

CERCETĂRI PRIVIND MODIFICĂRILE DIN LANȚURILE LOGISTICE LA VARIAȚIILE DE CERERE ÎN INDUSTRIA PRODUCĂTOARE DE COMPONENTE AUTO

Teză destinată obținerii
titlului științific de doctor inginer
la
Universitatea Politehnica Timișoara
în domeniul INGINERIE ȘI MANAGEMENT
de către

ing. Sorin-Ioan Maistor

Conducător științific:
Referenți științifici:

prof.univ.dr.ing. Marian Mocan
prof.univ.dr.ing. Monica Izvercian
prof.univ.dr.ing. Cezar Scarlat
prof.univ.dr.ing. Nicolae Ungureanu

Ziua susținerii tezei: 6 Martie 2015.

Seriile Teze de doctorat ale UPT sunt:

- | | |
|---|--|
| 1. Automatică | 9. Inginerie Mecanică |
| 2. Chimie | 10. Știința Calculatoarelor |
| 3. Energetică | 11. Știința și Ingineria Materialelor |
| 4. Ingineria Chimică | 12. Ingineria sistemelor |
| 5. Inginerie Civilă | 13. Inginerie energetică |
| 6. Inginerie Electrică | 14. Calculatoare și tehnologia informației |
| 7. Inginerie Electronică și Telecomunicații | 15. Ingineria materialelor |
| 8. Inginerie Industrială | 16. Inginerie și Management |

Universitatea Politehnica Timișoara a inițiat seriile de mai sus în scopul diseminării expertizei, cunoștințelor și rezultatelor cercetărilor întreprinse în cadrul școlii doctorale a universității. Seriile conțin, potrivit H.B.Ex.S Nr. 14 / 14.07.2006, tezele de doctorat susținute în universitate începând cu 1 octombrie 2006.

Copyright © Editura Politehnica – Timișoara, 2015

Această publicație este supusă prevederilor legii dreptului de autor. Multiplicarea acestei publicații, în mod integral sau în parte, traducerea, tipărirea, reutilizarea ilustrațiilor, expunerea, radiodifuzarea, reproducerea pe microfilme sau în orice altă formă este permisă numai cu respectarea prevederilor Legii române a dreptului de autor în vigoare și permisiunea pentru utilizare obținută în scris din partea Universității Politehnica Timișoara. Toate încălcările acestor drepturi vor fi penalizate potrivit Legii române a drepturilor de autor.

România, 300159 Timișoara, Bd. Republicii 9,
Tel./fax 0256 403823
e-mail: editura@edipol.upt.ro

Cuvânt înainte

Teza de doctorat a fost elaborată pe parcursul activității mele în cadrul Departamentului de Management al Universității Politehnica Timișoara.

Întrucât o astfel de cercetare nu poate fi rezultatul unui efort individual, doresc să mulțumesc pe această cale conducătorului de doctorat Prof.univ.ing.dr.ec. Marian MOCAN pentru susținerea și consilierea constantă, îndrumarea atentă pe întreaga durată a realizării stagiului de doctorat, pentru ajutorul competent și răbdarea cu care a coordonat întreaga activitate desfășurată pe parcursul elaborării tezei precum și întregul suport oferit pentru depășirea momentelor neprevăzute.

Deosebită recunoștință și multe mulțumiri se cuvin membrilor Comisiei de evaluare și susținere a tezei de doctorat, Prof.univ.dr.ing. Monica IZVERCIAN de la Universitatea Politehnica Timișoara, Prof.univ.dr.ing. Cezar SCARLAT de la Universitatea Politehnica din București și Prof.univ.dr.ing. Nicolae UNGUREANU de la Universitatea de Nord din Baia Mare pentru promptitudinea cu care au răspuns solicitării mele, și cărora le sunt recunoscător pentru competența cu care au analizat și apreciat rezultatele muncii mele, precum și doamnei Prof.univ.dr.ing.ec. Anca DRĂGHICI pentru amabilitatea de a prezida comisia de susținere publică a tezei.

Mulțumesc membrilor Comisiei de îndrumare, Prof.univ.dr.ing. Gabriela PROȘTEAN, Conf.univ.dr.ing. Adrian PUGNA și Conf.dr.mat. Romeo NEGREA, care mi-au ghidat și evaluat periodic activitatea de cercetare, și au contribuit substanțial la definirea direcțiilor de urmat în întreg demersul întreprins. Cu regret și deosebită recunoștință, țin să-i mulțumesc și domnului Prof.univ.dr.ing. Anghel TĂROATĂ, care a fost membru al comisiei mele de îndrumare în primii ani de doctorat, dar căruia nu o să am posibilitatea niciodată să-i prezint rodul muncii mele.

Mulțumesc de asemenea întregului colectiv al Facultății de Management în Producție și Transporturi pentru opiniile și sfaturile pertinente, care au influențat într-un mod pozitiv conținutul științific al prezentei lucrări, precum și colegilor mei de doctorat pentru susținerea pe care mi-au oferit-o.

Nu în ultimul rând, adresez mulțumiri soției mele, părinților mei, și întregii familii care au fost un sprijin drag, constant, necondiționat și binecuvântat de-a lungul studiilor mele, care m-au înțeles, m-au completat și m-au bucurat sufletește în toți acești ani.

Timișoara, Martie 2015

ing. Sorin-Ioan MAISTOR

Maistor, Sorin-Ioan

Cercetări privind modificările din lanțurile logistice la variațiile de cerere în industria producătoare de componente auto

Teze de doctorat ale UPT, Seria 16, Nr. 12, Editura Politehnica, 2015, 194 pagini, 86 figuri, 33 tabele.

ISSN:2343-7928

ISSN-L:2343-7929

ISBN:978-606-554-914-2

Cuvinte cheie:

Lanț de aprovizionare, SCM, lovitura de bici, industria producătoare de componente auto și autoturisme, previziune, model autoregresiv, serii de timp, volatilitatea cererii, incertitudine, simulare cu evenimente discrete, Kanban, EOQ, soluții de ameliorare

Rezumat,

Prezența teză abordează o temă de mare actualitate pentru industria producătoare de componente auto și cea de asamblare a autoturismelor, răspunzând unor nevoi specifice ale managementului lanțurilor de aprovizionare, de reducere a implicațiilor variabilității cererii manifestate în structurile complexe specifice industriei.

Scopul acestei lucrări îl reprezintă analizarea comportamentului lanțurilor logistice la perturbațiile apărute la nivelul cererii și a modului în care acestea se transferă în amonte între verigile componente, în vederea oferirii unor soluții de ameliorare.

Astfel, s-au definit obiective la nivelul fiecărui capitol, fiind efectuată o analiză bibliografică temeinică a referențialului de specialitate pentru a înțelege cadrul global actual al problematicii, etapă ce culminează prin oferirea unei definiții proprii a efectului lovitura de bici, ce caracterizează amplificările în variațiile cererii pe măsura parcurgerii lanțului logistic. În completarea demersului, s-a dezvoltat un model matematic propriu de previziune prin asocierea metodei netezirii exponențiale cu modele autoregresive, ce prezintă în final un grad de eroare sub 10%; o cercetare calitativă sub forma interviului individual semi-structurat cu persoane din top management pentru a înțelege modul existent aplicat de abordare a problematicii; apoi fiind elaborat un model de simulare a unui lanț logistic pentru o structură generică, dar care analizează și măsoară fenomenul studiat, fiind propuse punctual soluții de ameliorare. În încheiere, pentru a-i sublinia caracterul complex se prezintă două abordări diferite ale fenomenului, sub forma studiilor de caz, care arată relația invers proporțională dintre efect și reducerea costurilor pentru un anumit specific de repere, respectiv confirmă transferul variațiilor și către alte industrii, în afara celei studiate.

Realizarea cercetării teoretice și aplicative din această teză constituie un aport adus domeniului științific și industriei, materialul oferind perspective viitoare și direcții de dezvoltare concrete.

CUPRINS

NOTAȚII, ABREVIERI, ACRONIME	8
LISTA DE FIGURI	9
LISTA DE TABELE	12
1. INTRODUCERE	13
2. CERCETĂRI TEORETICE PRIVIND LOGISTICA INDUSTRIALĂ ȘI MANAGEMENTUL LANȚULUI DE APROVIZIONARE (SUPPLY CHAIN MANAGEMENT)	17
2.1. Logistica industrială	17
2.1.1. Abordarea conceptuală a logisticii	17
2.1.2. Abordarea istorică a logisticii din perspectiva schimbărilor apărute în piață .	20
2.2. Managementul lanțului de aprovizionare – supply chain management (SCM)	22
2.2.1. Conceptul de lanț de aprovizionare - supply chain.....	22
2.2.2. Managementul lanțului logistic - supply chain management (SCM).....	24
2.2.3. Responsabilitatea managementului în supply chain	25
2.3. Supply chain management versus Logistica	28
2.4. Supply chain în industria automotive – abordare conceptuală	29
2.5. Concluzii	31
3. EFECTELE INCERTITUDINII ÎN GESTIONAREA ACTIVITĂȚILOR LA NIVELUL MANAGEMENTULUI LANȚURILOR LOGISTICE (SCM)	33
3.1. Incertitudinea în supply chain	33
3.1.1. Decizia	34
3.1.2. Tehnici decizionale în condiții de incertitudine	35
3.2. Volatilitatea cererii și efectele sale asupra SCM – lovitură de bici	37
3.2.1. Lovitura de bici – abordare conceptuală.....	37
3.2.2. Cauzele generatoare ale efectului în supply chain	39
3.2.3. Măsurarea efectelor loviturii de bici.....	43
3.2.4. Ameliorarea efectelor loviturii de bici	45
3.3. Definirea fenomenului lovitură de bici – bullwhip effect	47
3.4. Concluzii	48
4. SEGMENTUL AUTOMOTIVE ÎN EUROPA ȘI ROMÂNIA – CARACTERIZARE ȘI MODEL DE PREVIZIUNE	49
4.1. Industria automotive în Europa	49
4.2. Statistica cererii de autoturisme de pasageri în Europa - înmatriculări	52
4.3. Industria automotive în România	58

6 CUPRINS

4.3.1. Producția de autoturisme din România	58
4.3.2. Organizarea pe clustere - avantaj al asocierii	62
4.4. Previzionarea cererii de autoturisme în Europa	66
4.4.1. Aspecte ale previziunilor (metode și tehnici)	67
4.4.2. Compararea rezultatelor metodelor de previziune pentru industria automotive	77
4.4.3. Exprimarea funcției cererii cu ajutorul modelelor autoregresive	77
4.5. Concluzii	88
5. STUDIUL COMPORTAMENTAL AL VERIGILOR COMPONENTE ALE UNUI LANȚ DE APROVIZIONARE DIN INDUSTRIA AUTOMOTIVE	89
5.1. Aspecte globale și tendințe în ceea ce privește atingerea performanței în lanțurile logistice	90
5.2. Analizarea fluxului de mărfuri	92
5.2.1. Organizarea activităților de producție pentru a răspunde nivelului cererii	93
5.2.2. Gestiunea stocurilor, suport al activității de producție	94
5.3. Analizarea fluxului de informații	110
5.3.1. Sisteme folosite pentru comunicare – interfața dintre verigi	111
5.3.2. Sisteme informatice folosite în interiorul unităților	114
5.3.3. Standarde de comunicare specifice industriei automotive	115
5.4. Identificarea variabilelor de comportament în industria automotive din România – interviuri individuale	117
5.4.1. Modul de abordare al tematicii pentru interviu	118
5.4.2. Rezultate ale cercetării calitative	118
5.5. Concluzii	123
6. MODELAREA ȘI SIMULAREA LANȚURILOR LOGISTICE	127
6.1. Tipologia sistemelor existente de simulare a lanțurilor logistice, cu accent pe „lovitura de bici”	127
6.1.1. Simularea cu ajutorul unui program de calcul tabelar (spreadsheet simulation)	127
6.1.2. Simularea cu ajutorul dinamicii sistemului sau simularea Forrester (system dynamics)	129
6.1.3. Simularea orientată pe evenimente discrete (discrete-event simulation) ..	130
6.1.4. Simularea de tip „joc de afaceri” (business games)	130
6.1.5. Simularea cu ajutorul modelelor bazate pe agenți (agent based modelling) ..	131
6.2. Simularea comportamentului specific industriei automotive	132
6.2.1. Mediul utilizat pentru modelarea lanțului logistic – SimEvents	133
6.2.2. Structura propusă a modelului dezvoltat	134
6.3. Scenarii de simulare și impactul asupra loviturii de bici	143
6.3.1. Date inițiale considerate pentru dezvoltarea și analiza scenariilor	144
6.3.2. Scenariul 1	146
6.3.3. Scenariul 2	148
6.3.4. Scenariul 3	149
6.3.5. Scenariul 4	151
6.3.6. Scenariul 5	153
6.4. Evaluarea rezultatelor obținute în urma simulării	155

6.5. Concluzii și perspective viitoare.....	155
7. STUDII DE CAZ. ANALIZAREA EFECTULUI STUDIAT LA NIVEL DE VERIGĂ A LANȚULUI LOGISTIC.....	157
7.1. Studiu de caz 1 – Aplicarea Modelului Lotului Economic pe comanda – EOQ și studierea influențelor asupra loviturii de bici	157
7.1.1. Introducere.....	157
7.1.2. Situația actuală	158
7.1.3. Măsurarea efectului „lovitura de bici” pentru situația actuală.....	159
7.1.4. Calculul cantității economice pentru reperele considerate	162
7.1.5. Măsurarea efectului „lovitura de bici” considerând lotul economic	164
7.1.6. Concluzii.....	164
7.1.7. Propuneri și sugestii pentru dezvoltarea ulterioară	165
7.2. Studiu de caz 2 – Influențele modificării volumului de activitate al unei societăți de nivel 1 din industria producătoare de componente auto asupra furnizorului de servicii de transport persoane	165
7.2.1. Introducere.....	166
7.2.2. Situația actuală	166
7.2.3. Calcularea costului pe km pentru valoarea medie a numărului de km, conform modelului de calculație	167
7.2.4. Identificarea factorilor de influență ce implică o variație mai mare a pretului/km.....	168
7.2.5. Analiza sensibilității costului pe km la modificări ale numărului de km efectuați lunar	169
7.2.6. Concluzii și propuneri de dezvoltare	170
7.3. Concluzii după analizarea studiilor de caz	171
8. CONCLUZII GENERALE. CONTRIBUȚII PERSONALE	173
8.1. Concluzii finale	173
8.2. Propuneri privind cercetări viitoare în domeniu	176
8.3. Contribuții personale prezentate în cadrul lucrării.....	176
BIBLIOGRAFIE.....	178
ANEXE.....	183
Anexa 1. Date utilizate și calcule pentru previziuni.....	183
Anexa 2. Formular suport interviu semi-structurat	185
Anexa 3. Date rezultate în urma simulării (stare inițială).....	187
Anexa 4. Vizualizarea grafică a variațiilor stocurilor (stare inițială)	191
Anexa 5. Calcule EOQ – studiu de caz 1.....	191
Anexa 6. Model de calcul al costurilor – studiu de caz 2	192

NOTAȚII, ABREVIERI, ACRONIME

Nr. crt.	N,A,A	EN	N,A,A	RO
1.	APS	<i>Advanced Planning Systems</i>	APS	<i>Sisteme de planificare avansată</i>
2.	BWE	<i>Bullwhip effect</i>	EB	<i>Efectul lovitura de bici</i>
3.	CMI	<i>Customer Managed Inventory</i>	SGC	<i>Stoc gestionat de client</i>
4.	CPFR	<i>Collaborative planning, forecasting and replenishment</i>	CPFR	<i>Planificare colaborativă, prognoză și re aprovizionare</i>
5.	EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>	EDI	<i>Schimb electronic de date</i>
6.	EOQ	<i>Economic Order Quantity</i>	EOQ	<i>Lotul Economic pe Comanda</i>
7.	ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>	ERP	<i>Planificarea resurselor întreprinderii</i>
8.	FTL	<i>Full truckload</i>	FTL	<i>Camion plin</i>
9.	JIS	<i>Just in Sequence</i>	JIS	<i>Sistemul exact in secvență</i>
10.	JIT	<i>Just in Time</i>	JIT	<i>Sistemul exact la timp</i>
11.	LTL	<i>Less than truckload</i>	LTL	<i>Grupaj</i>
12.	MAE	<i>Mean Absolute Error</i>	EMA	<i>Eroarea medie absolută</i>
13.	MRP	<i>Material Requirements Planning</i>	MPR	<i>Planificarea necesarului de materiale</i>
14.	MRP II	<i>Manufacturing Resource Planning</i>	MRP II	<i>Planificarea resurselor de fabricație</i>
15.	MSE	<i>Mean Squared Error</i>	EMP	<i>Eroarea medie pătratică</i>
16.	OEM	<i>Original Equipment Manufacturer</i>	OEM	<i>Producător de echipamente originale</i>
17.	SC	<i>Supply Chain</i>	SC	<i>Lanț de aprovizionare</i>
18.	SCM	<i>Supply Chain Management</i>	SCM	<i>Managementul lanțului de aprovizionare</i>
19.	TIER x	<i>Supplier level in automotive</i>	Nivel	<i>Nivelul furnizorului in industria automotive</i>
20.	VMI	<i>Vendor Managed Inventory</i>	SGV	<i>Stoc gestionat de vânzător</i>

LISTA DE FIGURI

Nr. crt.	Figura	Denumirea figurii	Pag.
1.	Fig.1.1.	<i>Schema propusă a demersului cercetării.....</i>	16
2.	Fig.2.1.	<i>Rețeaua logistică (adaptat după [12]).....</i>	18
3.	Fig.2.2.	<i>Sistem logistic industrial.....</i>	19
4.	Fig.2.3.	<i>Fluxurile dintr-un lanț de aprovizionare.....</i>	23
5.	Fig.2.4.	<i>Procesele de bază într-un lanț de aprovizionare.....</i>	24
6.	Fig.2.5.	<i>Responsabilitatea strategică (adaptat după [66]).....</i>	26
7.	Fig.2.6.	<i>Principalele componente ale SCM (adaptat după [27])....</i>	28
8.	Fig.2.7.	<i>Lanțul de valori în automotive (adaptat după [52]).....</i>	29
9.	Fig.2.8.	<i>Supply chain în automotive 1.....</i>	30
10.	Fig.2.9.	<i>Supply chain în automotive 2.....</i>	31
11.	Fig.3.1.	<i>Caracteristicile deciziilor în funcție de nivelurile manageriale.....</i>	34
12.	Fig.3.2.	<i>Evoluția cercetărilor în domeniu.....</i>	38
13.	Fig.3.3.	<i>Variația cantității comandate în amonte [31].....</i>	38
14.	Fig.3.4.	<i>Principalele cauze generatoare ale „loviturii de bici” (adaptat după [31]).....</i>	40
15.	Fig.3.5.	<i>Cantitatea comandată de către fiecare verigă a lanțului..</i>	43
16.	Fig.4.1.	<i>Producția de autoturisme – comparație internațională [1].....</i>	50
17.	Fig.4.2.	<i>Exporturile industriei automotive din UE [1].....</i>	51
18.	Fig.4.3.	<i>Reprezentarea grafică a înmatriculărilor pe lunile T1 (2000-2012).....</i>	54
19.	Fig.4.4.	<i>Reprezentarea grafică a înmatriculărilor pe lunile T2 (2000-2012).....</i>	55
20.	Fig.4.5.	<i>Reprezentarea grafică a înmatriculărilor pe lunile T3 (2000-2012).....</i>	56
21.	Fig.4.6.	<i>Reprezentarea grafică a înmatriculărilor pe lunile T4 (2000-2012).....</i>	57
22.	Fig.4.7.	<i>Autoturisme înmatriculate în UE 2000-2012.....</i>	58
23.	Fig.4.8.	<i>Autoturismul echipat de către producătorii din regiunea de Vest (preluat ADR Vest 2011).....</i>	65
24.	Fig.4.9.	<i>Pași ai procesului de previziune (adaptat după [66]).....</i>	70
25.	Fig.4.10.	<i>Seria de timp – Înmatriculările lunare în UE.....</i>	78
26.	Fig.4.11.	<i>Tendențe cu ajutorul netezirii exponențiale.....</i>	80
27.	Fig.4.12.	<i>Reprezentarea seriei fără componenta tendențială.....</i>	80
28.	Fig.4.13.	<i>Reprezentarea grafică a rezultatelor aplicării criteriului AIC.....</i>	81
29.	Fig.4.14.	<i>Compararea modelului AR(3) cu seria „pură”.....</i>	83
30.	Fig.4.15.	<i>Compararea seriei inițiale cu modelul identificat.....</i>	84
31.	Fig.4.16.	<i>Comparare între seria refăcută cu netexp(0.5) și AR(3), cu seria inițială.....</i>	85

Nr. crt.	Figura	Denumirea figurii	Pag.
32.	Fig.4.17.	<i>Comparare între seria refăcută cu netexp(0.5) și AR(7) cu seria inițială.....</i>	85
33.	Fig.4.18.	<i>Comparare între seriile dezvoltate cu cea inițială.....</i>	86
34.	Fig.5.1.	<i>Etapele propuse ale studiului comportamental.....</i>	89
35.	Fig.5.2.	<i>Evaluarea perturbațiilor de-a lungul lanțului logistic [100].....</i>	91
36.	Fig.5.3.	<i>Percepția vizibilității în sectorul automotive din Europa [101].....</i>	91
37.	Fig.5.4.	<i>Bariere în inovare în sectorul automotive din Europa [101].....</i>	92
38.	Fig.5.5.	<i>Panouri HEIJUNKA în cadrul unor companii din sectorul automotive.....</i>	94
39.	Fig.5.6.	<i>Evoluția costurilor în modelul EOQ.....</i>	97
40.	Fig.5.7.	<i>Procesele de bază ale sistemului MRP I (adaptat după [61]).....</i>	98
41.	Fig.5.8.	<i>Procesele de bază ale sistemului MRP II (adaptat după [66]).....</i>	99
42.	Fig.5.9.	<i>Modulele de bază ale sistemului APS și orizonturi de planificare (adaptat după [40] și [63]).....</i>	102
43.	Fig.5.10.	<i>Procesul JIS simplificat.....</i>	104
44.	Fig.5.11.	<i>Procesul KANBAN.....</i>	105
45.	Fig.5.12.	<i>Exemple de etichetă Kanban de fabricație (a. [103]).....</i>	106
46.	Fig.5.13.	<i>Procesul inițial al CPFR în nouă pași (adaptată după [107]).....</i>	109
47.	Fig.5.14.	<i>Modelul procesului CPFR (adaptat după [96]).....</i>	110
48.	Fig.5.15.	<i>Schimbul electronic de date - EDI [94].....</i>	111
49.	Fig.5.16.	<i>Cota de piață sisteme ERP [98].....</i>	114
50.	Fig.5.17.	<i>Aspectul etichetei ODETTE [110].....</i>	116
51.	Fig.5.18.	<i>Aspectul etichetei VDA [111].....</i>	117
52.	Fig.6.1.	<i>Exemplu de simulare a „loviturii de bici” cu ajutorul microsoft Excel [82].....</i>	128
53.	Fig.6.2.	<i>Exemplu de model pentru simulare a „loviturii de bici” cu ajutorul DS [58].....</i>	129
54.	Fig.6.3.	<i>Manageri și Jocul distribuției berii la MIT [97].....</i>	131
55.	Fig.6.4.	<i>Exemplu de model de bazat pe agenți [17].....</i>	132
56.	Fig.6.5.	<i>Structura generică a produsului considerat pentru simulare.....</i>	133
57.	Fig.6.6.	<i>Blocuri existente pentru dezvoltarea modelului [104].....</i>	133
58.	Fig.6.7.	<i>Modelul considerat pentru simulare.....</i>	135
59.	Fig.6.8.	<i>Blocul de configurare a cererii clientului final.....</i>	135
60.	Fig.6.9.	<i>Structura bloc a distribuitorului.....</i>	136
61.	Fig.6.10.	<i>Structura bloc a producătorului.....</i>	136
62.	Fig.6.11.	<i>Blocurile de configurare ale producătorului de autoturisme (capacitate și Kanban).....</i>	137
63.	Fig.6.12.	<i>Structura bloc a furnizorului de subansamble.....</i>	138
64.	Fig.6.13.	<i>Blocuri de configurare ale furnizorilor de subansambluri..</i>	139
65.	Fig.6.14.	<i>Structura bloc a furnizorului de semifabricate.....</i>	139
66.	Fig.6.15.	<i>Blocul de configurare al furnizorilor de semifabricate.....</i>	140
67.	Fig.6.16.	<i>Structura bloc a furnizorului de materiale.....</i>	140

Nr. crt.	Figura	Denumirea figurii	Pag.
68.	Fig.6.17.	<i>Blocul de configurare al furnizorilor de materiale.....</i>	141
69.	Fig.6.18.	<i>Extras din ecranul de analiză a datelor.....</i>	142
70.	Fig.6.19.	<i>Evidențierea variațiilor stocurilor zilnice pentru fiecare verigă în parte.....</i>	143
71.	Fig.6.20.	<i>Graficul variației efectului pe niveluri – scenariul 1.....</i>	147
72.	Fig.6.21.	<i>Graficul variației efectului pe niveluri – scenariul 2.....</i>	149
73.	Fig.6.22.	<i>Graficul variației efectului pe niveluri – scenariul 3.....</i>	150
74.	Fig.6.23.	<i>Variațiile stocurilor pentru scenariul 3 - simularea cu modificare de 30%.....</i>	151
75.	Fig.6.24.	<i>Graficul variației efectului pe niveluri – scenariul 4.....</i>	152
76.	Fig.6.25.	<i>Graficul variației efectului pe niveluri – scenariul 5a.....</i>	153
77.	Fig.6.26.	<i>Graficul variației efectului pe niveluri – scenariul 5b.....</i>	154
78.	Fig.7.1.	<i>Situația lunară pentru reperul 730.881-00.....</i>	158
79.	Fig.7.2.	<i>Evoluția identificată pentru reperul 730.881-00.....</i>	160
80.	Fig.7.3.	<i>Evoluția identificată pentru reperul 730.882-00.....</i>	160
81.	Fig.7.4.	<i>Evoluția identificată pentru reperul 730.883-02.....</i>	161
82.	Fig.7.5.	<i>Evoluția identificată pentru reperul 731.076-02.....</i>	161
83.	Fig.7.6.	<i>Evoluția identificată pentru reperul 736.000-00.....</i>	162
84.	Fig.7.7.	<i>Componentele tarifului pe km.....</i>	167
85.	Fig.7.8.	<i>Influențele modificării factorilor asupra prețului pe km...</i>	168
86.	Fig.7.9.	<i>Graficul procentului de corecție al tarifului/km practicat..</i>	169

LISTA DE TABELE

Nr. crt.	Tabelul	Denumirea tabelului	Pag.
1.	Tabelul 2.1.	<i>Tipuri de logistică (adaptat după [43]).....</i>	21
2.	Tabelul 2.2.	<i>Responsabilități tactice și operaționale[66].....</i>	27
3.	Tabelul 3.1.	<i>Variante disponibile și criteriile de selecție.....</i>	35
4.	Tabelul 3.2.	<i>Cercetări privind ameliorarea efectului.....</i>	45
5.	Tabelul 4.1.	<i>Înmatriculările de autoturisme din UE, T 1 (unități).....</i>	53
6.	Tabelul 4.2.	<i>Înmatriculările de autoturisme din UE, T 2 (unități).....</i>	54
7.	Tabelul 4.3.	<i>Înmatriculările de autoturisme din UE, T 3 (unități).....</i>	55
8.	Tabelul 4.4.	<i>Înmatriculările de autoturisme din UE, T 4 (unități).....</i>	56
9.	Tabelul 4.5.	<i>Total înmatriculări de autoturisme în UE (unități).....</i>	57
10.	Tabelul 4.6.	<i>Clasament înmatriculări autoturisme noi în RO, 2013 (sursa DRPCIV).....</i>	60
11.	Tabelul 4.7.	<i>Comparație între livrarile și înmatriculările de autoturisme(unități).....</i>	61
12.	Tabelul 4.8.	<i>Măsurarea acurateții metodelor de previziune.....</i>	77
13.	Tabelul 4.9.	<i>Compararea acurateții metodelor de previziune propuse.....</i>	86
14.	Tabelul 4.10.	<i>Validarea metodelor de previziune propuse.....</i>	87
15.	Tabelul 5.1.	<i>EDI prin comparație cu un sistem clasic.....</i>	112
16.	Tabelul 5.2.	<i>Standarde EDI internaționale.....</i>	115
17.	Tabelul 5.3.	<i>Tabel centralizator al rezultatelor studiului calitativ.....</i>	124
18.	Tabelul 6.1.	<i>Valorile cererii considerate pentru simulare.....</i>	145
19.	Tabelul 6.2.	<i>Date inițiale ale modelului.....</i>	145
20.	Tabelul 6.3.	<i>Rezultate ale măsurării loviturii de bici - inițial.....</i>	146
21.	Tabelul 6.4.	<i>Rezultate ale măsurării loviturii de bici - scenariul 1....</i>	147
22.	Tabelul 6.5.	<i>Rezultate ale măsurării loviturii de bici - scenariul 2....</i>	148
23.	Tabelul 6.6.	<i>Rezultate ale măsurării loviturii de bici - scenariul 3....</i>	150
24.	Tabelul 6.7.	<i>Rezultate ale măsurării loviturii de bici - scenariul 4....</i>	152
25.	Tabelul 6.8.	<i>Rezultate ale măsurării loviturii de bici - scenariul 5a..</i>	153
26.	Tabelul 6.9.	<i>Rezultate ale măsurării loviturii de bici - scenariul 5b..</i>	154
27.	Tabelul 7.1.	<i>Situația actuală pentru reperatele considerate.....</i>	159
28.	Tabelul 7.2.	<i>Calculul EOQ pentru reperatele considerate.....</i>	163
29.	Tabelul 7.3.	<i>Recalcularea loviturii de bici după aplicarea EOQ.....</i>	164
30.	Tabelul 7.4.	<i>Situația km efectuați lunar.....</i>	166
31.	Tabelul 7.5.	<i>Variația tarifului/km la o modificare negativă a km efectuați.....</i>	169
32.	Tabelul 7.6.	<i>Variația tarifului/km la o modificare pozitivă a km efectuați.....</i>	169
33.	Tabelul 7.7.	<i>Grila de tarifare propusă.....</i>	170

1. INTRODUCERE

Una dintre cele mai importante lecții ale managementului actual este aceea ca întreprinderile nu mai pot exista în piață ca și entități independente, ci mai degrabă ca și elemente ale unor „structuri superioare”, fără de care acestea nu ar atinge nivelul necesar de competitivitate. De la concurența dintre brand-uri sau dintre punctele de vânzare deciziile actuale trebuie să aibă în vedere analizarea competitorilor din perspectiva furnizor-brand-punct de vânzare, fapt pentru care se poate afirma că actualmente și competiția se dă între supply chain-urile prezente în piață și performanțele acestora, accentul fiind pe nivelul de serviciu oferit clientului și corespondența acestuia cu nivelul așteptat, de unde derivă și necesitatea considerării indicatorilor de performanță ai întregului lanț.[16]

Într-o abordare holistică, întregul și modul său de organizare dictează succesul în piață, iar la nivel individual companiile care reușesc să se integreze cu succes pe toate verigile unui lanț vor avea mai puține resurse financiare blocate în stocuri, o viteză de rotație a stocurilor ridicată, fluxul de numerar se va îmbunătăți prin reducerea duratei unui ciclu, costurile cu achiziția materialelor vor fi reduse, implicit va crește și nivelul de productivitate și flexibilitatea producției, și se vor obține performanțe ridicate în gradul de satisfacere a nevoilor clienților. Costurile logisticii într-o astfel de situație vor fi scăzute datorită cumulării eforturilor de transport și depozitare între verigile componente.

Scopul acestei lucrări îl reprezintă analiza comportamentului lanțurilor logistice la perturbațiile apărute la nivelul cererii și a modului în care acestea se transferă în amonte între verigile componente. Atenția autorului va fi asupra industriei constructoare de autoturisme și componente, un segment ce reprezintă un subiect deosebit de important pentru studiu datorită dimensiunii sale economice, sociale și tehnologice, iar asupra căreia un element minor de ameliorare poate avea efecte majore, cu repercursiuni evident pozitive.

În vederea atingerii scopului propus, s-au stabilit următoarele obiective:

- ❖ *Încadrarea din punct de vedere științific a tematicii abordate.*
- ❖ *Definirea efectului care caracterizează comportamentul lanțului logistic afectat de variațiile provenite de la consumatorul final – lovitura de bici.*
- ❖ *Caracterizarea segmentului automotive la nivelul UE și România, cu prezentarea principalelor caracteristici ale lanțurilor logistice din industrie.*
- ❖ *Elaborarea unui model matematic propriu de previziune, pe baza datelor statistice înregistrate în perioada 2000 – 2012 la nivelul UE, care să fie utilizat apoi ca și generator de semnal de intrare.*
- ❖ *Cercetare calitativă sub forma interviului individual semistructurat cu persoane aflate pe posturi de conducere reprezentative ale unor companii din industria caracterizată, și localizate în Regiunea VEST.*
- ❖ *Analizarea fluxurilor de la nivelul lanțurilor logistice și efectuarea unei sinteze asupra principalelor sisteme utilizate atât în interiorul verigilor componente, cât și în relația dintre acestea.*
- ❖ *Elaborarea unui model pentru simulare a unei structuri logistice multi-eșalon, care să permită identificarea variațiilor la nivelul stocurilor fiecărei verigi și măsurarea fenomenului studiat în prezenta temă de cercetare.*

- ❖ *Dezvoltarea unui număr de 5 scenarii distincte, posibile în lanțurile logistice, și măsurarea variațiilor stocurilor și a modului în care răspund verigile componente.*
- ❖ *Identificarea unor soluții concrete de ameliorare a variațiilor stocurilor pentru scenariile dezvoltate, și remăsurarea acestora.*
- ❖ *Efectuarea unui studiu de caz pe o societate din industrie care să exemplifice variațiile, la nivel de reper utilizat, dintre cererea clientului și comanda la furnizor, cu analiza implicațiilor ante și post utilizării unei metode de reducere a costurilor.*
- ❖ *Efectuarea unui al doilea studiu de caz care să dovedească faptul că influențele modificării volumului de activitate la producătorul de componente are repercursiuni clare și asupra furnizorului de servicii pentru transportul angajaților, element extern lanțului.*
- ❖ *Elaborarea concluziilor finale ale cercetării, cu prezentarea perspectivelor posibile de dezvoltare ale studiului.*

Obiectivele anterior prezentate constituie etape cadru ale demersului propus pentru cercetare de către autor, care pe parcursul studiului dorește prin aprofundarea tematicii corespunzătoare domeniului de doctorat Inginerie și management, să transforme aceste obiective în contribuții originale.

Primul capitol este reprezentat de o scurtă introducere, acesta definind obiectivele propuse ale tezei de doctorat, cu exemplificarea unui demers de cercetare original al autorului.

În cadrul **capitolului 2** se dorește prezentarea noțiunilor de logistică și supply chain management, acestea oferind cadrul de referință în analiza ce urmează a se întreprinde pe parcursul lucrării. Este necesară justificarea suplimentară, într-o abordare istorică, a diferențelor dintre acești termeni pentru a asigura delimitarea conceptuală la nivelul activităților și competențelor, fiind exemplificată structura specifică unui lanț de aprovizionare din industria automotive, specifică temei de cercetare.

Factorii externi de natură politică, de mediu, economici și sociali pot amenința funcționarea normală/conform previziunilor a unui lanț de aprovizionare, dar și volatilitatea cererii face cu atât mai dificilă previziunea cu cât variabilele de comportament devin tot mai greu de identificat. Sublinierea științifică a acestor aspecte fiind cuprinsă în cadrul **capitolului 3**, punându-se accent pe efectul studiat în prezenta lucrare – *bullwhip effect* sau „lovitura de bici”.

Efectul „lovitura de bici” se referă la fenomenul prin care variabilitatea cererii se amplifică pe măsură ce se străbate lanțul de aprovizionare. Pornește de la fluctuațiile în cerere ale clientului final, acestea fiind tot mai accentuate în amonte, către furnizori. În literatura științifică efectul „lovitura de bici” este studiat încă din anii 1960, acesta devenind un subiect de cercetare ce a crescut în importanță în anii ce au urmat. Diversele studii au condus succesiv de la demonstrarea existenței efectului, la identificarea cauzelor și a consecințelor, până la dezvoltarea unor metode/mijloace de simulare și măsurare cu scopul reducerii impactului avut asupra sistemelor reale.[9, 19, 65]

Analizarea implicațiilor efectului „lovitura de bici” în industria automotive din România este încă în fază incipientă, fiind identificate la nivelul companiilor anumite neconcordanțe între nivelul cererii plasate de către client și comenzile efectuate către furnizori, acesta nefiind asociat cu efectul propus pentru studiu, ci mai mult cu lipsa unor previziuni clare asupra nivelului vânzărilor, bazate în acest moment în mare măsură doar pe indicatorii obținuți prin prelucrarea propriilor date istorice de

interes, lipsind în totalitate o împărțire a indicatorilor la nivelul întregului lanț de aprovizionare.

În capitolele următoare se dorește identificarea unor caracteristici de comportament ale principalilor „actori”, care să reproducă fidel situații reale din industria automotive.

Analizarea variabilității cererii pentru industria auto de la nivelul EU și al României este abordată în **capitolul 4** al prezentei lucrări. Luarea în considerare a istoricului cererii pentru un interval de 12 ani (156 de valori individuale), urmată de descompunerea seriei de timp identificată în componente de tendință și sezonabilitate, pe termen lung, oferă informații clare pentru generarea unor modele matematice care să exprime comportamentul clienților. Astfel autorul dorește dezvoltarea unui model matematic propriu de previziune, utilizând metode specifice care să ofere un grad ridicat de acuratețe.

Datorită principiilor portivit cărora asupra unui sistem se poate interveni doar dacă îi sunt cunoscute elementele, principiile și valorile care ghidează funcționarea acestuia, **capitolul 5** al prezentului material dorește a fi un suport pentru identificarea și justificarea comportamentului verigilor lanțurilor logistice din amonte, de la distribuitor până la furnizor, oferind un cadru realist de dezvoltare a unei aplicații de simulare a comportamentului unui supply chain specific industriei. Documentarea se va face pe baza unor *interviuri individuale* cu membrii din conducerea unor multinaționale din segment, organizații prezente în Regiunea Vest a României, având ca principale tematici aspecte legate de procesarea comenzilor, gestiunea stocurilor, organizarea producției, transferul de informații și sistemele informatice utilizate, în contextul generării și ameliorării loviturii de bici.

Toate informațiile obținute, bazate pe studiu individual și cercetări anterioare se vor concretiza, în cadrul **capitolului 6**, într-un model de simulare a comportamentului verigilor lanțurilor logistice, fiind măsurat gradual efectul studiat pentru fiecare verigă în parte, și efectuate comparații pe 5 scenarii distincte.

În cadrul **capitolului 7** se dorește prezentarea unor situații concrete prezente în companiile din România sub forma unor studii de caz, rezultatul fiind analizat din multiple perspective – ante și post aplicare a unor metode de reducere a costurilor și a gestionării stocurilor. De asemenea, se dorește și abordarea problematicii din perspectiva unui furnizor de servicii, analizându-se costurile de exploatare implicate de modificările volumului de activitate ale clientului, impact negativ ce se concertizează printr-o creștere a tarifului serviciului oferit.

Capitolul 8 va oferi un cadru general, fiind prezentate principalele contribuții aduse de prezenta cercetare, concluzii și direcții viitoare de cercetare.

Prin abordarea prezentei teme de cercetare se dorește și dezvoltarea unor parteneriate între companiile implicate în lanțurile logistice din industria automotive, în scopul dezvoltării relațiilor de business dintre acestea, cu scopul îmbunătățirii performanțelor economice, cât și a implicațiilor sociale ale acestora.

Pentru o mai bună înțelegere a modului de abordare al prezentei lucrări de doctorat, având titlul: **Cercetări privind modificările din lanțurile logistice la variațiile de cerere în industria producătoare de componente auto**, este reprezentat schematic, în figura 1.1, un demers de cercetare ce cuprinde și elementele prezentate în cadrul celor două rapoarte științifice susținute de către autor.

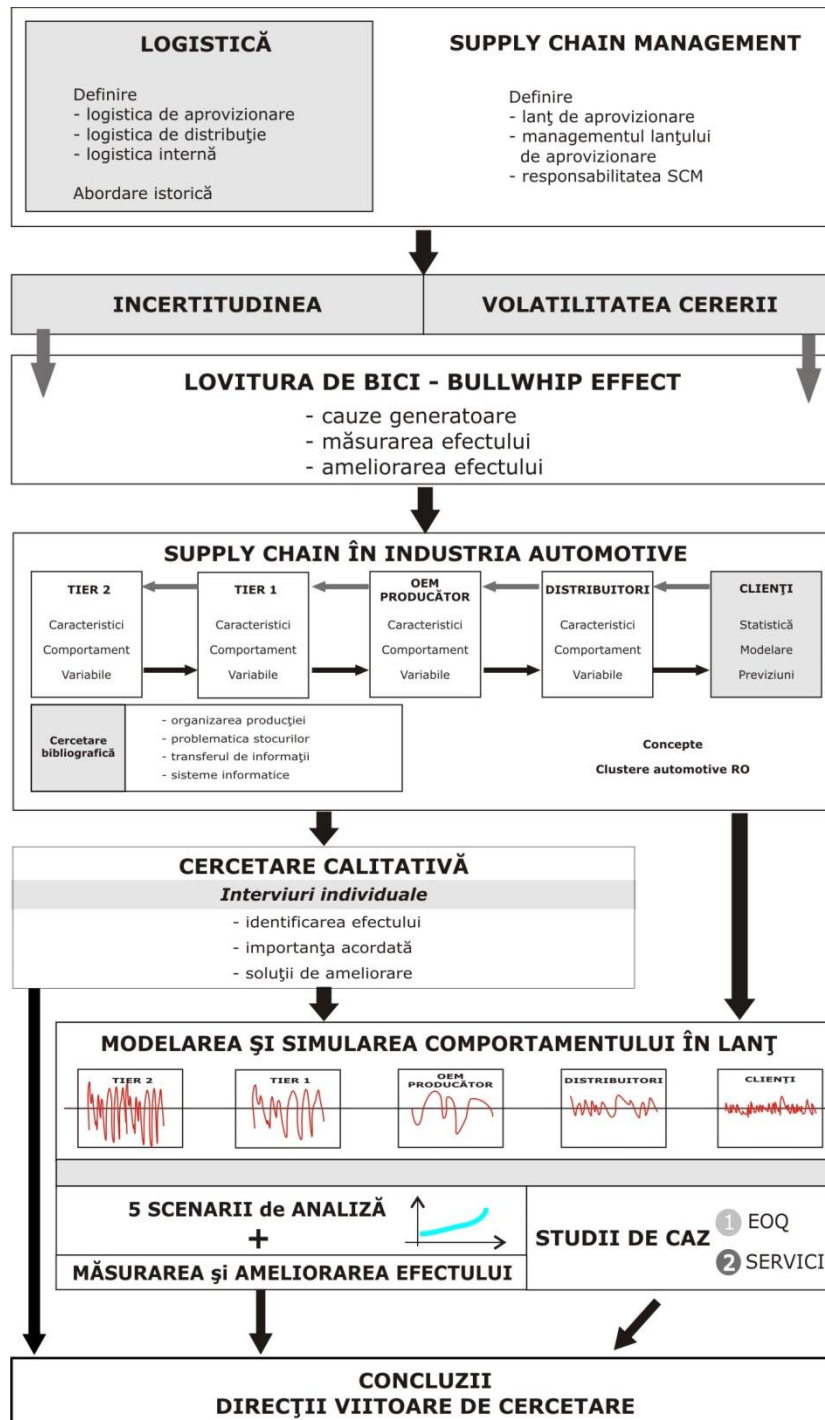


Fig.1.1. Schema propusă a demersului cercetării

2. CERCETĂRI TEORETICE PRIVIND LOGISTICA INDUSTRIALĂ ȘI MANAGEMENTUL LANȚULUI DE APROVIZIONARE (SUPPLY CHAIN MANAGEMENT)

OBIECTIVELE CAPITOLULUI

- **Prezentarea conceptelor de logistică industrială și managementul lanțului de aprovizionare din perspectiva evoluției individuale – definiții și abordare istorică**
 - **Delimitarea noțiunii de management al lanțului logistic ca și element complex ce include managementul logistic**
 - **Prezentarea structurii conceptuale a unui lanț de aprovizionare specific industriei automotive**
-

2.1. Logistica industrială

2.1.1. Abordarea conceptuală a logisticii

Logistica a constituit dintotdeauna o activitate esențială a umanității, chiar dacă termenul de logistică nu a fost folosit de la început. Utilizarea expresiei „*loger*” pentru descrierea activităților de transport, aprovizionare, și asigurarea resurselor necesare de hrană pentru o armată operativă, aplicând un ansamblu de cunoștințe militare, a apărut în secolul 17 în cadrul structurilor militare franceze.[43]

Conform Dicționarului explicativ al limbii române, ediția 1998 termenul de logistică este definit, tot cu referințe spre domeniul militar, ca fiind: „1) *Ansamblul de operații de deplasare, de organizare, de aprovizionare care permit funcționarea unei armate*”, explicarea din perspectiva de management al sistemelor economice și industriale fiind „2) *Metodele și mijloacele care se ocupă de organizarea funcționării unui serviciu, a unei întreprinderi etc.*”, de unde se observă o abordare generalistă a termenului și lipsa unor cunoștințe concrete despre activitățile specifice.[85]

În literatura de specialitate logistica este definită ca și „*arta și știința de a obține, produce și distribuirea materiilor prime și a produselor finite la locul potrivit și în cantități corespunzătoare*”[79], definiție ce nu include aspecte legate de costurile serviciilor și de calitatea oferită.

John Coyle și Eduard Bardy[12] definesc termenul de logistică astfel „*un set sistematic și coordonat de activități necesare pentru a asigura transportul fizic și depozitarea bunurilor (materii prime, semifabricate sau produse finite) de la vânzător/sursa de aprovizionare prin punctele de prelucrare ale companiilor până la cumpărător/piață[...]*”. Aceasta prezintă faptul că bunurile (materii prime, semifabricate și produse finite) trebuie transportate pe anumite distanțe între punctele de furnizare a acestora, producători, locurile de depozitare și către clienți (în piață), pregătind în detaliu fiecare mutare pentru a asigura integritatea

bunurilor, și cantitatea suficientă pentru a satisface necesitățile organizațiilor/ clienților.

În figura 2.1 este prezentat un sistem logistic și legăturile dintre punctele cheie subliniate în definițiile anterioare, ce ajută la înțelegerea noțiunilor.

În definiția anterioară se evidențiază două aspecte importante, transportul și depozitarea. Primul dintre ele implică alegerea celor mai adecvate moduri de transport (rutier, maritim, pe cale ferată, etc.) și folosirea nodurilor din rețea (puncte de legătură sau hub-uri intermodale), pe baza criteriilor de capacitate, timp de reacție și costuri aferente. Depozitarea se confruntă cu probleme legate de localizarea depozitelor, spații disponibile, identificarea nivelurilor de stocuri pentru care activitatea este rentabilă, și cantitățile solicitate (EOQ – cantitatea economică de comandă). Transportul și depozitarea sunt interdependente, iar deciziile luate în sfera uneia manifestă influențe în rândul celeilalte.

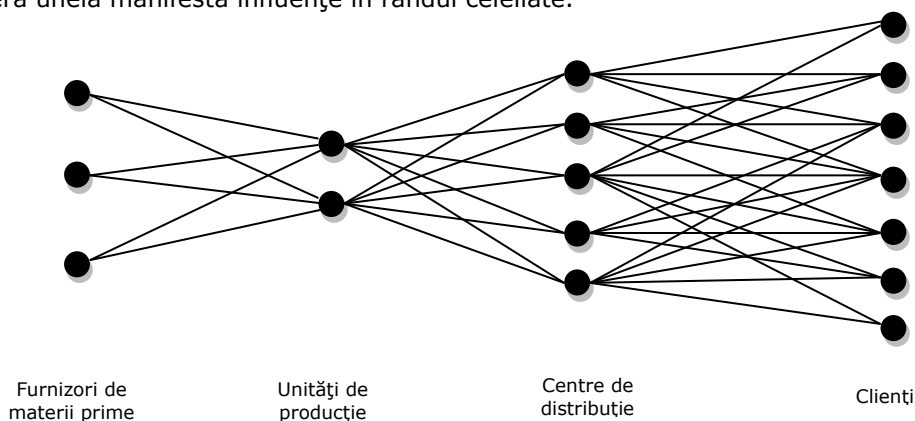


Fig.2.1. Rețeaua logistică (adaptat după [12])

Consiliul de management al logisticii (CLM) enunță în anul 1991 definiția logisticii ca fiind "o parte a activității unui lanț logistic de aprovizionare-distribuție (supply chain). Ea privește planificarea, execuția și controlul eficient al fluxului efectiv de produse, inclusiv stocarea și serviciile de informare în legătură cu toate aceste funcțiuni desfășurate de la origine (primul furnizor) până la punctul de consum cu scopul de a satisface nevoile clienților", fiind subliniate aspecte de natură informațională și managerială, nu se vorbește de distribuție fizică, aceasta fiind absorbită de folosirea conceptului de logistică. Este prezentată și noțiunea de lanț logistic care privește în ansamblu activitățile specifice, în secvențe, de la primul furnizor până la clientul final.

O altă definiție enunțată de către Ratliff H.D. și Nulty W.G., în lucrarea „Logistics composite modelling” poziționează logistica „în legătură cu fabricația și marketingul”, fiind un suport al producției prin asigurarea resurselor necesare în concordanță cu nevoile de materii prime și materiale, iar din punctul de vedere al marketingului un adjuvant în plasarea cât mai adecvată pe piață, răspunzând nevoilor și cerințelor referitoare la cantități și locuri de consum, și nu în ultimul rând prin eficiența sa și aspectelor legate de costuri.[55]

Mai cuprinzătoare se prezintă definiția dată de prof. Mocan M. în cartea sa Managementul sistemelor logistice: „o știință care cuprinde un complex de activități ce au ca scop conceperea, realizarea fizică, organizarea și optimizarea tuturor fluxurilor tehnologice din interiorul și/sau exteriorul unui sistem, astfel încât o cerere

să fie onorată în cel mai scurt timp posibil și la cele mai scăzute costuri”[42] fiind subliniată ideea de eficientizare a activităților astfel încât firma să poată oferi un răspuns cât mai prompt la cerințele clientului, dar fără să neglijeze aspectul rentabilității. Definiția face referire la fluxul tehnologic (fizic) din interiorul și exteriorul unui sistem.

În anul 2005 în *Guide de l'excellence logistique, Le référentiel de l'ASLOG* se prezintă următoarea definiție a logisticii „a livra un produs, în bună stare, la momentul potrivit, în locul potrivit, în cantitatea corectă și necesară, în ambalajul de prezentare corespunzător, precedate, însoțite și urmărite de informații corecte și exacte înscrise pe documente legale, totul în cele mai bune condiții economice”. În această definiție se evidențiază necesitatea documentelor însoțitoare, de unde derivă și informații pentru a se oferi ulterior și posibilitatea trasabilității produselor livrate.

Privind în ansamblu definițiile prezentate se **poate identifica rolul important al logisticii în desfășurarea activității economice, fiind o sursă reală de avantaj competitiv, rolul său fiind evidențiat în special datorită limitărilor apărute în ceea ce privește evoluția sistemelor de producție și a costurilor tehnologiei folosite, și totodată creșterii semnificative a cheltuielilor cu combustibilul și transportul**. Se poate oferi un grad mai ridicat de satisfacere a cerințelor clienților aplicând o strategie corespunzătoare.

Logistica înseamnă:

- achiziționarea, stocarea și livrarea mărfurilor și a materialelor, în sfera acestora de activitate fiind cuprinsă și mișcarea fizică a acestora dintr-o locație în alta;
- gestionarea activităților specifice de manipulare, transport, așteptare, depozitare, formarea unităților logistice și controlul acestora;
- cuprinsă și în managementul strategic al lanțului de aprovizionare și distribuție (supply chain management), incluzând activitățile prin care resursele naturale, materiile prime devin succesiv disponibile diverselor unități de prelucrare, pentru transformarea într-un produs finit ce se adresează clientului final, pentru consum.

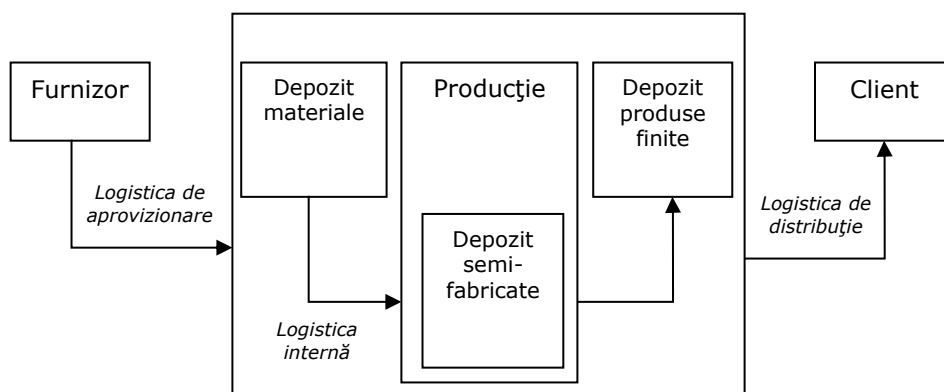


Fig.2.2. Sistem logistic industrial

Logistica industrială cuprinde modelele de lucru, procedeele și mijloacele de manipulare, transport intern, stocare, depozitare și de gestionare a materiilor prime, semifabricatelor și produselor finite din interiorul și exteriorul unei organizații, necesare desfășurării în bune condiții a procesului de producție, conform figurii 2.2.

Cu alte cuvinte, logistica devine un suport al întregii activități a firmei, fiind implicată din faza de procurare de materii prime, pe tot parcursul procesului de fabricație, până în etapa de plasare a produselor finite către clientul final.

Literatura de specialitate studiată prezintă clasificarea logisticii în funcție de natura proceselor desfășurate și localizarea desfășurării acestora, în două categorii: *logistica internă și logistica externă*. [42]

Logistica internă se desfășoară în interiorul întreprinderii, fiind numită și logistica producției deoarece aceasta se desfășoară în cadrul unităților de producție, având ca și activități specifice manipularea, transportul intern, așteptarea, depozitarea, formarea unităților de încărcătură și controlul.

Logistica externă se desfășoară în exteriorul întreprinderii, fiind împărțită în logistica aprovizionării și logistica distribuției (figura 2.2). Aprovizionarea ca și proces se referă la procurarea/asigurarea materiilor prime și a materialelor, combustibilul și informațiile necesare unei întreprinderi pentru o bună desfășurare a procesului de producție. Activitățile specifice logisticii aprovizionării se pot realiza de către întreprindere sau de către terți, de obicei specializați pentru acest tip de activități.

Logistica distribuției are ca scop legarea producției de consum și se referă la distribuția produselor finite executate de organizație. Aceasta poate fi făcută atât de firma producătoare, cât și de alte societăți specializate și care dispun de rețele de distribuție și spații de depozitare astfel încât să fie cât mai eficientă plasarea produselor la client. Rolul distribuției este de a regulariza mișcarea bunurilor și serviciilor între producție și consum, de a amortiza eventualele efecte negative ale pieței, de a culege informații despre nevoile clienței și a le comunica producătorului, de a satisface a clienței, furnizându-i un anumit număr de servicii. [57]

O altă clasificare [72] prezintă în literatura de specialitate împarte logistica în 3 clase: *logistica macroscopică* (similară ca și arie de cuprindere cu logistica externă), *logistica mezosopică* (similară cu logistica internă) și *logistica microscopică* (logistica aplicată la nivel de individ, axată în principal pe manipularea obiectelor).

2.1.2. Abordarea istorică a logisticii din perspectiva schimbărilor apărute în piață

Piața înainte de anul 1975 era caracterizată de un nivel ridicat al cererii, superior ofertei, în care accentul se punea pe cantitatea fabricată și livrată. Logistica specifică acestei perioade se practica fără să existe în prealabil legături sau schimburi de informații între entități, singurul scop fiind reducerea costurilor aferente logisticii.

Anii de după 1975 și până în 1990 sunt specifici unei abordări integrate a logisticii, politicile adoptate fiind de reducere a stocurilor, fiind dorit un flux cât mai rapid de produse în diferitele etape ale lanțului.

Logistica cooperantă reprezintă abordarea actuală a logisticii fiind urmărită reducerea timpilor de răspuns și în același timp orientarea accentuată pe satisfacerea nevoilor clienților pe toate nivelurile lanțului logistic, bazându-se în special pe cooperarea între membrii.

Tabelul 2.1 prezintă o imagine de ansamblu asupra diferențelor dintre cele trei tipuri de abordări istorice ale logisticii, fiind evidențiate schimbările datorate modificării caracteristicilor pieței, urmate de caracteristicile logisticii specifice perioadei.

Tabelul 2.1. Tipuri de logistică (adaptat după [43])

Elemente caracteristice	Logistica Separată <1975	1975 < Logistica Integrată <1990	Logistica Cooperantă <1990
Caracteristicile pieței			
Raport cerere-ofertă	cererea > oferta	cererea = oferta	cererea < oferta
<i>Cunoașterea cererii ca mărime</i>	cantitatea de produse este determinată	cantitatea de produse este previzibilă, dar cu o eroare acceptabilă	cantitatea de produse este incertă
<i>Prioritatea producătorului</i>	cantitatea	calitatea și flexibilitatea	viteza de răspuns la cerere
<i>Ciclul de viață al produsului</i>	lungă	medie	scurtă
<i>Alegerea clientului</i>	limitată	diversificată	personalizată
<i>Extinderea pieței</i>	națională	continentală	globală
<i>Relația producător - client</i>	producătorul este cel care decide	clientul este cel care decide	cooperare strânsă între clientul care are pretenții și furnizorul care urmărește satisfacția clientului său
<i>Filozofia managementului</i>	producție de masă și fără timpi de neocupare	zero defecte și zero stocuri	zero timp de răspuns, inginerie simultană și integrarea în lanțul logistic
Caracteristicile logisticii			
<i>Prioritatea directorului cu logistica</i>	diminuarea costului logisticii	diminuarea costului logisticii	diminuarea costului logisticii și a timpilor de răspuns
<i>Abordarea logisticii de către management</i>	separat	integrat	cooperant
<i>Numărul furnizorilor</i>	mare	mare	mic (pentru cooperare)
<i>Cooperarea între membrii lanțului logistic</i>	niciuna	mică	mare
<i>Integrarea datelor de la actorii de pe scena logisticii</i>	niciuna	mare	mare

<i>Durata relațiilor dintre membrii lanțului logistic</i>	scurtă	scurtă	lungă
<i>Necesitatea unui responsabil al lanțului logistic</i>	nu	nu	da
<i>Viteza fluxului de produse (de la aprovizionare până la distribuție)</i>	perturbată prin stocuri	rapidă prin eliminarea stocurilor	rapidă prin cooperarea membrilor lanțului logistic
<i>Rețele informatice</i>	separate	integrate (CIM – Computer Integrated Manufacturing)	cooperante (EDI – Electronic Data Interchange), între sistemele informatice heterogene, respectând regulile universal admise care permit structurarea datelor ca mesaje

2.2. Managementul lanțului de aprovizionare – supply chain management (SCM)

2.2.1. Conceptul de lanț de aprovizionare - supply chain

Termenul de „supply chain” a fost pentru prima dată utilizat într-un articol al publicației *The Independent* ce făcea referire la o acțiune militară, în anul 1905.[93]

Conceptul de management al lanțului de aprovizionare (SCM) crește constant în importanță începând cu anii '80, fiind tot mai evidente beneficiile obținute în urma bunelor relații de colaborare din interiorul și exteriorul organizațiilor. Termenul nu vine în înlocuirea noțiunilor folosite pentru descrierea parteneriatelor cu furnizorii, și nici ca o descriere a funcției logistice.

Dicționarul oferit de APICS descrie lanțul de aprovizionare ca fiind:

1. Procesele de la furnizorul de materii prime până la consumul final al produsului finit, ce face succesiv legătura între furnizori și utilizatori;
2. Funcțiile din cadrul unei companii și din exteriorul acesteia care permit lanțului de valoare să fabrice produsele și să furnizeze servicii adecvate către clienți [11]

SCC (Supply Chain Council), în anul 1997 afirmă că lanțul de aprovizionare este „un termen din ce în ce mai utilizat de către profesioniștii din domeniul logisticii – care cuprinde toate eforturile implicate în producerea și livrarea unui produs finit, de la furnizorul furnizorului, până la consumator.” Aceste eforturi sunt definite de patru procese de bază: planificare, identificarea sursei, fabricarea și livrarea, eforturi care implică gestionarea cererii și a ofertei, identificarea furnizorilor de materii prime și materiale, fabricare și asamblare, depozitarea și gestiunea stocurilor, gestiunea

comenzilor, distribuția prin intermediul canalelor de distribuție și livrarea la consumator.[92]

Lanțul de aprovizionare poate fi definit ca un proces integrat în care furnizorii, producătorii, distribuitorii și comercianții lucrează împreună pentru a procura materii prime, a converti aceste materii prime în produse finite cu specificații clare și distribuția acestor produse finite către comercianții cu amănuntul. Acest lanț este în mod tradițional caracterizat printr-un flux de materiale din amonte spre aval și un flux de informații și bani în sens invers, conform figurii 2.3. *De menționat că fiecare dintre aceste fluxuri este secundat de câte un flux individual de documente.*

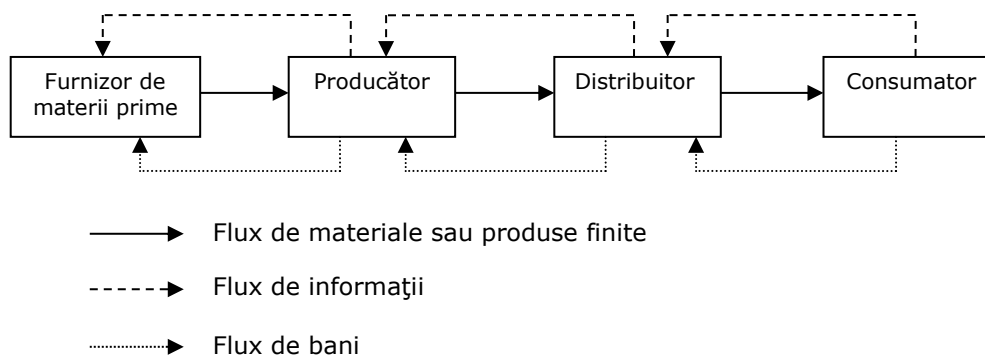


Fig.2.3. Fluxurile dintr-un lanț de aprovizionare

La o primă analiză se identifică două procese majore care descriu baza necesară pentru transportul materiilor prime și transformarea acestora în produse finite, conform figurii 2.4.

1. *Procesul de planificare a producției și controlul stocurilor:*

- planificarea producției descrie proiectarea și managementul întregului proces de fabricație (incluzând planificarea achiziționării și achiziționarea de materii prime, programarea activităților de fabricație, planificarea fluxurilor de materiale și controlul acestora),
- controlul și managementul stocurilor include gestionarea politicilor și procedurilor de depozitare a materiilor prime, a producției în curs, și a produselor finite.

2. *Procesul de distribuție*– care determină modul în care sunt preluate produsele și cum sunt transportate către clienți, fie prin intermediul unor depozite ale distribuitorilor, sau direct către comercianții cu amănuntul.

Ambele procese interacționează între ele pentru a asigura o structură integrată, proiectarea și felul în care se face managementul acestor procese determină măsura în care serviciile sau produsele oferite de către întreg lanțul îndeplinesc obiectivele și performanța necesară.[5]

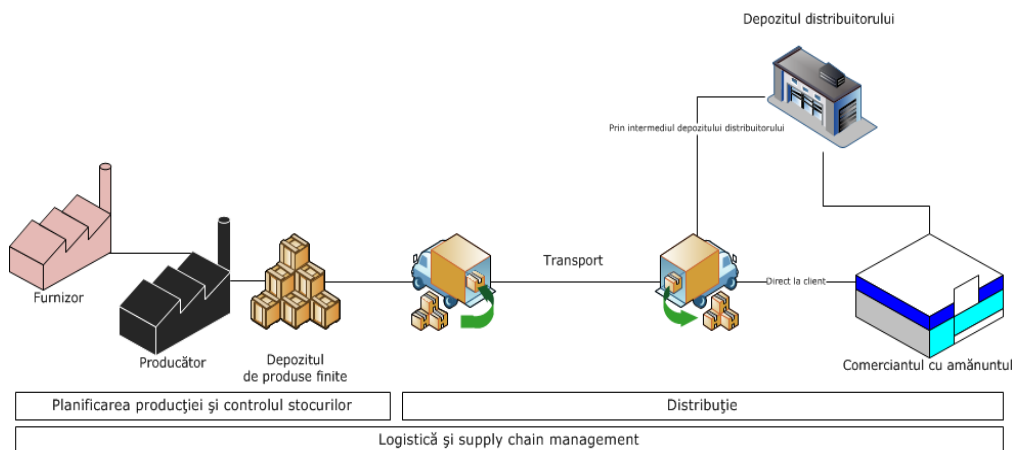


Fig.2.4. Procesele de bază într-un lanț de aprovizionare

2.2.2. Managementul lanțului logistic - supply chain management (SCM)

Una dintre cele mai importante lecții ale managementului actual este aceea ca întreprinderile nu mai pot exista în piață ca și entități independente, ci mai degrabă ca și elemente ale unor structuri superioare, fără de care acestea nu ar atinge nivelul necesar de competitivitate. De la concurența dintre brand-uri sau dintre magazine deciziile actuale trebuie să aibă în vedere analizarea competitorilor din perspectiva furnizor-brand-magazin, se poate afirma cu alte cuvinte că și competiția se dă între supply chain-urile prezente în piață și performanțele acestora.[16]

Martin Christopher [37] definește SCM prin gestionarea întregului lanț de aprovizionare, a furnizorilor din amonte și a clienților din aval, asigurând valoarea pentru client cu costuri mai mici.

Council of Logistic Management (CLM) vorbește de SCM ca fiind un proces complet, ce include pe lângă fluxul de materiale și produse, planificarea activităților, implementarea și controlul materialelor fizice, servicii și informații de la prima etapă până în faza de consum, pentru a satisface nevoile utilizatorului final.

Conform dicționarului online de afaceri, supply chain management (SCM) înseamnă „managementul fluxurilor de materiale și informații la nivelul unui lanț de aprovizionare în vederea asigurării unui grad ridicat de satisfacere a nevoilor clienților, la cel mai mic cost posibil”.[81]

Supply chain managementul se ocupă cu „excelența” totală a proceselor de afaceri și reprezintă un nou mod de gestionare a relațiilor și interacțiunilor cu ceilalți membri ai lanțului de aprovizionare.

Cu alte cuvinte, managementul lanțului de aprovizionare se referă la gestionarea unui sistem (o aglomerare de societăți) în care rolurile sunt bine definite și relevante, care lucrează ca un întreg, cooperează între ele, își asumă riscuri comune și nu în ultimul rând acordă încredere unul celuilalt.

Cu scopul clar definit de îndeplinire a nevoilor clientului, se poate concluziona că *supply chain-ul reprezintă un sistem complex de procese de afaceri, decizii și alocări de resurse, a cărui structură cuprinde:*

- ✓ *verigile componente ale supply chain-ului;*
 - *veriga dominantă – aceea societate componentă a lanțului care stabilește structura și modul de lucru;*
 - *veriga inferioară (slabă) - aceea societate componentă a lanțului care stabilește timpul de reacție;*
 - *furnizorii și distribuitorii, pe diferite niveluri de deservire;*
- ✓ *proprietățile de structură (numărul de noduri și legături) specifice transportului între verigi;*
- ✓ *procese specifice intercorelate.*

Managementul supply chain-ului implică gestionarea tuturor activităților destinate asigurării resurselor necesare obținerii produselor finite și plasării acestora cât mai aproape de client/consumator, cu scopul obținerii unei fluente ridicate, la costuri minime, astfel încât profitul din vânzarea produselor să fie cât mai mare.

2.2.3. Responsabilitatea managementului în supply chain

În general se evidențiază 3 direcții majore de responsabilitate ale managementului:

- *responsabilitatea legislativă* – fiind necesare cunoștințe de legislație specifică în vigoare, aplicabilă în țările unde lanțurile există, supunerea în fața legii și respectarea normelor;
- *responsabilitatea economică*–implică furnizarea de produse și servicii corelată cu nevoile specifice și cererea corespunzătoare, într-o manieră eficientă;
- *responsabilitatea etică și socială*– conducerea organizațiilor/afacerilor într-o manieră potrivită și adecvată standardelor morale ale societății, cu accent pe dorința de asigurare a echilibrului resurselor implicate;

Autorul propune suplimentarea direcțiilor de responsabilitate prin adăugarea unei componente de mediu, fiind tot mai accentuată tematica eficientizării proceselor în vederea respectării resurselor naturale și a reducerii poluării.

- *responsabilitatea de mediu* – contextul actual al dezvoltării sistemelor impune adoptarea unor poziții/decizii care trebuie să se alinieze la tendința globală de respectare a mediului înconjurător și a resurselor naturale.

Astfel, ultima componentă prezentată dorește să încadreze celelalte direcții anterior amintite, oferind o perspectivă complexă, ce trebuie asumată în prezent, și anume responsabilitatea de protecție a mediului.

Făcând o paralelă între clasificarea managementului în funcție de orizontul de timp în care acționează și responsabilitate se pot identifica 22 de activități care implică diferite niveluri de responsabilitate.

La nivel strategic, responsabilitatea în SCM este compusă din următoarele elemente, figura 2.5:

Alinierea strategiei la nivelul întregului lanț (1), se referă la modul în care sunt corelate strategia de aprovizionare și distribuție existente cu strategia organizațională, fiind identificat și procentul până la care se va apela la terți, prin externalizarea serviciilor de orice fel.

Determinarea numărului de furnizori și locațiile preferate pentru aceștia, cât și poziționarea geografică a depozitelor, a fabricilor și a centrelor de distribuție. *Configurarea rețelei(2)* fiind un al doilea element de responsabilitate strategică în supply chain.

Decizia de *integrarea a tehnologiei informației (3)* și a informatizării proceselor de-a lungul lanțului, constituie un alt aspect al responsabilității strategice. Acesta trebuie astfel dezvoltat încât informațiile să poată fi partajate în timp real, să fie accesibile previziunile de vânzări și volume, nivelul stocurilor la un moment dat și nu în ultimul rând monitorizarea transporturilor.

Luarea deciziilor în ceea ce privește *conceperea/adoptarea unor noi produse și servicii (4)*, precum și *planificarea capacităților (5)* necesare pentru fiecare verigă, ținând cont de locul, cantitatea și gradul de flexibilitate necesare pentru asigurarea unui flux cât mai uniform, sunt elemente indispensabile ale responsabilității SCM pentru garantarea dezvoltării unei structuri performante și competitive.[66]



Fig.2.5. Responsabilitatea strategică (adaptat după [66])

Alegerea furnizorilor și *dezvoltarea unor parteneriate strategice (6)* cu aceștia implică stabilirea unor standarde/protocoale clare de comunicare-colaborare, fiind definit încă din faza incipientă și gradul de formalitate cu aceștia.

Folosirea depozitelor proprii sau colaborarea cu furnizori 3PL pentru etapa de distribuție, fie centralizată sau descentralizată constituie parte a *strategiei de distribuție aleasă (7)*, responsabilitate strategică a SCM.

Nu în ultimul rând, *reducerea riscului și a incertitudinii (8)*, conjunctură tot mai prezentă pe piețele actuale, fiind un element de responsabilitate a managementului unui lanț de aprovizionare, care „obligatoriu” trebuie să demareze

demersuri de identificare a potențialelor surse de risc, iar în urma analizelor efectuate să decidă nivelul acceptat de către întreaga structură.[66]

Tabelul 2.2. Responsabilități tactice și operaționale[66]

Responsabilități tactice		
1	Efectuarea de previziuni	Pregătire și evaluarea previziunilor
2	Aprovizionare	Alegerea furnizorilor și a unor decizii de externalizare
3	Planificarea operațiilor	Coordonarea lanțului extern și a operațiilor din interiorul organizației
4	Gestiunea stocurilor	Alegerea punctului din lanț unde să fie depozitate diversele tipuri de stocuri (materii prime, produse semi-fabricate sau produse finite)
5	Planificarea Transporturilor	Corelarea capacității cu cererea
6	Colaborare	Cu partenerii din supply chain
Responsabilități operaționale		
1	Planificare	Planificarea pe termen scurt a operațiilor și a distribuției
2	Recepția mărfurilor	Managementul mărfurilor livrate de la furnizori
3	Transformare	Conversia elementelor de intrare în elemente de ieșire
4	Satisfacerea comenzilor	Conectarea resurselor cu comenzile specifice
5	Gestiunea stocurilor	Activități de reaprovizionare
6	Transportul	Managementul livrărilor către centrele de distribuție
7	Partajarea informațiilor	Schimbul de informații cu partenerii din lanț
8	Controlul – „controlling”	Controlul calității, a stocurilor, și a altor variabile cheie + luarea măsurilor de corecție, inclusiv reducerea variației ce poate să apară

În tabelul 2.2 sunt prezentate responsabilitățile managementului unui supply chain la nivel tactic și operațional. Acestea evidențiază rolul major al previziunilor, ca și element al unei planificări a activităților organizațiilor „partenere” și al partajării informațiilor și a comunicării de-a lungul lanțului, ca și elemente imperios necesare dezvoltării unor structuri care să ofere un grad ridicat de satisfacție clienților, dar totodată să aibă în vedere menținerea unui nivel agreeat al costurilor.

Controlul întregii structuri, prin gestionarea eficientă a stocurilor, punând accent pe reducerea efectelor generate de incertitudinea prezentă în piață, devine un element de responsabilitate operațională, fiind necesare acțiuni corective imediate.

Managementul lanțului de aprovizionare, la nivelurile anterior amintite, trebuie să analizeze periodic modul de operare al lanțului, folosind indicatori cheie pentru evaluarea eficienței. Aceștia indică necesitatea revizuirii periodice pentru îmbunătățirea structurii și menținerea nivelului de competitivitate.

2.3. Supply chain management versus Logistica

Există o oarecare confuzie cu privire la sensurile termenilor *Supply Chain Management-SCM* și *management logistic*, datorată în principal extinderii activităților companiilor pe o piață globală și preluării termenilor și noțiunilor fără a mai fi traduse sau înțelese în totalitate. Unele persoane folosesc termenii alternativ pentru a se referi la aceeași activitate, în timp ce sesizează existența unor diferențe, dar fiind incapabili să le explice, fapt pentru care explicațiile suplimentare asupra termenilor devin necesare.

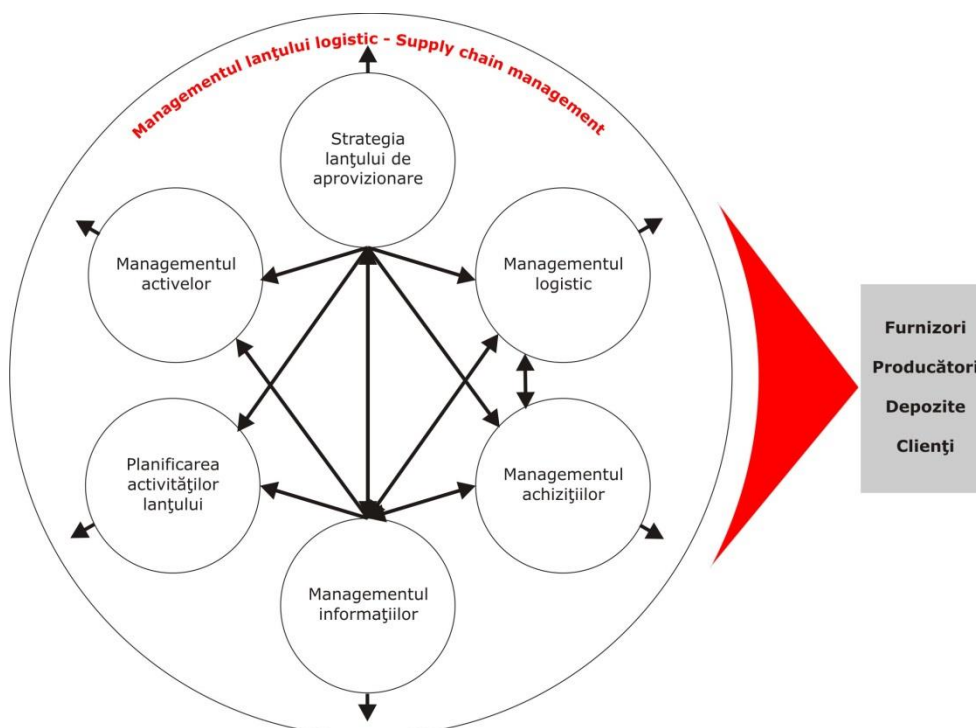


Fig.2.6. Principalele componente ale SCM (adaptat după [27])

La începutul anilor 1980 utilizarea termenului de logistică a devenit insuficientă pentru a cuprinde toate tipurile de activități desfășurate de managerii de logistică, fapt pentru care a fost introdus termenul de supply chain management (SCM). S-a adăugat un aspect mai mult strategic, fiind extins longitudinal domeniul de aplicare – privind de la un capăt la altul sistemul, de la furnizorul furnizorului până la clientul final; dar și transversal – fiind cuprinse nu doar fluxurile de materiale, ci și informațiile necesare și chiar și fluxul de numerar.

Conform definițiilor anterioare prezentate în acest capitol se poate afirma că managementul logistic implică o gestionare a fluxului de mărfuri, informații și alte

resurse, inclusiv a energiei și de persoane, între punctul de origine și punctul de consum, în scopul de a îndeplini cerințele consumatorilor la cel mai mic cost posibil.

Managementul lanțului de aprovizionare (SCM) implică coordonarea și integrarea managementului logistic (cu activitățile prezentate mai sus), în cadrul fiecărei companii prezente în lanțul de aprovizionare respectiv.

SCM integrează managementul logisticii, al achizițiilor, culegerea și prelucrarea informațiilor necesare, analizarea informațiilor și planificarea resurselor organizațiilor, definind astfel strategia întregului supply chain, conform figurii 2.6.

Managementul logistic este în general practicat în organizație, cu orizont limitat la activitățile specifice pentru aprovizionare și distribuție, iar extinderea sferei de cuprindere spre celelalte organizații partenere pune accent pe fluxurile fizice, spre deosebire de Supply Chain Management care se concentrează în special pe optimizarea tuturor fluxurilor, pentru activitățile sistemului/lanțului de aprovizionare-desfacere, fiind necesare elemente legate de implicare reciprocă și încredere.

2.4. Supply chain în industria automotive – abordare conceptuală

Deoarece prezenta lucrare prin obiectivele sale implică abordarea lanțului de aprovizionare din industria producătoare de componente auto (automotive) autorul consideră necesară clarificarea unor aspecte legate de structura și modul de organizare al unui lanț de aprovizionare specific acestei industrii.

Pornind de la modelul lanțului de valori al lui Porter, se poate dezvolta la nivel de supply chain o structură asemănătoare care să implice toate elementele componente ce interacționează în industria automotive.

În figura 2.7 este prezentată înlănțuirea proceselor ce adaugă valoare la client specifică industriei automotive.



Fig.2.7. Lanțul de valori în automotive (adaptat după [52])

Tendința acestei industrii este de globalizare a întreg supply chain-ului, punându-se accentul pe colaborarea și bunele relații între verigile componente. Fiecare întreprindere reprezintă un nod în această structură, aflându-se într-un schimb de informații cu celelalte societăți colaboratoare.

Performanțele proceselor din interiorul unui lanț de aprovizionare se datorează în special organizației dominante, în principal producătorul de automobile, care joacă un rol cheie în dezvoltarea lanțului. Aceasta alocă cele mai multe resurse

în interiorul lanțului și stabilește modul de lucru al celorlalte verigi din amonte și aval, totodată fiind considerată centrul de coordonare a activităților întregului lanț.

Figura 2.8 prezintă fluxurile și o posibilă structurare a unui supply chain din industria automotive.

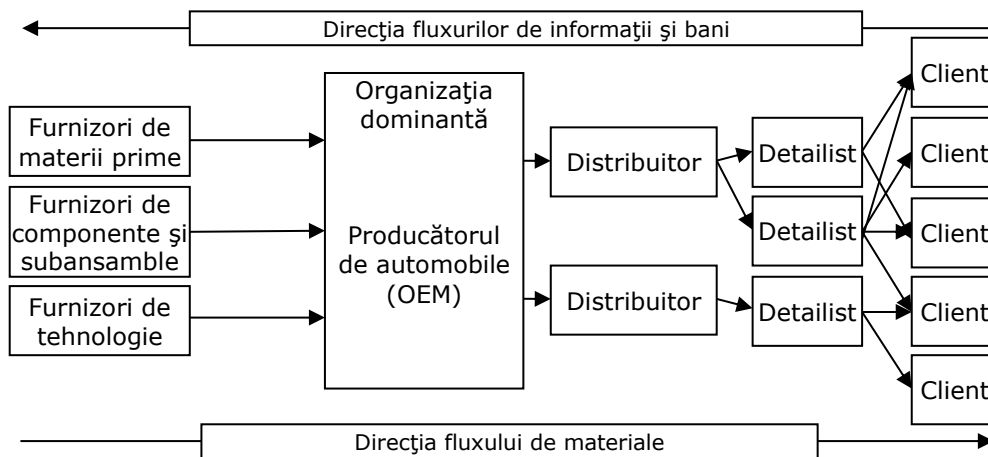


Fig.2.8. Supply chain în automotive 1

Managementul unui supply chain implică asocierea furnizorului, producătorului, distribuitorului, cu destinatarul final prin intermediul fluxului de informații și fluxului de materiale, ceea ce oferă o viteză de reacție ridicată la solicitări, îmbunătățește relația dintre furnizor și clientul său (de la toate nivelurile) și crește competitivitatea structurii.

Cel mai des în discuțiile despre industria auto se face referire la termeni precum producție globală sau comerț internațional, industria fiind caracterizată prin globalizare. Foarte important este faptul că nu doar producătorii de echipamente originale (OEM – original equipment manufacturer) activează la nivel internațional, ci și furnizorii acestora au devenit „globali” datorită acestor producători.

În figura 2.9 este prezentată structura funcțională a unui supply chain din industria automotive, în care se regăsesc și transferurile fizice dintre verigile componente ale lanțului, identificându-se mai multe categorii de organizații:

1. *OEM* – producătorii de piese originale (exemplu Renault-Nissan), în această categorie sunt marii jucători din industrie, aceste organizații fiind pe poziție dominantă în structurile din care fac parte;
2. *Tier 1* – furnizorii de subansambluri sau producătorii de sisteme modulare (exemple Continental Automotive Products, Dura Automotive România, etc.). Aceste companii își vând produsele direct către producătorii de automobile, fiind la bază contracte ferme între aceștia;
3. *Tier 2* – producătorii de componente individuale, furnizează produse ce intră în componența subansamblurilor;
4. *Tier 3* – sunt furnizorii de elemente și mici subansambluri, în general sunt companii mici, cu capital autohton și care nu deservește un sector anume, dar care au o parte a cifrei de afaceri provenită din această industrie.

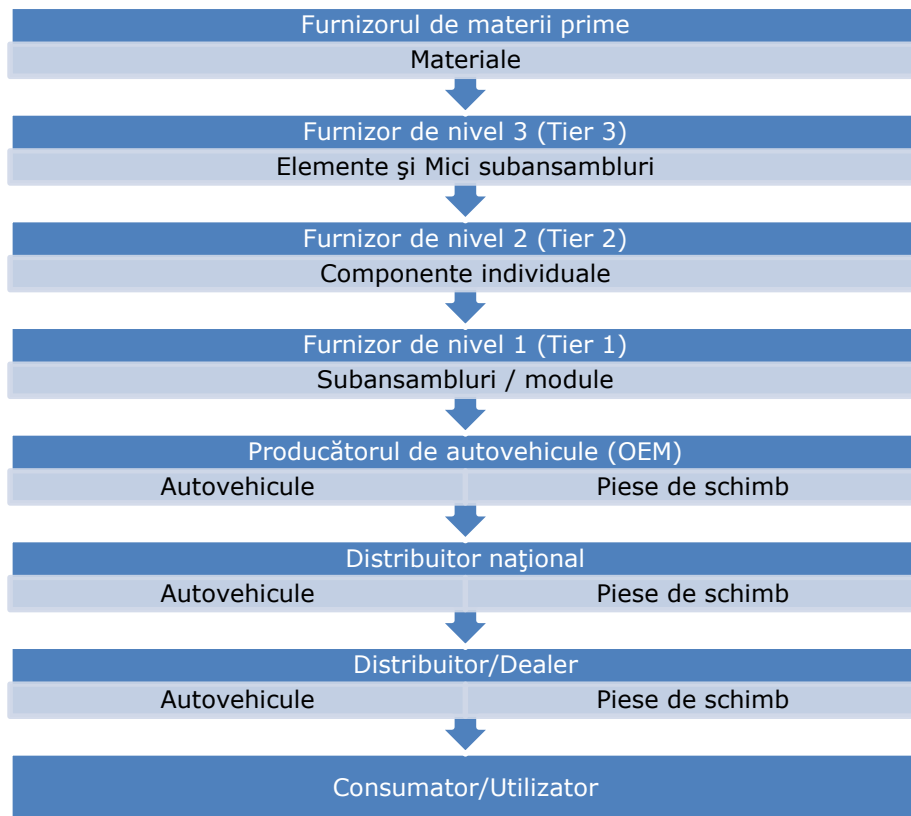


Fig.2.9. Supply chain în automotive 2

Tendința, pentru acești producători de componente și subansambluri este de a se poziționa geografic cât mai apropiat de liniile de asamblare ale producătorului de echipamente originale pentru o îmbunătățire a lanțului și o reducere a stocurilor.

Din punct de vedere al structurării industriei se remarcă un număr mic de organizații ce domină piața. Producătorii General Motors Corp., Ford Motor Co., Daimler AG, Toyota Motor Corp., Volkswagen AG, Honda Motor Co., Renault-Nissan și PSA realizează aproximativ 80% din producția mondială de autovehicule.

2.5. Concluzii

În cadrul prezentului capitol se prezintă într-o formă succintă cadrul general ce delimitează științific tematica de cercetare, evidențiind aspecte de diferențiere ale conceptelor utilizate.

Problematika structurii complexe descrise în acest capitol prezintă clar necesitatea abordării graduale a oricărui demers de îmbunătățire a performanțelor lanțului logistic. Avantajele rezultate fiind în primul rând la nivel unitar, iar aceia care reușesc să se integreze cu succes pe toate verigile unui lanț vor avea mai puține resurse financiare blocate în stocuri, o viteză de rotație a stocurilor ridicată, fluxul de numerar se va îmbunătăți prin reducerea duratei unui ciclu, costurile cu achiziția materialelor vor fi reduse, implicit va crește și nivelul de productivitate și flexibilitatea producției, și se vor obține performanțe ridicate în gradul de satisfacere

a nevoilor clienților. Costurile logisticii, într-o astfel de situație vor fi scăzute datorită cumulării eforturilor de transport și depozitare între verigile componente.

Pentru o gestionare eficientă de-a lungul întregului lanț de aprovizionare și distribuție, trebuie să se țină cont de următoarele:

- ✓ *Adoptarea unei strategii de management a supply chain-ului în concordanță cu strategiile manageriale generale – măsură cu impact pe termen mediu și lung,*
- ✓ *Abordarea procesuală a activităților desfășurate astfel încât să fie asigurată capabilitatea individuală și alinierea la obiectivele stabilite/definite ale întreg lanțului.*
- ✓ *Acordarea unei atenții sporite asupra nevoilor clientului și dezvoltarea unor sisteme cu grad ridicat de flexibilitate (atât la nivelul verigilor, cât și al întregului lanț), care să răspundă cât mai prompt cerințelor, dar fără să neglijeze aspectele legate de costuri.*
- ✓ *Integrarea furnizorilor și apropierea din punct de vedere geografic pentru reducerea costurilor de transport și pentru a obține o rată ridicată de răspuns la solicitările către aceștia, fiind oferite materii prime și materiale în cantitățile solicitate, și în cel mai scurt timp, la costuri controlabile de către entitate.*
- ✓ *Identificarea și segmentarea clienților astfel încât să se poată dezvolta canale de distribuție cu grad ridicat de specificitate.*
- ✓ *Utilizarea sistemelor informatice, ca și suport al deciziei, cât și pentru monitorizarea fluxurilor de produse.*
- ✓ *Să se asigure o implicare a resurselor pentru o îmbunătățire continuă a modului de operare al verigilor, și asigurarea permanentă a transferului de cunoștințe – fără să neglijeze aspecte legate de mediul înconjurător.*
- ✓ *Trebuie asigurat un flux continuu de materiale și informații cu scopuri clar definite.*

O înțelegere a conceptelor lanțului de aprovizionare și un schimb deschis de informații între parteneri sunt pași necesari pentru a face din propriul supply chain o sursă de competitivitate a afacerii.

Industria automotive face dovada unui sistem bine structurat, bazat pe reglementări clare și ce funcționează după standarde impuse de producătorul de echipamente originale. Acesta impune ritmul întregului lanț.

Contribuțiile autorului în cadrul acestui capitol sunt următoarele:

- *Sistematizarea cadrului general de analiză a prezentei teme de cercetare, efectuată printr-o investigare temeinică a literaturii de specialitate,*
- *Suplimentarea nivelurilor de responsabilitate în supply chain management prin adăugarea componentei de mediu,*
- *Identificarea principalelor componente ale structurilor specifice industriei auto.*

3. EFECTELE INCERTITUDINII ÎN GESTIONAREA ACTIVITĂȚILOR LA NIVELUL MANAGEMENTULUI LANȚURILOR LOGISTICE (SCM)

OBIECTIVELE CAPITOLULUI

- **Prezentarea conceptului de incertitudine în lanțurile logistice cu accent pe tehnicile decizionale specifice**
 - **Prezentarea volatilității cererii ca și element declanșator al fenomenului studiat în prezenta lucrare**
 - **Prezentarea conceptuală a loviturii de bici cu identificarea cauzelor generatoare și a soluțiilor de ameliorare identificate în urma studiului bibliografic**
 - **Identificarea principalelor metode matematice de măsurare a efectului**
 - **Definirea conceptului de lovitura de bici în contextul actual al SCM**
-

3.1. Incertitudinea în supply chain

Competiția actuală din piață se poartă la nivelul structurilor din care organizațiile fac parte și a performanțelor obținute de acestea, de aceea devine foarte important felul în care sunt organizate procesele în cadrul lanțului. Managementului acestor structuri îi revine sarcina dificilă de prelucrare a informațiilor apărute și de luare a deciziilor în vederea reducerii unor efecte neașteptate / nedorite în rețea și care pot afecta profitabilitatea tuturor membrilor rețelei. Acest aspect este accentuat datorită modului de organizare și nivelurilor ridicate de integrare și colaborare.

Coordonarea și integrarea activităților cheie, de la procurarea materiilor prime și stocarea acestora, până la distribuția produselor finite către client, se consideră parte esențială a procesului de planificare în managementul lanțurilor de aprovizionare.

Într-o abordare care pornește de la clientul final se pot identifica principalele surse ale incertitudinii într-un lanț de aprovizionare:

a. Volatilitatea cererii la clientul final

Poate fi definită ca rata relativă la care cererea de pe piață crește sau descrește, iar aceasta se calculează pe o anumită perioadă determinată de timp prin analizarea deviațiilor standard ale valorilor istorice identificate în piață. Analiza impune considerarea unui interval de timp ales în funcție de comportamentul cererii, o volatilitate crescută necesită un interval mai larg de timp, cu analiza foarte atentă a tuturor fluctuațiilor apărute. O cerere foarte volatilă impune schimbări frecvente și de amplitudine mare pe intervale relativ scăzute de timp, spre deosebire de cererea cu volatilitate scăzută care nu prezintă fluctuații majore pe intervalele de timp analizate.

b. Incertitudinea în procesele de producție

Într-un sistem de producție, incertitudinea este generată de fiabilitatea utilajelor și anumite probleme de gestiune a resurselor existente (resurse materiale, umane sau financiare).

c. Incertitudinea în procesele de aprovizionare

Incertitudinea în aprovizionare este generată de modul în care furnizorul și-a programat și își desfășoară activitatea, din cauza defectelor neidentificate, sau a întârzierii în livrările către client datorate transportatorilor, factorilor externi sau lipsei de organizare.

Factorii externi de natură politică, de mediu, economici și sociali pot amenința funcționarea normală/conform previziunilor a unui lanț de aprovizionare. Dacă se consideră și incertitudinea cererii de la clienți cu atât mai dificilă este prognozarea unor valori care să fie valabile pe termene medii. Societățile actuale pun accent pe previziuni și își bazează modul de organizare pe acestea, dar totodată experiența afirmă că nu se pot considera termene lungi de timp, fiind necesară o reevaluare /revizuire după 3-6 luni.

3.1.1. Decizia

Decizia constituie un element esențial al managementului, fiind baza de exprimare a acestuia. Adesea definirea calității structurii de management a unei organizații se face prin intermediul deciziilor luate și asumate.

Deciziile manageriale se referă la politicile pe termen lung ale firmei (strategie), coordonarea principalelor domenii de activitate și atingerea eficienței dorite. În figura 3.1 este prezentată piramida deciziilor în organizație, nivelul de la care se ia respectiva decizie, și modul în care acestea influențează organizația.



Fig.3.1. Caracteristicile deciziilor în funcție de nivelurile manageriale

Spre deosebire de conceptul general al deciziei, cea managerială are implicații asupra viitoarelor decizii ale unei alte persoane. Aceasta implică managerul și executanții, cu efect asupra întregului sistem – organizație.

În funcție de gradul de cunoaștere deciziile se pot clasifica în:

- *Decizii în condiții de certitudine*–atunci când există un singur rezultat pentru fiecare alternativă și există cunoștințe complete și exacte referitoare la acestea
- *Decizii în condiții de risc*–există mai multe rezultate posibile pentru fiecare alternativă și fiecareia i se poate atașa o valoare și o probabilitate de realizare
- *Decizii în condiții de incertitudine*–atunci când numărul rezultatelor nu este cunoscut, nu se cunosc valorile și nici probabilitățile fiecareia.

În cazul condițiilor de certitudine și risc există diferite metode și tehnici de gasire a variantei optime, însă în cazul condițiilor de incertitudine, teoretic (alegerea între două variante) datele sunt insuficiente pentru luarea oricărei decizii. Practica oferă soluții și în astfel de situații prin estimarea valorilor și a probabilităților de apariție a rezultatelor posibile.

3.1.2. Tehnici decizionale în condiții de incertitudine

Luarea deciziilor manageriale optime devine o reală provocare în societatea actuală, dat fiind faptul că tot mai importante sunt aspectele legate de timp în ceea ce privește răspunsul la o anumită provocare, implicațiile existente și, nu în ultimul rând, costurile aferente respectivei decizii. Schimbarea permanentă a mediilor ce influențează luarea deciziilor conduce, pe de o parte la accentuarea nevoii de informații necesare decidentului ce trebuie obținute într-un interval de timp limitat și, pe de altă parte la luarea tot mai frecventă a deciziilor în condiții nesigure, fapt ce acordă o tot mai mare importanță utilizării unor reguli deterministe de obținere a variantei decizionale optime în condiții de incertitudine. De altfel pentru soluționarea problemelor cu care se confruntă organizația, managerul trebuie să ia deciziile sau să le delege altor angajați din organizație, în funcție de specificul problemei.

Gradul de incertitudine al variantelor decizionale este un principal factor ce influențează managerii în procesul de luare a deciziei. În lipsa informațiilor despre situația de fapt, a probabilităților de realizare a variantelor, și a mediului în continuă schimbare, la baza luării unei decizii stă în cea mai mare măsură intuiția managerului.

Pentru a rezolva situațiile de incertitudine, trebuie structurată o matrice decizională $U = \{U_{ik}\}$, în care elemente U_{ik} reprezintă utilitățile (valori obținute - profit, productivitate sau costuri) aferente situației date, conform tabelului 3.1.

Tabelul 3.1. Variante disponibile și criterii de selecție

$V_i \backslash C_k$	C_1	C_2	-	C_k	-	C_n
V_1	U_{11}	U_{12}	-	U_{1k}	-	U_{1n}
V_2	U_{21}	U_{22}	-	U_{2k}	-	U_{2n}
V_3	U_{31}	U_{32}	-	U_{3k}	-	U_{3n}
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
V_i	U_{i1}	U_{i2}	-	U_{ik}	-	U_{in}
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
V_m	U_{m1}	U_{m2}	-	U_{mk}	-	U_{mn}

Unde $k=1, \dots, n$ și $i=1, \dots, m$, iar U reprezintă utilitatea variantei i obținută în condițiile obiective k .

1. *Regula optimistă* - Potrivit acestui criteriu, se urmărește alegerea variantei decizionale care "aduce" cel mai bun rezultat, în condițiile cele mai favorabile din punct de vedere economic. Cu alte cuvinte, decidentul presupune că cea mai bună stare a condițiilor obiective va apărea, și că el va alege varianta care maximizează profitul său.

Varianta decizională care optimizează prin maxim (profitul) este dat de următoarea relație:

$$V_{opt} = \max_i(\max_k U_{ik}) \quad (3.1)$$

2. *Regula pesimistă* (Abraham Wald - 1950) - acesta presupune că varianta optimă este aceea pentru care se obțin cele mai mari avantaje în condițiile obiective cele mai nefavorabile. În acest caz decidentul presupune că stările condițiilor obiective sunt cele mai nefavorabile și va încerca să maximizeze pe cât posibil, profitul minim. Pentru a elabora decizia, decidentul va selecta mai întâi profitul minim posibil pentru fiecare variantă, apoi va alege alternativa de profit maxim între acestea. Se aplică principiul *max min* în care varianta optimă se stabilește cu relația 3.2:

$$V_{opt} = \max_i(\min_k U_{ik}) \quad (3.2)$$

3. *Regula optimalității* (Leonid Hurwicz - 1951) - fiecare strategie este asociată cu o pereche de probabilități ($a_1+a_2=1$), selectate de către factorii de decizie, unde a_1 descrie cea mai avantajoasă situație pentru decident și a_2 cea mai puțin avantajoasă.

Sunt necesare mai multe iterații pentru a aplica acest criteriu:

- Adoptarea coeficientului de optimism: $0 < a_1 < 1$;
- Calcularea elementelor O_i cu ajutorul următoarei formulei 3.3:

$$O_i = a_1 U_i + (1 - a_1) u_i \quad (3.3)$$

unde: U_i - elementul cu valoarea maximă de pe fiecare linie;
 u_i - elementul cu valoarea minimă de pe fiecare linie.

- Varianta unde O_i este maxim reprezintă cea mai bună opțiune:

$$V_{opt} = \max_i O_i \quad (3.4)$$

Observații - dacă $a_1=0$ prin aplicarea acestei reguli se vor obține rezultatele aplicării regulii pesimiste, iar dacă $a_1=1$ se obțin rezultatele regulii optimiste. Potrivit acestui criteriu, stările condițiilor obiective favorabile și nefavorabile sunt identificate din multitudinea de stări. Factorul de decizie atribuie ponderi subiective rezultatelor cele mai bune și cele mai rele posibile.

4. *Regula regretului minim* (Leonard F. Savage - 1951) - implică faptul că cea mai bună opțiune este cea pentru care regretul de a nu alege cea mai bună opțiune este cea mai mică. Regretul exprimă diferența (pierderea) pentru alegerea unui variante în detrimentul celei mai bune variante în fiecare dintre stările condițiilor obiective, și se determină cu formula 3.5:

$$R_{ik} = \max_i(U_{ik}) - U_{ik} \quad (3.5)$$

unde: R_{ik} - regretul de a alege varianta i , în starea k a condițiilor obiective.

După ce au fost calculate regretele, varianta optimă este aceea pentru care maximul regretelelor este minim, cu ajutorul formulei 3.6:

$$V_{opt} = \min_i(\max_k R_{ik}) \quad (3.6)$$

5. *Regula proporționalității* (Bayes - Laplace - 1825) - Criteriul argumentează că neștiind nimic cu privire la adevăratele stări ale condițiilor obiective este echivalent cu "toate stările condițiilor obiective, având probabilități egale. Tehnica Laplace, conduce la situația următoare:

$$V_{opt} = \max_j \frac{1}{n} \left(\sum_{k=1}^n U_{jk} \right) \quad (3.7)$$

Literatura de specialitate recomandă aplicarea acestor metode pentru a identifica varianta optimă în condiții de incertitudine. Rezultatul depinde și de starea factorului de decizie, dacă este optimist sau pesimist, sau în cazul în care se dorește reducerea la minimum a regretelelor. Pentru adoptarea celor mai bune decizii de management este necesară aplicarea tuturor metodelor, și alegerea variantei care însușește cele mai multe avantaje.[34]

3.2. Volatilitatea cererii și efectele sale asupra SCM – lovitura de bici

Managerii companiilor actuale au înțeles faptul că volatilitatea cererii este inerentă pe piața. Atât ciclul de viață scăzut al produselor, cât și modul de operare cu stocuri cât mai mici – spre zero fac să fie prezente fluctuații foarte mari la nivelul cererii din piață. Rolul prognozelor este de a ameliora efectele acestor variații prin posibilitatea planificării activităților și volumelor de stocuri, dar nu reușește să le elimine în totalitate.

Analizarea variabilității cererii pentru industria auto din Europa este abordată în capitolul 4, al prezentei lucrări. Se ia în considerare istoricul cererii apoi se descompune în componente de tendință și sezonaliatate pe termen lung, porțiunea de analiză rămasă este adevărata variabilă de prognoză, pentru care este necesară identificarea unui model matematic.

3.2.1. Lovitura de bici – abordare conceptuală

Efectul "lovitura de bici" se referă la fenomenul prin care variabilitatea cererii se amplifică pe măsură ce strabate lanțul de aprovizionare. Pornește de la fluctuațiile în cerere ale clientului final, acestea fiind tot mai accentuate în amonte, către furnizori.

În literatura științifică internațională efectul „lovitura de bici” este studiat încă din anii 1960, acesta devenind un subiect de cercetare ce a crescut în importanță în anii ce au urmat. Diversele studii au condus succesiv de la demonstrarea existenței efectului, la identificarea cauzelor și a consecințelor, până la dezvoltarea unor metode/mijloace de simulare și măsurare cu scopul reducerii impactului avut asupra sistemelor reale.[9, 19, 65]

Evoluția cronologică a studierii fenomenului este evidențiată în figura 3.2.

Existența fenomenului	Identificarea cauzelor	Măsurarea fenomenului	Soluții de ameliorare
•1961 - 1989	•1961 - 1997	•1997 - prezent	•1961 - prezent

Fig.3.2. Evoluția cercetărilor în domeniu

Variația cererii pe măsura parcurgerii lanțului de aprovizionare a fost identificată și studiată de către Jay Forrester, inginer în știința calculatoarelor, simulând comportamentul factorilor de decizie implicați într-un anumit proces, analizând problema din perspectiva sistemelor dinamice, problematica cercetată fiind prezentată public în anul 1961 în lucrarea sa *Industrial dynamics*. [19] Astfel fiind dovedită importanța integrării fluxurilor de informații și fluxurilor materiale, Forrester a formulat totodată și teoria dinamicii industriale.

Denumirea de "lovitura de bici" (bullwhip effect) a fost prezentată de către Lee, Padmanabhan și Whang în anul 1997 în lucrarea cu titlul *The bullwhip effect in supply chains* (Efectul lovitură de bici în lanțurile de aprovizionare) fiind identificate patru cauze majore de producere a efectului: actualizarea previziunilor facute pe baza istoricului vânzărilor, felul în care se face grupajul materialelor comandate și cantitățile, diferitele fluctuații ale prețurilor care pot apărea la promovarea vânzărilor de către furnizor și raționalizarea produselor livrate către client. [31]

În esență, "lovitura de bici" constă în amplificarea variației comenzilor pe măsură ce se transmit la furnizorii din lanțul de aprovizionare, de la detailist la angrosist, la distribuitor, la producător, la furnizorul de materii prime (figura 3.3), variația cererii la nivelurile superioare ale lanțului de aprovizionare nefiind în raport de 1:1 cu variația cererii la nivelul final al lanțului de aprovizionare, acest raport multiplicându-se cu un factor semnificativ pe măsură ce comenzile sunt transmise în amonte. [4]

Conceptul de efect „lovitura de bici” ("bullwhip effect") a fost prezentat în fața experților în domeniul logistic de către Lee, Padmanabhan și Whang, în articolul lor din anul 1997, precum și Lee, So și Tang, în articolul din anul 2000 [32], fiind cei care au pus în circulație acest concept.

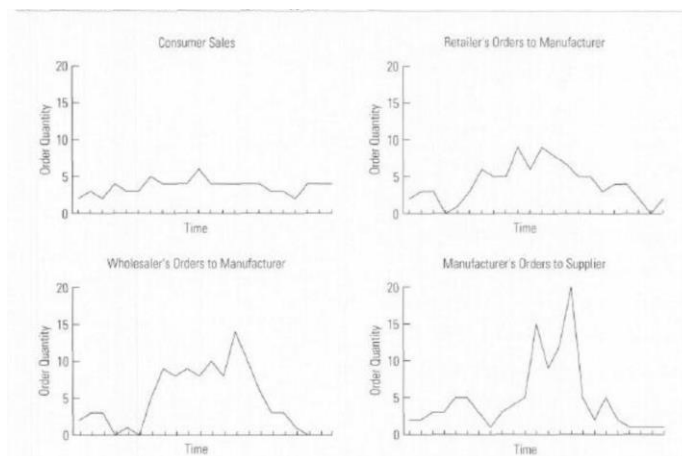


Fig.3.3. Variația cantității comandate în amonte [31]

Pe piața produselor de bacanie, în SUA, cercetările efectuate în anul 1993 de către experții Kurt Salmon Associates au arătat că 80% din volumul tranzacțiilor dintre producători și distribuitori reprezentau cumpărări în avans în raport cu necesitățile, efectuate ca urmare a prețurilor atractive oferite de către vânzător. Specialiștii au estimat că rezultatul cumpărărilor în avans s-a concretizat în stocuri de 75-100 miliarde USD, în sectorul produselor de bacanie.

Acestea sunt influențe nefavorabile ale efectului „lovitura de bici” asupra companiilor din diverse sectoare de activitate.

Studiile recente efectuate s-au concretizat în diferite modele de măsurare a efectului[10], fiind subliniată importanța abordării sistemului ca un tot întreg, și nu pe elemente componente.

Implicațiile pe care le poate produce la nivelul sectorului efectul „lovitura de bici” sunt foarte mari și se manifestă:

- *la nivelul costurilor de producție*, planificarea activității se face pe baza fluxului de comenzi primite de la nivelul imediat din aval (distribuitori / angrosisti / detailisti). Datorită efectului, seriile de fabricație vor înregistra o variație mai mare comparativ cu variația cererii utilizatorului final. Costurile de producție cu siguranță cresc datorită capacității excedentare, nefiind avantajat în niciun fel producătorul pentru ca nu va putea beneficia de economiile de scară.
- *la nivelul costurilor de depozitare și costul stocurilor*, pentru a compensa variațiile cererii manifestate din aval apare nevoia constituirii unor stocuri suplimentare și a unor spații de depozitare mai mari.
- *costurile de transport*, lipsa unor previziuni ale posibilului nivel al cererii poate conduce la o creștere a costurilor de transport în cazurile unei solicitări suplimentare pentru o cantitate neprevăzută, sau lipsei condițiilor de optimizare a costurilor de transport.
- *costurile cu resursele umane*, apare nevoia colaborării cu societăți de Lease HR, în scopul evitării unor posibile neplăceri provocate de scăderi neașteptate ale volumului activității de producție.

Toate acestea având efecte negative asupra indicatorilor de profitabilitate ai companiilor prezente pe piață.

Analizarea implicațiilor efectului „lovitura de bici” în industria automotive din România este încă în fază incipientă, fiind identificate la nivelul companiilor anumite neconcordanțe între nivelul cererii plasate de către client și comenzile efectuate către furnizori, acesta nefiind asociat cu efectul propus pentru studiu, ci mai mult cu lipsa unor previziuni clare asupra nivelului vânzărilor, bazate în acest moment în mare măsură doar pe indicatorii obținuți prin prelucrarea propriilor date istorice de interes, lipsind în totalitate o împărțășire a indicatorilor la nivelul întregului lanț de aprovizionare.

3.2.2. Cauzele generatoare ale efectului în supply chain

În literatura de specialitate studiată au fost identificate mai multe cauze generatoare ale efectului, prezentate în figura 3.4. Abordarea diferită a problemelor specifice diverselor tipuri de industrii, modul de lucru, modul de schimb al informațiilor și al materialelor, mijlocele folosite, sunt elemente care într-o abordare holistică a supply chain-ului pot cauza anomalii în funcționarea sistemului.[31]

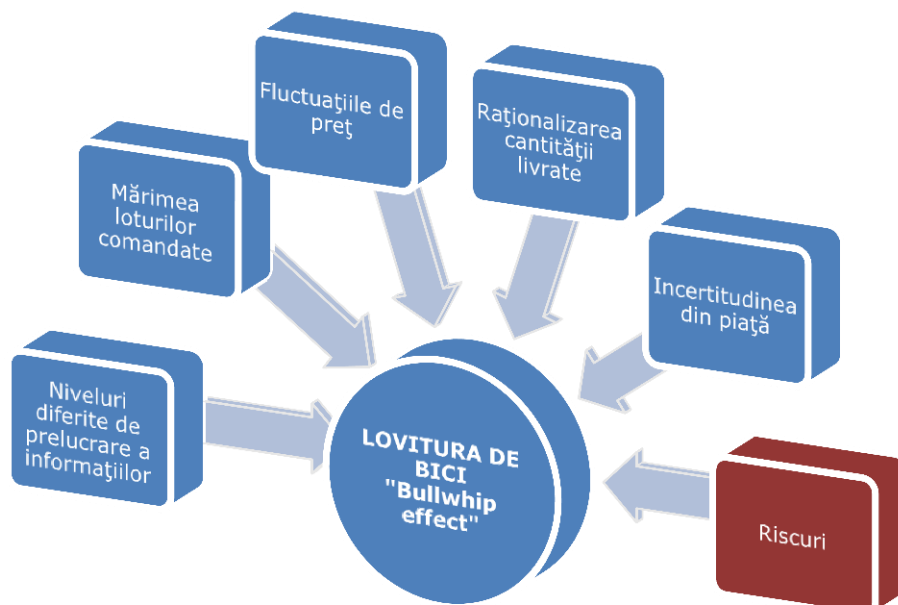


Fig.3.4. Principalele cauze generatoare ale „loviturii de bici”(adaptat după [31])

1. *Prelucrarea informațiilor legate de cerere pe mai multe niveluri / în mai multe puncte*

Prelucrarea pe mai multe niveluri a informațiilor legate de cerere vine în scopul planificării producției, a planificării activităților din punctele de lucru, a managementului materiilor prime și a materialelor, și nu în ultimul rând pentru o gestionare cât mai eficientă a stocurilor. Fiecare nod al lanțului necesită o prognoză a cererii pentru a lua cea mai bună decizie de achiziție, iar aceste prognoze sunt bazate, în special, pe istoricul comenzilor efectuate de către verigile legate din aval. Cu ajutorul acestor date și folosind metode matematice de prognoză se obțin valori indicative pentru o posibilă valoare a cererii, la un moment dat.

Atunci când o verigă din aval plasează o comandă, verigile din amonte percep această informație ca și un semnal legat de cererea de produse din viitor. Pe baza acestor informații sunt reajustate permanent previziunile efectuate de către aceștia, și mai departe sunt plasate, la rândul-i, comenzile pentru verigile următoare din amonte. Felul în care se face previziunea și modul în care este percepută schimbarea de variație de către fiecare verigă în parte, conduce la apariția fenomenului studiat.

Pentru exemplificare se poate considera cazul unui decident care trebuie să stabilească volumul cantității comandate de la furnizorul său, iar pentru previziuni se pot folosi metode matematice simple precum netezirea exponențială. Prin intermediul metodei informațiile sunt permanent actualizate pe măsură ce apar noi valori ale cererii de la client. Cantitatea comandată de la furnizor va fi întotdeauna cantitatea necesară de componente pentru a completa stocul existent sau de refacerea a stocurilor în vederea satisfacerii solicitărilor viitoare legate de cantitate provenite de la client. La acestea se mai adaugă și stocurile de siguranță necesare în condițiile apariției unor fluctuații în cerere sau probleme apărute la furnizor.

Dacă toate aceste informații sunt prelucrate individual de către fiecare entitate și se bazează doar pe datele culese pe baza comenzilor primite de la cel mai apropiat client al lanțului, iar timpul de îndeplinire a solicitării (lead time) este ridicat, cu siguranță se vor obține niveluri foarte ridicate ale stocurilor de siguranță. Rezultatul se poate concretiza în fluctuații în cantitatea comandată la un nivel mult mai mare decât fluctuațiile de cerere primite, iar pentru un întreg lanț amplitudinea fluctuațiilor crește spre furnizorul furnizorului.

2. *Marimea lotului comandat*

În cadrul unui lanț de aprovizionare, companiile folosesc tehnici de monitorizare și control al stocurilor, de unde culeg permanent informații referitoare la cantitatea ce trebuie comandată verigii din amonte. Datorită cererilor provenite de la clienții lor, acestea își epuizează stocurile, dar nu întotdeauna efectuează o comandă imediată verigii din amonte. Acestea așteaptă să formeze anumite marimi ale loturilor pentru a reduce costurile de aprovizionare (ex. transportul).

Mărimea lotului comandat este în principal influențată de doi factori: abordarea unui mod de lucru pe bază de comandă periodică și folosirea unor politici de tip împinge „push”, atât de către furnizori, cât și de către societate.

În primul caz se pot considera cantități comandate săptămânal, bi-săptămânal sau lunar, datorită existenței unor costuri ridicate la nivelul procesării acestor comenzi, cât și a transportului. Exemplul unei companii care efectuează comenzi o singură dată pe lună, ce va pune o presiune ridicată pe furnizor, deoarece acesta va trebui să facă față unui vârf de cerere pentru acea perioadă, iar în rest volumul fiind scăzut. Această variabilitate înregistrată a comenzilor este mai mare decât variabilitatea cererii de la client, ceea ce conduce la diferențe și mai mari în rândul furnizorilor, care pe baza acestor date își efectuează previziunile.

Costurile cu transportul nu sunt deloc de neglijat în această situație, ceea ce va genera o tendință clară de umplerea a mijlocului de transport. Transportul cu autocamionul plin „FTL - full truckload” prezintă avantaje considerabile în comparație cu solicitarea transportului cu o cantitate mai mică de marfă (grupaj) „LTL - less-than-truckload”, iar aprovizionarea în această cantitate poate să fie necesarul pentru o perioadă mai lungă de timp. Acest fapt va genera un ciclu mult mai îndelungat de aprovizionare.

În ceea ce privește al doilea caz amintit, se poate exemplifica prin situația în care o societate se confruntă periodic cu un nivel ridicat al cererii de la client datorată distribuitorilor, sau agenților de vânzări care trebuie să-si atingă țintele propuse pentru perioada respectivă. Astfel la sfârșitul perioadei aceștia vor încerca să încheie acorduri cu o parte a clienților pentru a livra în avans produse, la sfârșit de perioadă sau trimestru. În situațiile acestea se identifică diferențe semnificative între valorile de consum ale clienților (cele identificate ciclic pentru întreaga perioadă), și valorile comandate la finele intervalului, ceea ce conduce la plasarea mai departe a comenzilor către furnizori într-un volum mai mare, creștere haotică ce destabilizează astfel modul de lucru și al acestora. Dacă pe întreaga perioadă comenzile s-ar plasa pe loturi cât mai mici, și o aprovizionare frecventă, de-a lungul întregului lanț, efectul ar fi mult redus.

3. *Fluctuațiile de preț*

Ofertele sau promoțiile speciale ale producătorilor și/sau distribuitorilor se concretizează în fluctuații de prețuri. O reducere a prețurilor pentru o anumită perioadă va genera o cerere ridicată pentru un produs, indiferent de nevoile curente de consum. Cumpărarea în cantități mari, doar datorită promoțiilor, va genera un vârf de cerere, iar pentru perioada următoare aceasta va fi apropiată de zero până la consumarea întregii cantități stocate. În situația aceasta variațiile cererii au o

amplitudine mult mai ridicată comparativ cu variațiile consumului, fapt ce va genera efectul de bici.

Achiziționarea anticipată de materii prime și materiale datorită unor reduceri de preț necesită un studiu amănunțit al costurilor implicate pentru stocarea acestor cantități. Costul de deținere trebuie să fie mai mic decât diferența de preț înregistrată pentru cantitatea achiziționată, altfel decizia de achiziționare în avans nu este justificată.

4. *Raționalizarea cantității livrate la client*

În situația în care producătorul se confruntă cu un vârf de cerere, iar oferta sa este inferioară și nu poate atinge nivelul respectiv, acesta va raționaliza cantitatea livrată clienților. El va oferi un nivel procentual de produse către client egal cu procentul de acoperire a întregii cereri (ex. dacă poate oferi doar 80% din totalul cererii existente, acesta va limita livrările pentru fiecare client la 80% din cantitatea solicitată). În fapt acest demers produce o cerere nerealistă din partea clienților, care vor solicita cantități suplimentare în viitoarea comandă știind că vor primi cotă din valoarea solicitată. În „joc” apar valori succesive supraestimate ale cererii către furnizori, fiind generat astfel efectul de bici de-a lungul întregului lanț. Analizând situația în perioada imediat următoare când la nivelul lanțului apare normalizarea cererii la clientul final, iar fiecare verigă furnizoare va rămâne cu stocuri de produse, care așteaptă să fie livrate, comenzile în lanț fiind astfel minime până la epuizarea stocurilor, se observă o explozie la nivelul costurilor se stocaj și o cădere bruscă a necesarului de resurse implicate în proces.

5. *Provocarea dată de incertitudinea din piață*

Concurența intensă prezentă pe piețele actuale și schimbările accelerate atrag și un nivel ridicat de incertitudine. Iar pentru a răspunde acestor provocări devine necesară menținerea unui nivel ridicat al stocurilor, ceea ce va spori numărul de unități comandate la furnizor. Costurile aferente stocării unei cantități ridicate de materii prime și materiale nu sunt deloc neglijabile, tendința fiind de a forța furnizorii să creeze stocuri astfel încât să asigure în permanență disponibilitatea unui nivel ridicat al livrării către producător. Aceste presiuni, dacă sunt coroborate cu diverse variații ale cererii, au implicații majore pentru furnizori la nivelul costurilor cu stocarea.[31]

6. *Riscurile posibile*

Autorul propune considerarea unei cauze suplimentare, în contextul actual al dezvoltării sistemelor și a mediului extern, care se diferențiază de celelalte cauze amintite anterior, și anume *aparitia unor pericole ce după natura lor pot provoca dezechilibre substanțiale sistemului*. Odată apărute aceste efecte, sunt induse variații suplimentare în cererea inițială, și nu numai, întârzieri în livrare, presiune pe producători și implicit pe furnizorii acestora, concertizându-se în final pe insatisfacerea promptă a cerințelor clienților. Acest aspect este cu atât mai important cu cât lanțurile logistice actuale pot fi desfășurate geografic pe mai multe continente, zone ce prezintă diferite niveluri de expunere la riscuri și cu o capacitate diferită de reacție. O clasificare a acestora poate urma liniile clasice ale tipologiei riscurilor: *naturale* (inundații, cutremure, etc. – ce pot cauza întârzieri suplimentare în livrarea la client, sau chiar pot afecta anumite procese); *umane* (jafuri, neglijență – cauze care pot destabiliza pentru o etapă buna desfășurare a procesului, ex. jefuirea TIR-urilor pe autostrăzi, sau în parcuri); *economice* (fluctuații monetare – ex. cursul euro/franc elvețian la începutul anului 2015, ce afectează considerabil puterea de cumpărare; greve – grevele piloților Lufthansa pot provoca întârzieri de până la 2-3 zile, sau greve ale personalului direct productiv).

3.2.3. Măsurarea efectelor loviturii de bici

Cercetările actuale asupra fenomenului sunt concentrate pe identificarea unor metode și mijloace de măsurare, și găsirea unor soluții de ameliorare a efectului.

Un model pentru măsurarea efectului este dezvoltat pe baza raportului dintre cererea înregistrată la clientul final și volumul comandat în amonte de către fiecare verigă pentru satisfacerea aceluiași nivel al cererii. Literatura de specialitate prezintă posibilitatea de măsurare a fenomenului pe două niveluri [73]:

- *Total*, ca și raport între cantitatea comandată și cererea venită direct de la clientul lanțului logistic, ecuația matematică 3.8:

$$EB_T = \frac{\sigma^2(q_k) / \mu(q_k)}{\sigma^2(\sum_{i=1}^n CF_i) / \mu(\sum_{i=1}^n CF_i)} \quad (3.8)$$

- *Parțială*, ca și raport între cantitatea comandată furnizorului și cererea venită de la următoarea verigă din aval, ecuația matematică 3.9:

$$EB_P = \frac{\sigma^2(q_k) / \mu(q_k)}{\sigma^2(C_k) / \mu(C_k)} \quad (3.9)$$

unde:

EB – efectul de bici;

$\sigma^2(q_k)$ – dispersia cantității comandate de către veriga k ;

$\mu(q_k)$ – media cantității comandate de către veriga k ;

$\sigma^2(\sum_{i=1}^n CF_i)$ – dispersia cererii la n clienți finali;

$\mu(\sum_{i=1}^n CF_i)$ – media cererii la n clienți finali;

$\sigma^2(C_k)$ – dispersia cantității solicitate de către veriga client ($k-1$) a unității k ;

$\mu(C_k)$ – media cantității solicitate de către veriga client ($k-1$) a unității k ;

k – numărul de verigi din lanț;

i – numărul clienților finali care au generat cererea.

Pentru un semnal aleator staționar, considerând o perioadă mai îndelungată de timp se poate presupune că $\mu(q_k) = \mu(\sum_{i=1}^n CF_i)$ [9]

Identificarea poziției fiecărui parametru anterior amintit se poate face cu ajutorul figurii 3.5, în care este prezentat un lanț de aprovizionare.

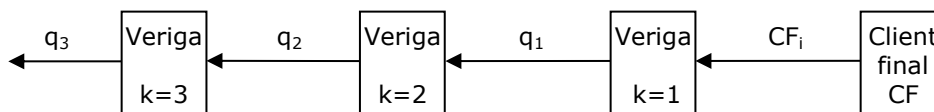


Fig.3.5. Cantitatea comandată de către fiecare verigă a lanțului

O altă metodă, asemănătoare ca și formă cu cea anterior prezentată, este prezentată de către Hussain M, și colaboratorii săi, în lucrarea „*Quantifying the Impact of a Supply Chain's Design Parameters on the Bullwhip Effect*” susținută public în anul 2007 la Roma, ce măsoară lovitura de bici cu ajutorul coeficienților de variație.

Astfel coeficientul de variație a comenzilor plasate către furnizori se divide la coeficientul de variație a comenzilor primite de la clienți, raport exemplificat în ecuația 3.10.[20, 26]

$$EB = \frac{c_{Fz}}{c_{Cl}} = \frac{\sigma(D_{Fz})/\mu(D_{Fz})}{\sigma(D_{Cl})/\mu(D_{Cl})} \quad (3.10)$$

unde:

EB – efectul de bici;

$\sigma(D_{Fz})$ – abaterea standard a cantității solicitate la Furnizor;

$\mu(D_{Fz})$ - media cantității solicitate la Furnizor;

$\sigma(D_{Cl})$ – abaterea standard a cantității solicitate de către Client;

$\mu(D_{Cl})$ - media cantității solicitate de către Client;

La nivel de verigă se poate calcula EB folosind coeficientul de variație calculat pe un anumit interval de timp considerat, pe baza cantităților comandate la furnizori, comparat cu coeficientul de variație obținut pe același interval de timp al comenzilor provenite de la clienții verigii analizate. Astfel dacă raportul obținut este supraunitar se poate afirma că veriga analizată amplifică variațiile, existând în acest caz fenomenul studiat. Dacă raportul este subunitar, veriga netezește variațiile ce îi vin din partea clientului, dar ceea ce nu exclude existența fenomenului la nivel de lanț logistic.

Astfel, cu ajutorul aceleiași ecuații 3.10, se poate măsura efectul la nivelul întregului lanț prin compararea coeficienților de variație prezenți la ultimele verigi ale lanțului, cu cele ale coeficientului de variație al cererii la clientul final, iar dacă acest raport este supraunitar putem afirma că pe respectiva structură există lovitura de bici.

Metoda de măsurare cu ajutorul coeficienților de variație va fi folosită în cadrul capitolelor următoare și a studiilor de caz pentru a determina valorile efectului studiat, deoarece ordinul de mărime al valorii medii al unei serii și abaterea standard a seriei este același, ceea ce le face comparabile din punct de vedere matematic, spre deosebire de variație care exprimă o valoare pătratică.

În ceea ce privește structura lanțurilor logistice, cercetările în domeniu care au încercat/reușit să măsoare efectul au implicat și existența unor ipoteze restrictive în felul de abordare al lanțului logistic. Unele cercetări se focusează pe lanțuri cu structură simplă, unde se fabrică un singur produs, fiind prezente 3 verigi în studiu – inclusiv clientul final, legăturile fiind între client și retailer, și între retailer și producător.

Pentru studierea lanțurilor cu mai multe verigi și legături s-a presupus că acestea au aceleași aport la funcționarea lanțului, cât și aceleși metode și tehnici de previziune și management al stocurilor.[9]

3.2.4. Ameliorarea efectelor loviturii de bici

R. Metters în lucrarea *Quantifying the bullwhip effect in supply chains publicată în Journal of Operations Management* în anul 1997 demonstrează că prin eliminarea/ameliorarea efectului „lovitura de bici” se poate determina o creștere între 10 - 30% a profitabilității. [39]

Tabelul 3.2. Cercetări privind ameliorarea efectului

Autorii	Cauza generatoare a efectului	Soluții propuse de ameliorare
Chen, et all. [9]	Nivelul de procesare al semnalului cererii	Efectul poate fi redus prin abordarea/prelucrarea centralizată a informațiilor referitoare la cerere.
Lee H.L., et all. [32]	Nivelul de procesare al semnalului cererii	Partajarea informațiilor de-a lungul lanțului - Valoarea partajării informațiilor poate fi ridicată acolo unde volatilitatea cererii este mare și timpii de răspuns sunt ridicați
Chatfield, D.C.[8]	Nivelul de procesare al semnalului cererii	Calitatea informațiilor folosite pentru actualizarea previziunilor este un factor important și partajarea informațiilor de-a lungul lanțului deasemenea reduce efectul.
Ouyang [48]	Nivelul de procesare a semnalului cererii	Partajarea informațiilor reduce efectul, dar nu îl poate elimina
Potter A.T. și Disney S.M.[53]	Mărimea lotului comandat	Dacă mărimea lotului comandat este un multiplu al cererii medii se poate reduce efectul.
Riddalls C.E. și Bennett S. [56]	Mărimea lotului cererii	Marimea efectului este proporțională cu restul coeficientului cerere medie / mărimea lotului, și stabilirea mărimii lotului comandat ca și valoare, la sau în apropierea unui divizor al ratei cererii medii.

În literatura de specialitate au fost evidențiate mai multe mijloace sau acțiuni care au ca scop reducerea efectului „lovitura de bici”:

- partajarea informațiilor de la punctul de vânzare, reducerea timpului de procesare a comenzii, eliminarea actualizării previziunilor au fost evidențiate de către unii autori, precum și îmbunătățirea regulilor de luare a deciziilor pentru fiecare eșalon, reducerea întârzierilor de timp, organizarea și partajarea fluxului de informații de-a lungul lanțului. Prin o mai bună utilizare a fluxului de informații pot fi realizate reduceri semnificative în amplificarea cererii, fără cheltuieli substanțiale.[76];

- [31] propune trei zone pentru reducerea efectului: partajarea informațiilor, alinierea canalelor și eficiența operațională;
- alte cercetări ce analizează soluții și remedii pentru atenuarea volatilității comenzilor, dar care sunt direcționate spre cauze specifice cu remedii specifice acelor cauze, fără să ofere un cadru general. Acestea sunt sintetizate în tabelul 3.2.

Analizând problema reducerii efectului din perspectiva locului în care trebuie să se acționeze se identifică două niveluri de acțiune:

- *La nivelul verigilor lanțului* – aici sunt foarte importante politicile și modul în care se efectuează și se folosesc anumite previziuni, și politicile adoptate în managementul stocurilor. Dacă unitatea își decide propriile politici referitoare la previziuni sau folosește informațiile furnizate de către veriga coordonatoare a lanțului (dacă ea există), și dacă acesta își controlează singură stocurile și decide când și cât comandă – aceste acțiuni trebuie să ofere un grad ridicat de acuratețe al previziunilor, și să conducă la reducerea loturilor comandate, cu o frecvență ridicată a comenzilor.

Informațiile folosite pentru efectuarea previziunilor trebuie alese în scopul creșterii acurateții rezultatului, deși acest aspect depinde de modul în care sunt partajate informațiile. [31] recomandă ca și soluție de reducere a efectului la nivelul unei verigi să folosească datele referitoare la cerere de la clientul final în detrimentul acelor provenite de la veriga din aval. Folosind aceste date crește gradul de acuratețe al previziunilor.

Aceiași autori, menționează că mărirea loturilor comandate este mare sau frecvența cu care se comandă este scăzută datorită costurilor ridicate de plasare a comenzilor și a reprovizionării. Utilizarea suportului electronic - EDI (Electronic Data Interchange - Transferul electronic de date) poate reduce costurile cu întocmirea documentației necesare, în consecință există și posibilitatea creșterii frecvenței comenzilor. De asemenea informațiile transferate prin intermediul EDI pot crește eficiența operațională a unității reducând timpul dintre procese, reducând lead time-ul.

Un alt motiv este dat de costurile de transport, fiind căutate soluții pentru umplerea mijlocului de transport, soluție fiind gruparea mai multor produse în același transport în locul unui sigur produs în cantitate mare.

- *La nivelul întregului supply chain* – pot fi crescute performanțele prin reducerea numărului de verigi, creșterea nivelului de partajare al informațiilor, stabilitatea prețurilor și eliminarea situațiilor de raționalizare a produselor livrate.

Existența unui număr redus de verigi poate oferi un timp de procesare-răspuns al lanțului mult mai scurt, se reduc întârzierile, iar distorsionarea informațiilor legate de cerere este scăzută.

În ceea ce privește partajarea informațiilor și felul în care se manifestă controlul se disting 3 tipologii de lanțuri:

a. *control descentralizat sau supply chain tradițional* – fiecare verigă acționează independent și fără să ia în considerare situația verigilor din amonte sau aval. În această situație nu există nici un fel de schimb de informații.

b. *control coordonat sau schimb de informații* – informațiile referitoare la cererea de la clientul final sunt transmise împreună cu comanda către veriga din amonte. Acest schimb îmbunătățește previziunile verigilor în vederea planificării

resurselor și dimensionării capacităților de producție. Totuși și în acest caz re aprovizionarea și punerea în lucru se face independent.

c. *control centralizat* – bazat pe EDI, și distribuitorul și producătorul beneficiază de informațiile de la clientul final, într-o manieră sincronizată, fiind posibilă adaptarea unui sistem VMI (Vendor Managed Inventory – un mijloc de optimizare a performanțelor unui supply chain în care producătorul este responsabil pentru menținerea nivelurilor de inventar ale distribuitorului. Producătorul are acces la datele de inventar ale distribuitorului și este responsabil pentru generarea de ordine de cumpărare). Prin intermediul EDI furnizorul primește informații despre stocurile de la distribuitor, cât și date statistice obținute de la punctul de vânzare, previziuni de creștere, promoții, informațiile folosite de aceștia pentru a genera comenzi la rândul lor.

Indiferent de sugestiile prezentate în literatura de specialitate de reducere a efectelor „loviturii de bici” aplicarea în practică reprezintă o reală provocare, în special în sectoare mari ale industriei. În majoritatea cazurilor o simplă modificare a unor parametri generează efecte în lanț, care modifică radical datele și comportamentul verigilor.

3.3. Definirea fenomenului lovitura de bici – bullwhip effect

Pentru ca demersul de cercetare bibliografică să fie complet, autorul consideră oportună prezentarea unei definiții proprii a fenomenului „bullwhip effect”, care să surprindă în întregime principalele caracteristici ale subiectului.

Pe baza informațiilor identificate se poate defini lovitura de bici ca fiind **„fenomenul perturbator al activităților de la nivelul unui lanț logistic, reprezentat de variația cererii la client (oricare ar fi acesta pe lanțul logistic), generat de factori exogeni lui și care suportă o amplificare accelerată pe măsura apropierii de primii furnizori ai lanțului”**.

Definiția anterior enunțată este posibil să necesite explicații suplimentare legate de termenii utilizați:

- *fenomen perturbator* – fenomen ce afectează buna desfășurare a activităților unei societăți, cu repercursiuni negative la nivelul costurilor operaționale ale unității, reprezentat de variații ale cererii la clientul/consumatorul final,
- *generat de factori exogeni* – lanțul logistic privit ca și un sistem este ghidat de un singur scop, și anume adăugarea de plus valoare succesivă în vederea îndeplinirii exigențelor consumatorului final, pentru obținerea acordului acestuia de achiziție a bunului sau serviciului. Astfel, elementul care ghidează modul de acțiune în lanț este consumatorul final, acesta fiind expus la rându-i unor alți factori care îi ghidează comportamentul. Inevitabil apar diferențe în timp în ceea ce privește deciziile acestuia, iar provocarea lanțului logistic este de a dispune în permanență de resurse, fapt pentru care a fost făcută această afirmație în definiția prezentată,
- *amplificare accelerată pe măsura apropierii de primii furnizori ai lanțului* – într-o abordare unidirecțională, de la consumator spre furnizorul de materii prime și materiale, amplitudinea variației cererii nu se transferă în raport de 1 la 1 între furnizorii lanțului, ci suportă o amplificare datorită politicilor aplicate de aceștia, și în special dorinței de reducere a costurilor de orice natură. Astfel, variației inițiale îi sunt adăugate succesiv „zgomote” de la etapă la etapă, fiind tot mai dificil de înțeles și controlat în amonte.

3.4. Concluzii

Efectul de bici este o sursă majoră generatoare de probleme pentru o companie, sau un întreg lanț de distribuție.

„Simptomele” care atestă existența fenomenului sau probabilitatea apariției lui, de la nivelul unei organizații pot fi:

- *stocurile în exces,*
- *existența unor diferențe față de previziune sau previziuni eronate legate de numărul de produse și materiale necesare, ceea ce evidențiază ori variații foarte mari, ori utilizarea unor metode și tehnici de previziune neadecvate și care induc efectul în rândul verigilor din amonte,*
- *capacități de producție excesive sau insuficiente în anumite situații,*
- *absența unor produse pentru satisfacerea promptă a nevoilor clienților,*
- *existența unor produse restante ce nu au fost livrate din comenzile anterioare, acestea manifestându-se în general prin costuri ridicate.*

De asemenea, un alt indicator important al existenței loviturii de bici poate fi considerat costul transporturilor, care dacă prezintă variații foarte mari, și un nivel înalt evidențiază existența unor situații critice, care au fost create de „o solicitare neașteptată” sau pentru care unitatea nu era pregătită.

În practică aspectul uniformizării raporturilor și a modului de operare al verigilor este incomplet datorită complexității problemelor și diferitelor moduri de abordare a acestora, indiferent dacă sunt stabilite clar modalitățile de previziune, timpii de răspuns (lead time), mărimea loturilor comandate-livrate sau fluctuațiile de preț. Provocarea dată de complexitatea problemei și multitudinea de factori ce trebuie considerate implică identificarea acelor instrumente adecvate pentru analizarea lanțului.

Prezenta lucrare dorește dezvoltarea unui instrument software care să ofere posibilitatea studierii comportamentului verigilor componente ale unui supply chain din sectorul automotive, prin reproducerea principalelor caracteristici identificate pentru fiecare verigă componentă, pentru un grad ridicat de acuratețe al rezultatelor.

Pentru măsurarea efectului se vor folosi ecuațiile matematice prezentate anterior, analizând dinamic variațiile apărute.

Contribuțiile autorului în cadrul acestui capitol sunt sintetizate în cele ce urmează:

- *Efectuarea unei sinteze cu suport bibliografic asupra conceptului de lovitură de bici, fiind evidențiate cercetările științifice efectuate asupra fenomenului,*
- *Identificarea unei noi cauze generatoare a perturbațiilor în lanțurile logistice;*
- *Identificarea principalelor cercetări referitoare la ameliorarea efectului,*
- *Definirea noțiunii de lovitură de bici în contextul actual al dezvoltării lanțurilor logistice.*

4. SEGMENTUL AUTOMOTIVE ÎN EUROPA ȘI ROMÂNIA – CARACTERIZARE ȘI MODEL DE PREVIZIUNE

OBIECTIVELE CAPITOLULUI

- Caracterizarea segmentului automotive din UE și România
 - Analiza cererii de autoturisme conform datelor statistice lunare de la nivelul UE, pentru perioada 2000-2012
 - Elaborarea unui model matematic de previziune utilizând tehnici specifice analizei seriilor de timp
 - Validarea modelului matematic dezvoltat prin efectuarea de previziune pe o nouă perioadă de timp, și evidențierea erorilor de previziune astfel obținute
-

4.1. Industria automotive în Europa

Industria automotive reprezintă un subiect deosebit de important pentru studiu datorită dimensiunii sale economice, sociale și tehnologice.

Pe adresa de internet a Asociației Producătorilor de Automobile din Europa (ACEA) regăsim câțiva *indicatori cheie* care pot oferi o imagine despre importanța industriei automotive [78]:

1. Din punct de vedere economic

„The turnover generated by the automotive sector represents 6.9% of EU GDP -

Cifra de afaceri generată de sectorul automotive reprezintă 6,9% din PIB-ul EU” [78]

Cifra de afaceri a sectorului este de 897 miliarde de euro, la un Produs Intern Brut al Uniunii Europene de aproximativ 13 mii miliarde de euro în anul 2012, conform datelor publicate pe site-ul Uniunii Europene.(12 945 402 milioane EUR/euro – [88])

2. Din punct de vedere social

„12.9 million people – or

5.3% of the EU workforce – are employed in the sector –

12,9 milioane de oameni, sau

5,3% din forța de muncă a Uniunii Europene, sunt angajați în sector” [78]

3. Din punct de vedere tehnic și tehnologic

„Automobile manufacturers operate

some 290 vehicle assembly and production plants in 25 countries across Europe –

Producătorii de automobile operează

290 de fabrici de asamblare și producție în 25 de state din UE”

„The auto industry is the largest private investor in R&D in Europe, investing over €32 billion into R&D and applying for 9,500 patents per year – Industria auto este cel mai mare investitor privat în cercetare și dezvoltare din Europa, investind peste 32 de miliarde de euro în aceste activități și aplicând pentru 9500 de patente anual” [78]

În ceea ce privește cifrele de producție, același raport ACEA pentru anul 2012 identifică un procent de 23,6% din autoturismele fabricate în lume provin din UE, în unități 14.611.284 autoturisme noi, cu tendința mondială de creștere a numărului de unități fabricate. Aceste cifre sunt depășite doar de statele BRIC (Brazilia, Rusia, India și China) care au înregistrat pentru anul 2012 o producție de 23.401.647 de unități, aceasta reprezentând 37,1% din producția mondială.

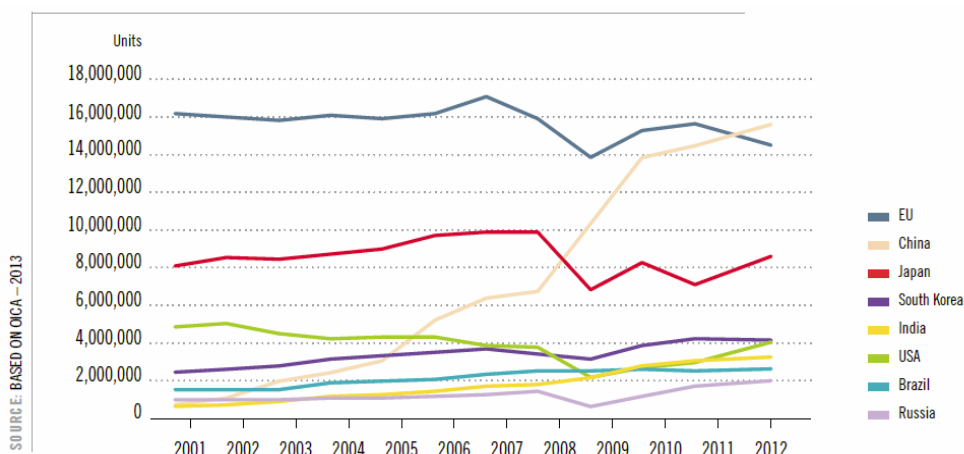


Fig.4.1. Producția de autoturisme – comparație internațională [1]

Tendința mondială de producție este crescătoare, în anul 2012 fiind înregistrată o creștere de 5,2 puncte procentuale, față de anul anterior. Acest aspect este datorat nivelului producției de autoturisme din ultimii ani ai Chinei și Japoniei, aspect evidențiat în figura 4.1.

În ghidul anual publicat de către Asociația Producătorilor de Automobile din Europa - ACEA sunt conturate și datele referitoare la exporturile pe care le înregistrează industria, în procente din totalul exporturilor.

În unități, în anul 2012 au fost exportate 5,9 milioane de autoturisme noi, fiind importate 1,9 milioane. Față de anul precedent importurile au scăzut cu 11,2%, în timp ce exporturile au înregistrat o creștere de 14,8%.

Balanța comercială în ceea ce privește autoturismele noi pentru anul 2012 este de +84 de miliarde de euro, fiind importate unități în valoare de 23,6 miliarde de euro, raportate la un nivel al exporturilor de 107,8 miliarde de euro. Balanța comercială este în creștere față de anul 2011, când a fost înregistrată o valoare de 69,3 miliarde de euro.

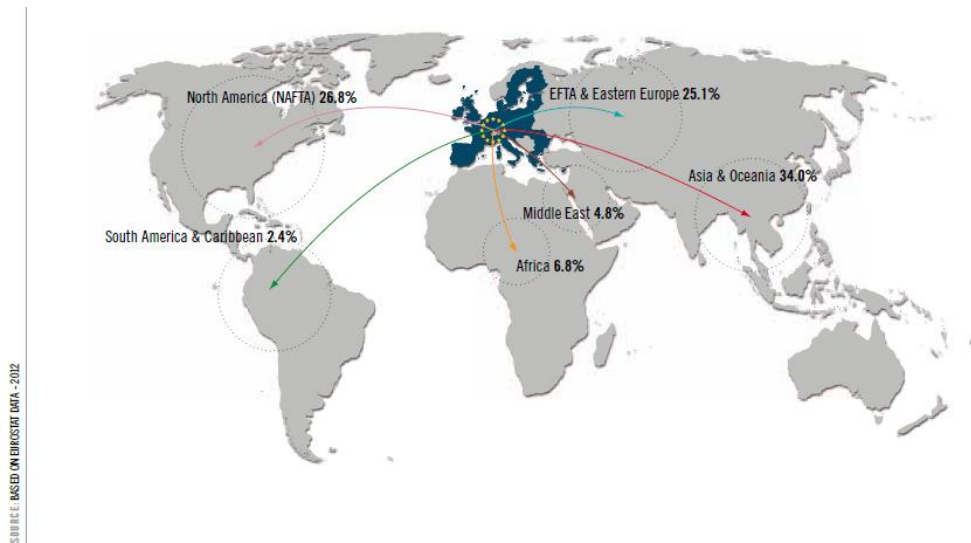


Fig.4.2. Exporturile industriei automotive din UE [1]

În ceea ce privește autoturismele (passenger cars) Europa este una dintre cele mai mari piețe de desfacere și unul dintre cei mai mari producători.

Autoturismele sunt cea mai importantă sursă de mobilitate din Europa, cu o medie de 13.000 km parcurși anual

70% din călătoriile sunt efectuate cu autoturismul, fie mașina privată, taxi sau închiriată

Aproape un sfert din totalul autoturismelor din lume sunt fabricate în UE (14,6 milioane de unități)

Industria auto europeană este un actor global. În 2012 exporturile au crescut în valoare cu 15%, rezultând un excedent al balanței comerciale de peste 84 de miliarde de euro

Autoturismele europene sunt cele mai sigure, silențioase și cu cele mai puține emisii din lume

Un autoturism în anii '70 producea la fel de multe emisii poluante cât 100 de autoturisme astăzi

Motorul unei mașini de dimensiuni medii emite de 28 de ori mai puțin monoxid de carbon decât acum 20 de ani

În anul 2012, 71% din mașinile noi au emis mai puțin de 140 g CO₂/km, iar jumătate dintre acestea mai puțin de 120 g

Un autoturism de dimensiuni medii astăzi consumă cu 15% mai puțin carburant la 100 km decât acum 10 ani

Zgomotul provenit de la autoturisme a fost redus cu 90% din 1970[1]

Pe măsură ce importurile scad, iar rata exporturilor crește se face dovada unui potențial uriaș al industriei automotiv europene.

Prin apariția sau existența unor fenomene perturbatoare într-un sector cu astfel de implicații, devine critică acordarea unei atenții sporite în studierea acestor comportamente, fiind evident nivelul de propagare și impactul unor decizii manageriale necorespunzătoare. Aceste aspecte negative trebuie evitate cu orice preț chiar dacă implică un nivel ridicat de resurse.

Analizarea în detaliu și previzionarea cu acuratețe a viitoarelor modificări necesită mijloace și tehnologii actuale pentru găsirea celor mai bune soluții, fiind necesară și simularea comportamentelor viitoare înainte de o eventuală luare de măsuri.

4.2. Statistica cererii de autoturisme de pasageri în Europa - înmatriculări

La nivelul UE sunt înmatriculate în medie 14,6 milioane de autoturisme anual începând din anul 2000, până în 2012, cu tendința ușor în scădere în anii de după 2007. Aceasta conduce la atingerea unui nivel al cifrei de afaceri a sectorului pentru anul 2013 de 897 de miliarde de euro. În proporție de aproximativ 66% această cifră de afaceri este atinsă datorită achizițiilor/înmatriculărilor înregistrate în spațiul intra-comunitar, considerând și importurile mărcilor care nu sunt produse în comunitate. Diferența procentuală semnificativă la constituirea CA este compusă din vânzarea pieselor de schimb și exporturi.

Autorul consideră numărul de înmatriculări de autoturisme un indicator de pornire pentru estimarea unei viitoare cereri, fiind acceptate unele limitări:

- acesta reprezintă cererea satisfăcută și nu cererea reală la un anumit moment, fiind posibile decalaje între momentul înregistrării solicitării și până la livrarea efectivă a autoturismului;
- indicatorul reprezentând înmatriculările de mașini noi nu include datele înregistrate pentru autoturismele tranzacționate la „mâna a doua”.

Prin includerea în analiză a unei plaje de timp cât mai îndelungate – 156 de valori lunare, se dorește reducerea (nu eliminarea) limitărilor asumate:

- sunt cuprinse 2 cicluri diferite de câte 6 ani (sau 3 a câte 4 ani), perioade maxime de garanție oferite de către producători, iar care pot cuprinde mai multe decizii de vânzare-cumpărare efectuate de către aceiași indivizi,
- inclusiv decizii apărute la 10 ani de la achiziționarea precedentă pentru piețe în care puterea de cumpărare a populației este redusă,
- prin includerea tuturor mărcilor prezente pe piață, și a diferitelor categorii de produse destinate nevoilor actuale în ceea ce privește transportul cu ajutorul autoturismului se dorește cuprinderea cât mai multor cereri posibile, și includerea unor posibile conversii/decizii de a trece la un autoturism nou.

Datele statistice furnizate de către Organizația Internațională a Fabricanților de Automobile (OICA - Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles) privitoare la numărul de înmatriculări de autoturisme noi (new passenger cars) în Europa pentru anii 2000 – 2012 sunt prezentate în tabelele 4.1-4.4, sub forma unor rezultate lunare și trimestriale.[90]

Observații generale

Valorile centralizate au fost obținute prin însumarea datelor raportate de către statele membre ale UE, incluzând pentru perioada analizată doar statele care dețin statutul de membru al comunității și în anul anterior aderării acestora:

- EU-12 (1 Noiembrie 1993 - 31 Decembrie 1994): Belgia (BE), Danemarca (DK), Franța (FR), Germania (DE), Grecia (EL), Irlanda (IE), Italia (IT), Luxemburg (LU), Olanda (NL), Portugalia (PT), Spania (ES) și Regatul Unit al Marii Britanii și Irlandei de Nord(UK)
- EU-15 (1 Ianuarie 1995 - 30 Aprilie 2004): EU-12 + Austria (AT), Finlanda (FI) și Suedia (SE)
- EU-25 (1 Mai 2004 - 31 Decembrie 2006): EU-15 + Cipru (CY), Republica Cehă (CZ), Estonia (EE), Ungaria (HU), Letonia (LV), Lituania (LT), Malta (MT), Polonia (PL), Slovacia (SK) and Slovenia (SI)
- EU-27 (1 Ianuarie 2007 - 30 Iunie 2013): EU-25 + Bulgaria (BG) and România (RO)
- EFTA 3: Islanda (IS) + Norvegia (NO) + Elveția (CH).

Tabelul 4.1. Înmatriculările de autoturisme din UE – Trimestrul 1 (unități)

	Ianuarie	Februarie	Martie	Total T1	% modificare
2000	1298931	1183798	1760310	4243039	
2001	1296005	1076111	1676543	4048659	-4.58%
2002	1279538	1053547	1561599	3894684	-3.80%
2003	1252186	1076556	1671586	4000328	2.71%
2004	1232827	1098569	1793999	4125395	3.13%
2005	1227624	1056342	1716951	4000917	-3.02%
2006	1290453	1110539	1832137	4233129	5.80%
2007	1307303	1091252	1834944	4233499	0.01%
2008	1308359	1189583	1662236	4160178	-1.73%
2009	957223	974246	1516597	3448066	-17.12%
2010	1089738	1004172	1687000	3780910	9.65%
2011	1079412	1018513	1607902	3705827	-1.99%
2012	1001190	923185	1500350	3424725	-7.59%

Datorită creșterii numărului statelor membre este importantă analizarea pe intervale a modificărilor apărute. Astfel pentru anii 2000 – 2002 se observă o ușoară tendință de scădere a vânzărilor de 4,58%, și respectiv 3,8%. Apoi în anii 2003 și 2004 se înregistrează o creștere față de anul precedent în primul rând datorită adăugării rezultatelor pentru încă 10 state, din anul anterior aderării acestora la comunitate, dar în procent foarte mic de 2,71%, și în al doilea rând accesului pe piață liberă a acestora.

În anul 2009, se înregistrează o scădere „spectaculoasă” de 17,12% a numărului de înmatriculări din trimestrul 1, fiind înmatriculate cu aproximativ 700 mii de autoturisme mai puțin în țările membre UE. Piața nu reușește sa-și revină la nivelul din anii precedenți nici în 2010, fiind identificată o creștere de 9,65% față de anul precedent. Din 2010, până în 2012 pentru trimestrul 1 se înregistrează scăderi ale valorilor, trend-ul general fiind categoric descrescător.

54 SEGMENTUL AUTOMOTIVE ÎN EUROPA ȘI ROMÂNIA - 4

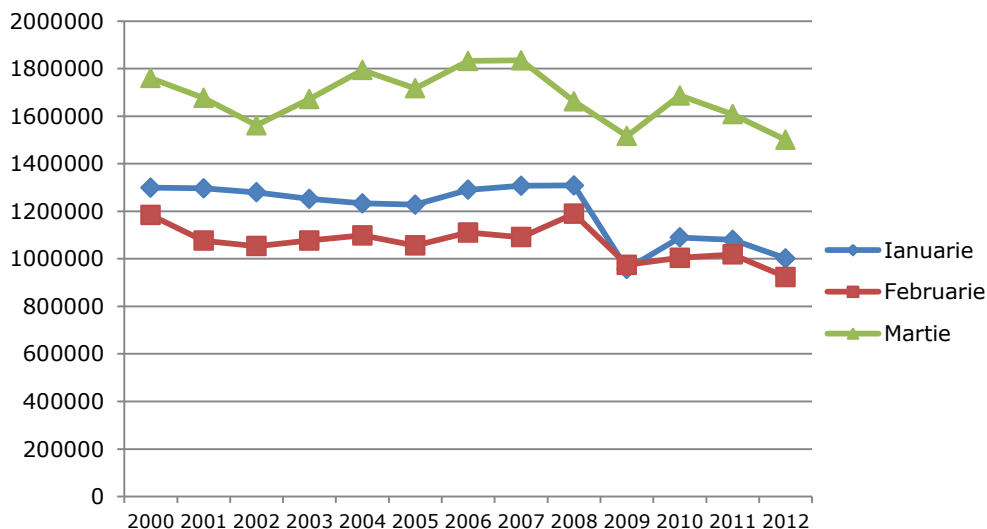


Fig.4.3. Reprezentarea grafică a înmatriculărilor pe lunile T1 (2000-2012)

Din figura 4.3 se observă o diferență de volum pentru întreaga perioadă studiată, în luna martie fiind înmatriculate în medie 1,6 milioane de autoturisme, în comparație cu ianuarie și februarie, unde valorile medii sunt cu 25% mai mici, 1,2 milioane în prima lună, și respectiv 1,06 milioane în februarie.

Tabelul 4.2. Înmatriculările de autoturisme din UE - Trimestrul 2 (unități)

	Aprilie	Mai	Iunie	Total T1	% modificare
2000	1274161	1436328	1299347	4009836	
2001	1286458	1399060	1385148	4070666	1.52%
2002	1304286	1284477	1278517	3867280	-5.00%
2003	1298730	1304085	1410228	4013043	3.77%
2004	1370187	1313843	1478976	4163006	3.74%
2005	1363915	1296516	1552409	4212840	1.20%
2006	1303663	1469336	1537976	4310975	2.33%
2007	1299305	1455170	1551022	4305497	-0.13%
2008	1432644	1338124	1434479	4205247	-2.33%
2009	1263399	1278534	1476749	4018682	-4.44%
2010	1175620	1168250	1390141	3734011	-7.08%
2011	1136286	1256895	1277491	3670672	-1.70%
2012	1062791	1150064	1252749	3465604	-5.59%

Valorile medii calculate conform datelor prezentate în tabelul 4.2 indică acest trimestru 2 ca fiind perioada în care se înregistrează cele mai multe autoturisme noi, 4 milioane de unități, fiind menținut un nivel ridicat în toate lunile componente, deși în nici una dintre acestea nu se înregistrează vreun nivel maxim.

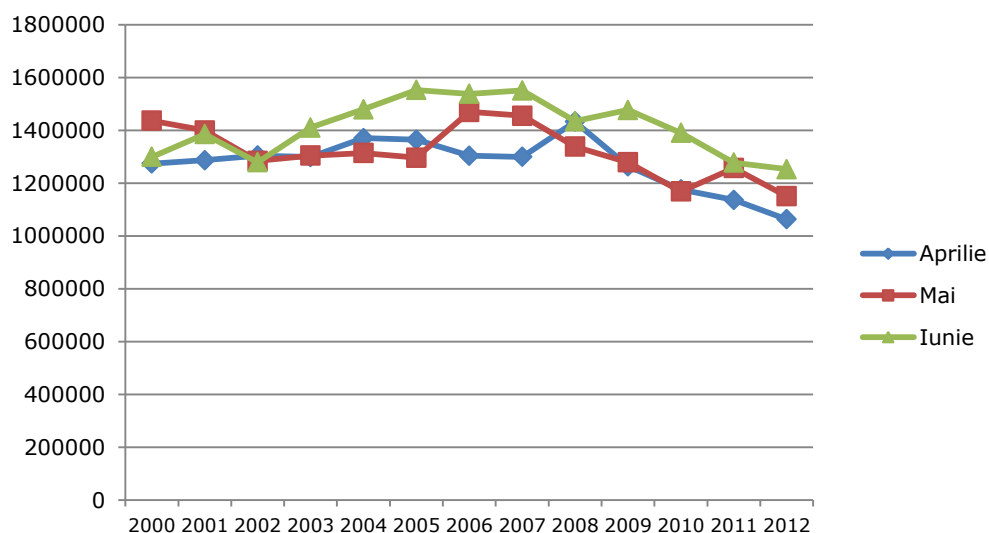


Fig.4.4. Reprezentarea grafică a înmatriculărilor pe lunile T2 (2000-2012)

Din figura 4.4 se observă că în lunile trimestrului 2 media este apropiată ca valoare, cu mici diferențe pozitive în luna iunie unde pe întreg intervalul studiat s-a înregistrat o medie de 1,4 milioane de înmatriculări.

Tabelul 4.3. Înmatriculările de autoturisme din UE – Trimestrul 3 (unități)

	Iulie	August	Septembrie	Total T3	% modificare
2000	1242185	903904	1262395	3408484	
2001	1289658	889916	1295112	3474686	1.94%
2002	1279776	823940	1305582	3409298	-1.88%
2003	1369452	843378	1433823	3646653	6.96%
2004	1296014	832460	1414725	3543199	-2.84%
2005	1277418	900332	1444564	3622314	2.23%
2006	1268768	921526	1446048	3636342	0.39%
2007	1360545	951807	1425857	3738209	2.80%
2008	1272033	801270	1306642	3379945	-9.58%
2009	1304709	833289	1392157	3530155	4.44%
2010	1068712	731110	1264654	3064476	-13.19%
2011	1050971	786940	1275436	3113347	1.59%
2012	970309	721873	1133310	2825492	-9.25%

În anul 2008, se înregistrează o scădere de 9,58% a numărului de înmatriculări din trimestrul 3, fiind înmatriculate cu aproximativ 400 mii de autoturisme mai puțin în țările membre UE. Piața nu reușește să-și revină la nivelul din anii precedenți nici în 2009, fiind identificată o revenire de doar 4,44%, urmată în anul 2010 de o scădere de 13,19%. În 2010 și 2012 se înregistrează scăderi ale valorilor, trend-ul general fiind descrescător indiferent de creșterea de 1,59% înregistrată pentru 2011.

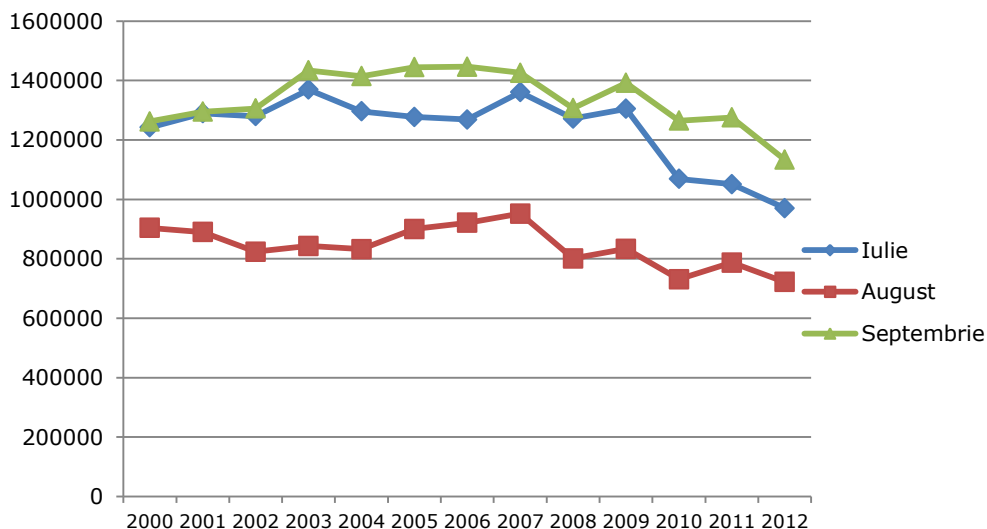


Fig.4.5. Reprezentarea grafică a înmatriculărilor pe lunile T3 (2000-2012)

Figura 4.5 evidențiază nivelul scăzut al înmatriculărilor din luna august, tendință general valabilă. În această lună s-au înmatriculat în medie 840 mii de unități, fiind înregistrate valorile cele mai scăzute pe întreg intervalul analizat.

Tabelul 4.4. Înmatriculările de autoturisme din UE – Trimestrul 4 (unități)

	Octombrie	Noiembrie	Decembrie	Total T4	% modificare
2000	1113144	1091801	880267	3085212	
2001	1205200	1132118	886390	3223708	4.49%
2002	1182331	1057559	987590	3227480	0.12%
2003	1255350	1117272	1051010	3423632	6.08%
2004	1198632	1204510	1115074	3518216	2.76%
2005	1167898	1176805	1073346	3418049	-2.85%
2006	1254784	1268847	1114977	3638608	6.45%
2007	1332917	1260862	1132452	3726231	2.41%
2008	1135118	936466	923045	2994629	-19.63%
2009	1268542	1185130	1074014	3527686	17.80%
2010	1065052	1106667	1045114	3216833	-8.81%
2011	1049177	1074708	994574	3118459	-3.06%
2012	998395	965473	838478	2802346	-10.14%

Trimestrul 4 este trimestrul în care se înregistrează cel mai mic număr de autoturisme noi, fiind în medie vândute 3,3 milioane de unități, cu 700 mii de unități mai puțin decât în trimestrul 2.

În anul 2008, se înregistrează o scădere „spectaculoasă” de 19,63% a numărului de înmatriculări din trimestrul 4, fiind înmatriculate cu aproximativ 800 mii de autoturisme mai puțin în țările membre UE. Piața nu reușește sa-și revină la nivelul din anii precedenți nici în 2009, fiind identificată o revenire de 17,80% față

de anul precedent. Din 2010, până în 2012 pentru trimestrul 4 se înregistrează scăderi ale valorilor, trend-ul general fiind categoric descrescător.

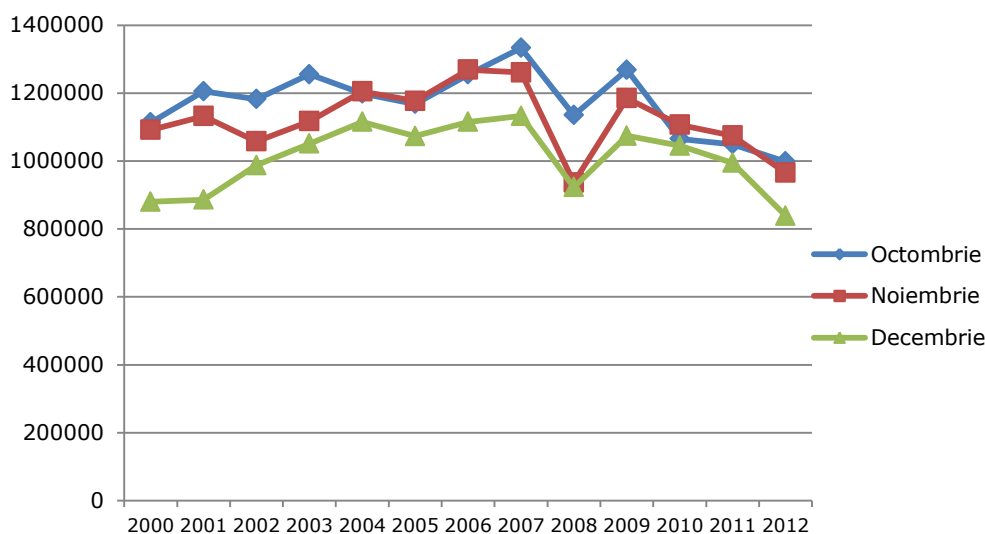


Fig.4.6. Reprezentarea grafică a înmatriculărilor pe lunile T4 (2000-2012)

Pentru întreaga perioadă analizată se poate concluziona că vânzările ating cel mai înalt nivel în lunile Martie și Iunie, iar în lunile August, urmată de Decembrie și Februarie se înregistrează cele mai puține înmatriculări de autoturisme noi.

Tabelul 4.5. Total înmatriculări de autoturisme în UE (unități)

An	Autoturisme înmatriculate	% modificare	Observații
2000	14746571		EU15+EFTA3
2001	14817719	0.48%	EU15+EFTA3
2002	14398742	-2.83%	EU15+EFTA3
2003	15083656	4.76%	EU25+EFTA3
2004	15349816	1.76%	EU25+EFTA3
2005	15254120	-0.62%	EU25+EFTA3
2006	15819054	3.70%	EU27+EFTA3
2007	16003436	1.17%	EU27+EFTA3
2008	14739999	-7.89%	EU27+EFTA3
2009	14524589	-1.46%	EU27+EFTA3
2010	13796230	-5.01%	EU27+EFTA3
2011	13608305	-1.36%	EU27+EFTA3
2012	12518167	-8.01%	EU27+EFTA3

Tendința anuală generală este descrescătoare, iar fluctuațiile pozitive sunt date de aderarea succesivă a statelor la comunitate, și considerarea acestor date. Conform figurii 4.7 și tabelului 4.5 sunt înregistrate creșteri semnificative în anii 2003 și 2006.

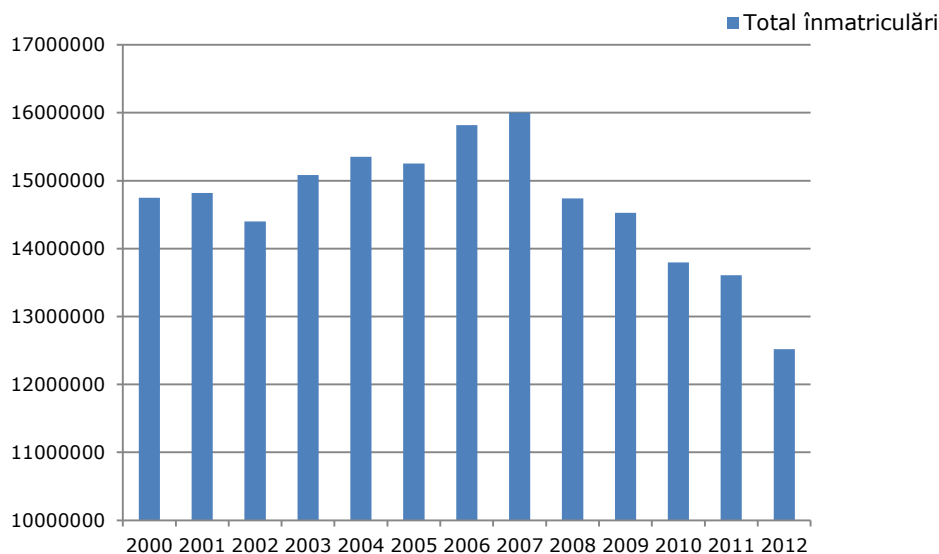


Fig.4.7. Autoturisme înmatriculate în UE 2000-2012

După vârful înregistrat în anul 2007 se observă o descreștere anuală a numărului de autoturisme înmatriculate, procente fiind prezentate în tabelul 4.5.

Anul 2012 este anul în care se înregistrează cea mai mare scădere, de 8,01%, numărul autoturismelor înmatriculate ajungând la 12,5 milioane, cea mai mică valoare din întreaga perioadă studiată. Din anul 2008 valorile sunt inferioare celei înregistrate în anul 2000, când au fost considerate doar datele a 15 state membre ale UE.

4.3. Industria automotive în România

Pentru anul 2012 cifra de afaceri a sectorului auto din România a atins valoarea de 13,27 miliarde de euro, fiind preconizate creșteri în anii următori.[83]

În ceea ce privește piața auto din România se pot identifica patru producători de autovehicule și utilaje dintre care DACIA Mioveni și Uzinele FORD de la Craiova pentru producția de autoturisme și subansamble destinate fabricării de autoturisme, fabrica de autocamioane de la Brașov-ROMAN și IRUM S.A. pentru fabricarea de mașini și utilaje dedicate în special industriei forestiere. Aceasta din urmă este situată în Reghin, județul Mures, fiind angajați peste 400 de oameni.

4.3.1. Producția de autoturisme din România

Producătorul de la Mioveni reunește două Uzine: Vehicule și Mecanică, dar și cea mai mare platformă logistică a Alianței Renault Nissan, fiind angajate peste 15.000 de persoane.

Rețeaua de furnizori angajează 130.000-150.000 de persoane care lucrează direct sau indirect pentru Dacia. Cifra de afaceri în 2012 a fost de 4 miliarde de euro, echivalentul Renault-Dacia de 3% din PIB.

Din punct de vedere al performanțelor înregistrate în ultimii ani se pot evidenția următoarele cifre cheie:

- În prezent Uzina Vehicule Dacia produce 1.390 vehicule/zi, în trei schimburi, ceea ce înseamnă finalizarea unui autoturism în 55 de secunde;
- Pentru anul 2012, 93% din producția de vehicule Dacia a mers la export;
- 70% din producția Uzinei Mecanică și Șasiuri este destinată exportului, pentru alte uzine ale grupului Renault;
- Activitățile Uzinelor Dacia și ale platformei logistice de la Mioveni au generat în 2012 7,7% din exporturile României. Dacia fiind pe primul loc în topul companiilor exportatoare ale țării.[91]

Producția de automobile de la Mioveni în ultimii ani a înregistrat 327.000 de unități fabricate în anul 2011, cu o scădere de peste 6% în anul 2012, ajungând la 307.000 de unități. Anul 2013 fiind anul în care producția își „revine” fiind produse 343.000 de unități, cu tendință de relansare a cererii în anul 2014.

Dacia are în prezent 188 de furnizori pentru gama Logan – 54 furnizori din România, iar 11 dintre acestea au capital integral românesc. În total 26 de furnizori sunt localizați în Euroregiunea DKMT. [49]

Dacia a reușit un an excelent în 2013 în ciuda scăderilor pe care le înregistrează piața auto atât în România, cât și în Europa. Vânzările totale de aproape 430.000 de vehicule dovedește inspirația franceză în decizia de a produce automobilele ieftine. Creșterea vânzărilor este de 19,3% față de 2012, în condițiile în care piața europeană a scăzut cu 1,7%, iar regiunea Eurasia cu 3%.

Producătorul a reușit să își mărească cota de piață din România, ajungând la 31,6%, fiind primul an de creștere de după 2007.

În clasamentul vânzărilor pe țări prima poziție rămâne în continuare ocupată de Franța, cu aproape 94.000 de unități și o cotă de piață de 4,3%. Dacia ocupă, de altfel, locul cinci pe piață, iar modelul Sandero se situează pe locul trei în topul vânzărilor din această țară către persoane fizice. Germania ocupă a doua treaptă a clasamentului, cu peste 47.000 de unități și o cotă de piață de 1,5%.

Algeria, Turcia, Spania și Maroc au înregistrat, fiecare, vânzări de peste 30.000 de unități. În Spania, care a cunoscut o creștere de 80% a vânzărilor Dacia, Sandero figurează pe primul loc în topul modelelor cele mai vândute către persoane fizice.

În Marea Britanie, unde livrările au început în 2013 cu o gamă limitată la două modele (Duster și Sandero), Dacia a comercializat peste 17.000 de vehicule, ceea ce plasează Regatul Unit pe locul al optulea în clasamentul țărilor de destinație a mărcii.[80]

Constructorul de la Craiova -FORD- și prezența sa pe piața producătorilor din România este rezultatul unei investiții de peste 500 milioane euro (aproape 650 milioane USD) efectuate de companie. În total, Ford investește peste 675 milioane euro (aproape 875 milioane USD) în producția de motoare și vehicule în România. Prima mașină care se construiește la Craiova este Ford B-MAX, produs exclusiv în fabrica din România.

În primăvara anului 2013 la Craiova, s-a demarat producția celui de-al doilea motor pe benzină, EcoBoost de 1,5 litri, care va fi produs exclusiv pentru export către piețe precum Statele Unite și China.

Ford are în total 42 de furnizori care produc componente în România. Majoritatea produc componente pentru B-Max, dar sunt prezenți în lanț și furnizori care aprovizionează și alte uzine ale Ford din Europa. În prezent se produce la

60 SEGMENTUL AUTOMOTIVE ÎN EUROPA ȘI ROMÂNIA - 4

Craiova modelul B-Max și motoare pe benzină EcoBoost de 1,0 litri și 1,5 litri, acesta din urmă echipând modele produse în America de Nord și Asia.

Ca și perspective, pe site-ul digi24.ro din 17.02.2014 se anunță „Grupul america Ford va transfera de la Köln la Craiova, în 2017, o parte din producția modelului Fiesta, pentru a reduce costurile în contextul pierderilor masive înregistrate de operațiunile europene ale companiei după scăderea puternică a vânzărilor auto de pe continent”. Acesta fiind motivat de costurile ridicate cu salariile din Germania.[86]

DRPCIV (Direcția Regim Permise De Conducere Și Înmatriculare A Vehiculelor) prezintă lunar statisticile privitoare la numărul de înmatriculări de autoturisme din România. Statisticile cuprind atât autoturismele noi, cât și înmatriculările de autoturisme second-hand.[87]

Piața second-hand nu prezintă interes pentru studiu deoarece datele înregistrate prezintă doar un efect tangențial cu cifrele de producție, respectivele date putând fi corelate eventual cu o posibilă cerere raportată la un anumit segment important (doar 10% din înmatriculări sunt autoturisme noi) al populației din România, care nu dispune de resurse materiale care să permită achiziționarea de autoturisme noi, sau preferă autoturisme rulate din afara țării, ce le achiziționează la un preț sub 50% din valoarea respectivului autoturism nou.

În tabelul 4.6 se observă în clasamentul înmatriculărilor faptul că unele mărci au reușit să stopeze scăderile înregistrate în anul 2012, fiind remarcată evoluția mărcii Dacia, care acoperă aproape 30% din piața românească de automobile noi.

Tabelul 4.6. Clasament înmatriculări autoturisme noi în RO, 2013 (sursa DRPCIV)

	Mărci	Ian-Dec 2013	Ian-Dec 2012	% modificare 2013/ 2012
	Total RO	57.710	66.436	-13.13
1	DACIA	17554	16388	7.11
2	VOLKSWAGEN	6028	7702	-21.73
3	SKODA	5128	6235	-17.75
4	FORD	3662	5054	-27.54
5	RENAULT	3073	4580	-32.90
6	OPEL	2689	2563	4.92
7	HYUNDAI	2451	3068	-20.11
8	TOYOTA	2158	2281	-5.39
9	MERCEDES BENZ	1947	1655	17.64
10	BMW	1674	2215	-24.42
11	AUDI	1418	1818	-22.00
12	FIAT	1293	997	29.69
13	PEUGEOT	1200	1475	-18.64
14	SUZUKI	928	1399	-33.67
15	CHEVROLET	866	1739	-50.20
16	LAND ROVER	753	720	4.58
17	NISSAN	732	1234	-40.68
18	KIA	634	917	-30.86
19	MAZDA	574	423	35.70
20	MITSUBISHI	514	733	-29.88
21	HONDA	468	505	-7.33
22	SEAT	466	618	-24.60

4.3 Industria automotivă în România 61

23	CITROEN	317	600	-47.17
24	VOLVO	260	451	-42.35
25	JEEP	173	135	28.15
26	MINI	148	143	3.50
27	PORSCHE	148	189	-21.69
28	LANCIA	119	23	417.39
29	SUBARU	70	172	-59.30
30	ALFA ROMEO	66	110	-40.00
31	JAGUAR	65	99	-34.34
32	LEXUS	58	68	-14.71
33	ALTE MĂRCI	76	127	-40.16

În 2013 Dacia a reușit să crească cu 7,11 %, producătorul totalizând 17.554 autoturisme vândute / înmatriculate. Volkswagen, după cum reiese din datele prezentate, înregistrează o scădere considerabilă, de 21,73%, fiind marca prezentă pe locul secund în preferințele consumatorilor din România. Grupul german prezintă o scădere semnificativă și datorită celeilalte mărci, Skoda înregistrând o scădere de 17,75 puncte procentuale, chiar dacă producătorul a prezentat noi modele ale mărcii.

Cealaltă marcă prezentă cu o fabrică în România, și anume Ford, nu a avut un parcurs foarte bun, fiind evidențiată o scădere de 27,54 puncte procentuale. Mărcile cu vânzări de peste 1000 de unități și care au înregistrat creșteri în 2013, față de anul 2012 sunt: Fiat cu +29,69%, Mercedes-Benz cu un plus de 17,6% și Opel cu 4,92%.

Din perspectiva producției naționale de autoturisme se poate afirma că există o tendință de creștere, producția a crescut cu 22% în 2013, la peste 410.000 unități, record absolut pentru industria auto românească. Recordul a fost atins în contextul în care producția Ford a suferit numeroase întreruperi, iar la Dacia creșterea a fost de 12%, Duster a fost modelul cu cea mai mare producție, urmat de Logan și B-MAX, conform datelor APIA.

Pe măsură ce Dacia și Ford cresc producția, iar producători de componente precum Continental sau Bosch și Daimler anunță investiții noi, tot mai multe companii ar putea fi atrase de România.

Comparând, în tabelul 4.7, datele statistice prezentate de APIA (Asociația Producătorilor și Importatorilor de Automobile) în analizele succesive efectuate pentru anii 2012 și 2013, și datele prezentate de DRPCIV (Direcția Regim Permise De Conducere Și Înmatriculare A Vehiculelor) se constată o diferență semnificativă între numărul de autoturisme livrate și cele înmatriculate.

Tabelul 4.7. Comparatie între livrările și înmatriculările de autoturisme(unități)

	2012	2013	% variație
Livrări autoturisme autohtone	18693	20908	11,8
Livrări autoturisme import	53484	47794	-10,6
Total livrari (APIA)	72177	68702	-4,8
Total înmatriculări (DRPCIV)	66436	57710	-13,3
Diferența livrată	5741	10992	91,46
Livrări marca DACIA (APIA)	19948	22727	13,9
Înmatriculări marca DACIA (DRPCIV)	16388	17554	7,11
Diferența livrată DACIA	3560	5173	45,3

Diferența dintre autoturismele noi livrate și datele înregistrate de către DRPCIV sunt plasate în stocurile distribuitorilor, autoturisme care încă nu au fost vândute către beneficiar. Diferențele sunt foarte mari și se observă o tendință majoră de creștere pentru anul 2013, ceea ce poate însemna o incapacitate de a previziona corect nivelul cererii și de a localiza cererea previzionată, fiind totodată posibilă și dorința distribuitorilor de a răspunde în cel mai scurt timp posibil la cerințele clienților.

Perspectivile de dezvoltare ale segmentului se pot evidenția și prin compararea indicatorilor de producție raportat la populație, unde în 2011, în România se produceau 16 unități/1000 de locuitori, comparativ cu media europeană de 38 de unități / 1000 de locuitori. Din punct de vedere al densității autoturismelor, în România avem cel mai scăzut nivel din UE – 202 unități/1000 locuitori, media europeană fiind de 477 unități pe mia de locuitori, cel mai ridicat nivel fiind înregistrat în Luxemburg – 659 unități/1000 de locuitori.

Evoluția cererii în România este trasată și de cadrul juridic național, care a demonstrat un impact puternic asupra pieței auto din ultimii ani. Fie că amintim taxa de poluare, care a descurajat tranzacțiile de autovehicule rulate și înmatriculate înainte de anul 2007, sau de programul Rabla, menit să determine o reînnoire a parcului auto național, tendințele prezente în piața globală se extind și în piața românească.

În ceea ce privește piața componentelor se poate evidenția rolul important al României, având deschidere directă spre piețe precum Polonia, Ucraina, Turcia și Rusia, acesta fiind un important element de poziționare a facilităților.

Printre companiile prezente pe piața din România se regăsesc mari producători internaționali, precum Renault, Ford, Continental, Draexlmaier, Honeywell, Michelin, Leoni, și alții. Aceștia au fost atrași de forța de muncă ce prezintă un nivel de calificare înalt, salarii competitive, dar și de poziția geo-strategică, oferind acces la mare.

4.3.2. Organizarea pe clustere - avantaj al asocierii

Autorul consideră esențială și considerarea structurilor industriei de tip cluster, grupuri care s-au dezvoltat și în România pentru asigurarea nevoilor de competitivitate existente în piață. Raportarea industriei producătoare de automobile și subansamble la o piață globală și menținerea nivelului de competitivitate solicită investiții ridicate în cercetare și dezvoltare, parteneriate puternice și, nu în ultimul rând, suport din partea autorităților statului.

4.3.2.1. Noțiunea de cluster

Clarificarea noțiunii de cluster în general, și apoi cu atenție spre segmentul automotive este benefică pentru a înțelege modul de lucru, impactul dobândit și implicațiile unei astfel de structuri.

Noțiunea de cluster este tot mai intens utilizată în prezent în toate sectoarele de activitate, fiind identificate structuri/grupuri cu un potențial competitiv ridicat.

O definiție clasică a termenului o găsim dată de M. Porter în anul 1990, care vede clusterul ca fiind un grup concentrat geografic de companii interconectate și de instituții asociate într-un domeniu particular.[52]

În economie clusterelor sunt „aglomerări dinamice” de organizații care au în componență patru categorii de subsisteme[51]:

1. *Rețele de firme*: Firme lider (în special asamblare de produse, coordonatoare); firme de inovare, prestare de servicii și HR; Firme de CDI (cercetare-dezvoltare-inovare, care pot fi și universități); Instituții de finanțare;
2. *Facilitatori*: Centre de competitivitate, Camere de comerț, Agenții de dezvoltare teritorială; Instituții și organisme de reglementare și supraveghere, sindicate, media, etc;
3. *Administrații publice teritoriale*: administrația publică locală, regională, euroregională, guvern național;
4. *Conectori externi*: Clienți (plătesc contravaloarea produselor); Consumatori (în unele cazuri consumatorii sunt diferiți de clienți); Consumatorii din alte medii externe proximale (natural, demo-psiho-lingvistic, militar, etc.); Furnizorii de resurse din mediile externe.

Toate componentele anterior amintite beneficiază de avantaje comune date de funcționarea/desfășurarea activității în interiorul unui cluster:

- sinergia resurselor, persoanelor și organizațiilor;
- cooperarea ca premisă și motor al creșterii competitivității în orice conjuncturi ale macromediului;
- inovare integrativă în dezvoltarea structurilor de execuție și management, resurse și tehnologii, dezvoltarea culturii competitivității;
- ridicarea standardului de „viață” al organizațiilor și, implicit ale comunităților.[49]

Pentru a nu crea o „aură” de intangibilitate asupra asocierii în vederea formării unui cluster și prezenta aspectul doar din perspectiva avantajelor (care indiscutabil sunt numeroase), autorul consideră necesară și prezentarea unor limitări posibile care pot să apară pe termen lung.

În lucrarea *Long-term implications of local industrial clusters* (implicațiile pe termen lung ale clusterelor industriale locale)[6] autorii analizează implicațiile clusterelor industriale locale din Germania, în determinarea performanțelor economice ale respectivelor regiuni. Aceștia subliniază că relația între cluster local și performanță economică scade odată cu trecerea timpului, dar nu dispare chiar și în grupuri cu vechime de peste 50 de ani. Cu toate acestea impactul pozitiv se rezumă la reducerea ratei șomajului în regiune, venituri suplimentare și creșterea ratei înființării de noi firme. Din punct de vedere tehnologic și al implicării în dezvoltarea de noi tehnologii, impactul pozitiv anterior amintit devine negativ odată cu trecerea timpului.

Prin urmare, sprijinirea apariției clusterelor industriale, produce beneficii economice regiunii, dar și constrânge/limitează regiunea în a rămâne la respectiva industrie, împiedicând dezvoltarea noilor tehnologii.

În concluzie, pentru a fi competitive și a asigura progres pe termen lung clusterelor trebuie să învețe permanent, să inoveze continuu și să-și dezvolte cultura competitivității, adaptând politicile, managementul și tehnologiile pentru a face față provocărilor secolului 21.

4.3.2.2. Clustere pentru industria automotive dezvoltate în România

Asociația Clusterelor din România identifică 4 „aglomerări” tip cluster în sectorul automotive prezente în România.[84]

1. AUTOMOTIVEST – înființată în anul 2007, ce mai veche astfel de structură din țară;
2. AUTO Muntenia Competitiveness Pole – înființată în anul 2012 „în jurul” producătorului Dacia, printre membrii numărându-se și Universitatea Politehnica București, Univeristatea din Pitești și Universitatea Valahia din Târgoviște;
3. Automotive Sud Vest Oltenia – Producătorul în acest cluster este grupul Ford, și însumează 36 de mebrii din județele Dolj, Olt, Vâlcea, Gorj și Mehedinți, acesta fiind înființat în anul 2012;
4. SPRINT ACAROM - din anul 2013, înființat în principal în scopul fabricării de mase plastice și componente metalice specifice industriei și însumând 17 membrii.

România este o industrie de tip „cluster”, iar prezența fabricanților precum Renault și Ford a atras automat o mulțime de furnizori care trebuie să producă după specificațiile acestora. Prezența firmelor Renault la Pitești și Ford la Craiova a atras și furnizori tradiționali ai acestora, care s-au implantat în jurul noilor fabrici, investind în unități care produc nu numai pentru aceștia, ci și pentru clienți din afara granițelor României.

AUTOMOTIVEST – Regiunea VEST

Dezvoltarea sectorului de componente pentru automobile în Regiunea Vest s-a realizat atât prin specializarea unor societăți autohtone, cât și prin atragerea unor investitori străini.

În Regiunea Vest, pornind de la produsele pe care le realizează se poate vorbi de 156 de firme care activează la nivelul acestei ramuri economice în mod exclusiv sau cu o parte a producției.

Principalele componente auto realizate de companii sunt: cablaje auto și sisteme electrice, lămpi auto, anvelope, curele de transmisie și furtunuri din cauciuc, huse auto, volane, sisteme de control, sisteme integrate de direcție, airbaguri, centuri de siguranță, curele de transmisie, sisteme de suspensii pneumatice, vibration control, supape auto, chei și sisteme de închidere, soluții software, parasolare și componente textile pentru interioare auto, structură metalică a scaunelor de la automobile, scaune pentru autobuze, microbuze, piese și dispozitive strunjite, componente pentru motoare, furtune din silicon pentru răcire, autobuze, troliebuze, minibusuri, motoare, radiatoare auto, linii de vopsire cu pulbere în câmp electrostatic, produse metalice obținute prin deformare plastică.

Alături de aceste produse propriu-zise, o serie de componente ale acestor produse sunt realizate de societăți comerciale care își desfășoară activitatea în Regiunea Vest. Activitatea acestora în industria de automobile poate fi luată în discuție prin prisma produselor rezultate în urma procesului de producție: produse din cauciuc și mase plastice; instalații electrice, mașini-unelte, automatizări, fire metalice, confecții metalice, produse textile.

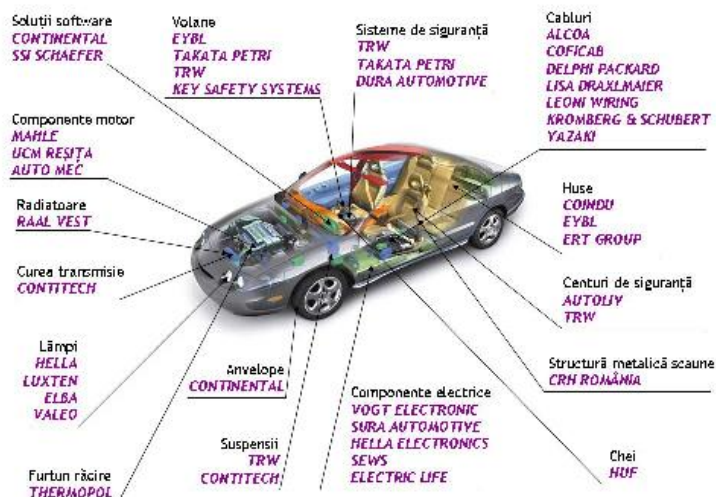


Fig.4.8. Autoturismul echipat de către producătorii din regiunea de Vest (preluat ADR Vest 2011)

Deși transferul de competențe pe fabricile multinaționale din România în ceea ce privește achiziția de componente și subansamble de pe piața locală este un proces de lungă durată, firmele locale trebuie să evolueze în acest timp spre o disciplină contractuală și o organizare internă care să permită situarea pe un palier de discuții și negociere potrivit cu cerințele stricte ale acestui sector.

Astfel clusterul Automotivest intervine în această nișă de identificare și dezvoltare a furnizorilor, având experiența unor multiple abordări (crearea unei rețele de subcontractori în prealabil lansării clusterului, intermedierea unor cereri și oferte între firmele multinaționale și firme locale, facilitarea unor vizite/prezentări de grupuri de firme la câte o firmă multinațională, etc.).

Polul de Competitivitate – Asociația Automotivest este format în prezent din 14 membri după cum urmează:

- 5 firme (Inteliform SRL, Interpart Production SRL, Continental Automotive SRL, CPM Bocșa, Yazaki Component Technology SRL)
- 2 organisme / organizații de cercetare / universități (Universitatea Politehnica din Timișoara, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Electrochimie și Materie Condensată)
- 2 autorități publice locale (Municipiul Timișoara, Municipiul Arad)
- 5 catalizatori (Camera de Comerț, Industrie și Agricultură Timiș, Camera de Comerț, Industrie și Agricultură Arad, Agenția pentru Dezvoltare Regională Vest, Asociația Tehimpuls, Fundația Româno-Germană Timișoara).

Clusterul Automotivest este poziționat la nivelul întreprinderilor mici și mijlocii în cadrul sectorului de referință, în speță industria auto din Regiunea Vest. Concentrarea mare de firme sus poziționate în ierarhia furnizorilor din industria auto din regiune (tier 1, tier 2), a dus la crearea premiselor unei intervenții în sector având ca țintă firmele locale de tip IMM. De proveniență din sectorul construcții mașini, aceste firme dețin un know-how și o experiență care este interesantă pentru firmele multinaționale de tip tier 1 și tier 2.

Pentru piața auto din România se poate contura în câteva idei *analiza SWOT* care să arate principale aspecte identificate:

Puncte forte

- România, fiind stat membru al Uniunii Europene, beneficiază de acces liber la piața UE;
- cheltuieli mici pentru achiziționarea suprafețelor de teren și forța de muncă relativ ieftină;
- accesul facil în regiunea EMEA (Europa, Orientul Mijlociu și Africa);
- puternică baza potențială de furnizori pentru producătorii din industrie;
- resursa umană relativ bine educată, fiind prezente centre universitare majore în fiecare regiune (Timișoara, Cluj, Iași, Brașov, Iași, București, etc.).

Puncte slabe

- România are o infrastructură precară, în special infrastructura rutieră, statul nefiind capabil să finalizeze Coridorul IV Pan-European, și să conecteze principalul producător de autoturisme din țară;
- zonă geografică din perspectiva răspândirii prezintă costuri mai mari de stabilire/acoperire a distribuției de produse, exemplul de pe piața pieselor de schimb.

Oportunități

- Produsele fabricate în România pot fi vândute în alte state ale UE, fără tarife de import sau alte bariere;
- Numărul companiilor care dețin certificate ISO 9001, ISO 14000, ISO 16949 (sau, cel puțin au pus în aplicare aceste standarde) este în continuă creștere;
- Există un impuls puternic în piața de export, pentru produsele fabricate în țară;
- Parcul de vehicule existente este învechit - 12 ani , comparativ cu mai puțin de opt ani în UE.

Amenințări

- Dependența ridicată de Renault ca producător de autovehicule creează o creștere a producției de componente dedicate acestuia pe unitățile de producție ale furnizorilor multinaționali, ceea ce poate duce la un risc de implozie în cazul retragerii sau scăderii producției acestui OEM;
- Există o lipsă de resursă umană cu înaltă calificare, cum ar fi tehnicieni specializați pentru ateliere de service, ingineri pregătiți, fiind necesare școlarizări suplimentare la locul de muncă;
- scăderea continuă a puterii de cumpărare a potențialilor cumpărători de autoturisme.

4.4. Previzionarea cererii de autoturisme în Europa

Timpul joacă un rol fundamental în viața și activitatea noastră, fie economică sau financiară, el înglobând anumite stări ce se modifică împreună cu acesta. De aici apare natural studiul statistic al modificării și dezvoltării fenomenelor și proceselor socio-economice care au un caracter calitativ deosebit. Spre exemplu, managerul unei unități de producție este permanent interesat în organizarea optimă a producției, investitorii sunt interesați în previziunea prețurilor activelor financiare, etc.

Prezentată științific ca și „prima” funcție a managementului, previziunea este o componentă esențială a procesului de management, reprezentând ansamblul proceselor prin care se stabilesc obiectivele organizației, iar în scopul îndeplinirii

acestora se formulează diferite modalități de acțiune, se alocă resurse, se stabilesc responsabilități și termene de îndeplinire ale obiectivelor.

Analizarea fenomenelor economice observate în timp constituie o bază utilă pentru explicarea/abordarea unor direcții asumate de către organizații în urma deciziilor luate de către managerii acestora, fiind considerat suport necesar al deciziei manageriale.

Aplicarea tehnicilor analitice de prelucrare a seriilor de timp nu se limitează numai la probleme economice. Cercetările de management folosesc rezultatele acestor analize mai ales în scopul redresării proceselor industriale pentru sporirea calității, eficienței și a profitului obținut. Aceasta implică utilizarea unor date de selecție potrivite pentru realizarea influenței – estimare, predicții și luarea deciziilor, problemă care necesită și un aparat matematic corespunzător.

4.4.1. Aspecte ale previziunilor (metode și tehnici)

Datele și informațiile previzionate sunt elemente de bază ale procesului decizional în ceea ce privește managementul lanțului de aprovizionare, deoarece acestea asigură informații despre posibila cerere de la client, permițând verigilor componente să se pregătească/dimensioneze în așa fel încât să reușească să satisfacă respectiva cerere. Spre exemplu, la nivel operațional este necesară cunoașterea capacității de producție necesară pentru a se lua decizii legate de personal și echipamente, trebuie întocmit bugetul, aprovizionarea necesită aceste informații pentru a contacta furnizorii, iar aceștia la rândul lor vor lua decizii operaționale pe baza previziunilor efectuate.

Se pot identifica două aspecte importante specifice previziunilor:

- a) *Nivelul așteptat al cererii* – definit ca și o funcție a variațiilor structurale, cum ar fi tendințele sau variațiile sezoniere;
- b) *Gradul de acuratețe al previziunii* – este influențat de abilitatea și competența persoanei desemnate de a modela într-un mod corect cererea, variațiile aleatoare și uneori evenimentele neprevăzute.

Se identifică două abordări majore pe tema previziunilor:

- abordarea calitativă,
- abordarea cantitativă.

Metodele calitative se bazează în general pe date de intrare subiective, care adesea „sfidează” datele numerice precise, în timp ce metodele cantitative implică deținerea unor proiecții de date istorice înregistrate și/sau dezvoltarea unor modele asociative care includ și alte variabile explicative ale fenomenului studiat, toate acestea pentru a realiza corespunzător o previziune.

Tehnicile calitative favorizează includerea de informații „soft”, cum ar fi opinii personale, ale resursei umane, sau anumite presimțiri/bănuieli în procesul de prognoză. În schimb, aceste date sunt adesea omise sau minimalizate atunci când este vorba de tehnici cantitative, și asta datorită dificultăților și deseori imposibilității de a le cuantifica.

Abordarea cantitativă constă în analiza obiectivă, sau a datelor „hard” rezultate în urma unui proces bine definit. Prin aceasta, astfel, se evită considerarea prejudecăților, care uneori pot conduce la rezultate eronate în abordarea calitativă. În practică ambele metode pot fi folosite pentru efectuarea unor previziuni, atât separat cât și împreună.

Tehnicile amintite anterior se pot împărți în 3 categorii:

- *Previziuni bazate pe aprecieri subiective* (judecată)
Acestea se bazează pe analiza unor date de intrare subiective obținute de la diverse surse, cum ar fi sondaje efectuate pe consumatori, echipele de vânzare, manageri sau experți în domeniu. Adesea, aceste surse pot oferi perspective care nu pot fi altfel disponibile. (ex. Opinii ale forței de vânzare, sondaje de opinie, metoda Delphi, etc.).
- *Previziuni bazate pe serii de timp*
Aceste metode identifică valori viitoare pe baza unor date înregistrate în trecut și prezent. Tehnicile folosesc datele istorice, în prognozele rezultate presupunându-se că și în viitor condițiile vor fi aceleași ca și cele în care s-au înregistrat datele de referință. Unele modele încearcă pur și simplu să netezească variațiile aleatoare identificate în datele istorice, în timp ce alte metode încearcă să identifice modele din seriile de timp, iar cu ajutorul acestora să proiecteze date în viitor, fără să identifice cauze ale elementelor de structură. (ex. netezire exponențială, medii mobile, etc.)
- *Previziuni bazate pe modele asociative*
Acestea folosesc ecuații bazate pe una sau mai multe variabile explicative, și care pot fi folosite pentru a estima un anumit nivel al vânzărilor. (ex. vânzările de vopsea pot să depindă de prețul per kg, cât și de caracteristicile specifice aceluși tip de vopsea)

Sunt situații în care aprecierile subiective oferă soluții rapide, atunci când nu există suficient timp pentru a colecta, filtra și prelucra datele. Acestea oferă rezultate semnificative și în situațiile în care intervin schimbări în mediu economic și politic, iar datele deținute până la momentul respectiv nu mai sunt de actualitate și nici nu există altele disponibile.

Datele colectate pentru efectuarea unor previziuni pe baza seriilor de timp pot fi măsurători sau înregistrări ale cererii, veniturilor, profitului, productivității, valori care se colectează zilnic, săptămânal, lunar, trimestrial sau anual. Aplicarea tehnicilor de previziune bazate pe analiza seriilor de timp, se face pe baza ipotezei potrivit căreia datele viitoare ale seriei de timp pot fi estimate din datele istorice, iar cadrul care a generat respectivele valori este și cadrul în care valorile viitoare se vor plasa. Cu alte cuvinte, mediul rămâne neschimbat și își manifestă uniform influențele asupra sistemului pe perioada de timp studiată și în viitorul pentru care se face predicția.

4.4.1.1. Elementele unei prognoze adecvate

Datele previzionate sunt baza pentru constituirea bugetelor, planificarea capacităților, vânzări, producție și stocuri, resursa umană, achiziții și altele.

Acestea au un rol important în procesul de planificare deoarece asigură managerilor informații despre viitor, astfel încât aceștia să poată reacționa în consecință.

O previziune pregătită corespunzător trebuie să acopere următoarele:

1) *Caracterul oportun al prognozei*

Acesta este dat de necesitatea unui timp suficient pentru a reacționa la anumite schimbări evidențiate. De exemplu, nivelurile stocurilor nu pot fi modificate imediat, acestea depind și de capacitatea de reacție a furnizorilor, de aceea orizontul previziunii trebuie să acopere și perioada de timp necesară pentru implementarea posibilelor schimbări.

- 2) *Acuratețea prognozei*
Gradul de acuratețe al previziunii trebuie stabilit astfel încât aceasta să permită beneficiarilor să se asigure cu resurse sau să poată anticipa apariția unor posibile erori. Acesta poate fi folosit și ca mijloc de comparație între diversele metode folosite.
- 3) Prognoza trebuie să fie sigură sau să ofere un *grad de încredere ridicat* – O metodă folosită care uneori dă rezultate foarte bune, iar apoi unele slabe va crea un nivel ridicat de neîncredere referitor la noile valori obținute. Aceasta va crea o permanentă stare de teamă de eșec în rândul beneficiarilor.
- 4) Folosirea *unităților de măsură adecvate* în exprimarea valorilor
Managerul financiar va dori să cunoască câte unități monetare vor fi necesare, iar planificatorul activităților de producție trebuie să știe numărul necesar de unități de produs (bucăți). Alegerea unităților depinde de nevoile utilizatorului.
- 5) *Prognoza trebuie să fie în scris*
Deși acest lucru nu garantează utilizarea aceluiași informații de către toate părțile interesate, dar cel puțin îi crește probabilitatea. În plus, o prognoză scrisă oferă posibilitatea comparării acurateții pe măsură ce apar noi valori actuale.
- 6) *Metoda* folosită pentru previzionare trebuie să fie *ușor de înțeles și utilizat*
O metodă sofisticată, greu de înțeles impune bariere la nivelul percepției asupra oportunității utilizării respectivei metode și asupra limitărilor posibile.
- 7) Și nu în ultimul rând, beneficiile trebuie să depășească posibilele costuri generate de respectiva metodă, aceasta trebuie să fie „rentabilă”. [66]

4.4.1.2. Pași în procesul de previziune

În figura 4.9 sunt prezentate cele 6 etape ale procesului de previziune.

Foarte important este de menționat că procesul nu se încheie odată cu parcurgerea celor 6 etape anterior amintite, ci el trebuie să devină iterativ pe măsură ce apar noi date înregistrate. Prin compararea datelor înregistrate cu cele prognozate se determină nivelul de acuratețe al previziunii, iar dacă acesta este scăzut atunci este necesară o reconsiderare a metodei folosite, sau o reanalizare a datelor considerate.

Felul în care sunt întocmite/efectuate previziunile este foarte important pentru determinarea acțiunilor viitoare ale organizației. Spre exemplu o previziune optimistă asupra vânzărilor poate conduce la comandarea unei cantități ridicate verigii din amonte fără să existe o cerere reală, rezultând astfel stocuri „umflate”. Ca și reacție vânzătorul dorește reducerea acestora și va propune o ofertă promoțională care să fie pe placul clienților, dar care va afecta semnificativ profitul acestuia. În mod natural, va reduce și nivelul cantității comandate în amonte, veriga din amonte confruntându-se din acel moment, la rândul ei, cu stocuri suplimentare. Datorită cererii ridicate la un moment dat, și dorinței de satisfacere a cererii verigii din aval, și aceasta și-a efectuat previziuni (supraestimate și de această dată), iar ca și răspuns a produs chiar mai mult pentru a satisface cererea, iar la un moment dat a rămas cu stocuri suplimentare. În acest mod se propagă efectul unei prognoze necorespunzătoare asupra lanțului de aprovizionare, rezultând în apariția efectului studiat în prezenta lucrare.

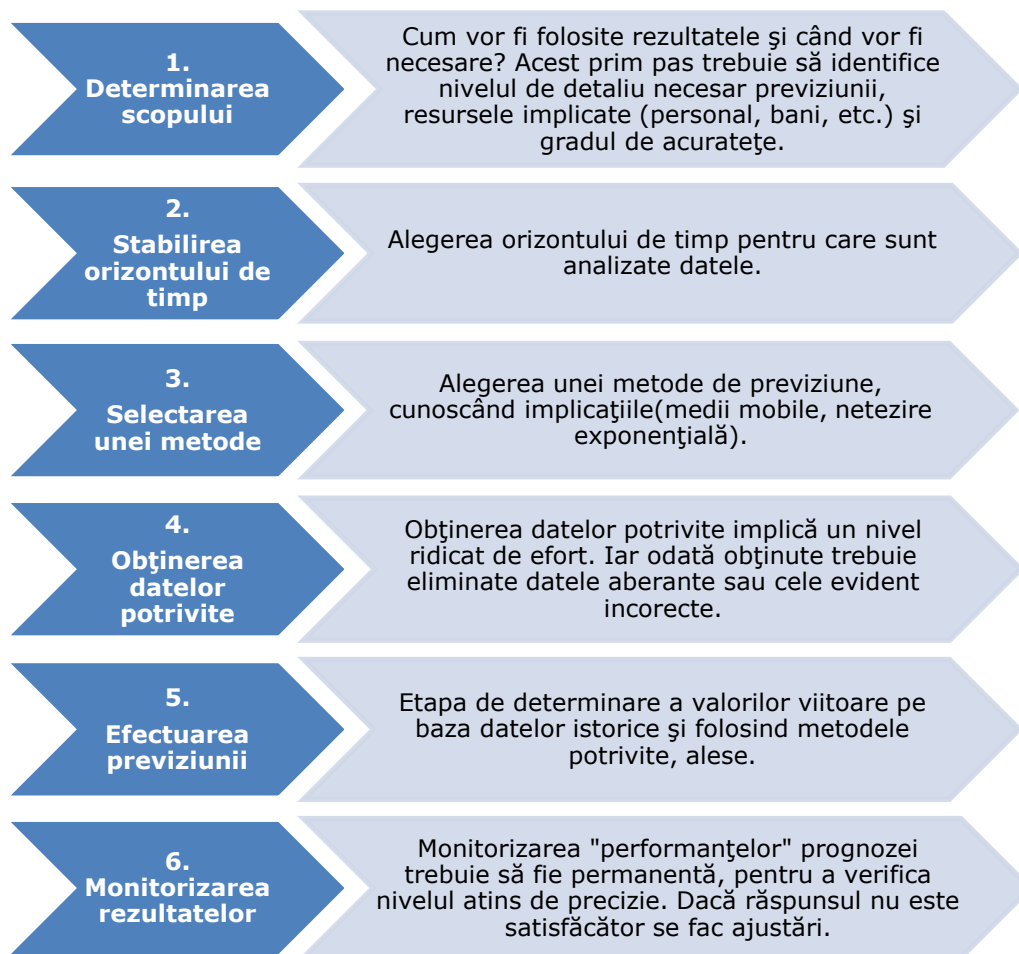


Fig.4.9. Pași ai procesului de previziune (adaptat după [66])

4.4.1.3. Analiza seriilor de timp

Studiul proceselor stochastice implică necesitatea estimării valorilor în anumite momente viitoare ale unui proces pe baza valorilor sale din trecut și prezent. Alocarea timpului și a resurselor specifice unei(ui) activități/proiect în viitor necesită efectuarea unor predicții cât mai exacte și cât mai convenabile.

Evoluția fenomenelor economice se află sub impasul resurselor existente, a capacității create, a experienței acumulate, a tradiției și a altor factori de natură exogenă. Capacitățile de producție, resursele de muncă și tehnologia existentă implică menținerea nivelului atins; investițiile implică noi investiții; consumul creează obișnuință și, deci, generează consum. Ca urmare, multe dintre procesele economice depind de performanțele anterioare având un caracter inerțial.

Pentru analiza eficientă a seriilor statistice de date modificabile în timp este recomandată asocierea metodelor statisticii matematice, cu tehnicile avansate ale proceselor stochastice.

Analiza seriilor de timp, fiind una dintre problemele fundamentale ale statisticii, pentru realizarea ei se impune analiza și specificarea factorilor esențiali ce conduc la modificarea valorilor în timp, și pentru aceasta uneori se acceptă posibilitatea izolării factorilor ce conduc la studiu pe componente a seriei în vederea formulării de predicții.

Sub formă „brută” seriile de timp se prezintă ca un șir de date numerice ordonate sau indexate după timp $\{y_t\}_{t \geq 0}$. După o analiză sumară a semnificației acestor valori numerice, se preferă o reprezentare grafică luând pe abscisă timpul și pe ordonată valoarea y_t .

Seriile dinamice cu conținut economic scot în evidență patru componente ce sunt determinate de acțiunea diferiților factori:

- *Trend-ul sau tendință generală sau trend* - o componentă T_t care sintetizează teoretic, mișcarea largă, lină și continuă, care reproduce oarecum histograma sistemului dinamic modelat prin seria de timp respectivă;
- *Componenta ciclică* C_t reprezentată prin oscilații periodice în jurul tendinței generale. Ea modelează așa numitele cicluri economice ca rezultat al acțiunii factorilor conjuncturali ce induc o succesiune a fazelor de determinare și care se reflectă cu o anumită regularitate (ciclurile politico-economice cu perioadă de 4-5 ani, ș.a.), fiecare prezentând o perioadă de expansiune, după care are loc o încetinire treptată până la un nivel de saturație care este începutul unei crize, ca început al declinului, care se continuă cu o perioadă de recesiune în care sistemul de evoluție a indicatorilor are valori negative accentuate până la un punct critic de la care începe o perioadă de relansare, când ritmul înregistrează valori pozitive;
- *Componenta sezonieră* S_t care se constituie sub acțiunea factorilor sezonieri ce apar, de regulă, pe parcursul unui an; lungimea perioadelor de manifestare este de ordinul lunilor, semestrelor, etc.;
- *Componenta aleatoare* A_t sau variațiile accidentale - se constituie ca efect al unor factori necuantificabili.[44]

Sunt posibile două modalități de descompunere ale unei serii de timp pe componente:

1. *Schema aditivă* în care cele 4 componente sunt însumabile:

$$Y_t = T_t + C_t + S_t + A_t \quad (4.1)$$

Se obișnuiește ca primele două componente să fie considerate împreună, sub formă compactă, definind *componenta extrasezonieră* $D_t = T_t + C_t$.

2. *Schema multiplicativă* în care se constituie componenta sezonieră proporțională cu componenta extrasezonieră, obținându-se:

$$Y_t = D_t + D_t S_t + A_t = D_t [1 + S_t] + A_t \quad (4.2)$$

Schema aditivă de descompunere va fi utilizată pentru analiza seriilor de timp prezentate în etapele următoare ale prezentei lucrări, prin analiza treptată a tuturor componentelor astfel încât, la final, ecuația obținută să reflecte cât mai fidel comportamentul din piață.

De regulă, componenta tendențială poate fi polinomială, exponențială, logaritmică sau hiperbolică, etc.

Caracterul exploziv al seriilor impune analiza componentei dominante, de regulă, mai netedă dar asimptotic echivalentă cu cea inițială.

Ținând seama de faptul că regularitatea și caracterul dominant al componentei tendențiale servește la predicția fenomenului ce-l modelează, trebuie stabilită legătura puternică dintre componentele tendinței ale diferitelor serii (eventual obținute prin transformare) pentru ameliorarea procesului de predicție.

Pentru multe serii de timp nu este ușor sau este chiar imposibil de a separa cele 4 componente, ele fiind inseparabile. Separarea componentelor este utilă în cazul seriilor de timp cu conținut economic pentru cunoașterea și tratarea componentelor în scopul înțelegerii fenomenelor modelate și a justificării unor decizii.[44]

4.4.1.4. Metode de prognoză specifice seriilor de timp

În continuare autorul consideră importantă prezentarea unor metode de prognoză specifice seriilor de timp, folosite la scară largă de manageri pentru a preziona deciziile de achiziții ale consumatorilor din industria automotive. Vor fi prezentate patru metode: naivă, mediilor mobile, mediilor mobile ponderate și netezirea exponențială, ca și posibile variante de abordare pentru a preziona cererea de autoturisme noi la nivel european.

O metodă simplă, dar folosită la scară largă este **metoda naivă**. O astfel de previziune se face folosind o singură valoare istorică a variabilei ca și bază pentru previziune. Abordarea permite folosirea seriilor de timp care prezintă mici variații față de o valoare medie (stabilă), seriilor care prezintă diverse variații ciclice și a celor în care se pot identifica tendințe. Pentru seriile stabile, metoda previzionează valoarea viitoare ca fiind egală cu valoarea actuală, dacă cererea pentru un anumit produs săptămâna trecută a fost de x unități atunci și săptămâna aceasta vom avea un nivel așteptat al cererii de x unități. În abordarea ciclică urmărește evenimente petrecute periodic, iar valoarea înregistrată în perioada trecută identică, va fi și valoarea așteptată în perioada următoare care prezintă aceleași caracteristici. Cu alte cuvinte se urmărește identificarea unor ciclicități în seria de timp, iar ultima valoare înregistrată va fi previziunea pentru momentul identic al următorului ciclu. Se poate considera exemplul vânzărilor de mașini de tuns iarba în perioada de primăvară, dacă anul trecut s-au vândut x unități, metoda naivă de previziune spune că și în anul curent primăvara se vor vinde tot x unități. Pentru seriile de timp care prezintă un anumit trend, folosind metoda naivă, previziunea pentru perioada viitoare este egală cu valoarea pentru perioada prezentă, plus diferența dintre valoarea prezentă și valoarea trecută. Spre exemplu dacă s-au vândut 1000 de autoturisme în luna ianuarie a anului, și 1050 în luna februarie, previziunea pentru luna martie va fi egală cu $1050 + (1050 - 1000) = 1100$ de unități.

Chiar dacă la o primă vedere metoda pare prea simplă pentru a efectua previziuni, ea rămâne o metodă de considerat datorită costurilor scăzute și ușurinței de efectuare a prognozelor, nefiind necesare analize ale seriilor de timp. Aceasta este o metodă ușor de înțeles, dar în principal se păstrează o rețineră în a folosi metoda datorită incapacității de a genera rezultate cu un grad ridicat de acuratețe. Totuși se poate folosi prin compararea rezultatelor pentru a măsura eficiența raportată la costuri a altor metode mai complexe.

Datele istorice prezintă adesea un anumit comportament căruia nu i se poate atribui nici un fel de variabilă, fiind caracterizat de variații aleatoare care apar

la momente diferite de timp și fără să poată fi anticipate în vreun fel. Acest comportament aleatoriu este generat de influența combinată a multor factori. Tehnicile care folosesc valori medii netezesc variațiile prezente în seriile de date. Într-o abordare ideală se dorește eliminarea completă a componentei aleatoare din seria de timp, pentru a se putea analiza doar seria „pură” care reflectă în cel mai adecvat mod un comportament. Din punct de vedere practic, acest aspect este imposibil de îndeplinit, fiind dificilă diferențierea dintre componentele aleatoare și variațiile reale, cea mai bună perspectivă fiind obținută făcând presupunerea că variațiile mici sunt caracteristice componențelor aleatoare, iar cele majore sunt cele corespunzătoare.

Prin obținerea valorilor medii se netezesc fluctuațiile dintr-o serie de timp, deoarece valorile maxime (vârfurile) și valorile minime se compensează reciproc atunci când sunt combinate în valori medii.

Previzunile bazate pe medii prezintă un grad mai scăzut de volatilitate față de seria inițială, ceea ce prezintă un avantaj în analiză datorită naturii fluctuațiilor, cele mai dese fiind generate de variabilele aleatoare și nu de schimbări reale în comportament.

Printre aceste tehnici care folosesc valorile medii ale seriilor de timp, se pot evidenția: *metoda mediilor mobile*, *metoda mediilor mobile ponderate* și *metoda netezirii exponențiale*.

Metoda mediilor mobile – previziunile bazate pe această metodă folosesc un anumit număr de date recente în generarea unei valori viitoare. Previziunea se poate face folosind ecuația 4.3, relația matematică specifică metodei mediilor mobile.

$$P_t = MM_n = \frac{\sum_{i=1}^n R_{t-i}}{n} = \frac{R_{t-n} + \dots + R_{t-1}}{n} \quad (4.3)$$

unde:

P_t – valoarea previzionată pentru momentul t ;

R_{t-1} – valoarea realizată la momentul $t-1$;

MM_n – media mobilă pentru n perioade;

n – numărul de perioade considerate în ecuație.

Spre exemplu, MM_3 – exprimă valoarea medie a celor mai recente 3 valori înregistrate în seria de timp, iar MM_5 folosește ultimele 5 rezultate.

Previzunile astfel efectuate consideră valorile actuale pe măsură ce acestea devin disponibile ca și rezultate, iar actualizarea se face prin adăugarea la calculul mediei a valorilor noi apărute și renunțarea la prima valoare considerată istoric. Astfel previziunea își asigură mobilitatea.

În ceea ce privește numărul de perioade considerat se poate afirma că metoda poate lua în calcul atât de multe puncte câte se doresc, cu precizarea că numărul de puncte considerat determină gradul de sensibilitate al previziunii la noile modificări apărute. Astfel, cu cât sunt considerate mai puține perioade cu atât previziunea devine mai sensibilă, răspunzând mult mai repede la modificările din structura seriei. Decidentul trebuie să analizeze foarte atent felul în care dorește să considere perioadele, deoarece o metodă sensibilă va include și variațiile aleatoare, ceea ce nu este întotdeauna de dorit. Acesta trebuie să-și evalueze costurile implicate prin reacția întârziată la schimbările din mediu, raportat la costurile

generate de schimbări foarte dese datorate variațiilor aleatoare, și care nu descriu în mod real un comportament al consumatorului.

Ca și avantajele, metoda se evidențiază prin ușurința cu care se poate aplica, iar la dezavantaje se poate afirma faptul că valorile prezintă întotdeauna aceeași pondere în calcul, valorile istorice având aceeași pondere cu cele prezente, metoda fiind ușor lentă în reacție, în special când sunt considerate multe perioade.

Metoda similară cu cea anterior prezentată este **metoda mediilor mobile ponderate**. Diferența este dată de faptul că aceasta consideră în diferite proporții valorile folosite ca și baza de calcul. Spre exemplu, valorile actuale sunt ponderate cu 40%, valoarea istorică următoare cu 30%, a treia valoare consecutivă cu 20%, iar cea de-a patra valoare cu 10%, iar suma ponderilor trebuie să fie întotdeauna 1.

Metoda este exprimată prin ecuația matematică 4.4.

$$P_t = p_t(R_t) + p_{t-1}(R_{t-1}) + \dots + p_{t-n}(R_{t-n}) \quad (4.4)$$

unde:

p_t – ponderea perioadei t considerate;

p_{t-1} – ponderea perioadei $t-1$ considerate, etc.;

R_t – valoarea realizată în perioada t ;

R_{t-1} – valoarea realizată în perioada $t-1$; etc.

Avantajele acestei metode, în comparație cu metoda mediilor mobile sunt date de modul în care se iau în considerare valorile actuale, acestea având o pondere mai mare, ceea ce face ca previziunea să reflecte mai bine schimbările curente. Nu există criterii clare de alocare a diferitelor ponderi, problema fiind bazată pe încercări repetate și măsurări ale erorilor generate în identificarea celor mai adecvate ponderi.

Și nu în ultimul rând, **metoda netezirii exponențiale**, care se prezintă ca o metodă sofisticată a mediilor ponderate, dar care oferă avantaje la nivelul abordării practice. Fiecare nouă perioadă previzionată este bazată pe o previziune anterioară, la care se adaugă un procent din eroarea previziunii efectuată pentru perioada anterioară.

Ecuația 4.5 a metodei permite abordarea practică.

$$P_t = P_{t-1} + a(R_{t-1} - P_{t-1}) \quad (4.5)$$

unde:

P_t – previziunea pentru perioada t ;

P_{t-1} – previziunea pentru perioada $t-1$;

R_{t-1} – valoarea înregistrată pentru perioada $t-1$;

a – alfa – constanta de netezire, $a \in [0,1]$

Cu alte cuvinte, constanta de netezire reprezintă un procent considerat al erorii din previziunea anterioară, iar fiecare nouă valoare previzionată este egală cu valoarea anterioară previzionată plus un procent din eroarea anterioară.

O altă formă de scriere a formulei caracteristice metodei este evidențiată de ecuația 4.6.

$$P_t = (1-a)P_{t-1} + aR_{t-1} \quad (4.6)$$

Selectarea unei valori adecvate a constantei de netezire este o chestiune de decizie și abilitate a decidentului, sau pur și simplu prin măsurarea erorii diferitelor încercări. Obiectivul este de a alege constanta care să ofere un echilibru între beneficiile date de netezirea variațiilor aleatoare și beneficiile unui răspuns prompt

la schimbările reale, atunci când acestea apar. Cele mai frecvent folosite valori sunt între 0.05 și 0.5, valorile scăzute fiind folosite atunci când seria de timp prezintă valori medii relativ stabile, iar cele ridicate atunci când valorile sunt susceptibile unor schimbări.

Netezirea exponențială este una dintre cele mai des utilizate metode de previziune datorită ușurinței de calcul și datorită felului facil prin care poate fi modificată ponderea erorilor.[66]

4.4.1.5. Măsurarea gradului de acuratețe al prognozei

Acuratețea și controlul asupra unei previziuni sunt aspecte esențiale ale procesului, așadar devine imperios necesară raportarea rezultatelor obținute în prezent față la cele anterior prognozate în scopul îmbunătățirii sau schimbării metodei folosite. Dorința este de a minimiza erorile astfel identificate, deși majoritatea variabilelor prezente în realitate prezintă o natură complexă ce face aproape imposibil de anticipat un posibil rezultat al acțiunilor viitoare, și indiferent de numărul variabilelor considerate.

Mai mult, datorită prezenței permanente a variațiilor aleatoare, care nu pot fi asociate cu nici un fel de fenomen, în permanență vor exista erori în procesul de prognoză. Acest fapt conduce la necesitatea adăugării unor specificații suplimentare rezultatelor analizate, care să evidențieze nivelul erorii, și nu în ultimul rând asumarea posibilelor deviații de la valorile prognozate.

Decidenții vor dori să cunoască și gradul de acuratețe al prognozei, pe lângă aspectele legate de costuri, pentru a identifica cea mai bună decizie luând în calcul și posibilele abateri. Previziuni cu un grad ridicat de acuratețe sunt necesare pentru succesul activităților zilnice ale oricărei organizații. Previziunile sunt baza programării activităților zilnice ale organizațiilor, iar dacă acestea nu sunt corecte pot genera efecte nedorite, spre exemplu – pentru o previziune inferioară valorii cererii programarea va fi făcută astfel încât să asigure satisfacerea cererii prognozate, asta va conduce la imposibilitatea de a oferi întreaga cantitate solicitată clientului, va produce insatisfacție în rândul acestora, fapt ce atrage costuri suplimentare pentru a îndrepta situația creată.

Previziunile pot fi efectuate periodic sau doar o singură dată, pentru a identifica spre exemplu veniturile săptămânale, respectiv pentru determinarea capacității necesare a unei noi fabrici. Aceasta din urmă necesită o singură și corectă estimare a capacității necesare pentru a satisface posibile niveluri ale cererii. Atunci când acestea sunt efectuate periodic pentru a estima niveluri viitoare ale cererii este necesară monitorizarea erorilor apărute în prognoză pentru a decide dacă se încadrează în limitele asumate, sau necesită măsuri corective.

Eroarea unei previziuni este prezentată ca diferența dintre valoarea obținută ca și rezultat al acțiunilor organizației și valoarea previzionată pentru acea perioadă, evidențiată în formula următoare:

$$e_t = R_t - P_t \quad (4.7)$$

unde: e_t – eroarea la un moment t

R_t - rezultatul înregistrat la momentul t

P_t – rezultatul previzionat pentru momentul t , $t = \overline{1, n}$

Erorile unei previziuni pot genera două puncte de discuție. Unul este legat de nivelul de acuratețe al metodei folosite și de posibilele abateri, iar celălalt se

referă la dezvoltarea unei baze de comparație între diferite metode de previziune, fapt pentru care este necesară utilizarea unor soluții/ecuații care să ofere o imagine de ansamblu asupra rezultatelor.

Se pot identifica trei modalități distincte de analiză a erorilor înregistrate în previziune:

- *Eroarea medie absolută (EMA – în engleză, MAE Mean Absolute Error)*, obținută folosind ecuația 3.8. Aceasta identifică media aritmetică a erorilor absolute.

$$EMA = \frac{\sum |R_t - P_t|}{n} \quad (4.8)$$

- *Eroarea medie pătratică (EPM – în engleză, MSE Mean Squared Error)*, obținută folosind ecuația 4.9. Aceasta identifică media aritmetică a pătratului erorilor obținute.

$$EMP = \frac{\sum (R_t - P_t)^2}{n - 1} \quad (4.9)$$

- *Eroarea medie absolută procentuală (EMAP – în engleză, MAPE Mean Absolute Percent Error)*, obținută folosind ecuația 4.10. Aceasta identifică media ponderii erorilor în rezultatul obținut, exprimat în procente.

$$EMAP = \frac{\sum \frac{|R_t - P_t|}{R_t} \times 100}{n} \quad (4.10)$$

Din punct de vedere al abordării practice diferența dintre cele trei modalități anterior amintite este aceea că EMA ia în considerare erorile obținute în mod egal, EMP consideră valorile raportându-se la pătratul lor, iar EMAP le analizează raportat la eroarea relativă.[66]

Una dintre aceste 3 metode poate fi folosită pentru a identifica gradul de acuratețe al unei previziuni, sau al metodei folosite pentru previziune. Aceasta depinde de scopul decidentului, fie că dorește să diferențieze metode distincte, fie că urmărește evoluția unei serii, și verifică datele previzionate pentru a identifica momentul în care este necesar să se intervină cu date suplimentare.

Există situații în care performanțele unei metode de prognoză sunt secundare abilității aceleiași previziuni de a surprinde noile modificări ale seriilor de date. Decizia între diferite metode de previziune ajungând să se concentreze pe aspectele legate de costurile implicate de un răspuns întârziat la o schimbare în mediu, față de costurile implicate de fluctuațiile aleatoare.

Din perspectiva ușurinței de utilizare EMA prezintă avantaje, dar acordă o pondere egală tuturor erorilor, în timp ce EMP acordă în final o pondere mai mare erorilor semnificative, prin ridicarea la pătrat, acestea fiind cele care provoacă mai multe probleme. EMAP se folosește atunci când se dorește punerea în perspectivă a erorilor/compararea (spre exemplu o eroare de 7 unități la o prognoză de 10 unități înseamnă foarte mult, iar aceeași eroare de 7 unități la o valoare previzionată de 100 de unități înseamnă considerabil mai puțin).

4.4.2. Compararea rezultatelor metodelor de previziune pentru industria automotivă

În *Anexa 1* sunt prezentate rezultatele obținute prin aplicarea celor 3 metode diferite pe previziune (metoda naivă, metoda mediilor mobile și metoda netezirii exponențiale). Rezultatele sunt raportate la valorile înregistrate în piața autoturismelor, compararea făcându-se pentru 3 ani consecutivi, 2010, 2011 și 2012.

Tabelul 4.8 prezintă indicatorii de măsurare a acurateții metodelor de prognoză.

Tabelul 4.8. Măsurarea acurateții metodelor de previziune

Metode \ Indicatori	Metoda naivă	Metoda mediilor mobile – MM(2)	Metoda netezirii exponențiale – Netexp (0.5)
EMA	415.026,9118	203.789,1029	<u>176.379,9481</u>
EMP	296.290.292.201,8	71.677.762.778	<u>62.008.952.886</u>
EMAP(%)	36	18	<u>16</u>

Se observă că cei trei indicatori folosiți prezintă rezultatul cel mai bun pentru metoda netezirii exponențiale, la care s-a considerat constanta de netezire de 0.5. Eroarea medie absolută este de 176,3 mii de unități. Cu alte cuvinte, valorile previzionate au prezentat erori în medie de 16% față de seria înmatriculărilor lunare de autoturisme din UE pentru anii 2010-2012, în timp ce metoda mediilor mobile a prezentat erori de 18%, în medie. Oricum abaterea sunt foarte mari, fapt ce induce necesitatea studierii în detaliu a seriei de timp, și determinarea unor modele matematice care să asigure un grad ridicat de acuratețe. Aceasta va implica descompunerea seriei pe întreaga perioadă analizată (2000-2012), și determinarea pe lângă previziunile efectuate cu netezirea exponențială(0.5) și a unor modele autoregresive care să exprime comportamentul aleator rămas.

4.4.3. Exprimarea funcției cererii cu ajutorul modelelor autoregresive

Pentru identificarea funcției s-au folosit datele statistice anterior amintite privind numărul de înmatriculări pentru autoturisme din Uniunea Europeană (PC). Datele analizate sunt rezultate lunare pentru perioada 2000 – 2012, însumând un număr de 156 de valori. Intervalul larg considerat ne poate oferi o imagine cât mai amplă asupra fenomenului, totodată fiind un bun suport pentru efectuarea de previziuni. Aplicația software utilizată pentru analiza seriei de timp este *MATLAB versiunea 7.12 – R2011a*, iar abordarea pentru studiu este cea prezentată în subcapitolul 4.4, privitoare la analiza seriilor de timp.

4.4.3.1. Identificarea tendinței

Prima analiză statistică a acestei seriei constă în determinarea tendinței.

Într-un prim pas se introduc valorile lunare ale seriei de timp și se definește seria t corespunzătoare:

```

>> x=[1298931 1183798 1760310 1274161 1436328 1299347
1242185 903904 1262395 1113144 1091801 880267 1296005 1076111
1676543 1286458 1399060 1385148 1289658 889916 1295112 1205200
1132118 886390 1279538 1053547 1561599 1304286 1284477 1278517
1279776 823940 1305582 1182331 1057559 987590 1252186 1076556
1671586 1298730 1304085 1410228 1369452 843378 1433823 1255350
1117272 1051010 1232827 1098569 1793999 1370187 1313843 1478976
1296014 832460 1414725 1198632 1204510 1115074 1227624 1056342
1716951 1363915 1296516 1552409 1277418 900332 1444564 1167898
1176805 1073346 1290453 1110539 1832137 1303663 1469336 1537976
1268768 921526 1446048 1254784 1268847 1114977 1307303 1091252
1834944 1299305 1455170 1551022 1360545 951807 1425857 1332917
1260862 1132452 1308359 1189583 1662236 1432644 1338124 1434479
1272033 801270 1306642 1135118 936466 923045 957223 974246 1516597
1263399 1278534 1476749 1304709 833289 1392157 1268542 1185130
1074014 1089738 1004172 1687000 1175620 1168250 1390141 1068712
7311101264654 1065052 1106667 1045114 1079412 1018513 1607902
1136286 1256895 1277491 1050971 786940 1275436 1049177 1074708
994574 1001190 923185 1500350 1062791 1150064 1252749 970309
721873 1133310 998395 965473 838478];
>> n=length(x);
>> t=1:n;
O reprezentare grafică se regăsește în figura 4.10.
>> plot(t,x)

```

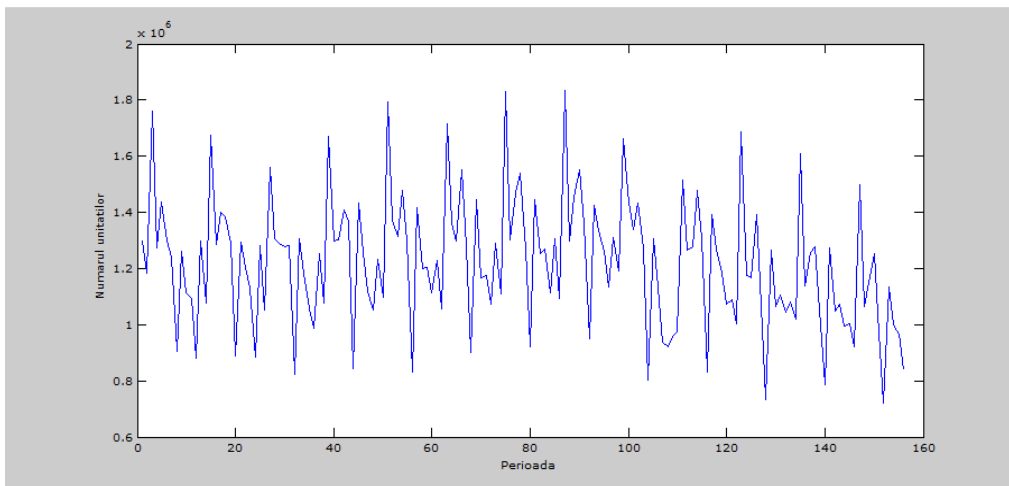


Fig.4.10. Seria de timp – Înmatriculările lunare în UE

Un demers pentru descompunerea seriei inițiale în elemente componente este efectuat cu ajutorul metodei de previziune care a prezentat cele mai bune rezultate în analiza făcută anterior în cadrul acestui capitol (vezi tabelul 3.8).

Metodei netezirii exponențiale este folosită pentru a „media” seria inițială, fiind necesare mai multe încercări pentru determinarea ponderilor rezultatelor actuale și a previziunii anterioare.

Această metodă folosește suma ponderată a termenilor din prezent și trecut astfel încât să se asigure ponderi complementare termenilor din prezent și termenilor din trecut. Avem ponderi sugerate de seria geometrică care descrește cu o rată α ce aparține mulțimii $[0,1]$.

Metoda este dată de ecuația 4.6, elementele componente fiind prezentate anterior $\rightarrow P_t = (1-\alpha)P_{t-1} + \alpha R_{t-1}$.

Pentru metoda netezirii exponențiale se scrie un nou fișier matlab, astfel:

```
function [t,s]=f(x,alfa)
n=length(x);
t=1:n;
s(1)=x(1);
for i=2:n
s(i)=alfa*x(i)+(1-alfa)*s(i-1);
end
și se salvează cu numele netexp.m.
```

În cazul medierii exponențiale contribuția termenilor îndepărtați la valoarea de netezire P_t devine mică pe măsură ce se avansează în calcul. Viteza cu care termenii îndepărtați sunt neteziți este dată de constanta de netezire considerată. Pentru valori ale constantei apropiate de 1, valorile îndepărtate sunt amortizate rapid, iar pentru o constantă apropiată de 0 amortizarea este mai înceată, datorită ponderii mari acordate valorilor previzionate anterior.

Se consideră două valori separate ale coeficientului α – constanta de netezire: 0.2 și 0.5. În prima variantă considerată fiind atribuite proporții de 20% valorilor prezente și 80% datelor „istorice”, iar pentru cea de-a doua valoare a constantei de netezire 50% datelor prezente și, respectiv 50 % celor „istorice”. Pentru o astfel de serie răspunsul cât mai prompt la schimbările din piață este foarte important.

De menționat este aspectul referitor la alegerea unei valori a constantei de netezire ridicate datorită căreia în rezultat vor fi incluse, în componenta identificată a seriei, și aspecte legate de ciclicitate și sezonabilitate. Acest fapt se datorează gradului de răspuns mult mai ridicat la schimbare, ponderea noilor valori înregistrate ca și rezultate ale sistemului fiind mai mare.

```
>> [ts1,s1]=netexp(x,0.2);
>> [ts2,s2]=netexp(x,0.5);
>> plot(t,x,ts1,s1,ts2,s2)
```

Se observă din figura 4.11 că previziunile efectuate cu ajutorul metodei netezirii exponențiale, și coeficientul de netezire 0.5, prezintă abateri mai mici de la seria inițială decât în cazul coeficientului cu valoarea 0.2.

Foarte important este faptul că un astfel de rezultat este considerat satisfăcător pentru efectuarea unor previziuni de către organizațiile mari (producători, OEM), acestea fiind interesate în principal de tendințe și anumite elemente de ciclicitate în vederea elaborării unor strategii adecvate. Pentru un grad mai ridicat de acuratețe, cât și pentru celelalte organizații componente ale lanțului trebuie descompuse seriile, și efectuată o analiză inclusiv a „restului” rezultat din folosirea metodelor clasice de previziune. În cazul acestora este mult mai important un grad ridicat de acuratețe, datorită capacității limitate de angrenare a resurselor.

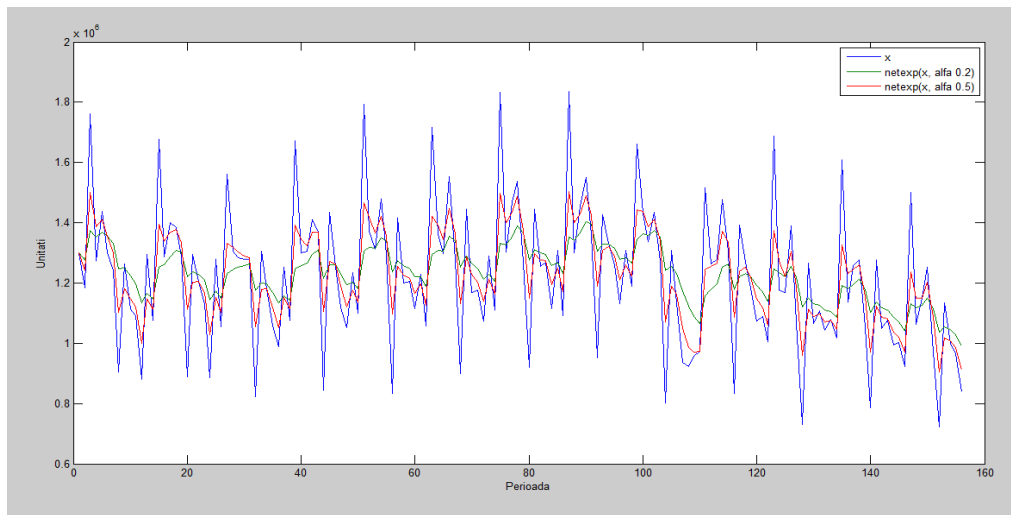


Fig.4.11. Tendințe cu ajutorul netezirii exponențiale

4.4.3.2. Determinarea modelului staționar

Analizarea în continuare a seriei de timp considerate și determinarea comportamentului „pur” al consumatorilor necesită identificarea unui model staționar, fiind eliminate componentele tendențiale, de ciclicitate și sezonaliitate (a rezultatului obținut în urma netezirii exponențiale cu constanta 0.5).

Se obține o nouă serie de timp y prin scăderea din seria inițială a componentei tendențiale s_2 .

```
>> y=x-s2;
```

Reprezentarea grafică a noii serii fără tendință este prezentată în figura 4.12.

```
>> plot(t,y)
```

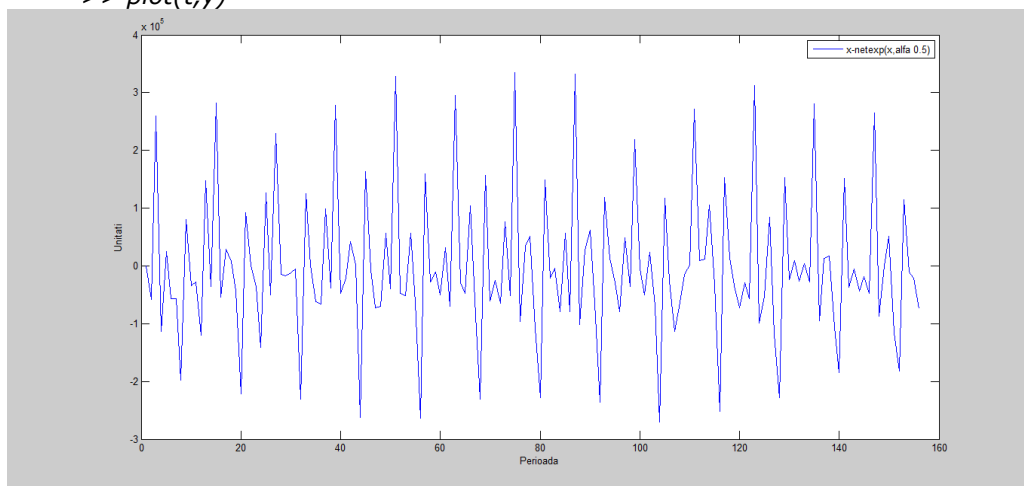


Fig.4.12. Reprezentarea seriei fără componenta tendențială

4.4.3.3. Modelul autoregresiv corespunzător modelului staționar

Se obține un model autoregresiv de ordinul 2 astfel:

```
>> m=ar(y,2)
Discrete-time IDPOLY model: A(q)y(t) = e(t)
A(q) = 1 + 0.3471 q^-1 + 0.1311 q^-2

Estimated using AR ('fb'/'now') on data set y
Loss function 1.39699e+010 and FPE 1.43281e+010
Sampling interval: 1
```

Se obține astfel un model autoregresiv de forma:

$$y_n = -0.3471 * y_{n-1} - 0.1311 * y_{n-2} + \varepsilon_n, \varepsilon_n - \text{zgomot alb(gaussian)}$$

Pentru estimarea ordinului vom folosi metoda Criteriului Informațional al lui Akaike – AIC.[35]

Criteriul informațional Akaike (Akaike Information Criterion - AIC) este adesea folosit în selecția dintre două modele estimate pentru același set de date. Acesta asigură o măsură a calității modelului simulând situații în care este testat pe diferite serii de date. După calcularea diferitelor modele, acestea se pot compara folosind acest criteriu.

Astfel, modelele caracterizate prin valori mai mici ale AIC sunt de preferat celor caracterizate de valori mai mari.

Pentru acest criteriu avem o funcție predefinită în MATLAB, funcția *aic.m*.

```
>> AIC=aic(ar(y,2))           >> AIC=aic(ar(y,6))
AIC = 23.3858                AIC = 23.0802
>> AIC=aic(ar(y,3))           >> AIC=aic(ar(y,7))
AIC = 23.3777                AIC = 22.7338
>> AIC=aic(ar(y,4))           >> AIC=aic(ar(y,8))
AIC = 23.3938                AIC = 22.7414
>> AIC=aic(ar(y,5))
```

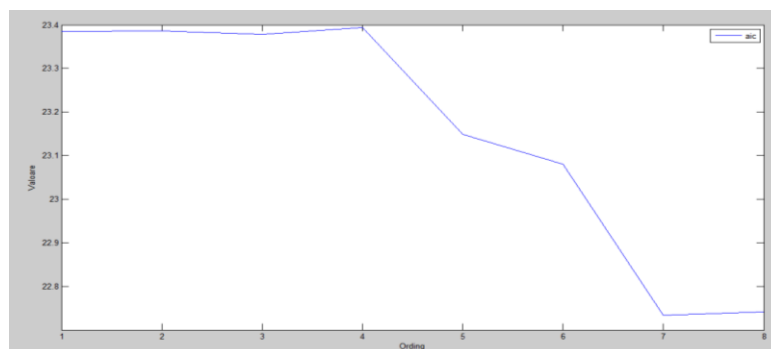


Fig.4.13. Reprezentarea grafică a rezultatelor aplicării criteriului AIC

Se observă și în figura 4.13 că valoarea minimă se obține pentru o funcție de gradul 7 – AR(7), dar cu aceasta poate fi dificil de operat în practică și în alte aplicații, fapt pentru care se decide luarea în considerare și a minimului local AIC = 23.3777 obținut pentru AR(3). Astfel vom genera două modele AR, unul care consideră doar 3 valori istorice, iar celălalt ultimele 7. Rezultatele trebuie comparate între ele pentru a identifica modelul ce urmează a se folosi în continuare.

Generarea modelului pentru ordinul 3 – AR(3)

```
>> m=ar(y,3)
Discrete-time IDPOLY model: A(q)y(t) = e(t)
A(q) = 1 + 0.3467 q^-1 + 0.1371 q^-2 + 0.01876 q^-3

Estimated using AR ('fb'/'now') on data set y
Loss function 1.3681e+010 and FPE 1.42072e+010
Sampling interval: 1
```

Cu alte cuvinte se obține modelul:

$$y_n = -0.3467 * y_{n-1} - 0.1371 * y_{n-2} - 0.01876 * y_{n-3} + \varepsilon_n$$

Generarea modelului pentru ordinul 7 – AR(7)

```
>> model_7=ar(y,7)
Discrete-time IDPOLY model: A(q)y(t) = e(t)
A(q) = 1 + 0.02134 q^-1 + 0.3074 q^-2 + 0.08365 q^-3 +
0.09757 q^-4 + 0.4417 q^-5 - 0.1899 q^-6 + 0.5513 q^-7

Estimated using AR ('fb'/'now') on data set y
Loss function 6.82638e+009 and FPE 7.439e+009
Sampling interval: 1
```

Cu alte cuvinte se obține modelul:

$$y_n = -0.02134 * y_{n-1} - 0.3074 * y_{n-2} - 0.08365 * y_{n-3} - 0.09757 * y_{n-4} - 0.4417 * y_{n-5} + 0.1899 * y_{n-6} - 0.5513 * y_{n-7} + \varepsilon_n$$

Modelele generate trebuie comparate cu modelul staționar anterior identificat.

4.4.3.4. Compararea modelului autoregresiv cu seria inițială

Pentru a compara grafic modelul de ordinul 3 obținut cu seria pură inițială se scrie o funcție în MATLAB astfel:

```
function z=armodel3(y,p)
n=length(y);
for i=1:p
z(i)=y(i);
end
for i=p+1:n
z(i)=-0.3467*z(i-1)-0.1371*z(i-2)-0.01876*z(i-3);
end
și se salvează cu numele armodel3.m
Modelul este prezentat grafic în figura 4.14.
```

```

serie_simulata_3 = armodel3(y,3);
subplot(2,1,1); plot(t,y)
hleg1 = legend('serie initiala');
xlabel('Perioada');
ylabel('Unitati');

subplot(2,1,2); plot(t,y,t,serie_simulata_3)
hleg2 = legend('serie initiala','serie simulata armodel3');
xlabel('Perioada');
ylabel('Unitati');

```

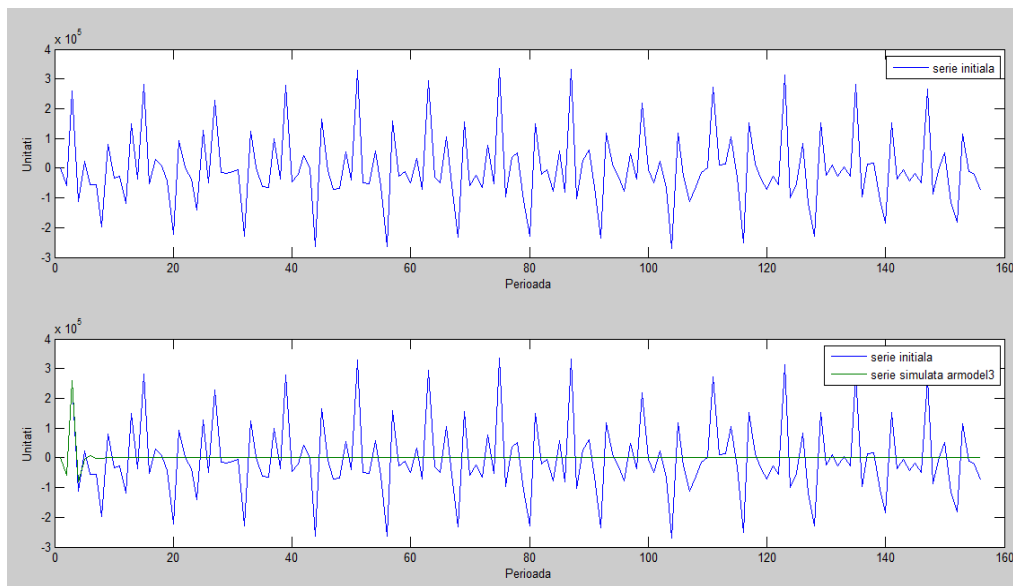


Fig.4.14. Compararea modelului AR(3) cu seria „pură”

Pentru a compara grafic modelul de ordinul 7 obținut cu modelul staționar inițial se scrie o funcție în MATLAB astfel:

```

function z=armodel7(y,p)
n=length(y);
for i=1:p
z(i)=y(i);
end
for i=p+1:n
z(i)=-0.02134*z(i-1)-0.3074*z(i-2)-0.08365*z(i-3)-0.09757*z(i-4)-
0.4417*z(i-5) +0.1899 *z(i-6)-0.5513 *z(i-7);
End
și se salvează cu numele armodel7.m

serie_simulata_7 = armodel7(y,7);

```

Modelul este prezentat grafic în figura 4.15.

```

subplot(2,1,1); plot(t,y)
hleg1 = legend('serie initiala');
xlabel('Perioada');
ylabel('Unitati');

subplot(2,1,2); plot(t,y,t,serie_simulata_7)
hleg2 = legend('serie initiala','serie simulata armodel7');
xlabel('Perioada');
ylabel('Unitati');

```

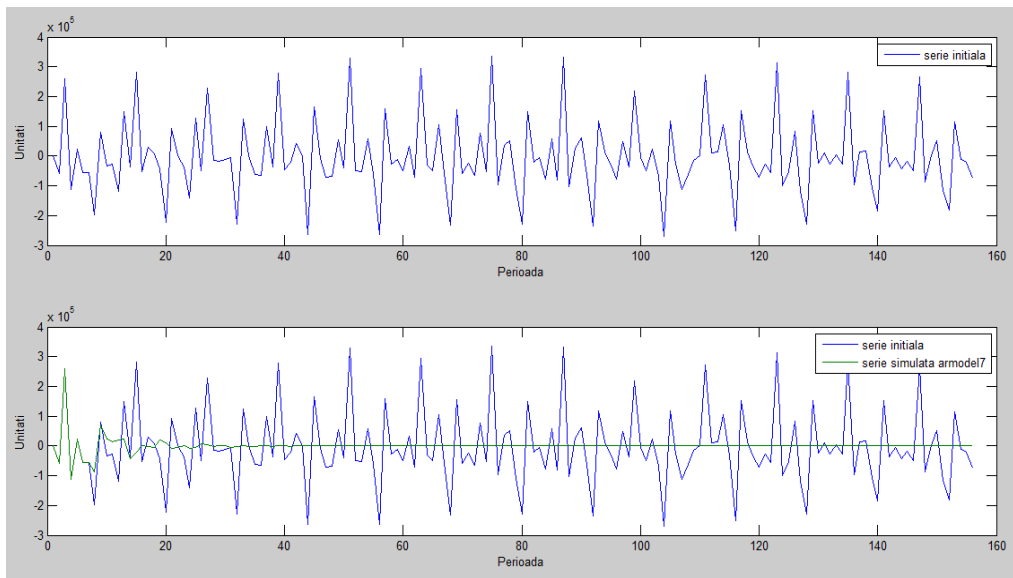


Fig.4.15. Compararea seriei inițiale cu modelul identificat

În figurile 4.14 și 4.15 se observă cu linie albastră seria de timp $\{y_n\}$, iar cu linie verde seria $\{z_n\}$, determinată cu ajutorul modelelor AR(3) și AR(7). În ambele cazuri diferența dintre cele două serii o reprezintă zgomotul alb $\{\varepsilon_n\}$.

În practică, la modelul găsit se mai adaugă și un zgomot alb gaussian generat de calculator, de medie $\mu=0$ și abatere σ , conform formulei de calcul 4.11.

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - z_i)^2}{n} \quad (4.11)$$

Se definește în Matlab sigma după formula de mai sus.

```

w=y-serie_simulata_3;
sigma = sqrt(1/n * sum(w.*w));
e=sigma*randn(1,n);

```

Pentru verificarea modelului la seria $\{serie_estimata_n\}$ adunăm tendința dată în seria $\{s_n\}$ și seria $\{\varepsilon_n\}$, apoi o comparăm grafic (figura 4.16) cu seria inițială.

```
serie_refacuta_3 = serie_simulata_3 + s2 + e;
```

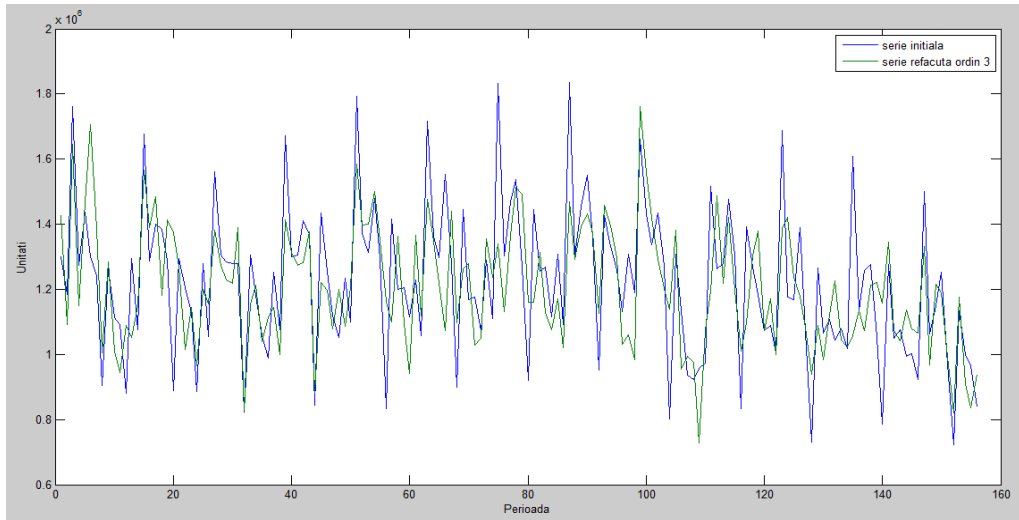


Fig.4.16. Comparare între seria refăcută cu netexp(0.5) și AR(3), cu seria inițială

Pentru seria estimată cu AR(7) aplicăm aceeași metodă de calcul, scriind în Matlab:

```
w=y-serie_simulata_7;
sigma = sqrt(1/n * sum(w.*w));
e=sigma*randn(1,n);
serie_refacuta_7 = serie_simulata_7 +s2 + e;
```

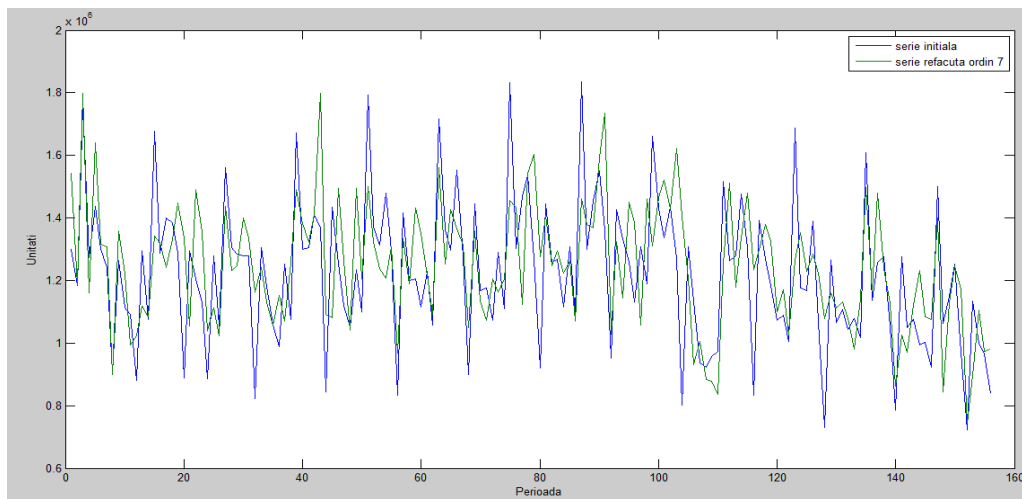


Fig.4.17. Comparare între seria refăcută cu netexp(0.5) și AR(7) cu seria inițială

Se observă că ambele modele obținute reproduc suficient de bine seria inițială, fapt pentru care este necesară și compararea grafică a celor două modele din figura 4.18.

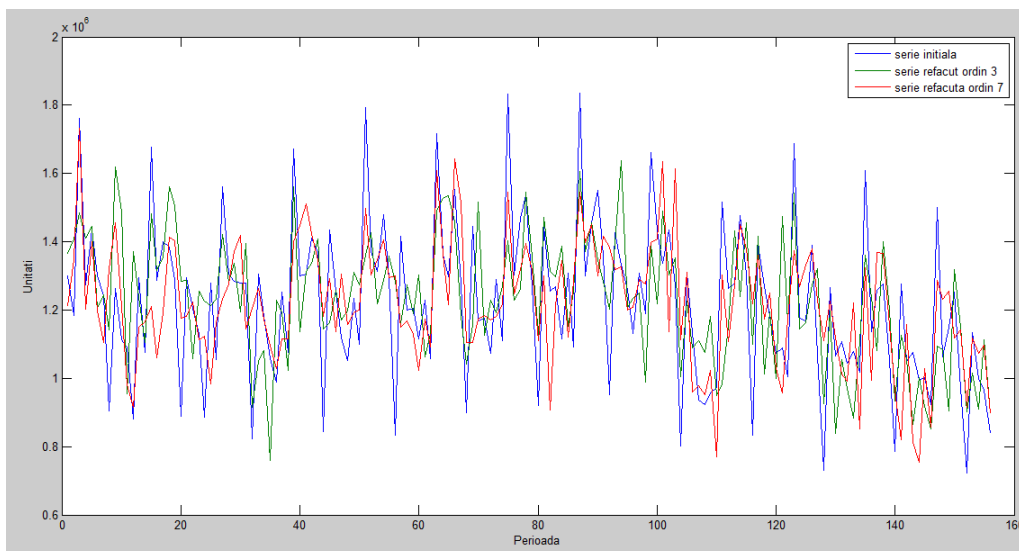


Fig.4.18. Comparare între seriile dezvoltate cu cea inițială

După cum se observă în figura de mai sus ambele modele prezintă un grad ridicat de acuratețe, fiind identificate situații când ambele serii reconstruite prezintă abateri de la graficul seriei inițiale. Grafic, sunt identificate diferențe minore între acestea fapt ce induce necesitatea măsurării acurateții modelelor identificate pe baza indicatorilor de eroare folosiți și în cazul alegerii celei mai bune metode clasice de previziune.

4.4.3.5. Validarea modelului AR prin comparație cu înmatriculările

Compararea datelor se face prin analiza simultană a indicatorilor de eroare (EMA, EMP și EMAP), obținuți folosind datele înregistrate pentru anul 2012 și datele istorice din anul precedent pentru modelele AR(3) - ultimele 3 luni ale anului 2011 și AR(7) - ultimele 7 luni ale anului 2011, date prezentate în tabelul 4.9 și anexa 1.

Tabelul 4.9. Compararea acurateții metodelor de previziune propuse

Metode \ Indicatori	Netexp (0.5)	Netexp (0.5) + AR(3)	Netexp (0.5) + AR(7)
EMA	164.563,0096	139.873,3105	133.851,3462
EMP	53.977.088.094	47.558.118.297	27.371.936.720
EMAP (%)	16,047	14,173	13,508

În urma analizării comparative a rezultatelor se observă că ambele modele propuse prezintă rezultate mai bune decât utilizarea simplă a metodei netezirii exponențiale. Eroarea medie absolută identificată la utilizarea modelului AR(3) este de 139.873 de unități, ceea ce reprezintă în procente 14,17% față de rezultatele înregistrate în piață în aceeași perioadă. În cazul utilizării modelului AR(7) eroarea

medie absolută este de 133.851 unități, respectiv 13,5% din înmatriculările efective înregistrate, în ambele cazuri fiind sub eroarea procentuală de 16% rezultată în urma utilizării metodei netezirii exponențiale.

Diferența, în continuare mică, dintre cele două variante propuse necesită o comparare suplimentară cu datele înregistrate în piață pentru anul 2013. Se vor folosi datele statistice din primele 6 luni ale anului, tabelul 4.10.

Tabelul 4.10. Validarea metodelor de previziune propuse

2013 (unități)	Înmatriculări (R)	Netexp (0.5) + AR(3)		Netexp (0.5) + AR(7)	
		P	Eroare (P-R)	P	Eroare (P-R)
Ianuarie	916.875	970.486	53.611	968.477	51.602
Februarie	830.043	934.529	104.486	922.758	92.715
Martie	1.349.290	904.025	-445.265	1.142.676	-206.614
Aprilie	1.081.156	957.068	-124.088	1.029.524	-51.632
Mai	1.084.303	1.042.514	-41.789	1.025.280	-59.023
Iunie	1.177.003	1.089.338	-87.665	1.061.592	-115.411
EMA		142.817,268		96.166,30437	
EMP		47.376.348.133		14.683.503.493	
EMAP (%)		12,369		8,689	

Modelul AR(7) prezintă cele mai bune valori pentru cei trei indicatori considerați, eroarea de prognoză apărută este mult inferioară celei induse prin utilizarea modelului AR(3). Pentru primele 6 luni ale anului 2013, previziunile efectuate cu metoda netezirii exponențiale, la care se adaugă și modelul autoregresiv de ordinul 7, induce o eroare medie absolută de 96.166 de unități, reprezentând, în valori medii, 8,69% din cifrele privitoare la înmatriculări pentru aceeași perioadă. În schimb, prin utilizarea modelului AR(3) eroarea medie absolută este de 142.817 unități, respectiv 12,36%, valori mai mari decât în cazul anterior.

Toate aceste comparații dau un aspect de încredere decidentului în utilizarea metodei propuse de prognoză (*netezire exponențială + model autoregresiv*), fiind astfel dovedit nivelul ridicat de acuratețe al unei asemenea prognoze. Acesta este dovedit și pe perioada următoare perioadei pentru care s-au considerat datele care au condus la generarea modelului.

Modelul AR(7), fiind mai departe utilizat în generarea unor valori viitoare ale cererii, bineînțeles cu limitele asumate ale actualei cercetări.

Astfel pentru a previziona o valoare viitoare se consideră erorile de previziune pentru ultimele 7 valori istorice, ecuația 4.12 fiind forma finală a modelului de previziune propus.

$$P_t = [P_{t-1} + 0.5 * (R_{t-1} - P_{t-1})] + [-0.02134 * (R_{t-1} - P_{t-1}) - 0.3074 * (R_{t-2} - P_{t-2}) - 0.08365 * (R_{t-3} - P_{t-3}) - 0.09757 * (R_{t-4} - P_{t-4}) - 0.4417 * (R_{t-5} - P_{t-5}) + 0.1899 * (R_{t-6} - P_{t-6}) - 0.5513 * (R_{t-7} - P_{t-7})] \quad (4.12)$$

unde:

P_{t-n} – previziunea pentru momentul t-n

R_{t-n} – valoarea înregistrată în piață la momentul t-n

n – numărul de perioade considerate în ecuație.

Acest model urmează, în capitolele următoare, să fie utilizat în simularea comportamentului utilizatorului final și apoi verigilor componente ale unui supply chain, care să ateste apariția fenomenului loviturii de bici, și determinarea unor posibile soluții de ameliorare a sa.

4.5. Concluzii

Din punct de vedere statistic pentru întreaga perioadă studiată se identifică o tendință anuală generală descrescătoare, fluctuațiile pozitive fiind date în principal de aderarea succesivă a statelor la comunitate, și considerarea acestor date.

După maximul înregistrat în anul 2007 se observă o descreștere anuală a numărului de autoturisme înregistrate.

Anul 2012 este anul în care se înregistrează cea mai mare scădere, de 8,01%, numărul autoturismelor înmatriculate ajungând la 12,5 milioane, cea mai mică valoare din întreaga perioadă studiată. Din anul 2008 valorile sunt inferioare celei înregistrate în anul 2000, când au fost considerate doar datele a 15 state membre ale UE. Aspect cadru care exemplifică cel mai bine situația actuală din segment.

Deși au fost considerate succesiv 3 perioade diferite ale UE, este oportună analizarea datelor astfel datorită necesității cuprinderii unei plaje cât mai largi de timp, care să includă cât mai multe aspecte legate de comportament. Tendința generală este descrescătoare, fiind mult mai accentuată printr-o asemenea abordare. Dintr-un alt punct de vedere datele constituie o bază reală de referință și pentru că este vorba de înmatriculări de autoturisme noi, acestea nu au fost afectate foarte mult datorită aderării unor noi state, cel puțin în ultima etapă considerată, deoarece puterea de cumpărare scăzută a făcut ca și consumatorii să se îndrepte spre piața second hand și nu spre autoturisme noi.

Legat de previziunile efectuate se dovedește că metoda netezirii exponențiale oferă cele mai bune rezultate în timp pentru astfel de serii, fiind totuși necesară adăugarea unei componente suplimentare care să pondereze erorile istorice de previziune. Modelul autoregresiv AR(7) considerând ultimele 7 valori istorice ale erorilor identificate după efectuarea previziunilor cu netezirea exponențială, se demonstrează că aduce un grad de acuratețe suplimentar previziunilor, fiind folosit în continuare pentru generarea unor valori ale cererii în simularea structurii unui supply chain în automotive.

În concluzie, studierea evoluțiilor datelor social-economice și a fenomenelor derivate în timp reprezintă o necesitate pentru agenții economici. Este imperios necesar să se pună un accent deosebit pe analiza statistică a evoluției fenomenelor în timp prelucrând datele seriilor cronologice identificate, care arată în final evoluția unui fenomen într-o perioadă de timp determinată. Aceasta devine o condiție importantă pentru fundamentarea deciziilor economice.

Principalele contribuții ale autorului prezente în capitolul 4 sunt:

- Caracterizarea segmentului automotive din UE și România,
- Analiza cererii de autoturisme conform datelor statistice lunare de la nivelul UE, pentru perioada 2000-2012,
- Elaborarea unui model matematic de previziune utilizând tehnici specifice analizei seriilor de timp, în care au fost propuși în mod original coeficienții de pondere rezultați în urma studiului empiric,
- Validarea modelului matematic dezvoltat prin efectuarea de previziune pe o nouă perioadă de timp, și evidențierea erorilor de previziune astfel obținute.

5. STUDIUL COMPORTAMENTAL AL VERIGILOR COMPONENTE ALE UNUI LANȚ DE APROVIZIONARE DIN INDUSTRIA AUTOMOTIVE

OBIECTIVELE CAPITOLULUI

- Efectuarea unor analize de sinteză asupra fluxurilor de mărfuri și informații de la nivelul unui lanț logistic, cu evidențierea principalelor metode și tehnici utilizate
- Efectuarea unei cercetări calitative sub forma interviurilor individuale semistructurate cu persoane aflate pe posturi de conducere în cadrul companiilor producătoare de componente pentru industria auto prezente în Regiunea VEST
- Elaborarea unor concluzii generale asupra modului de ameliorare a efectului studiat

Capitolul prezent își propune identificarea variabilelor de comportament ale verigilor componente ale lanțurilor logistice din industria automotivă, modului de organizare al activităților și a felului în care entitățile de decizie reacționează la un anumit nivel al cererii de autoturisme din partea clientului.

Figura 5.1 prezintă demersul propus în prezentul capitol, ceea ce va conduce la obținerea unor rezultate valide ce vor fi folosite ulterior pentru identificarea unor modele corespunzătoare modului în care verigile lanțului răspund unui anumit nivel al cererii.

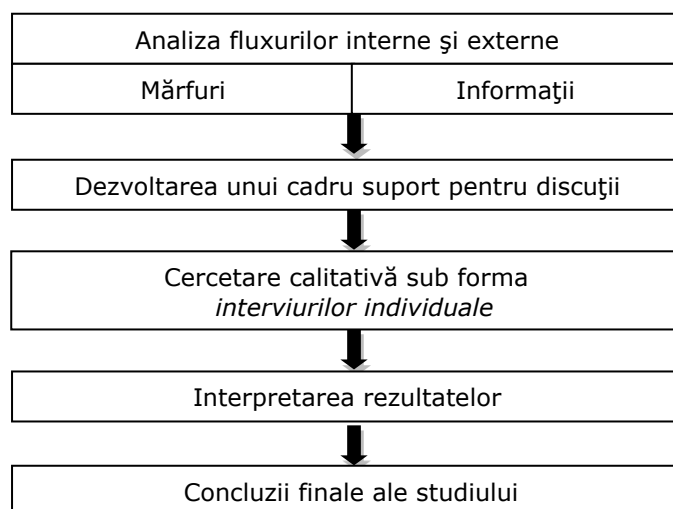


Fig.5.1. Etapele propuse ale studiului comportamental

Ideea de structurare a capitolului pornește de la existența unor sisteme, tehnici și măsuri utilizate în managementul actual, și abordate îndelung în bibliografia de specialitate, care „restricționează” procesul decizional în ceea ce privește nivelurile plasate ale comenzilor, și care se concretizează în mare parte favorabil pentru unitate. Necesitatea înțelegerii detaliate a acestor sisteme este imperios necesară pentru dezvoltarea ulterioară a unor mecanisme de simulare a raporturilor dintre verigi.

Abordarea de studiu presupune crearea unui cadru ce trebuie să cuprindă tehnici și metode actuale folosite în segment pentru gestionarea producției, a stocurilor și a modului în care se face transferul de informații între entități, fiind urmată de o identificare concretă a parametrilor în care se iau anumite decizii și a constângerilor existente. Toate aceste aspecte vor fi folosite pentru simularea unei structuri de lanț logistic, scopul fiind măsurarea efectului „lovitura de bici” pe diferitele niveluri implicate (tier 1, tier 2, ...).

5.1. Aspecte globale și tendințe în ceea ce privește atingerea performanței în lanțurile logistice

Vizibilitatea și transparența sunt identificate ca fiind cele mai mari provocări ale lanțurilor de aprovizionare în viziunea producătorilor, iar pentru a realiza o creștere a vizibilității organizațiile vor trebui să-și îmbunătățească nivelul de integrare de-a lungul lanțului (Studiu KPMG - *Global Manufacturing Outlook 2014* bazat pe interviuarea a 460 de directori executivi realizat de Forbes în numele KPMG International finalizat la începutul anului 2014, respondenții au reprezentat industrie precum: industria aerospațială și de apărare, automotive, bunuri de consum, inginerie și produse industriale, și metalurgică. Cincizeci la sută din respondenți au deținut funcții de conducere. Respondenții au fost distribuiți în mod egal între cele două Americi, Europa și Asia).

Patruzeci de procente dintre respondenți recunosc că au lipsă de vizibilitate de-a lungul lanțului de aprovizionare extins, cu 33 la sută spunând că aceasta se datorează fie a sistemelor IT inadecvate sau a lipsei de abilități specifice. Mai mult de trei sferturi spun că relația lor cu furnizorii de nivel de top este acum suficient de puternică pentru ca ei să facă schimburi de informații legate de capacitatea disponibilă și de cerere în timp real. Cu toate acestea, majoritatea respondenților cred că ar putea obține un lanț de aprovizionare integrat la nivel global în următorii trei-cinci ani, obținând astfel și performanțe superioare.

Ca și abordare pe tema studiată efectele unei perturbații sunt evaluate în timp diferit de diversele entități chestionate, vizibilitatea de-a lungul lanțului oferind această posibilitate, răspunsurile fiind sintetizate în figura 5.2.

Timpul de evaluare a efectelor poate fi interpretat din perspectiva reacției la diferitele probleme care pot interveni în funcționarea unui sistem, și a capacității de a găsi soluții imediate odată ce problemele au fost identificate.

Acest indicator este relevant deoarece oferă o imagine specifică ce poate fi atribuită și „loviturii de bici”, fenomen destabilizator dovedit al lanțurilor logistice, pentru care o reacție în mai puțin de o săptămână poate însemna o evitare a scăderii nivelului de satisfacerea a clienților, dar și o evitare de escaladare a costurilor de-a lungul lanțului.

Cât de repede puteți evalua efectul unei perturbații în proces sau activități, de-a lungul lanțului dumneavoastră de aprovizionare?

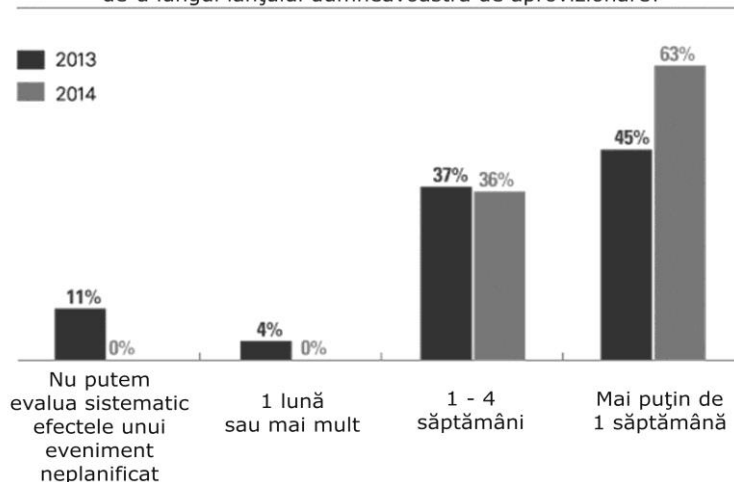


Fig.5.2. Evaluarea perturbațiilor de-a lungul lanțului logistic [100]

În ceea ce privește segmentul automotive din Europa, la întrebarea legată de vizibilitatea informațiilor legate de aprovizionare și de capacități de-a lungul lanțurilor lor logistice, răspunsurile sunt sintetizate în figura 5.3.

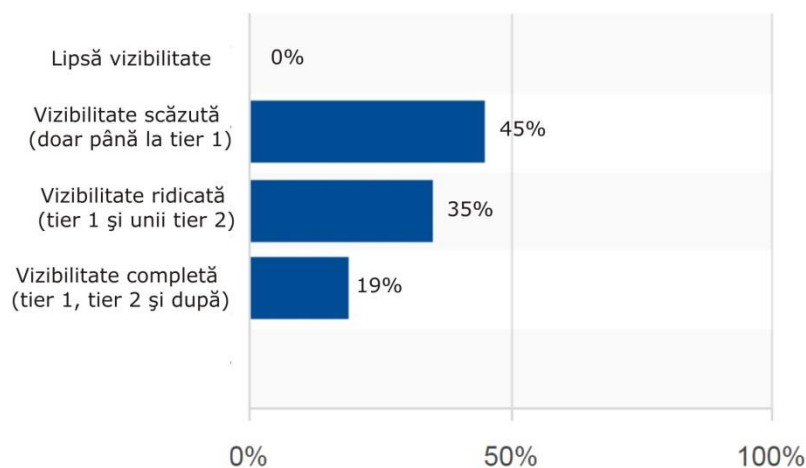


Fig.5.3. Percepția vizibilității în sectorul automotive din Europa [101]

Majoritare (45% cu vizibilitate scăzută) sunt în continuare structurile care alocă un foarte important credit acestui aspect, dar care nu găsesc soluții pentru a crește performanțele, ceea ce devine o problemă majoră. Segmentul automotive ca și deschizător de drumuri în ceea ce privește organizarea sistemelor de producție, și a activităților dincolo de acestea ar trebui să-și focalizeze atenția asupra vizibilității, asupra măsurilor concrete ce trebuie luate.

Referitor la capacitatea de inovare, același studiu oferă un răspuns despre părerea persoanelor chestionate ca fiind principalele piedici în procesul de inovare.

Deloc surprinzător, pe primul loc se poziționează lipsa finanțării pentru cercetare și dezvoltare, ca și obstacol în inovare, dar pe poziția secundă cu 45% este apreciată ca fiind dificultatea și complexitatea colaborării cu partenerii de afaceri. Acest răspuns oferă o perspectivă asupra direcției în care trebuie să evolueze lucrurile în perioada următoare pentru a atinge performanțe ridicate (figura 5.4).

Tehnologiile actuale oferă o mulțime de posibilități de îmbunătățire a modului de relaționare între entități, iar o abordare din punct de vedere al fluxurilor existente în structuri și a diferitelor sisteme existente și a performanțelor acestora este benefică pentru o înțelegere aprofundată a măsurii fenomenului abordat în prezenta temă de cercetare.

Care sunt principalele provocări cu care se confruntă compania dumneavoastră în ceea ce privește capacitatea sa de a inova?

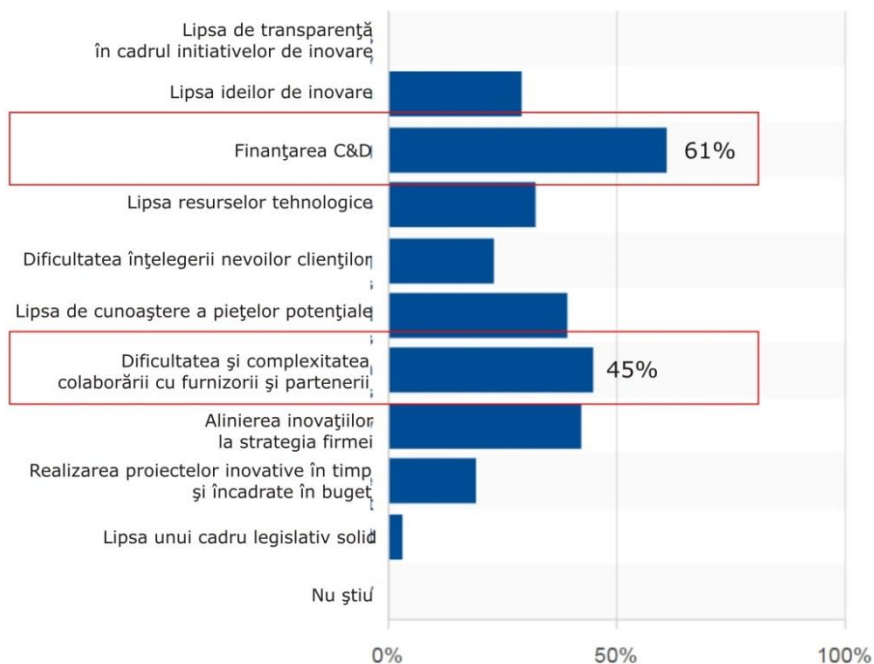


Fig.5.4. Bariere în inovare în sectorul automotive din Europa [101]

5.2. Analizarea fluxului de mărfuri

Structura și modelul de organizare al activităților de producție sunt componentele centrale ale oricărei structuri bazate pe producție, acestea definind elementul care de cele mai multe ori limitează performanțele unui lanț logistic, sau care datorită unor performanțe scăzute pot genera situații în care stocurile cresc exponențial, implicit și costurile operaționale, pentru a menține nivelul dorit de satisfacere a nevoilor clienților.

În urma unui studiu KPMG s-au identificat 5 perspective practice de urmat pentru companiile de producție:

1. Înțelegerea componentelor de cost ale produsului și profitabilitatea pentru a sprijini creșterea economică și performanța în cadrul întreprinderii;

2. Evaluare continuă a modelului propriu de inovare, pentru eficiența și randamentul investițiilor;
3. Dezvoltarea modelelor colaborative pentru a dezvolta sinergie de-a lungul lanțului de valoare;
4. Utilizarea tehnologiei și creșterea încrederii pentru a crea vizibilitate și transparență de-a lungul lanțurilor logistice;
5. Dezvoltarea strategiilor care să ofere soluții la caracterul complex al problemelor actuale, generate de schimbările accelerate ale mediului, proceselor, materialelor și mijloacelor de suport al deciziilor.[102]

Se poate concluziona că există o tendință cu accent pe caracterul colaborativ al relațiilor dintre entități, în condițiile unei bune gestionări a resurselor interne, bazându-se în principal pe tehnologie ca sprijin în abordarea complexității.

5.2.1. Organizarea activităților de producție pentru a răspunde nivelului cererii

Organizațiile actuale trebuie să ofere o gamă foarte diversificată de produse, caracterizată de o mulțime de specificații unice, condiționată de un răspuns în timp record celor mai exigente cerințe ale cumpărătorilor. Acest aspect pune o deosebită greutate pe sistemele de producție care trebuie să-și dezvolte procesele centrat pe nevoia clientului, pe timp redus de răspuns și totodată cu un nivel scăzut al costurilor. De-a lungul timpului au fost dezvoltate o mulțime de teorii, tehnici și sisteme complete pentru soluționarea acestor aspecte, cel mai răspândit fiind Sistemul de Fabricație Toyota, care prevede pentru pilonul fluxului de producție și utilizarea unui sistem de nivelare al producției, pe lângă Kanban și JIT.

Tehnica de nivelare a producției HEIJUNKA

Taiichi Ohno, părintele sistemului de producție implementat de Toyota, susținea în anul 1988 că "Broasca țestoasă, deși este mai lentă, se mișcă într-un ritm constant și cauzează mult mai puține pierderi decât iepurele de câmp care alternează viteza mare cu pauzele pentru refacere. Sistemul de producție al Toyota poate fi pus la punct doar dacă vom deveni toți broaște țestoase." [106]

"Heijunka" este un termen japonez pentru nivelarea producției ce are ca și scop reducerea pierderilor ("mudas") prin producerea produselor semifinite într-un ritm constant astfel ca procesele succesive să fie asigurate, de asemenea, într-un ritm constant. Sistemul a fost implementat de către Toyota plecând de la premisa că nici un sistem de producție nu poate reacționa continuu cererilor circulante ale clienților fără a cauza "mura" (neuniformitatea în producție și calitate) sau "muri" (supraîncărcarea mașinilor, operatorilor sau proceselor). Iar împreună "mura" și "muri" creează "muda" (pierderi).

Atunci când cererile clienților sunt constante, planificarea producției reprezintă un proces facil, însă dacă cererea fluctuează, este necesară o planificare cu atenție. Într-o linie de producție, fluctuațiile cauzează pierderi importante, din acest motiv echipamentele, operatorii și materia primă trebuie să fie pregătite pentru realizarea unei producții maxime și eficiente.

Conceptual, este o abordare care combină aparent conflictul obiectivelor de cost redus, calitate înaltă, flexibilitate a producției și livrarea produselor JIT.

Implementarea cu succes a acestui sistem reprezintă un real avantaj pentru companie.[99]

În figura 5.5 sunt exemplificate 2 panouri Heijunka utilizate în cadrul unor companii din industria automotive din Regiunea de Vest.



Fig.5.5. Panouri HEIJUNKA în cadrul unor companii din sectorul automotive

Conceptual, heijunka este o abordare care combină aparent conflictul obiectivelor de cost redus, calitate înaltă, flexibilitate a producției și livrarea produselor JIT, iar implementarea cu succes a acestui sistem reprezintă un real avantaj pentru companie.

Just in time (JIT) înseamnă a produce piesa potrivită la momentul potrivit și în cantitatea necesară. Dar pentru ca producția să susțină adaptările rapide la fluctuațiile cererii, se preferă și implementarea tehnicii Heijunka, mai exact a nivelării producției. Scopul nivelării producției este de a produce în același ritm în fiecare zi, pentru a reduce diferențele dintre punctele de maxim și de minim a gradului de încărcare.

5.2.2. Gestiunea stocurilor, suport al activității de producție

Din categoria resurselor disponibile în cadrul unei societăți, stocurile de materii prime și materiale, și produse finite au un rol esențial în a oferi un înalt grad de satisfacere a clienților în materie de timp și cantități necesare. Datorită menținerii unui nivel ridicat al stocurilor unitățile reușesc să obțină performanțe ridicate, dar cu prețul imobilizării resurselor financiare disponibile. De aceea este importantă o abordare echilibrată, tendințele actuale fiind de a reduce pe cât posibil sumele de bani imobilizate în posesia de stocuri, prin aspecte legate de o mai bună comunicare și proximitatea furnizorilor, sau o eficientizare a mijloacelor folosite pentru transferul necesarului pentru producție. Această problemă prezintă un interes ridicat datorită consecințelor implicate de apariția fenomenului studiat în cadrul prezentei lucrări, costurile generate de posesia necorespunzătoare fiind un principal efect „devastator” al loviturii de bici.

Variabilele care pot fi controlate de firmă într-o problemă de stocuri sunt:

- Cât? - cantitatea intrată în stoc prin achiziție sau producție proprie, fiind limitată de capacitatea de depozitare, de transport și de plată a stocului;
- Când? - frecvența sau momentul aprovizionării;
- Ce? - gradul de prelucrare a produselor, iar cu cât bunurile păstrate în stoc sunt într-un stadiu mai avansat de finisare, cu atât mai repede pot fi satisfăcute comenzile clienților și cu atât mai mari vor fi cheltuielile de stocare. Pentru a reduce

influența factorilor nefavorabili este necesar să existe stocul tampon bine dimensionat.

Principalele tipuri de variabile care apar în problemele de stocuri și care nu pot fi controlate în totalitate sunt: cheltuieli de stocare, costurile de penurie, cheltuielile datorate variațiilor ritmului de producție, prețul de achiziție sau cheltuielile directe de producție, cererea de produse fabricate de firmă, timpul de livrare, cantitatea livrată.

Mai multe abordări, care oferă soluții concrete, sunt amintite în rândurile următoare, fiind evidențiată perspectiva flexibilității sistemelor actuale de producție, sisteme care acționează nu doar la nivelul cantităților stocate, cât și la modul în care circulă informația între verigile lanțului, scopul fiind același. În principal, se pune problema optimizării cantităților stocate în direcția minimizării costurilor gestiunii acestora, acestea putând fi cu cererea cunoscută, deci determinate și cu cererea aleatoare. Pentru toate acestea s-au dezvoltat de-a lungul timpului diverse teorii, modele și sisteme care să ajute managementul organizațiilor să gestioneze cât mai eficient problema, astfel încât efectele negative să fie reduse considerabil fără a afecta nivel serviciului oferit clienților, fie aceștia finali sau alte verigi-client din lanțurile logistice.

Lotul economic pe comanda (EOQ – Economic order quantity)

Din perspectiva aprovizionării, EOQ reprezintă cantitatea ce trebuie comandată și stocată pentru care se obține costul minim, ținând cont de costurile de posesie și de cele de efectuare a comenzilor pentru reprovizionare.

Cadrul utilizat pentru a determina această cantitate optimă de comandă este, de asemenea, cunoscut sub numele de modelul lui Wilson sau formula lui Wilson. Deși acesta a fost dezvoltat de Ford W. Harris în 1913 și prezentat în lucrarea *How many parts to make at once* [24], pe scară largă modelul a primit credit datorită utilizării lui către consultantul R.H. Wilson, publicat într-o ediție din 1934 a Harvard Business Review. [77]

Modelul poate fi folosit și din perspectiva producției pentru a determina lotul optim ce trebuie lansat în fabricație, acela pentru care suma costurilor de lansare a producției și a costurilor cu posesia atinge valoarea minimă.[112]

Costurile specifice considerate:

- a. Costuri de lansare (cheltuieli fixe)
 - costul unei comenzi – se obține prin divizarea costului total de funcționare a serviciului de aprovizionare prin numărul de comenzi care se fac într-un an
 - costurile de lansare în fabricație – se obține prin divizarea costului total de funcționare a serviciului de pregătirea producției la care se adună costurile de reglaj a mașinilor, prin numărul de lansări în fabricație care se fac într-un an
 - costurile de elaborare a unei comenzi – se obține prin divizarea costurilor de gestiune a comenzii (salarii personal, amortismente clădiri și echipamente, poștă, etc) la numărul de comenzi
- b. Costuri de posesie (cheltuieli variabile) – *taxa de posesie anuală $t[\%]$* este costul de posesie pentru 1 u.m. de material stocat. Această taxă acoperă:
 - dobânda pentru capitalul imobilizat
 - costul de magazinaj (chirii, asigurări, salarii, cheltuieli de întreținere)
 - costuri cu deteriorarea materialului
 - uzura morală

Mod de calcul

1. *Taxa de posesie* se poate calcula cu formula 5.1.

$$t = \frac{\sum C_{gs}}{V_{sm}} \quad (5.1)$$

unde:

t – taxa de posesie [%] (valoarea normală variază între 15 și 35%);

C_{gs} – cheltuieli cu gestiunea stocurilor (salariile magazionerilor, amortizamentele, cheltuieli administrative ale depozitului, asigurări, costuri cu deteriorarea fizică și morală, costuri cu gestionarea banilor);

V_{sm} – valoarea stocului mediu (stocul mediu este media aritmetică dintre stocul la începutul perioadei și stocul de la sfârșitul anului considerat).

2. *Calculul cantității economice* – formula lui Wilson

Se consideră:

N – nr. de piese prevăzute a se consuma într-o anumită perioadă de timp (fabricate sau cumpărate) – de obicei pe un an;

Q – numărul de piese cumpărate sau fabricate o singură dată;

P_u – prețul unitar al unei piese (la achiziție);

S_s – stocul de siguranță prevăzut;

t – taxa de posesie a firmei exprimată în %;

C_l – costurile de aprovizionare sau de lansare în fabricație.

- *Costul anual de lansare a comenzii* (C_{tl}) se obține prin înmulțirea costului de lansare cu numărul de lansări sau aprovizionări efectuate într-un an (N/Q).
- *Costul de posesie*
 - o Stocul mediu în firmă – $Q/2$, iar dacă există stoc de siguranță, se introduce și acesta în calculul stocului mediu $\rightarrow Q/2 + S_s$
 - o Costul total de posesie (C_{tp}) pentru o perioadă de timp se calculează cu ajutorul formulei 5.2

$$C_{tp} = \left(\frac{Q}{2} + S_s \right) \times t \times P_u \quad (5.2)$$

- *Costurile totale* (C_t) – se calculează prin însumarea costurilor de achiziție, cu cele de posesie și lansare, conform formulei 5.3

$$C_t = (N \times P_u) + \left(\frac{N}{Q} \times C_l \right) + \left(\frac{Q}{2} + S_s \right) \times t \times P_u \quad (5.3)$$

Pentru identificarea cantității economice se urmărește identificarea valorii minime pentru $Q \rightarrow Q_e$ – lotul economic, cantitatea pentru care costurile atrase sunt minime ($\frac{\partial C_t}{\partial Q} = 0$).

- *Formula lui Wilson* (5.4) este utilizată pentru calcularea cantității economice.

$$Q_e = \sqrt{\frac{2 \times N \times C_l}{t \times P_u}} \quad (5.4)$$

3. Graficul costurilor – este evidențiat în figura 5.6

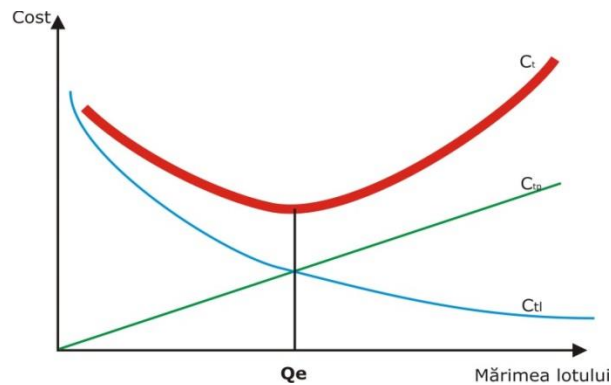


Fig.5.6. Evoluția costurilor în modelul EOQ

După cum se observă și din figura 5.6 costurile totale de posesie cresc direct proporțional cu mărimea lotului comandat, în timp ce costurile anuale de lansare a comenzilor scad pe măsură de mărimea lotului crește. Costul total obținut prin însumarea celor două costuri atinge valoarea minimă pentru cantitatea Q_e . Se mai observă că și costul minim implicat de cantitatea economică este obținut atunci când există o relație de egalitate între costurile de lansare a comenzii și cele de posesie.

Limitele de aplicabilitate ale metodei:

- cunoașterea diferitelor costuri – este necesar să se înțeleagă faptul că acestea (costurile de lansare și de posesie) au valori specifice fiecărei firme (nu au valori universale)
- domeniile de aplicare – datorită condițiilor simplificatoare ale formulei, ea nu se aplică dacă consumurile sau prețurile sunt foarte instabile (eventual pentru a vedea ordinul de mărime)
- cantitatea obținută prin formulă trebuie ajustată cu condițiile de livrare impuse de furnizor
- la comenzi de aprovizionare trebuie să se țină seama inclusiv de discounturile care sunt oferite de furnizori în cazul în care se cumpără o cantitate mai mare. Nu trebuie să se neglijeze faptul că o cantitate mai mare de marfă mărește costurile de posesie.[23, 77]

Pentru a face față complexității lanțului logistic, un set de instrumente care se bazează pe tehnologia informației (IT) pot fi utilizate în mod direct sau indirect de către management pentru integrarea informațiilor, managementul inventarului, onorare a comenzilor, și planificarea și coordonarea activităților distribuției, suport al sistemului decizional.

Planificarea necesarului de materiale (MRP - Material Requirements Planning)

Planificarea necesarului de resurse materiale (MRP) este un sistem de planificare a producției și de control al inventarului utilizat pentru a gestiona procesele de fabricație, și a asigura resursele necesare unei bune desfășurări a acestuia. Sistemul a fost dezvoltat și introdus de către J. Orlicky în anii '60.

Obiectivul principal al sistemului MRP este de a gestiona elementele dependente ale cererii, acestea fiind materiile prime și produsele semifabricate necesare în procesul de producție. Funcțiile sale sunt asigurarea necesarului de componente pentru procesul de fabricație și menținerea unui nivel al stocurilor pentru a asigura un nivel redus al costurilor, dar și fără a neglija gradul de deservire dorit al clientului; acestea fiind efectuate cu ajutorul unor instrumente specifice ce au ca și element central procesul de identificare și comparare a cerințelor de materiale cu necesarul existent (BOM explosion), fiind corelat de programarea cadru a producției (MPS - master production schedule), structura produsului sau lista materialelor componente ale viitorului produs finit (BOM - bill of materials) și nu în ultimul rând nivelul existent al stocurilor, figura 5.7.[61]

Într-o abordare procesuală (intrări, procesări, ieșiri), un sistem MRP cuprinde:

- Intrări:** date și informații, care se pot grupa în trei module: MPS (defalcat pe zile, săptămâni sau luni, în funcție de gradul de detaliere a MRP-ului); BOM (componentele încorporate în produsele finite și fluxul tehnologic); evidența stocurilor (control stocurilor, care presupune o defalcare cât mai amănunțită a stocurilor în cadrul fazelor procesului de producție).
- Procesarea:** folosind baze de date, care cuprind informații referitoare la fiecare tip de produs din programul de fabricație, și eșalonarea cantitativă a livrărilor pe perioade scurte de timp, intrările planificate, stocurile inițiale și cele finale săptămânale, comenzile noi lansate și materializarea lor în stoc.
- Ieșirile:** informații, sau rapoarte destinate fundamentării deciziilor privind achiziționarea materiilor prime, materialelor, semifabricatelor, etc., și a altor resurse necesare îndeplinirii programelor de fabricație (cantitățile, momentele în care aceste cantități trebuie să existe în stoc, pentru ca procesul de producție să se situeze în grafic).

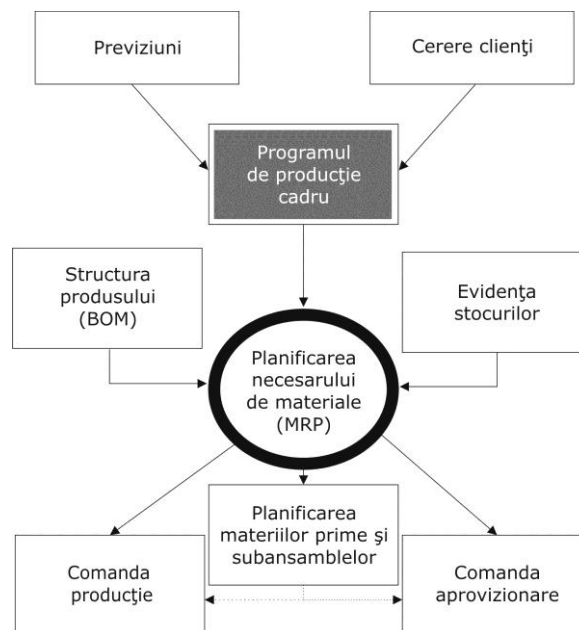


Fig.5.7. Procesele de bază ale sistemului MRP I (adaptat după [61])

Planificarea resurselor de fabricație (MRP II - Manufacturing resource planning)

MRP s-a dezvoltat ca o modalitate pentru companiile de producție de a calcula mai precis de ce materiale era nevoie pentru a realiza un produs, și când și de cât de mult din acele materiale era nevoie. Planificarea resurselor fabricației (MRP II) a evoluat de la MRP în anii 1980, deoarece producătorii au identificat nevoi suplimentare în cadrul proceselor de fabricație. MRP II nu a înlocuit sau îmbunătățit MRP-ul. Mai degrabă, a extins scopul planificării materialelor să includă planificarea necesităților de capacitate, și să implice alte arii funcționale ale organizației precum marketing și financiar în procesul de planificare.

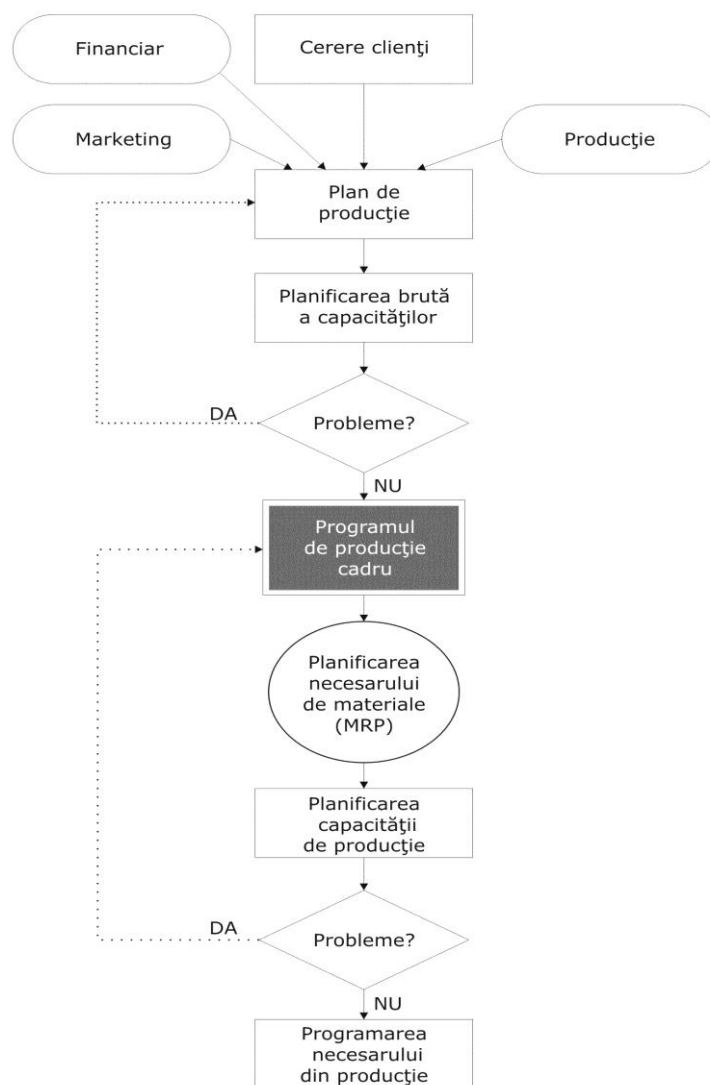


Fig.5.8. Procesele de bază ale sistemului MRP II (adaptat după [66])

Planificarea necesarului de materiale se află în centrul procesului, după cum se observă în figura 5.8. Procesul începe cu o agregare a cererii de la toate sursele (ex.comenzi ferme, previziuni, cerințe stoc de siguranță). Personalul din producție, marketing și financiar contribuie spre a dezvolta un program major/principal de producție.

În plus față de resursele de producție evident necesare pentru realizarea planului, va fi nevoie de resurse de finanțare care trebuie și planificate, atât ca și cantitate cât și ca și timp/sincronizare. În mod similar, va fi nevoie de asemenea și de resurse de marketing în proporții diferite de-a lungul procesului. Pentru ca planul să funcționeze, firma trebuie să aibe toate resursele necesare disponibile în funcție de necesitate. Deseori, un plan inițial trebuie revizuit bazat pe o evaluare a disponibilității diferitelor resurse. Odată ce acestea au fost decise, programul cadru de producție poate fi stabilit.

La acest moment, planificarea cerințelor de materiale devine activă, generând cerințe de material și de planificare. Mai departe, managementul trebuie să facă o planificare a necesităților de capacitate mai detaliată pentru a determina dacă aceste cerințe de capacitate mai specifice pot fi îndeplinite. Din nou, s-ar putea să fie nevoie de anumite ajustări în programul cadru de producție.

Odată ce programul se desfășoară și munca efectivă începe, o varietate de raportări ajută managerii să monitorizeze procesul și să facă orice ajustări necesare pentru a menține operațiunile în grafic.

De fapt, acesta este un proces care continuă, unde „programul cadru de producție” este actualizat și revizuit în funcție de necesități pentru a atinge obiectivele firmei. Planul de afaceri care guvernează întregul proces suferă și el modificări, deși acestea tind să fie mai puțin frecvente decât schimbările facute la nivelele inferioare (adica programul cadru de productie - MPS).

Majoritatea sistemelor de tip MRP II au capacitatea de a realiza simulări, permițându-le managerilor să răspundă la întrebări de genul „ce-ar fi dacă?” pentru a putea dobândi astfel o mai bună apreciere a opțiunilor disponibile și a consecințelor acestora.

Planificarea resurselor întreprinderii (ERP – Enterprise resource planning)

Organizațiile de business sunt sisteme complexe în care diferite funcții precum achiziții, producție, distribuție, vânzări, resurse umane, financiar, și contabilitate trebuie să lucreze împreună pentru a atinge obiectivele organizației. Totuși, în structura funcțională folosită de către majoritatea firmelor, informația circulă liber în cadrul fiecărei funcții, dar nu se întamplă la fel și între funcții. Asta face ca distribuirea informației între ariile/zonle funcționale sa fie împovărătoare.

Planificare resurselor întreprinderii (ERP) a fost următorul pas într-o evoluție care începea cu MRP și a continuat cu MRP II. Ca și MRP II, aceasta are o componentă centrală de tip MRP. ERP reprezintă un efort extins de a integra o menținere a evidentei standardizată care va permite împărtășirea informațiilor între diferitele zone/arii ale organizației pentru a gestiona mai eficient sistemul și implicit resursele.

Software-ul de tip ERP furnizează un sistem de înregistrare și de punere la dispoziție a datelor și informațiilor în timp real celor ce iau decizii și altor utilizatori din cadrul unei organizații. Furnizează de asemenea un set de instrumente pentru planificare și monitorizare a diferitelor procese de afaceri ale firmei pentru a atinge obiectivele organizației. Sistemele ERP sunt compuse dintr-o colecție de module integrate din care se poate alege, iar diferiți furnizori de software oferă liste de

module diferite, pentru sisteme similare. Unele sunt specifice pentru industrie, iar altele sunt de uz general. Modulele se refera la ariile/zonile funcționale ale firmelor, oferind astfel componente specifice pentru fiecare dintre funcțiile clasice ale întreprinderii, dar nelimitându-se doar la acestea, important fiind caracterul general de gestionare eficientă a afacerilor.

Module prezente în cadrul aplicației:

- *Contabilitate/financiar* - O componentă centrală în majoritatea sistemelor ERP. Furnizează o serie de rapoarte financiare, inclusiv registrul cartea mare, soldul furnizorilor, soldul creanțelor, statele de plată, declarațiile de venit, și bilanțurile;
- *Marketing* - Sprijină activitățile de marketing, cu facilități concrete pentru o eficiență sporită;
- *Resurse umane* - Menține o bază de date completă cu informațiile despre angajați cum ar fi data angajării, salariu, date de contact, evaluarea performanțelor, și alte informații;
- *Achiziții* - Facilitează selecția furnizorilor, negocierea prețului, luarea deciziilor de achiziții și plata facturilor;
- *Planificare producției* - Integrează informații despre previziuni, comenzi, capacitatea de producție, cantități de stoc disponibile, liste de materiale, produse în lucru, programe/planificatoare, și lead time de producție;
- *Managementul inventarului/stocurilor* - Identifică cerințele de stoc, disponibilitatea stocurilor, reguli de re aprovizionare, și urmărirea stocurilor;
- *Distribuție* - Conține informații despre distribuitori, programe de expediere și livrare, urmărirea livrării;
- *Vânzări* - Informații despre comenzi, facturi, urmărirea comenzilor, și expedieri;
- *Supply Chain Management (managementul lanțului de aprovizionare)* - Facilitează managementul furnizorilor și al clienților, vizibilitatea lanțului de aprovizionare, și managementul evenimentelor.

Organizațiile pot selecta modulele care le servesc cel mai bine nevoilor și care corespund limitelor existente ale bugetului. O caracteristică importantă a modulelor este faptul că informația introdusă într-un modul este automat direcționată către alte module, astfel încât toate informațiile sunt actualizate imediat și sunt disponibile pentru toate zonele/ariile funcționale.

Este de notat faptul că implementările sunt costisitoare și consumatoare de timp, care se întind de obicei pe câțiva ani, și necesită o formare extinsă a angajaților din cadrul organizației.

Deoarece ERP-ul urmărește fluxul de informații și materiale dintr-o companie/birou, oferă oportunități pentru colectarea informațiilor referitoare la costuri de deșeu și de mediu, și deci, oportunități pentru îmbunătățirea proceselor.[66]

Sisteme de planificare avansată (APS – Advanced planning systems)

Printre cele mai importante instrumente IT pentru managementul lanțului logistic este sistemul de planificare avansată (APS), care este discutat pe larg în prezent. Aceasta se datorează faptului că sistemele APS se concentrează pe o problemă foarte relevantă a lanțurilor logistice, cum este sincronizarea multitudinii deciziilor ce trebuie luate în planificarea reală la nivel strategic, tactic și operațional într-un mediu complex.

Practic, APS sunt sisteme de planificare asistate de calculator care apelează diverse funcții de management al lanțului logistic, inclusiv achiziții, producție,

distribuție și vânzări, la nivelurile de planificare strategică, tactică și operațională.[63]

Sistemele de planificare avansată pot fi definite și explicate prin perspective diferite, dar de obicei APS este privit ca o extensie a ERP.[75] Pe de altă parte, modulele standard au fost dezvoltate datorită sistemelor de suport al deciziei utilizate în companii și la care au fost adăugate planificatoarele pe diferitele niveluri ale ierarhiei decizionale.[14]

Literatura de specialitate identifică situații clare cu privire la unele implementări de succes ale sistemelor de suport al deciziilor dezvoltate, în situații speciale, fie de planificare a lanțului de aprovizionare sau modele de optimizare în ceea ce privește întregul lanț, făcând referire la industrii precum farmaceutică, alimentară și echipamente electronice.

Spre deosebire de sistemele ERP tradiționale, APS nu presupun că există capacități infinite, că toți clienții, produsele și materialele sunt de o importanță egală, și că anumiți parametri (cum ar fi timpii de reacție – lead time) pot fi ficși sau exacti.[13] Mai mult decât atât, APS nu se limitează la planificarea și programarea unei singure structuri de fabricație; acest sistem se adresează lanțurilor de aprovizionare cu mai multe noduri și legături de transport. Ca atare, [64] definește scopul major al sistemului ca fiind acela de ". . . a găsi soluții fezabile pentru o planificare detaliată de-a lungul lanțului logistic, privit ca ansamblu, considerând în mod explicit și potențialele blocaje sau locuri înguste ale acestuia".

Având în vedere mediul complex actual în care societățile activează s-a considerat firească dezvoltarea sistemelor de suport al deciziilor pe niveluri ierarhice, unde nivelurile superioare coordonează nivelurile inferioare ale proceselor decizionale, figura 5.9 prezentând structura modulelor unui sistem APS. Aceasta este împărțită pe de-o parte în funcție de lungimea orizontului de timp pentru care se efectuează planificarea și procesul specific al lanțului logistic, pe de altă parte.

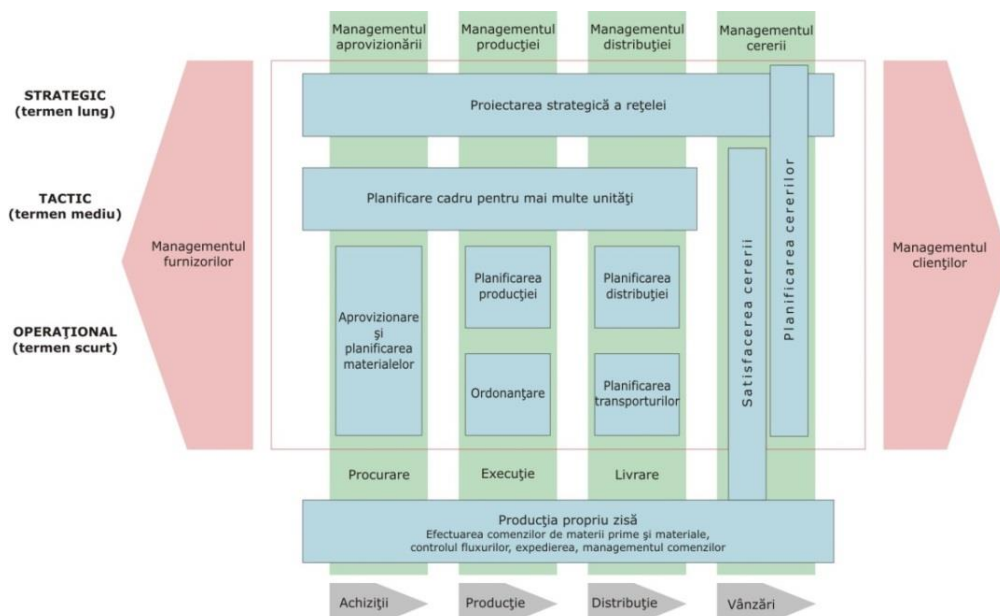


Fig.5.9. Modulele de bază ale sistemului APS și orizonturi de planificare (adaptat după [40] și [63])

În [59] autorii recomandă utilizarea sistemului APS ca și instrument pentru a răspunde cerințelor actuale ridicate legate de eficiență în planificarea și controlul lanțurilor logistice, prezentând din perspectiva managerială beneficiile utilizării sistemului:

- randament ridicat la costuri scăzute,
- nivel ridicat al serviciului la client, cu nivel scăzut al stocurilor și capacitate redusă,
- planificare și replanificare eficiente, și cu mai puțin personal implicat,
- posibilitatea rulării unor scenarii diferite în timp foarte scurt,
- mai bună integrare între producție și distribuție, ceea ce conduce la o utilizare mai eficientă a resurselor.

În concluzie se poate afirma că modulele APS sunt adesea o parte a unor soluții software integrate mai extinse, sau a sistemelor ERP existente. Foarte important fiind de menționat că sistemele de planificare avansate nu înlocuiesc ERP; ele extrag date din baza de date ERP și trimit planurile rezultate către aprovizionare, execuție și distribuție.

Sistemul Exact la timp (JIT – Just in time) și în secvență (JIS – Just in sequence)

Metoda de producție a fost popularizată în anii 1970 și pune accent pe producția zveltă și relațiile cu furnizorii. Filozofia JIT este de a elimina pierderile prin reducerea inventarului în exces și pentru a elimina non-valoarea adăugată activităților, asigurând o disponibilitate a resurselor la client atunci când acesta are nevoie de ele și în cantitatea dorită. JIT a fost adoptată pentru prima oară de către unitățile de fabricare Toyota, sub conducerea lui Taiichi Ohno. Principala preocupare la acea dată a fost de a satisface cerințele consumatorilor. După introducerea cu succes a sistemului JIT de către Toyota, multe companii au urmat modelul și începând cu mijlocul anilor 1970 și începutul anilor '80 a fost folosit în mare parte de companii din întreaga lume. Ohno și echipa sa au dezvoltat Kanban (sistem japonez cu cartele) sistem, care presupune utilizarea de carduri pentru a indica în cazul în care materialele de fabricație sunt necesare, sistem detaliat în rândurile următoare.

Numărul de posibile opțiuni pentru modulele încorporate în mașinile de astăzi este foarte mare: aproximativ 80 de variante pentru bara de protecție a unui BMW Seria 3, 24 de combinații de culori pentru exteriorul și interiorul unei Toyota Corolla, circa 1000 detalii ale tipului de scaun pentru Opel Astra și peste 100 de posibilități diferite de configurare a panourilor de ușă de la un Mercedes-Benz C-Class, sunt doar câteva exemple. Aceasta explozie observată în diverse puncte reprezintă o provocare enormă pentru operațiunile de producție și logistice ale producătorilor de automobile și subansamble.[50] Într-un astfel de mediu de producție, sistemul tradițional de aprovizionare JIT își atinge rapid limitele: creșterea spațiului de depozitare/fabricație, niveluri mai ridicate ale stocurilor, costurile de manipulare exorbitante și risc crescut de confuzie la linia de asamblare. Toate acestea scoțând în evidență necesitatea unei ordonanțări corespunzătoare pentru a facilita fabricația în masă, cu grad ridicat de personalizare, într-un mod rentabil - menținerea unui nivel scăzut al stocurilor, timpi scurți de reacție și reducerea capitalului de lucru angajat în procesul de fabricație.

În plus față de JIT, care prevede livrarea de "calitate, timp și cantitate corespunzătoare"[46, 67] JIS completează JIT prin adăugarea ordinii corectă pentru componentele livrate. [74]

Diferența majoră dintre JIS și JIT este că piesele sunt livrate în secvențe exacte JIS, ordonate în funcție de programul de producție al clientului. Prin urmare

este nevoie de un nivel superior de sincronizare între clienți și furnizori și standarde mai înalte pentru întregul sistem de producție în termeni de calitate și monitorizare [21], ca urmare a unei producții fără stocuri și cu timpi minimi de reacție.

După cum se poate observa din figura 5.10 ambii furnizori sunt pregătiți să livreze subansamble sau componente exact în secvența dorită de producătorul de autoturisme, suplimentar și în depozitul producătorului stocul de volane este organizat în așa fel încât să asigure continuitate pentru linia de asamblare, în aceeași secvență de producție. Producătorul reușește astfel să reducă riscurile de manipulare necorespunzătoare, timpi și costuri suplimentare generate de o eroare a comisionarului de subansamble, acesta respectând întocmai specificațiile clientului, livrând produsele la timp și în ordinea înregistrării cererii.

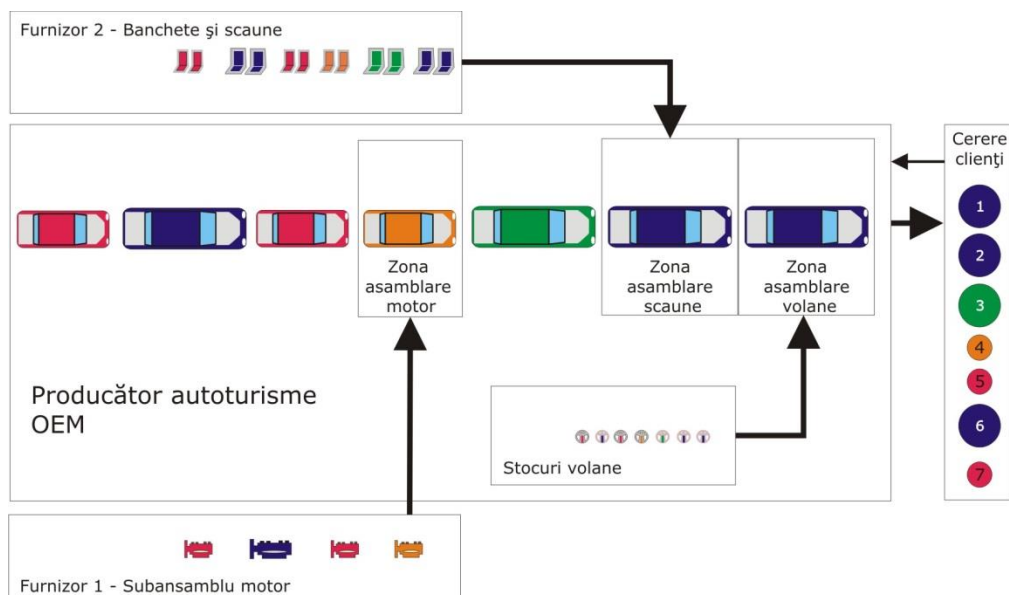


Fig.5.10. Procesul JIS simplificat

KANBAN

Kanban-ul este un sistem de gestionare a producției prin actualizarea consumului cu cantitate variabilă și frecvență variabilă, folosit în cadrul JIT. Acesta este un sistem de tip „trage” (pull), în care cererea clientului este elementul declanșator al activității de fabricație, spre deosebire de sistemele de control al activității de producție din MRP, care sunt considerate ca sisteme de tip „împinge” (push).

După al doilea război mondial, companiile de producție din Japonia au căutat noi modalități de creștere a performanțelor operaționale. La sfârșitul anului 1940 Taiichi Onho angajat al Toyota a dezvoltat sistemul Kanban, pentru a susține implementarea unui proces de fabricație/livrare "exact la timp" (JIT). Sistemul Kanban de la Toyota utilizează rata cererii pentru a controla volumul de producție, fiind implementat la Toyota, dar devenind popular în lumea occidentală, în anii 1970.[95]

Filozofia Kanban afirmă că piesele și materialele ar trebui să fie furnizate în momentul în care acestea sunt necesare: nu înainte, și nu după aceea.

Principiile de funcționare ale kanban-ului, figura 5.11:

- *Bucla*

Pentru a funcționa în Kanban, atelierul trebuie să fie împărțit în diviziuni autonome și independente, pe care le vom numi „bucle Kanban”. Bucla trebuie considerată ca un fabricant, cu unul sau mai mulți furnizori (când buclele preced fluxul de producție) și unul sau mai mulți clienți (în cazul în care buclele consumă produsele fabricate de bucla noastră). Lansarea și ordonarea se fac la nivelul fiecărei bucle datorită un tabel numit „tabel de ordonare a producției (TOP)” sau „tabel Kanban”. Fiecare buclă fiind autonomă, ea folosește propriul său tabel independent de al celorlalte bucle. Acest tabel este principalul instrument de gestionare a buclei, pentru că este în același timp instrument de lansare și de ordonare precum și indicator al performanței.

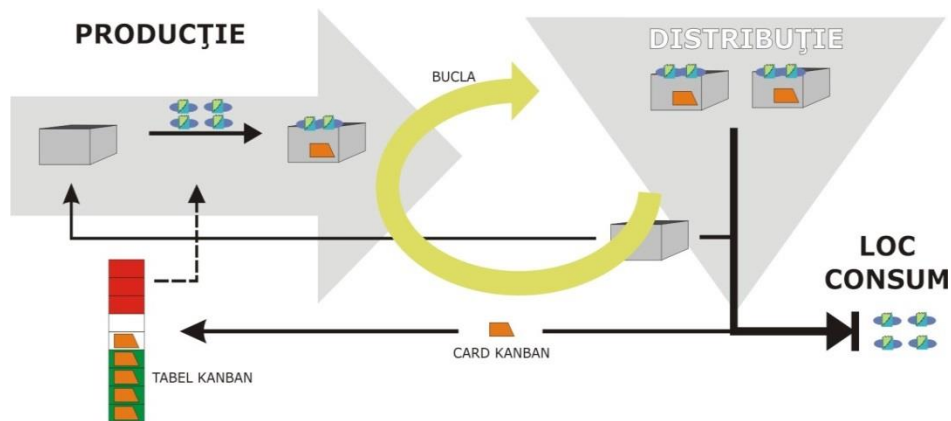


Fig.5.11. Procesul KANBAN

Fabricarea - În interiorul buclei, fabricația trebuie să fie liniară. Odată lansată la începutul buclei, fabricația trebuie să se îndrepte direct spre sfârșitul buclei, fără nici o posibilitate de ruptură, de „dedublare”, de oprire, de așteptare. Doar tablele, de la începutul buclei, trebuie folosite pentru gestionarea și ordonarea atelierului. De asemenea, toate urgențele sunt administrate prin tablele, și doar prin acestea. Bucla este de fapt considerată ca o singură mașină mare. Vreo pană, de exemplu, trebuie gestionată foarte simplu. În cazul unei bucle liniare care cuprinde mai multe mașini în serie, toată bucla trebuie să se oprească când se oprește una din mașini. În cazul unei bucle compuse din mașini așezate paralel, trebuie să așteptăm sfârșitul lansării înaintea transferării unei fabricații întrerupte pe o altă mașină.

Stocul la sfârșitul buclei - La sfârșitul fiecărei bucle, aproape de client, este poziționat stocul de funcționare necesar oricărui sistem de actualizare a consumului. Clienții consumă produsele fabricate pe acest stoc.

- *Eticheta (card Kanban)*

O etichetă pe fiecare ambalaj plin - Kanban în japoneză înseamnă „etichetă”. Dacă tabelul de ordonare a producției este creierul sistemului, eticheta este neuronul acestuia. Prin etichetă se identifică piesele și stocurile. Fiecare ambalaj plin, sau pe punctul de a se umple, este identificat cu o etichetă. Toate ambalajele din stocul de la sfârșitul buclei și toate ambalajele în curs de fabricație trebuie să aibă eticheta lor. Nu trebuie să existe piesă fără etichetă în interiorul unei bucle.

Informațiile pe care trebuie să le conțină o etichetă sunt următoarele (figura 5.12):

- Referința produsului și denumirea sa;
- Cantitatea din ambalaj (această cantitate trebuie să fie constantă în buclă);
- Parcursul etichetei care caracterizează bucla din care face parte (de multe ori se precizează furnizorul sau prima operație din buclă și clientul);
- Alte informații necesare, cum sunt: tipul ambalajului dacă trebuie precizat, numărul etichetei, data de punere la punct, etc.



Fig.5.12. Exemple de etichetă Kanban de fabricație (a. [103])

Notă: Eticheta b. ce însoțește piesele de tip "ARBORE COTIT" provine de la forja numărul 10. Containerul este de tip C și conține 20 piese. Este al 5-lea container dintr-un lot de 11, având ca destinație atelierul de montaj numărul 8.

O etichetă este fie pe un ambalaj plin, fie pe tabel - În plus, o etichetă aparține unei bucle, ea nu trebuie să iasă din acea buclă. Când o etichetă nu este pe ambalaj, trebuie atașată în tabelul Kanban (sau într-o cutie de scrisori, dacă se folosește așa ceva). De fapt, numărul etichetelor în circulație în buclă corespunde stocului de funcționare maxim. Când nu se găsește nici o etichetă în tabel pentru o referință dată, înseamnă că s-a atins stocul maxim de funcționare. Când toate etichetele sunt în tabel, stocul de funcționare este nul.

Circuitul unei etichete - Se observă cât este de importantă gestionarea corectă a etichetelor kanban. Când se lansează o fabricație, se iau etichetele corespunzătoare tabelului de ordonare a producției pentru a le aplica pe ambalajele în curs de fabricație. Odată terminată fabricația, piesele se regăsesc în stocul de la sfârșitul buclei, cu tot cu etichetele lor. Când un client vine să ridice piesele pentru consum, el va lua etichetele (înainte de a alocă etichete din propria sa buclă) de pe ambalaje și le va trimite în tabelul kanban al buclei. Etichetele descriu atunci un circuit de la tabel până la stocul de la sfârșitul buclei, trecând prin fabricație înainte de a reveni la tabelul kanban. Acum se înțelege de ce fluxul poartă denumirea de "bucă".

- *Tabelul Kanban*

Cum arată - Tabelul are tot atâtea coloane câte referințe (tipuri de piese) sunt gestionate de bucla respectivă. În fiecare coloană există tot atâtea locuri libere pentru etichete câte etichete sunt în circulație în buclă, pentru referința considerată. În fiecare coloană, aceste locuri pentru etichete sunt așezate unele sub altele și repartizate pe trei diviziuni de culoare: verde, albă și roșie. În funcție de argumentele aduse în favoarea sa și de ideologie, zona verde este fie jos, fie sus. Zona albă este întotdeauna la mijloc. Principiul important este ca fiecare coloană să aibă numărul corect de locuri goale, bine repartizate între cele trei zone.

Aplicarea și luarea etichetelor - Când se aplică o etichetă în tabel, aceasta se aplică în coloana care corespunde referinței, în primul loc liber, începându-se

umplerea zonei verzi, și după completarea acesteia, continuându-se cu zona albă, și doar când acestea două sunt pline, cu zona roșie. Când se lansează o fabricație, etichetele se iau din tabel în sens invers. Se începe cu eticheta roșie până la cea verde.

- ❖ Zona verde - corespunde mărimii minime a lotului de fabricație. Până nu este umplută de etichete zona verde, nu trebuie lansată fabricația referinței respective. Zona verde se mai numește și zona de acumulare.
- ❖ Zona albă - este zona de fabricație. Când sunt una sau mai multe etichete în zona albă, se poate lansa fabricația produsului respectiv. Dar nu este urgență decât când ne apropiem de zona roșie.
- ❖ Zona roșie - începând din momentul în care este plasată o etichetă în zona roșie a tabelului de ordonare a producției, există riscul să se creeze o ruptură la client în ceea ce privește referința respectivă. Prin urmare este urgent să se lanseze fabricația. Zona roșie se numește și zona de urgență.
- Regulile gestiunii

Stocul controlat - Pentru că nu se fabrică înainte ca etichetele să fi ajuns din zona de fabricare în tabelul de ordonare a producției, stocul total în buclă, pe parcursul și la sfârșitul buclei, nu va depăși niciodată nivelul definit de numărul de etichete puse în circulație în buclă. Astfel, nivelul stocului este controlat și nu poate devia.

În plus, se poate determina nivelul stocului disponibil doar privind tabelul. Într-adevăr, numărul de locuri goale pentru etichete pentru o referință dată este echivalent cu numărul ambalajelor în stoc.

Ordonarea - Pentru a hotărî ce fabricație să se lanseze, este suficient să privim tabelul kanban. Prioritate la fabricare au referințele ale căror etichete au atins zona roșie. Dacă nu sunt astfel de referințe (cu atât mai bine, înseamnă că nu sunt urgențe), trebuie lansate printre referințele ale căror etichete au atins zona albă, și cele care se aproprie cel mai mult de zona roșie. Ideal ar fi să se lanseze când zona albă este plină, limitându-se astfel stocurile. În cazul în care locurile ocupate în zona albă sunt egale, se lansează în prioritate referințele ale căror coloane sunt cele mai înalte, pentru că etichetele revin în mod normal mai repede în acest caz.

Gestionarea urgențelor - Când o referință ajunge pe zona roșie în tabelul kanban, este o urgență. Atunci trebuie oprită fabricația în curs, după ce s-a făcut cantitatea minimă de fabricație (cantitatea economică, lotul...), pentru a ne putea apuca de urgență.

Cu toate acestea, dacă urgența apare ca urmare a unei întârzieri generale, trebuie să vă așteptați la o generalizare a urgențelor. În cazul unei urgențe de moment cauzată de un supraconsum trecător la client, Kanban răspunde perfect situației.

Dintre toate produsele ce pot fi fabricate la un anumit post, se lansează cel care este cel mai aproape de pragul de reprovizionare (dacă suntem în perioada de sub-activitate) sau cel care a depășit pragul cu foarte mult (perioada de supra-activitate). Acest sistem permite luarea în calcul a capacității atelierului încă din faza de lansare a ordinelor de fabricație. [42]

Numărul cardurilor din circulație și dimensiunea zonelor de pe tabelul Kanban se determină cu ajutorul unor formule de calcul, ținând cont de performanțele operaționale ale întreprinderii, de frecvența și volumul cererii de la clienți și de mărirea propriu-zisă a containerelor în care se stochează componentele. Aceste formule pot să difere de la caz la caz fiind influențate de nivelul de serviciu oferit clientului, și care pot să difere de la caz la caz, fapt pentru care nu se consideră necesară o detaliere a acestora. În plus, se recomandă

reviziunea periodică a fluxurilor de materiale și îmbunătățirea nivelurilor de pe tabel și numărul de carduri acolo unde este posibil să apară rupturi de stoc, dar totodată păstrând nivelul stocurilor cât mai redus.

Stocul gestionat de vânzător/distribuitor (VMI – Vendor managed inventory)

În anul 2008 Supply Chain Council (SCC) definește *stocul gestionat de vânzător-VMI* ca fiind „un concept pentru planificarea și controlul inventarului, în care furnizorul are acces la datele despre nivelul stocurilor de la client și este responsabil pentru păstrarea unui nivel stabilit de inventar. Re-aprovizionarea se face de către vânzător pe baza datelor obținute în mod regulat despre nivelul stocurilor existente în depozitul clientului”.

Utilizarea acestui sistem pentru managementul stocurilor implică aceleași principii ca și în cazul utilizării sistemului Just in Time, deși, responsabilitatea gestionării corespunzătoare a stocurilor aparține în totalitate vânzătorului, în relația vânzător-client. Indiferent dacă acesta este producător sau distribuitor, acestora le revine responsabilitatea gestionării stocurilor utilizate în relația cu distribuitorul, respectiv clientul.

Principalele obiective ale VMI au fost pe larg studiate, C. Tang (2006) [70] afirmă că obiectivul clientului este de a asigura un nivel ridicat al serviciului la consumator obținând în același timp costuri scăzute cu stocurile, iar obiectivele majore ale furnizorilor sunt de a dimensiona corespunzător producția prin obținerea unor informații concrete și corecte despre nivelul cererii (beneficiind în felul acesta de date direct de la consumator), de a reduce în consecință nivelul stocurilor cu produse finite și implicit și cu materii prime, și de a implica anumite beneficii referitoare la costurile de transport. Alți autori identifică obiective comune care permit construirea unei colaborări strânse între parteneri, cum ar fi o accelerarea a lanțului de aprovizionare și, în consecință, o reducere a efectului „lovitura de bici” [15,25,2,7], ajungând astfel la atingerea unui nivel superior de performanță în lanțul logistic.

Un avantaj al utilizării acestui model de afaceri este dat de faptul că vânzătorul poate avea experiență în industrie și expertiza care îi permite să anticipeze mai bine nevoile și stocurile necesare pentru satisfacerea acestora. Planificarea și controlul stocurilor sunt facilitate de folosirea aplicațiilor software care permit accesul la datele de vânzare ale verigii client.

Avantajul pentru veriga client este dat de lipsa suportării costurilor cu stocurile, care rămân în sarcina vânzătorului până la vânzarea produsului către beneficiar, și indiferent unde se află depozitul.

Mai mult decât atât, VMI introduce schimbul de informații și procesele comune de luare a deciziilor. Integrarea VMI în planificarea și programarea proceselor partenerilor duce la un nou protocol de colaborare, acordul de parteneriat fiind centrat pe integrarea proceselor de planificare ale partenerilor într-un proces VMI de planificare a re-aprovizionării. Acest acord logistic stabilește parametrii care reglementează managementul fiecărui articol (nivelul minim și maxim al stocurilor, cantitate minima livrată, programul de transport)[22].

În același context al discuției, trebuie menționată și existența sistemului ***Stocul gestionat de client (CMI – Customer managed inventory)*** sau în colaborare cu furnizorul. În cazul acesta clientul, spre deosebire de furnizor într-un model de VMI, are responsabilitatea pentru toate deciziile legate de stocuri. Acest lucru este similar cu situația utilizării sistemului JIT. Argumentele pro sunt oferite de buna cunoaștere a nevoilor specifice, iar cu o imagine clară a nevoilor veriga client poate

anticipa fluctuațiile cererii și să ia decizii cele mai potrivite de reprovizionare, oferind totodată informații în timp real producătorului sau furnizorului pentru a-și gestiona corespunzător capacitățile de producție.

Planificarea colaborativă, prognoză și reprovizionare (CPFR - Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment)

Ideea de Planificare Colaborativă, Prognoză și Reprovizionare avansează conceptul de control al inventarului în managementul lanțurilor logistice. Aceasta este o inițiativă relativ nouă ce se bazează pe schimbul de informații între partenerii comerciali din lanțul de aprovizionare în scopul planificării, efectuării previziunilor și reprovizionării eficiente.

Procesul de CPFR a fost inițial dezvoltat în 1996 ca un program-pilot între Wal-Mart și fostul Warner-Lambert (acum parte a Pfizer), cu scopul de a eficientiza stocarea apei de gura Listerine pe rafturile magazinelor. Ca și rezultat, pentru Warner-Lambert s-a identificat o creștere de la 87% la 98% a ratei de satisfacere a comenzii, lead time-ul a scăzut de la 21 la 11 zile, iar vânzările au crescut 8.500.000 dolari în perioada de testare, realizat într-o regiune geografică specifică.

La sfârșitul anilor 1990, comisia VICS de UCC (numit acum GS1) a formalizat procesul, dezvoltând modelul în nouă pași (vezi figura 5.13), care încă de la lansare a avut sprijinul timpuriu puternic de la comercianții cu amănuntul, producători, și furnizori de software specific lanțurilor de aprovizionare. [107]

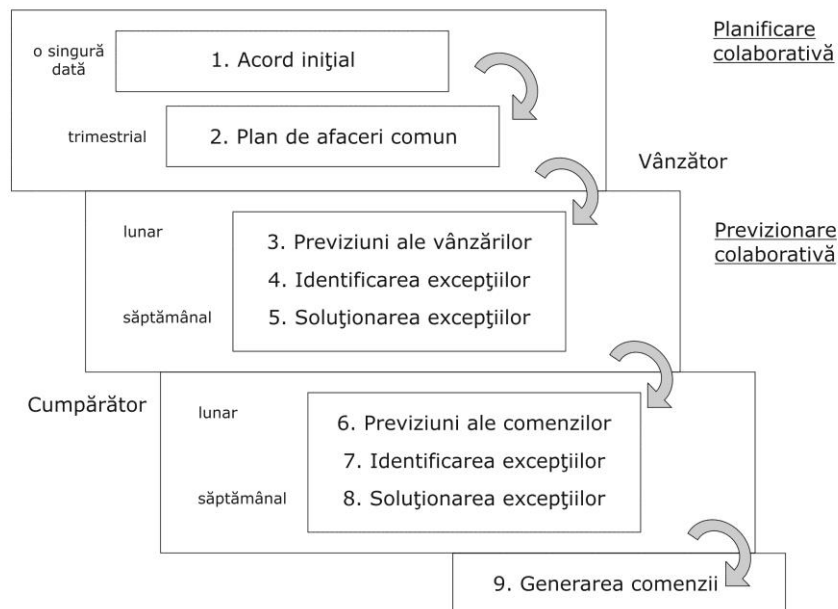


Fig.5.13. Procesul inițial al CPFR în nouă pași (adaptată după [107])

Figura 5.14 ilustrează cadrul de referință al modelului, care poate fi aplicat în majoritatea industriilor. Ca și cumpărător și vânzător, în calitate de participanți ai colaborării, lucrează împreună pentru a satisface cerințele clientului final, care se află în centrul modelului.

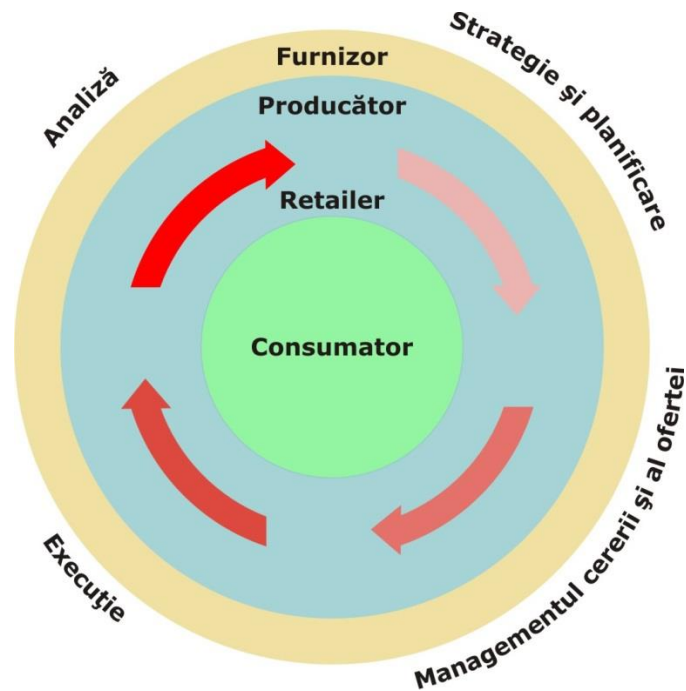


Fig.5.14. Modelul procesului CPFR (adaptat după [96])

Strategy & Planning Establish - Stabilirea strategiei și planificării - regulile de bază pentru relația de colaborare. Determinarea gamei de produse și de plasamente și dezvoltarea planurilor pentru acea perioadă.

Demand & Supply Management - Managementul cererii și ofertei - proiect de consum (punct de vânzare) a cererii, precum și a comenzii și a solicitării de transport în cadrul orizontului de planificare.

Execution - Execuție - Plasarea comenzilor, pregătirea și livrarea, recepția și stocarea produselor pe rafturile magazinelor, înregistrarea operațiunilor de vânzare și efectuarea plăților.

Analysis - Analiza - Monitorizează activitățile de planificare și execuție în condiții de excepție. Rezultate agregate și calcularea indicatorilor cheie de performanță. Împărtășește perspective și ajustează planurile pentru rezultate de îmbunătățire continuă.[96]

Pentru a înțelege mai bine comportamentul organizațiilor și pentru a putea oferi soluții funcționale este necesară o înțelegere aprofundată nu doar a sistemelor care încadrează performanțele de producție din perspectiva materialelor, ci și o evidențiere a sistemelor folosite pentru comunicare între acestea, dar și din perspectiva soluțiilor software ca și suport al deciziilor manageriale.

5.3. Analizarea fluxului de informații

Fluxurile de informații actuale implică o deosebită atenție datorită complexității cerințelor și nivelurilor avansate de organizare a structurilor de producție, fiind necesare sisteme care să gestioneze eficient cât mai multe informații, dar să ofere în același timp și un interval cât mai mic de transfer al

acestora. Aspect care devine tot mai practic odată cu dezvoltarea internetului și a posibilității infinite oferite de acesta.

Caracterul global al industriei automotiv dezvoltă o necesitate rapidă a producătorilor de autoturisme de angrenare a furnizorilor lor, cât mai repede posibil, indiferent de locul unde aceștia sunt amplasați. Producătorii auto au căutat locații pentru facilitățile de producție în Europa de Est, Brazilia și China, de exemplu, fiind îndemnați de competitivitatea ridicată să identifice regiuni în care să-și reducă unele costuri ale proceselor. Acest aspect implică o asigurare că furnizorii situați în aceste regiuni sunt capabili de a integra cu succes tehnologia informației în sistemele lor de fabricație, sau de a permite o adaptare cu sistemele producătorilor, dacă deja utilizau alte sisteme.

5.3.1. Sisteme folosite pentru comunicare – interfața dintre verigi

Majoritatea proceselor utilizate în fabricarea autoturismelor de astăzi s-au dezvoltat de la sistemul de producție conceput de Toyota în Japonia. Cele mai bune practici, cum ar fi Just-In-Time (JIT) și Lean Manufacturing au fost dezvoltate în cadrul TPS - Toyota Production System. JIT și fabricația LEAN (fără pierderi – indiferent de natura lor) sunt esențiale pentru buna funcționare a multor linii de producție din întreaga lume, fiind necesar un sistem cât mai rapid și funcțional pentru transferul datelor între verigile lanțului logistic din industria automotivă, și nu numai. Transferul electronic de date - EDI oferă un mod rapid și eficient de a transfera documentele comerciale, în scopul de a sprijini aceste tipuri de procese de fabricație. Asigurarea transparenței nivelului stocurilor și avertizarea asupra transporturilor programate pentru a asigura continuitate liniei de producție sunt critice pentru un succes al proceselor JIT și Lean.

Transferul electronic de date (EDI – Electronic Data Interchange)

Procesul de schimb electronic de date se bazează pe transferul a diverse documente și informații de business între sistemele informatice ale companiilor partenere.

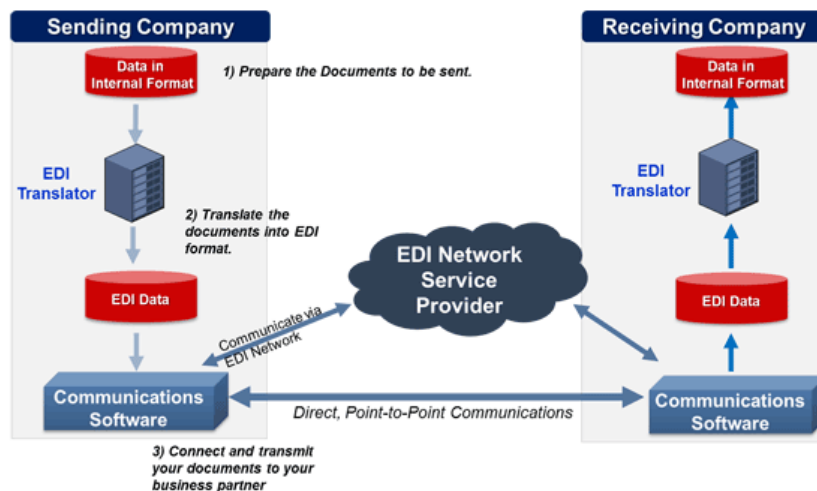


Fig.5.15. Schimbul electronic de date - EDI [94]

EDI înlocuiește trimiterea sub formă de fax sau hârtie a diverselor documente rezultate în relația comercială, folosind formate XML, bazate pe standarde acceptate pe scară largă.

Există 3 pași pentru trimiterea documentelor EDI, evidențiați în figura 5.15.

- Pregătirea documentelor pentru a fi trimise,
- Convertirea documentelor în format EDI,
- Conectarea și transmiterea documentelor EDI partenerului de afaceri, care va beneficia la rândul său de unitate de recepție și reconversie a datelor.[94]

Acesta este folosit de companii pentru eficientizarea schimbului de documente operative cu partenerii și furnizorii, însă apare cu precădere în marile structuri logistice. Majoritatea acestor companii solicită partenerilor și furnizorilor să integreze în relația cu ei sisteme de tip EDI, prin care documentele standard, utilizate în activitatea cotidiană pot fi transmise între sisteme informatice cu minim de intervenție umană, automatizând procese și fluxuri informative, fără riscuri de distorsionare a informațiilor.

Fluxul comparativ al documentelor în cazul utilizării unui sistem pentru schimbul electronic de date prezintă numeroase avantaje în materie de timp de parcurgere a etapelor și siguranța conformității datelor. Acesta este mai eficient decât fluxul documentelor pe hârtie, tabelul de mai jos (5.1) prezentând comparativ caracteristicile fiecăruia pentru a ilustra beneficiile implementării EDI ca un mijloc de schimb de documente în format electronic.[108]

Tabelul 5.1. EDI prin comparație cu un sistem clasic

Fluxul documentelor de hârtie – interval de timp: zile - poștă și ore - fax	Fluxul EDI – interval de timp: de la minute la ore
Personalul introduce informațiile în calculator.	
Aplicația instalată pe calculator generează un document tipizat și agreeat și îl trimite spre a fi imprimat	Aplicația instalată pe calculator generează un document standardizat și agreeat
Imprimanta prindează documentul	Sistemul EDI convertește documentul într-un document EDI și îl trimite la un furnizor de servicii cu valoare adăugată Value-Added Service Provider (VASP)
Personalul plasează documentul imprimat într-un plic ce este adresat unui client	VASP-ul livrează documentul clientului prin intermediul cutiei poștale electronice VASP
Scrisoarea trece prin sistemul poștal și este livrată destinatarului	Clienții primesc documentul electronic EDI
Clienții primesc scrisoarea și o deschid	Sistemul EDI al clientului procesează documentele EDI și creează o aplicație
Clienții introduc informațiile documentului în calculator	Aplicația clientului adaugă informațiile fișierelor în baza sa de date pentru a fi procesate
Aplicația clientului procesează informațiile documentelor	

Prin alegerea utilizării unui astfel de sistem organizațiile obțin avantaje considerabile, dar o implementare necorespunzătoare sau neactualizată poate aduce și dezavantaje.

Avantaje privind costurile reduse:

- cercetările au arătat faptul că utilizând EDI, costurile procesării comenzii sunt reduse cu aproape 70%, datorită economiilor de hârtie, imprimante, toner și spațiu de stocare pentru acestea, și nu în ultimul rând timpul alocat de către resursa umană responsabilă pentru aceste demersuri. O companie americană a raportat o scădere a costurilor de la \$38 la \$1.35 pentru comanda procesată;
- Uniunea Europeană a sesizat faptul că timpul de procesare al facturilor este mai mic de 10 minute, prin urmare se reduce costul facturilor cu 120 de euro pe an; economii substanțiale pot fi obținute datorită unei reduceri a erorilor, la nivelul cheltuielilor de personal utilizate pentru detectarea erorilor;
- reducerea costurilor de stocaj, datorită duratei ciclurilor de livrare mult mai scăzută. În anumite companii, aceste costuri pot reprezenta până la 90% din costurile totale. [108]

În ceea ce privește rapiditatea și acuratețea, tranzacțiile care durau în mod obișnuit 5 zile pot fi realizate acum în aproximativ o oră. O companie americană din domeniul automotive a redus timpul de procesare cu 97%, de la 30 de zile la 24 de ore. Documentul electronic nu trebuie manipulat de către personal sau serviciul poștal, iar așteptarea confirmării la telefon nu este necesară. Cumpărătorul va primi rapid confirmarea recepției comenzii.

În ceea ce privește eficiența, procesarea promptă a documentelor conduce la un nivel mai redus de muncă pentru ceilalți, contribuind la reducerea stocurilor și a comenzilor anulate:

- reducând procesul de realizare și pe cel de livrare, companiile pot minimiza cantitatea de produse ce se află în inventar;
- comanda trebuie să ajungă din calculatorul cumpărătorului în cel al furnizorului fără nici o intervenție. Comanda nu trebuie să fie copiată sau transcrisă după recepție, ceea ce elimină apariția erorilor;
- datele electronice sunt în general derivate de la o bază de date sau acestea constituie obiectul unei validări prealabile;
- Documentele electronice sunt transferate cu exactitate. Dacă transmiterea unui document de dimensiuni ridicate eșuează, utilizatorii pot invoca în mod rapid procedurile de retransmisie;
- ameliorarea relațiilor cu partenerii comerciali.

Dezavantaje ale implementării EDI:

- prea multe standarde: în cadrul EDI există deja prea multe standarde dezvoltate pentru documente. Spre exemplu, o companie poate utiliza formatul standard X2 în timp ce firma parteneră folosește formatul EDIFACT;
- evoluția rapidă a standardelor: În fiecare an au loc revizii ale standardelor ce ridică probleme utilizatorilor EDI. Unii dintre ei vor folosi versiunea cea nouă, în timp ce partenerii lor de afaceri o vor utiliza în continuare pe cea veche;
- EDI poate reprezenta un cost mare: Unele companii aleg să facă afaceri doar cu parteneri ce utilizează EDI. Dacă o altă companie dorește să pornească o afacere cu o astfel de firmă trebuie să implementeze acest proces. Acest lucru implică costuri destul de mari mai ales pentru companiile mici;
- limitarea partenerilor pentru trading: în general, companiile mari au tendința să întrerupă activitatea cu firmele ce nu se conformează standardelor EDI.

De exemplu, Walmart face afaceri doar cu anumite companii, toate fiind utilizatoare EDI. Acest lucru limitează considerabil grupul de parteneri de afaceri. [108]

5.3.2. Sisteme informatice folosite în interiorul unităților

În prezenta lucrare autorul dorește trecerea în revistă a celor mai frecvent întâlnite sisteme informatice integrate de tip ERP, accentul fiind pus pe diferențierea acestora din perspectiva selectării acestora de către diferitele niveluri ale lanțurilor logistice. Diferite sisteme informatice au fost dezvoltate pentru a răspunde celor mai exigente nevoi ale organizațiilor actuale, fiind accentuat caracterul modular al soluțiilor oferite, iar dintre acestea cel mai des menționate sunt *SAP, Oracle și Microsoft Dynamics*, ca și sisteme prezente în majoritatea organizațiilor de nivelul *OEM sau tier 1*.

Un studiu din anul 2012 efectuat de Panorama Consulting Solutions, cu setul de date format din peste 2000 de respondenți din 61 de țări, care au ales sau au și implementat un sistem ERP între februarie 2006 și mai 2012, compară *SAP, Oracle și Microsoft Dynamics* din perspectiva cotei de piață deținute, ratei de selecție și perioadei de implementare. [98]

Cota de piață - În figura de mai jos este evidențiată cota de piață pentru principalele produse existente, raportul indică faptul că *SAP* deține cea mai mare cotă de piață, cu 22%. Diferența între *SAP* și restul sistemelor folosite este destul de mare.

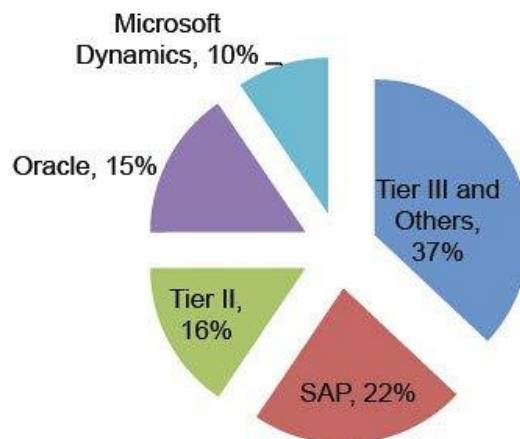


Fig.5.16. Cota de piață sisteme ERP [98]

Rata de selecție - Având în vedere cota de piață a *SAP*, nu este de mirare că se situează pe prima poziție în ceea ce privește listele restrânse pentru alegerea unui sistem. Studiul mai sugerează că, după "evaluarea informațiilor disponibile, organizațiile nu sunt ușor de convins că *SAP* este cea mai bună opțiune." Este posibil ca datorită reputației *SAP*, fiind o soluție scumpă și cu implementare complicată să sperie potențialii cumpărători.

În ceea ce privește *perioada de implementare*, *Microsoft* are cele mai mici valori medii (13 luni), în raport cu *Oracle* (18 luni) și *SAP* (17 luni). Iar în ceea ce privește diferențele dintre timpul programat de implementare și perioada concretă de implementare se identifică o întârziere pentru 61% din proiecte.

Datele prezentate de studiu arată că Microsoft Dynamics oferă rezultate pozitive, în ciuda cotei de piață reduse. Cu toate acestea, proiectele Microsoft Dynamics sunt mai restrânse decât cele de la SAP sau Oracle, care explică perioada scurtă de implementare și ratele mai mari de succes.

Oracle se poziționează pe ultimul loc, având cea mai mare diferență dintre durata proiectului planificat și real, și cota mai scăzută a beneficiilor aduse. SAP are cea mai lungă perioadă de recuperare a investiției, ceea ce sugerează că aceste proiecte pot implica o mai mare complexitate a proceselor de afaceri decât este tipic pentru ceilalți vânzători ai acestor sisteme.

Dar datorită mărimii companiei și specificității ridicate a problemelor, nu există soluții complete pentru care vânzătorii să poată asigura succesul uneia sau alteia, fapt pentru care nu se vor detalia mai mult aceste aspecte, întrucât în această etapă a lucrării se dorește doar o scurtă trecere în revistă a acestor sisteme. În principal în industria automotive din România lider în utilizare rămâne SAP, nevoia unor astfel de sisteme fiind identificată din fazele inițiale de către fabricile cu „tradiție” care au investit în țară, iar deciziile de implementare se iau rareori în țară.

Pentru furnizorii de nivel 2 implementarea produselor ERP, cum ar fi Epicor 9, Infor, SYSPRO sau IFS poate fi foarte diferită de implementarea soluțiilor pentru Tier 1 și OEM. Fiecare furnizor de soluții software pentru nivelul 2 (tier II) și pachetele respective oferă provocări unice, care trebuie să fie gestionate cu atenție în timpul proiectării sistemului, punerii în aplicare, și integrării finale.

Compatibilitatea acestora este un alt subiect foarte important pentru că devine un element definitoriu al unei bune relații de colaborare între sistemele folosite de-a lungul lanțurilor logistice, orice neconcordanță în relațiile comerciale provocând implicit costuri ridicate, care trebuie pe cât posibil evitate în condițiile actuale.[98]

5.3.3. Standarde de comunicare specifice industriei automotive

Standardele EDI oferă suport în domeniul schimbului de informații, fiind ușor de procesat cu ajutorul calculatorului, acest lucru permițând un volum mare de tranzacții pentru a obține date prelucrate rapid cu erori minime și costuri reduse.

Tabelul 5.2. Standarde EDI internaționale

Standard	Industria	Regiune	Anul
TRADACOMS	Retail	Marea Britanie	1982
ODETTE	Automotive	Europa	1985
UN/EDIFACT	Comercială de export și de transport	Global	1988
EANCOM	Retail	Europa	1990
UK/EDIFACT	Retail	Marea Britanie	1992
VDA	Automotive	Europa	N/A
RND	Automotive	Brazilia	N/A

Normele specifice industriei automotive europene sunt dezvoltate de către Odette și VDA (Germania), și utilizate cu precădere de OEM și de furnizorii de nivel 1 și 2 (tabelul 5.2). Celelalte verigi ale lanțurilor introduc spre utilizare astfel de

standarde doar la cererea clienților lor, pentru a completa componenta de trasabilitate necesară, și doar acolo unde este cazul.

Odette este o organizație nonprofit, imparțială care răspunde nevoilor utilizatorilor în domeniul automotive, căutând soluții pentru o varietate de provocări. Astfel ea asigură maximizarea eficienței în procesele de logistică. Membrii direcți Odette sunt organizații reprezentative ale industriei auto din Europa. Aceasta dezvoltă instrumente și recomandări care să îmbunătățească fluxul de bunuri, servicii de date și informații de afaceri de-a lungul întregului lanț de aprovizionare al industriei automobilelor. ODETTE a fost responsabilă pentru dezvoltarea standardelor de comunicare, cum ar fi OFTP și OFTP2. Acestea sunt procese de îmbunătățire constantă în domeniul managementului materialelor, operațiunilor orientative, logistică, evaluare (MMOG / LE) și a standardelor de documente auto.[105]

VDA (*Verband Der Automobilindustrie* – Asociația industriei de automobile) este un garant al calității germane pentru sistemele de management al lanțurilor logistice. Aceasta dezvoltă standarde și practici pentru a servi nevoilor companiilor din industria auto. VDA a dezvoltat peste treizeci de practici pentru a satisface nevoile companiilor, cum ar fi VW, Audi, Bosch, Continental și Daimler AG. Primul standard VDA a fost realizat pentru schimbul de modele de suprafață, și a fost numit "VDA-FS". Pe parcurs, acesta a fost înlocuit cu un subset al "Initial Graphics Exchange Specification" (IGES), menționată, pur și simplu, ca "VDA". Deasemenea, VDA a dezvoltat și "VDA-PS" acum cunoscut sub numele de "DIN 66304.[109]

Așadar, atât VDA cât și ODETTE au dezvoltat mai multe *standarde*, reușind astfel să își consolideze o imagine în fața potențialilor clienți.

Etichetele ODETTE și VDA sunt folosite în prezent în companiile ce activează în domeniul automotive din Europa, oferind informațiile necesare pentru schimbul efectiv de materii prime și materiale dintre verigile lanțului logistic. Acestea sunt prezentate în figurile 5.17 și 5.18.

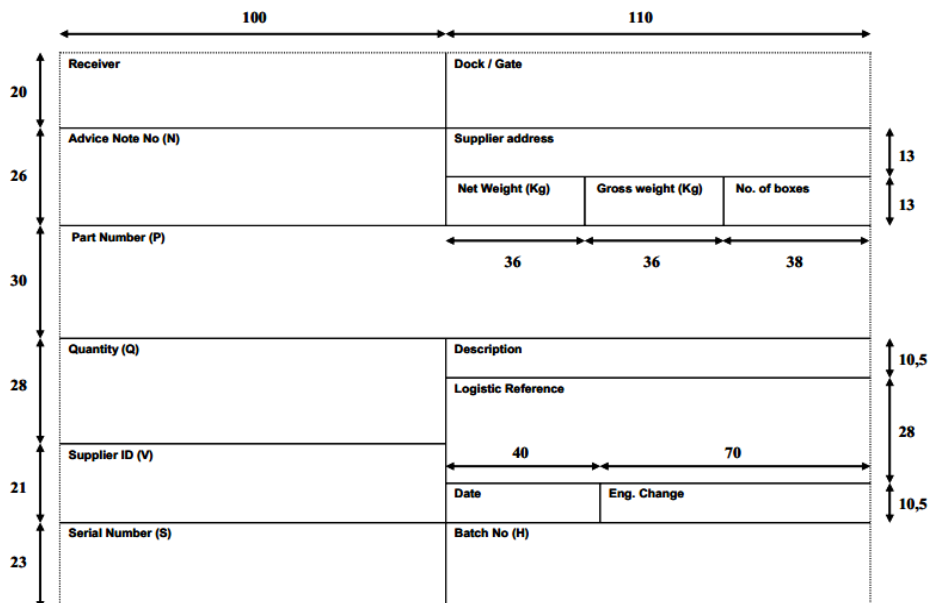


Fig.5.17. Aspectul etichetei ODETTE [110]

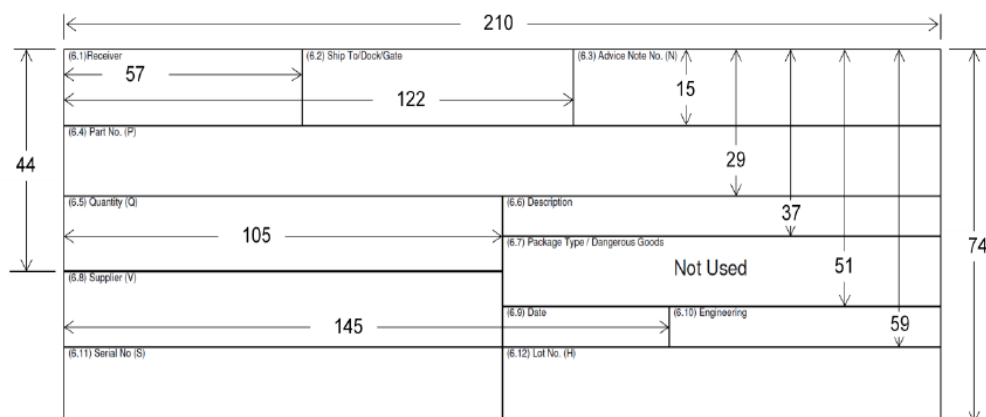


Fig.5.18. Aspectul etichetei VDA [111]

5.4. Identificarea variabilelor de comportament în industria automotive din România – interviuri individuale

Industria automotive a fost și este un pilon important al dezvoltării sistemelor de producție, creșterea continuă a performanțelor operaționale fiind un deziderat permanent al persoanelor/unităților implicate, datorită efectelor „uriaeșe” pe care le generează orice succes sau eșec înregistrat. La acest volum de unități fabricate și comercializate este simțită orice abatere de la normele existente, fiind totodată un sector în care o îmbunătățire poate „nesemnificativă” la nivel unitar, aduce beneficii uriaeșe, datorită dimensiunilor economice, sociale și tehnologice ale industriei.

În completare, pentru a obține o perspectivă globală concretă, este necesară înțelegerea și abordarea sistemului ca ansamblu, deziderat ce poate fi atins doar cu ajutorul informațiilor individuale obținute de la verigile componente ale lanțurilor logistice și care să caracterizeze interacțiunile dintre acestea și modul în care ele reușesc să gestioneze „forțele” provenite din partea celorlalte verigi ale aceluiași lanț de aprovizionare. Surprinderea acestor date esențiale este posibilă doar cu interacțiunea directă a cercetătorului cu subiecții, fiind utilizată o metodă calitativă de cercetare, cea a interviurilor individuale semistructurate. Ele presupun o conversație, față în față, pentru a afla de la subiecți credințele și percepțiile care stau la baza comportamentului lor. Această metodă poate oferi avantaje datorită libertății subiecților de a furniza și alte răspunsuri/judecăți în afara celor pentru care s-au adresat întrebări.

Se dorește interviuarea unui număr de 6 persoane situate pe posturi de conducere, în cadrul societăților prezente pe piața automotive din regiunea de Vest a României, persoane care iau decizii la nivel operațional, tactic și strategic, acestea fiind considerate reprezentative pentru a oferi răspunsuri referitoare la amplificările de variabilitate ale cererii de-a lungul lanțurilor logistice.

Această metodă este aleasă datorită specificului subiecților și complexității temei studiate, fiind necesară asumarea unor limitări în cunoaștere din perspectiva doctorandului în ceea ce privește informațiile interne și caracteristicile de bază ale sistemelor la care subiecții fac referire. Astfel fiind necesară o abordare

semidirecționată a discuției, dar care să ofere posibilitatea subiecților să completeze cu experiențe personale, posibile îndrumări în cercetare și o perspectivă cât mai concretă asupra modului de abordare/referire la tema propusă în discuție.

5.4.1. Modul de abordare al tematici pentru interviu

Pentru a focaliza dialogul pe problema analizată, și anume determinarea modului de reacție al verigilor componente ale lanțului logistic este necesară dezvoltarea unui cadru general care să ghideze dialogul (formular *anexa 2*). Specifice fiecărui subiect de discuție s-au dezvoltat întrebări care să direcționeze discuția pe elemente necesare în formularea ideilor generale.

- 1. Identificarea efectului studiat în tema de cercetare**
- 2. Importanța acordată fenomenului**
- 3. Identificarea soluțiilor de ameliorare, căi adoptate de reducere a variațiilor**

Întrebări

- a. Unitatea se confruntă cu variații ridicate ale cererii provenite din partea clienților (verigilor din aval)? Cum afectează această variație modul de lucru cu furnizorii, și dacă se consideră că și aceștia sunt impactați negativ sau nu?
- b. Efectele unei perturbații față de nivelul previziunilor afectează considerabil politicile de stocuri și obiectivele de costuri? Sau unitatea prin modul de organizare internă reușește să mențină în limite problema? Explicați cum este transferată aceasta la nivelul furnizorilor.
- c. Există o tendință generală la nivelul lanțului logistic, cunoscută de organizație, de a reduce implicațiile generate de variațiile ce apar la nivelul cererii, și a modului în care aceasta se transferă între verigile componente? Explicați acest lucru din punct de vedere personal.
- d. În funcție de nivelul/tier al societății în lanțul logistic, vă sunt partajate informații legate de previziuni ale cererii de către societățile din aval de dumneavoastră? În ce măsură acestea sunt utile sau dacă oferă un plus de informații comparativ cu modelele proprii de previziune?
- e. Furnizorii vă solicită informații legate de previziunile după care vă organizați activitatea? Există și alte informații care le oferiți sistematic?
- f. Există un dialog permanent între verigile lanțului logistic (atât în aval, cât și în amonte)? Care sunt subiectele pe care se pune accent, sau care sunt cele mai frecvente? Dar care le considerați dumneavoastră cele mai importante, dacă există?
- g. Din experiența profesională, cum considerați că poate fi ameliorat fenomenul „bullwhip effect” - amplificarea variațiilor cererii de-a lungul lanțurilor logistice? (alte soluții care nu au fost identificate sau amintite pe parcursul discuției).
- h. Alte păreri și sugestii care nu au fost curpinse și le considerați relevante.

5.4.2. Rezultate ale cercetării calitative

Pentru a nu distorsiona sensul răspunsurilor primite pe baza discuțiilor cu mediul de afaceri, voi prezenta sub formă de citate răspunsurile primite din partea

persoanelor intervievate. Iar pentru a respecta clauzele de confidențialitate asumate, singura menționare va fi a nivelului societății în lanțul logistic.

a. *„Există variație a cererii dar de regulă se încadrează în limitele agreeate contractual și nu depășesc estimările cunoscute/acceptate/planificate. Pentru a reduce riscurile asociate, săptămânal semiautomat se face analiza cererilor pe următoarele 6 luni și se definesc măsurile adecvate. Pentru contracararea efectelor adverse către furnizori se aplică o planificare previzionată pe o perioadă de minim 12 luni care să ofere o vizibilitate cât mai corectă asupra nevoilor de materie prima” – tier 1,*

„Da, în funcție de realizările vânzărilor de către constructorii de mașini, pot exista variații între previziuni și realizări, în sectorul automotive, din experiență, acestea se situează în general în +/- 15%:

Această variație stă la baza modului de lucru cu furnizorii de servicii, materiale sau componente care, în baza unei vizibilități cât mai în amonte, își dimensionează corespunzător ansamblul mijloacelor de producție, logistice etc. Această variație, are un impact direct asupra ratei de încărcare, urmărit spre exemplu prin eficiența operațională a echipamentului și a ratei de încărcare a echipelor. Impactul este în mod firesc negativ din punct de vedere al profitabilității, acesta fiind dezamorsat printr-o structură managerială menită să facă față acestor fluctuații.”- tier 1

„Există variații ale cererii, de cele mai multe ori în sensul creșterii. Variațiile sunt preponderente pe anumite proiecte/clienti. Impactul asupra furnizorilor nu este unul major, ținând cont de modul de gestiune și transmitere al previziunilor de vânzări către furnizori, de autorizațiile de fabricație primite de furnizori și de contractele încheiate cu aceștia care stabilesc parametrii de planificare, producție și livrare (de multe ori mai permisivi decât ar fi optim)” –tier 1 și 2

„Da, producție de prototipuri, just in time. Se consideră impactați negativ deoarece variațiile în cantități și diversitate repere cauzează o încărcare neuniformă a mașinilor, respectivi multi timpi de setup/stat, în condițiile în care trebuie să respecte anumite tarife/prețuri” – tier 2

„Forecast-ul clienților este diferit de la client la client. Anumiți clienți au previziuni constante iar la alți clienți (multinaționali din automotive) forecast-ul poate varia cu până la 200% . Aceste variații au impact major în lanțul de aprovizionare și trebuie prevăzute atât de noi ca și client direct cât și de către furnizorii noștri. După o anumită perioadă de lucru compania se adaptează și creează stocuri de siguranță . La fel și furnizorii noștri.”- tier 2

„Da, ne confruntăm cu variații de 10-70%. Această variație poate impacta modul de lucru cu furnizorii și de aceea deseori suntem nevoiți să avem stocuri de securitate pentru materii prime, componente”-tier 2

b. *„Inceram să reducem perturbații de regula prin măsurile de mai jos:
Se verifică săptămânal capacitatea de producție disponibilă, stocurile de componente, posibilul impact pe ceilalți clienți, posibilitatea de a primi în timp rezonabil componente suplimentare
În cazul unor deviații severe într-o perioadă de timp relativ scurtă ce nu respectă timpul maxim realist de aprovizionare cu anumite componente dedicate, se negociază cu clientul care are variație asupra potențialului plan de livrări, iar pe partea de aprovizionare se negociază cu furnizorii de componente scenarii realiste de aprovizionare
Se actualizează planul de producție în conformitate cu cele agreeate cu clientul din punct de vedere al livrărilor, ținând cont de limitările de capacitate pe utilaje și de disponibilitatea materiilor prime disponibile în stoc sau confirmate de către furnizori pentru următoarea perioadă.”- tier1*

„În cazul unei fluctuații negative: dacă aceasta este prevăzută cu un timp T suficient, impactul acesteia asupra profitabilității este în valoare absolută, nu și procentual.

În cazul unei perturbații de ultim moment, efectul este mai impactant; acest lucru este gestionat prin mai multe măsuri, mai ales prin gestiunea comercială a prețului și prin măsuri manageriale de diminuare a costurilor” - **tier 1**

„Previziunile de vânzări și fluctuațiile cererii afectează întreg lanțul logistic și influențează în mod direct politica de stocuri pe care o stabilim și aplicăm. Țintele pe care ni le propunem consideră: un nivel optim al stocurilor astfel încât livrarile către clienți să nu fie afectate, acoperirea unor fluctuații în limite rezonabile față de previziunile inițiale dar și o rată de utilizare a stocurilor cât mai bună. (Inventory Turnover = ITO).
Țintele stabilite sunt în general atinse” - **tier 1 și 2**

„Da. Soluția aplicată de noi, având în vedere posibilul impact, este dimensionarea mai mare a stocurilor (1-3 luni, depinzând de performanța furnizorului și termenele de livrare medii, valoare materiale). Asta are desigur efectul de creștere al costurilor = dobânda platită la banii reprezentând stocurile "blocate" (cost de oportunitate), dar crește siguranța livrării la termenul solicitat/promis și evitarea altor blocaje posibil cauzatoare de costuri și mai mari/problematică.” - **tier 2**

„Cu cât mai aproape de OEM cu atât stocurile sunt mai mici iar pe măsură ce coborâm pe lanț în jos cei mici trebuie să îi deservească pe cei mari. Din experiența mea, în România nu funcționează just in time” - **tier 2**

„Astăzi nu reușim să ținem stocurile de materii prime și componente în limite rezonabile. Din păcate, nu reușim să transferăm în totalitate variația la nivelul furnizorilor, procentul fiind în jur de 30%” - **tier 2**

C. „Există dorința de a reduce implicațiile variațiilor de cerere dar există și tendința/necesitatea mondială de flexibilitate. În general urmărim și măsuri interne de a putea fi mai flexibili (timp de livrare componente mai scurt, estimări cât mai actualizate, flexibilitate mai mare în producție). Sunt implementate sisteme secundare ale celui ERP ce ajută la identificarea timpurie a variațiilor cerintelor clientului astfel asigurând o limitare a efectului „bullwhip” către furnizorii de componente.” - **tier 1**

„Având în vedere specificul firmei, sistemul Kanban adaptat la propriile necesități și la cerințele clientului. Impactul asupra stocurilor este unul de scurta durată, acestea reglându-se prin procesul de planificare al materialelor (MRP) pe baza unui model demand driven, definindu-se în baza unor algoritmi bine stabiliți, nivelele min / max al stocurilor în funcție de necesar. Din punct de vedere al resurselor umane, un mod de lucru uzual în domeniu este realizarea a 20% din producție cu personal temporar.

De asemenea cu principalii clienți automotive s-a definit un parteneriat strategic, ce a avut ca efect eliminarea incentivelor non constructive, mai ales în politica de preț (EDLP), restricționarea returnărilor și a anulărilor de comenzi, alocarea comenzilor în funcție de istoric, în cazul unor perturbații” - **tier 1**

„Da, există strategii în acest sens. Asigurarea unui nivel de stoc ridicat pentru a putea răspunde variațiilor afectează indicatorii de logistică în timp ce o aprovizionare just-in-time va duce la staționări de producție sau la ore suplimentare în cazul creșterii cerințelor. Ambele situații au impact financiar de aceea păstrarea unui echilibru presupune o planificare foarte atentă, compromis între logistica/producție și nu în ultimul rând un control foarte strict al tuturor părților implicate în lanțul logistic.” - **tier 1 și 2**

„Da. După cum menționăm mai sus, se încearcă optimizarea stocurilor, în funcție de timpul mediu de livrare, consumul istoric din ultimele 6 luni, performanța furnizorilor legat de livrarea la termenul promis, valoarea materiilor prime în cauză. În unele cazuri face sens încheierea de contracte pe o cantitate totală pe o anumită perioadă, cu dreptul nostru de a "retrage" cantități diferite în funcție de necesar, la intervale planificate sau nu. Furnizorul are siguranța ca vă vinde întreg stocul, astfel că poate produce toată cantitatea contractată dintr-o sarjă, obținând

5.4 Identificarea variabilelor de comportament – interviuri individuale 121

și un cost unitar mai bune. Se "alege" însă cu necesitatea depozitării la el a cantităților, până la expedierea lor, în funcție de necesar."- **tier 2**

„Noi ca furnizori , tier 2 , trebuie sa preîntîmpinăm variațiile de cerere prin cel puțin două metode : să facem stocuri în baza livrărilor din trecut și/sau să fim foarte flexibili în producție astfel încât să putem demara producția cât mai repede pe reperatele care se cer și nu au fost prognozate corect.”- **tier 2**

„Astăzi, variațiile de comenzi sunt negociate cu clienții în limita +/- 20%. În cazul în care acestea depășesc 20%, atunci realizăm un plan specific de livrare”-**tier 2**

d. „Informațiile legate de volumele agreate cu OEM sunt transmise și către noi. În toate cazurile capacitatea noastră de producție precum și procesele tehnologice sunt validate de Tier1 și OEM deopotrivă.” – **tier 1**

„Aceste previziuni sunt imperios necesare bunei bugetări și organizării, specifice sectorului. Modelele proprii de previziune sunt direct legate de aceste previziuni și în mod complementar se bazează de asemenea pe informații directe din piața” – **tier 1**

„Comunicarea între client/furnizor este permanentă. Din punctul de vedere al modului de transmitere al informațiilor (cererii) se folosește modul automat electronic de transmitere a comenzilor. Din păcate comunicarea legată de cauzele fluctuațiilor de cerere nu este întotdeauna un proces pro-activ din partea clienților. Informațiile trebuie validate cu aceștia, acesta fiind un proces de regula inițiat de societate în calitate de furnizor.” – **tier 1 și 2**

„Pentru materiale standard: în funcție de forecast-ul de la societățile în amonte (tier1), se calculează un consum mediu lunar, care se ajustează permanent +/- 20 de zile cu comenzile ferme intrate.

Pentru materiale just in time, se produce doar în funcție de necesarul ferm apărut. Asta conduce desigur uneori la încărcare neliniară, inclusiv vârfuri, care pe motiv de supraîncărcare, nu se pot acoperi decât prin outsourcing și/sau ore suplimentare.” – **tier 2**

„Este clar că o informație din aval ne este binevenită dar sunt mulți factori care influențează cererea efectivă . de ex dacă există o a doua sursă nu există certitudinea de la cine va comanda clientul . totul este o chestiune de pret ...la un moment dat.”-**tier 2**

„Avem previziuni pentru 6 luni care ne permit lansarea comenzilor către furnizori. Clienții nu se angajează ferm decât pentru maxim 2 săptămâni. Variațiile ulterioare pot fi importante”- **tier 2**

e. „ Da, există informații de previziuni care se trimit sistematic la furnizori pe o perioadă de minim 12 luni, iar în anumite cazuri se pot extinde până la 18 luni.” – **tier 1**

„Da, aceste previziuni stau la baza planificării capacităților și a negocierilor comerciale cu furnizorii.”-**tier 1**

„Furnizorii solicită aceste informații care stau la baza aprovizionării lor cu materie primă, mai ales pentru materialele cu Lead Time lung. Alte informații care se transmit furnizorilor, în afara previziunilor de cerere sunt programul de ridicare marfă, modificări la nivel de material, planificarea legată de introducerea unor referințe noi, reclamațiile logistice, performanța furnizorului, programul de lucru al fabricii în perioadele de închidere.”- **tier 1 și 2**

„Da. Solicită. Pentru materialele standard, și le oferim (se folosesc aceleași metode ca și pentru planificarea internă) pentru că se obțin rabaturi în funcție de volume, însă pentru cele just in time le putem oferi doar relativ/nesigur, și nu în funcție de unități de produse, ci mai degrabă în volume comparative.”- **tier 2**

„Sigur că și furnizorii noștri ne cer prognoze. Noi le dam prognozele în baza prognozelor pe care le avem la rândul nostru de la clientii noștri la care mai ținem cont și de niște cantități de siguranță, dar este riscant să nu rămânem cu acele cantități mai ales dacă nu sunt produse generice.” – **tier 2**

„Da, ne solicită și le oferim sistematic.”- **tier 2**

f. „Da, există acest dialog. De regulă discuțiile se focalizează pe date de livrare și volume, tip de transport utilizat, volume previzionate pe termen scurt (3-6luni). Apoi sunt discuții ce se îndreaptă spre partea de optimizare și fluidizare a întregului lanț logistic.” – **tier 1**

„Acest dialog este unul permanent și periodic. Subiectele pe care se pune un accent deosebit sunt partea comercială, cea legată de capacități. O importanță deosebită o au și aspectele legate de calitate, respectiv inovație cu impact asupra lanțului logistic.” - **tier 1**

„Discuțiile specifice cele mai importante sunt cele legate de cerere vs. capacitate producție (client-furnizor și intern logistică-producție). Este esențial ca ambele părți să cunoască foarte bine implicațiile pe care le pot avea acțiunile sale în ruperea lanțului logistic.” – **tier 1 și 2**

„Există (update lunar) al forecasturilor pentru produsele principale, dar având în vedere specificul produselor noastre (tehnica de testare), dialogul nu are loc între verigile lanțului logistic, ci între logistica noastră și dep. care planifică mijloacele fixe (de testare) ale celorlalte unități logistice.” – **tier 2**

„Tocmai că cele mai intense subiecte de comunicare sunt legate de variațiile de la prognoză. Prognoza și comenzile vin de cele mai multe ori din SAP iar comunicarea începe când SAP-ul nu furnizează date corecte, adică de foarte multe ori . Atunci încep negocierile când, cât se livrează. De multe ori se leagă contacte interpersonale între persoana care reprezintă clientul și cea care reprezintă furnizorul iar problemele se rezolvă de multe ori neoficial de către aceste două interfețe ale companiilor.” – **tier 2**

„Există dialog. Cele mai importante informații sunt legate de previziuni dar și de variații bruște atât în sus cât și în jos.” – **tier 2**

g. „Efectul „bullwhip” are la bază cererea de pe piață, iar pentru a reduce efectele lui în amonte lanțului logistic ar presupune o planificare previzionată care să nu prezinte deviații față de realitate de mai mult de 10%. Ca și sisteme/procese secundare ce pot ajuta reducerea acestui efect, am putea discuta de o analiză mai în detaliu împreună cu OEM asupra cerințelor de pe piață ținând cont de istoric și implicând activ în discuții și partea logistică. În general discuțiile legate de volumele previzionate sunt discutate și agreeate la nivel de departament Vânzări o dată pe an cu o revizuire la 6luni. Ori acest process este logic din punct de vedere comercial și financiar, dar nu ajută din punct de vedere logistic.” -**tier 1**

„Alte soluții ce sunt studiate împreună cu clienții sunt implementarea în amonte și aval a EDI, VMI(vendor managed inventory) respective JIT (just in time)” - **tier 1**

„Este destul de greu de cotracarat acest efect. Cu cât ești mai în spate în lanțul logistic cu atât e mai greu de redus acest efect. Fiecare verigă are tendința să „se acopere” și deci să planifice mai mult pentru a fi în siguranță” - **tier 1 și 2**

„Sincronizarea mai bună/inter-societală a planificărilor. Ajustarea capacităților în funcție de experiențele istorice”- **tier 2**

„Cred că prin școlarizări și educație atât pe plan profesional dar și pe plan personal ar duce la o scădere a variațiilor lanțului logistic . Multinaționalele au sisteme destul de bune dar acestea

nu sunt puse în aplicare datorită atitudinii delăsătoare a angajaților și a calității foarte slabe a resurselor umane.” – **tier 2**

„Comunicarea. Standarde de comunicare în interiorul companiilor între departamente cât și pe lanțul logistic”-**tier 2**

h.”-” - tier 1

„Efectul de bullwhip are un impact și un mod de management în funcție și de sector. Ca și alte efecte, felul în care acest fenomen este gestionat, demonstrează agilitatea firmei de a se adapta și optima în funcție de realitățile pieței și reprezintă un element primordial pentru păstrarea competitivității agentului economic.” – **tier 1**

„Un punct interesant de analizat și de luat în considerare este definirea unor standarde de performanță pe industrie, ramură, tip produse în ceea ce privește principalii indicatori de performanță logistică: rata de utilizare a stocurilor (ITO) sau raportul între stocuri și vânzări (ISR), perioada de acoperire a stocurilor (DOH = days on hand), costul logistic incluzând aici și ponderea cheltuielilor de transport în total marfă recepționată. Un benchmark corect îți permite stabilirea unor ținte reale, abordabile, pe care să poți, printr-un plan de acțiuni coerent, să le atingi.”- **tier 1 și 2**

„Soft-urile și tehnicile ERP/SAP sunt foarte utile în acest proces, la un anumite volum/diversitate de repere/valori este de altfel aproape imposibilă o planificare bună fără un soft de acest gen.” – **tier 2**

„Tema este de mare actualitate, ca și antreprenor în industria automotive am ZILNIC asemenea situații. Cred că în cea mai mare parte aceste variații vin din incompetența profesională și lipsa de atitudine față de muncă.” – **tier 2**

5.5. Concluzii

În prezentul capitol autorul a surprins principalele caracteristici de comportament legate de fenomenul lovitura de bici, abordând gradual problematica de la nivelul macro, urmată de analizarea sistemelor folosite pentru a îmbunătăți fluxurile în interiorul lanțurilor logistice, culminând prin efectuarea unor interviuri individuale cu persoane cheie de la nivelul verigilor, pentru a dezvolta o imagine cât mai reprezentativă asupra industriei automotive.

Modalitatea de elaborare și dezvoltare a întrebărilor a urmărit obținerea unor informații din care să se poată identifica existența și importanța acordată fenomenului, și soluții de ameliorare utilizate/posibile.

În ceea ce privește răspunsurile primite la prima întrebare se poate concluziona existența variațiilor la nivelul cererii provenite de la clienți, însă ceea ce diferențiază răspunsurile este nivelul în lanțul logistic al companiei și variațiile întâlnite. Dacă la tier 1 variațiile sunt între 10-15% față de valorile previzionate, în cazul furnizorilor de tier 2 acestea pot ajunge și la 70%, fiind posibile și cazuri excepționale de până la 200%. Aceasta arată existența amplificării variațiilor cererii pe lanțurile logistice din industria automotive.

Organizațiile sunt conștiente de impactul negativ pe care îl au aceste variații transferate furnizorilor lor și încearcă permanent să își adapteze sistemele de comunicare și de producție astfel încât să nu transmită amplificat variațiile furnizorului, dar după modul în care cei din urmă percep acest lucru nu este asigurată o uniformitate a colaborării. Astfel, fiecare verigă este nevoită să-și dimensioneze suplimentar stocurile, aceasta fiind identificată ca primă măsură aplicată.

Tabelul 5.3 sintetizează informațiile obținute în urma celor 8 întrebări ale studiului calitativ, dezvoltate pe 10 direcții.

Tabelul 5.3. Tabel centralizator al rezultatelor studiului calitativ

Nr. crt.	Concluzii	Nivelul (tier)	Societatea					
			1	2	3	4	5	6
			1	1	1 și 2	2	2	2
1	Existența variațiilor în cererea provenită de la client		da	da	da	da	da	da
2	Mărimea variațiilor identificate		-	+/- 15%	sens pozitiv	-	și 200%	10-70%
3	Conștientizarea impactului negativ al transiterii variațiilor către furnizori		da	da	minor	da	da	da
4	Afectarea politicilor existente		da	da	da	da	da	da
5	Există tendință de ameliorare la nivelul lanțului logistic		da	da	da	da	da	da
6	Partajarea informațiilor legate de previziuni de la clienți		da, de la OEM	da	da, prin EDI	da	parțial	6 luni
7	Partajarea informațiilor legate de previziuni la furnizori		da, pe 12 luni	da	în special pentru mat. cu lead time mare	da	da	da
8	Existența unui dialog permanent între verigile lanțului logistic (aval și amonte)		da	da	permanent	da	da, variațiile de prognoză	da
9	Soluții de ameliorare identificate la nivel de verigă		Planificare previzionată (eroare sub 10%)	EDI, VMI, JIT	-	-	școlarizare și educație	Comunicare
10	Alte opinii legate de tematica discuțiilor		-	-	Definirea unor standarde de performanță pe industrie	-	ERP/SAP, ca soluții	actuală

Perturbațiile apărute sunt în general compensate prin existența stocurilor suplimentare la nivel de unitate, ori transferate către furnizori prin dezvoltarea unor sisteme de consignație. Persoanele intervievate consideră că la nivel global țintele stabilite sunt atinse, existând permanent o dorință de optimizare a stocurilor în funcție de specificațiile sau condiționările furnizorilor lor. De asemenea, influențele unei perturbații apărute în ultimul moment sunt considerabil superioare, și automat

impactează și furnizorii, care la rândul lor au stabilite obiective clare de costuri și politici de stocuri.

În cazul unor deviații severe într-o perioadă de timp relativ scurtă și ce nu respectă timpul maxim realist de aprovizionare cu anumite componente dedicate, se negociază cu clientul care are variație asupra potențialului plan de livrări, iar pe partea de aprovizionare se negociază cu furnizorii de componente scenarii realiste de aprovizionare. În consecință, nevoia unui dialog permanent între verigile componente este generată de către aceste variații și necesară pentru a menține/restabili în cote normale problema.

În toate cazurile, la a 3-a întrebare, intervievații răspund afirmativ, atestând existența unei abordări generale la nivelul lanțurilor logistice de reducere a efectului. Aceștia apelează la diferite sisteme informatice, folosesc metode și tehnici de previziune bazate pe date istorice, iar dacă nu corespund, recurg și la negocieri cu clienții și furnizorii.

Indiferent de poziționarea pe lanțul logistic informațiile referitoare la cerere sunt disponibile verigilor din amonte, modele proprii de previziune fiind direct legate de aceste previziuni și în mod complementar se bazează de asemenea pe informații directe din piață. Un caz important de menționat, și amintit anterior, este legat de existența unei surse suplimentare de aprovizionare a furnizorului tier 1, fapt ce va conduce la o neîncredere a furnizorului de nivel 2 în respectivele previziuni sau informații obținute.

Furnizorii solicită previziuni, acuratețea acestora însă începe să scadă datorită dorinței companiilor de a-și asigura un nivel de resurse potrivit, iar în aceste cazuri nu sunt menționate expres diferențele.

Ca presiune din partea furnizorilor pot apărea argumente în vederea achiziționării în loturi mari, pentru a obține rabaturi la preț. Ambele situații nu fac altceva decât să genereze efect suplimentar.

Conform răspunsurilor de la întrebarea a 6-a, există dialog permanent între verigile lanțului logistic. Subiectele sunt focalizate pe date de livrare, volume, tip de transport utilizat, volume previzionate pe termen scurt (3-6 luni) în vederea optimizării fluxurilor. Dar după cum se observă, acest dialog are și o componentă sporadică dictată de situații limită, și reacții post incident – ceea ce atestă existența unor deficiențe în comunicarea inițială și permite îmbunătățirea.

Comunicarea este principalul element specificat ca și soluție pentru reducerea efectului (EDI între verigi, ERP în interior), acesta fiind secundat de utilizarea unor metode și tehnici actuale: VMI, JIT, Kanban și necesitatea existenței unui sistem de previzionare care să ofere un grad scăzut de eroare. Dar și în aceste situații există posibile surse suplimentare ce pot induce variații: greve ale transportatorilor, calamități naturale și un factor foarte important de menționat este lansarea unui nou produs pentru care nici una dintre organizații nu se poate pregăti corespunzător datorită imposibilității previzionării modului de reacție al consumatorului.

În concluzie, consider esențial pentru caracterizarea necesităților actuale de la nivelul lanțurilor logistice un citat aparținând lui *Osamu Matsushita, KPMG Coordonator al producției industriale pentru Japonia*, "Pur și simplu nu se poate construi acea relație de care este nevoie pentru a putea transfera date și informații în timp real, fără să existe încredere", tradus din limba engleză. [100]

Aceste cuvinte oferă o imagine de ansamblu a ceea ce trebuie să reprezinte structurile actuale și a modului în acestea care trebuie să se raporteze unele la altele pentru a obține performanțele de nivel superior dorite în această perioadă, și fără de care acestea nu vor mai putea să suporte fluctuațiile existente în mediu.

- Principalele contribuții evidențiate în cadrul acestui capitol sunt:
- *Efectuarea unor analize de sinteză asupra fluxurilor de mărfuri și informații de la nivelul unui lanț logistic, cu evidențierea principalelor metode și tehnici utilizate,*
 - *Efectuarea unei cercetări calitative sub forma interviurilor individuale semistructurate cu persoane aflate pe posturi de conducere în cadrul companiilor producătoare de componente pentru industria auto prezente în Regiunea VEST, în scopul determinării comportamentului acestora.*

6. MODELAREA ȘI SIMULAREA LANȘURILOR LOGISTICE

OBIECTIVELE CAPITOLULUI

- **Trecerea în revistă a principalelor sisteme utilizate pentru simularea lanșurilor logistice, cu accent pe lovitura de bici**
 - **Elaborarea unui model de simulare a lanșurilor logistice, folosind parametrii specifici industriei considerate**
 - **Dezvoltarea de scenarii pentru analiza în simulator a variațiilor efectului studiat la nivelul verigilor componente**
 - **Identificarea unor soluții de ameliorare a efectului și recalcularea variațiilor cu ajutorul simulatorului**
-

Acest capitol urmărește dezvoltarea unui model pentru simulare generic, dar totodată cu elemente specifice lanșurilor logistice din industria automotive, fiind focalizat pe caracteristicile companiilor din România. În ceea ce privește modul de abordare al prezentei teme, aceasta dorește inițial să încadreze subiectul din punctul de vedere al tipologiilor sistemelor de simulare deja dezvoltate pentru lanșurile logistice, pasul următor fiind completat prin extragerea informațiilor necesare rezultate în urma studiului bibliografic și al cercetării calitative efectuate în capitolele anterioare, ce sunt utilizate în majoritatea organizațiilor prezente pe piața din țara noastră. Folosind aceste informații se va modela un sistem dinamic ce va urmări generarea fenomenului „lovitura de bici” și măsurarea în diferite etape a dimensiunii acestuia.

Demersul anterior prezentat nu ar fi complet fără o evaluare a rezultatelor obținute pentru diferite variabile ale problemei, acestea fiind considerate ca bază pentru dezvoltarea unor sugestii concrete de ameliorare a fenomenului.

6.1. Tipologia sistemelor existente de simulare a lanșurilor logistice, cu accent pe „lovitura de bici”

Simularea constituie, alături de modelare, o metodă de bază în analiza și proiectarea sistemelor moderne de fabricație, iar printr-o abordare simultană pot fi studiate și descoperite noi proprietăți ale sistemelor care altfel ar fi extrem de dificil de descifrat. Pe măsura ce s-a dezvoltat modelarea, și simularea a evoluat, fiind impulsionată de evoluția și creșterea performanțelor tehnicii de calcul și dezvoltării unor soluții software care la rândul lor să ofere un sprijin considerabil.

6.1.1. Simularea cu ajutorul unui program de calcul tabelar (spreadsheet simulation)

Simulare cu ajutorul unui program de calcul tabelar se referă la utilizarea unei foi de calcul (spreadsheet) ca o platformă pentru reprezentarea modelelor de simulare și efectuarea experimentelor de simulare [62, 47]. Aceasta prezintă

avantaje datorită simplității de abordare, fiind totodată economică și relativ accesibilă. Este posibil să se dezvolte un model simplu cu evoluție în timp, dar este dificilă dezvoltarea unui model de animație [28, 47, 41]. Cel mai utilizat sistem este *Microsoft Excel*, care prezintă numeroase avantaje pentru o organizare eficientă a modelului dorit, fiind capabil să susțină o înșiruire de calcule matematice, care pot reprezenta un model.

Această metodă a fost folosită de-a lungul timpului pentru evaluarea performanțelor unui sistem de fabricație, în timp ce Z. Sui și colab. (2010) [68] au folosit metoda pentru a determina politica de reprovizionare într-un sistem bazat pe gestionarea stocurilor de către vânzător.

Un alt avantaj al utilizării foilor de calcul în Microsoft Excel este dat de caracterul general al aplicației, care se prezintă ca un instrument care poate fi combinat cu toate celelalte metode de simulare.[71]

Un astfel de exemplu pentru simularea efectului „lovitura de bici” este evidențiat în figura 6.1, caz în care sunt considerate ca date de intrare: numărul de zile pentru care se face simularea, numărul vânzătorilor cu amănuntul, mărimea loturilor, modelul de comandă, comanda medie și abaterea standard a comenzilor pentru fiecare vânzător. Acestea generează valori ale comezii folosind formule matematice, comparând coeficienții de variație rezultați.

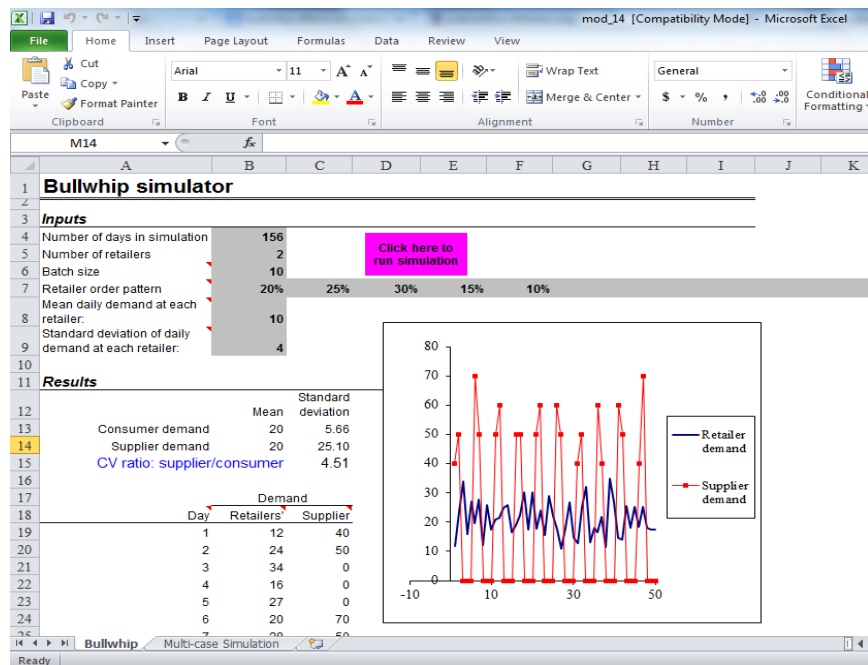


Fig.6.1. Exemplu de simulare a „loviturii de bici” cu ajutorul microsoft Excel [82]

Rezultatele identificate sunt prezentate sub forma grafică, evidențiind evoluțiile ambelor șabloane specifice comenzilor efectuate de furnizor și de către vânzător.

Totuși metoda oferă un cadru limitat de analiză, fiind dificilă de efectuat o construcție vizuală care să prezinte și caracteristici de amplasament și conexiuni ale fluxurilor.

6.1.2. Simularea cu ajutorul dinamicii sistemului sau simularea Forrester (system dynamics)

Modelarea dinamică (dinamica industrială) a fost elaborată de Jay Forrester în perioada anilor '60 și are la bază conceptul potrivit căruia funcționarea unui sistem este reprezentată de cunoașterea (identificarea) interacțiunilor dintre fluxurile de informații, comenzi, resurse materiale și umane etc. Potrivit acestui concept, un model dinamic surprinde comportarea sistemelor complexe, evidențiind modul în care structura acestora îi determină tendința, respectiv evoluția în timp.[28]

Această perspectivă a analizării sistemelor a condus și la identificarea fluctuațiilor de stocuri pe măsura parcurgerii lanțurilor logistice, efect denumit ulterior „lovitura de bici”.

O premisă importantă în dinamica de sistem (DS) este abordarea holistică a obiectului studiat, potrivit căreia comportamentul acestuia este determinat de caracteristicile întregului sistem și nu de cele ale părților individuale (aceasta fiind una dintre deosebirile esențiale față de simularea bazată pe agenți, ce va fi descrisă în rândurile următoare), aceasta definind totodată și ipoteza limitelor închise ale sistemului. Deși între sistem și mediul său înconjurător au loc tot timpul schimburi materiale, acestea nu fac ca limitele sistemului să devină difuze, fiind cunoscut încă de la început între ce limite se situează sistemul respectiv. Drept consecință, toate relațiile dintre elementele sistemului care sunt considerate importante pentru a explica comportamentul dinamic vor fi închise în modelul elaborat.

Conform [30] modelarea sistemelor logistice și simularea acestora s-au bazat pe abordarea dinamică a sistemului.

Metoda se bazează pe modele de fluxuri nefiind posibilă diferențierea între elementele individuale.[36]

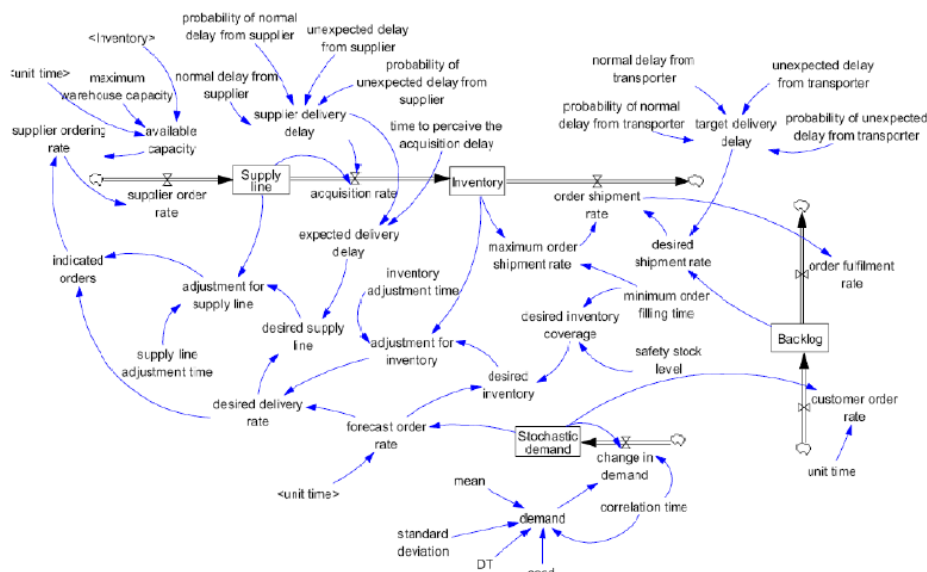


Fig.6.2. Exemplu de model pentru simularea a „loviturii de bici” cu ajutorul DS [58]

Controlul managerial este realizat prin schimbarea variabilelor interne [28] (producția, vânzările, etc), care vor influența fluxurile, precum și stocurile. Un model DS ia în considerare principiul feedback-ului (buclă închisă), care permite managerilor să dispună luarea unor măsuri corective imediate în cazul în care există o variație nedorită față de o valoare țintă a unui indicator de performanță.

O astfel de abordare este evidențiată în lucrarea „*Bullwhip Effect Mitigation in Trading System: A System Dynamics Approach*” publicată în anul 2011, care abordează modelarea și simularea pentru un sistem în care produsele sunt stocate în baza politicilor de prognoză și de inventar. Obiectivul declarat al articolului fiind reducerea efectului loviturii de bici și creșterea eficienței întregului lanț de aprovizionare, modelul astfel dezvoltat fiind prezentat în figura 6.2. Rezultatele studiului efectuat cu ajutorul modelului DS identifică importanța reducerii lead time-ului în industria considerată, ceea ce va conduce la o reducere considerabilă a efectului. Autorii, pe baza informațiilor obținute, dezvoltă ipoteze posibile pentru reducerea întârzierilor în livrări, element esențial al reducerii timpului de răspuns.

6.1.3. Simularea orientată pe evenimente discrete (discrete-event simulation)

Simularea orientată pe evenimente discrete (SED), așa cum sugerează și numele, este o simulare în care apar modificări de stare în anumite momente de timp și este o opțiune foarte des selectată pentru simulare și planificarea lanțurilor logistice [3, 69]. O astfel de simulare este mai detaliată decât ce a dinamicii sistemelor, fiind capabilă să includă evenimente individuale în diferite momente de timp, de exemplu, sosirea unei comenzi individuale din partea clientului. Aceasta este o metodă foarte importantă în managementul lanțurilor logistice și folosită pentru a sprijini procesul de luare a deciziilor pentru diferite procese, de exemplu, în [18] este utilizat DES pentru a studia variațiile timpului de răspuns ale unui sistem de producție în situațiile apariției unor perturbații pe linia de asamblare. Lee și colab. (2002) [33] au propus un model combinat pentru simularea lanțului de aprovizionare, în care au prezentat un exemplu simplu de abordare strategică a structurii considerate.

6.1.4. Simularea de tip „joc de afaceri” (business games)

Surprinderea comportamentului uman în modelare este dificilă în comparație cu simpla modelare a diferitelor procese ale managementului lanțurilor logistice.[28] Acesta poate fi realizată prin crearea unui mediu simulat în care managerii activează, fiind surprinse deciziile luate în contextele apărute, dinamica fiind oținută prin intermediul schimbărilor generate de aceste decizii [29, 36]. Jocuri de afaceri sunt folosite cu precădere în scopuri educaționale și uneori de cercetare.

Cel mai răspândit exemplu este *Jocul berii*, figura 6.3, utilizat pe scară pentru a evidenția problemele care apar într-un lanț logistic datorită lipsei de coordonare, și fiind accentuată politica majorității organizațiilor de a menține stocurile cât mai aproape de 0. [36]

Acesta a fost dezvoltat inițial în anii 1960 de către Jay Forrester la MIT, ca urmare a muncii sale asupra dinamicii sistemului, scopul fiind de a cerceta efectul structurii sistemelor asupra comportamentului decidenților (structură creează comportament), jocul oferind perspective reale asupra beneficiilor induse de schimbul de informații, deciziile managementului lanțului de aprovizionare, și nu în ultimul rând colaborării dintre verigi.

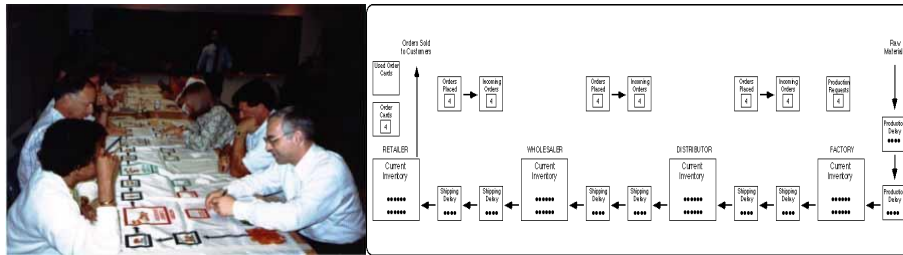


Fig.6.3. Manageri și Jocul distribuției berii la MIT [97]

- Kleijnen și Smits (2003) împart jocurile de afaceri în două subcategorii [29]:
- *jocurile strategice* ce includ mai multe echipe de jucatori, care sunt reprezentate de grupe de jucători din diferite companii), acestea concurând între ele. Jucătorii interacționează cu modelul de simulare un număr fix de runde, exact ca și în cazul Jocului berii, acesta fiind folosit pentru a ilustra efectul de bici [71],
 - *jocuri operaționale*, o singură echipă (unul sau mai mulți jucători la un moment dat), interacționează cu un model de simulare pentru mai multe runde, cum ar fi jocurile de programare a producției [71].

6.1.5. Simularea cu ajutorul modelelor bazate pe agenți (agent based modelling)

De-a lungul ultimilor ani, sistemele bazate pe agenți sunt instrumente din ce în ce mai mult utilizate și mai eficiente în evidențierea și rezolvarea problemelor managementului lanțurilor logistice[38]. În simularea cu ajutorul modelelor bazate pe agenți, un agent reprezintă o entitate reală sau virtuală care include comportamente ale diferitelor entități și care are efecte în timp asupra sa și asupra celorlalte elemente prezente în model [60]. Sistemul multi-agent (SMA) prevede colaborarea dintre agenți, și consideră schimbul de informații și relații între aceștia ca generator de soluții pentru îmbunătățirea ulterioară a întregului sistem [45]. Activități ale lanțurilor logistice, cum ar fi aprovizionare, planificare, livrare și interacțiunile dintre verigi sunt reprezentate de către diferiți agenți în sisteme multi-agent [60]. Autonomia, reactivitatea, și proactivitatea sunt avantaje ale agenților care au condus la declararea simulării bazate pe agenți ca fiind instrument de viitor pentru rezolvarea problemelor de management al lanțurilor logistice[54], aceasta oferind avantaje datorită diferitelor situații care pot fi create într-un timp foarte scurt incluzând agenți (blocuri) care au aceleași specificații de funcționare.

Un astfel de model este prezentat în lucrarea *A Fuzzy agent-based model for reduction of bullwhip effect in supply chain systems*, de către Fazel Zarandi și colab., ce include o abordare bazată pe un sistem multi-agent dezvoltat pentru a controla cantitatea comandată de fiecare verigă și pentru a identifica valorile minime pentru costurile întregului lanț de aprovizionare și implicit pentru a reduce efectele loviturii de bici. Scopul principal al unui astfel de sistem este de a coordona toate entitățile unui lanț logistic și pentru a minimiza costul total. În această cercetare, două tipuri de agenți sunt angajați (figura 6.4): agenții lanțului (producător, distribuitor, etc.) și care au aceleași caracteristici, și agentul software. Agenții lanțului au capacitatea de a colecta datele necesare pentru agentul software, acesta fiind responsabil pentru organizarea întregului sistem.

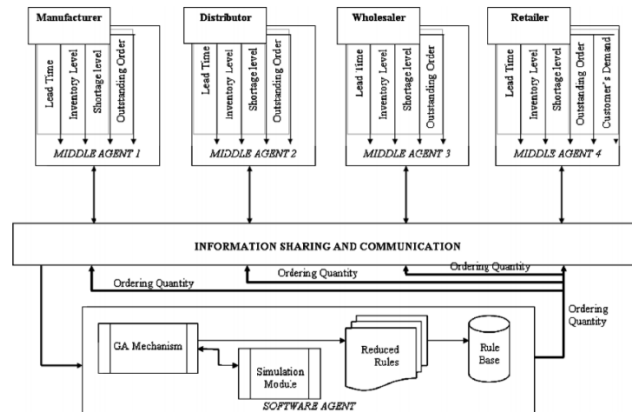


Fig.6.4. Exemplu de model de bazat pe agenți [17]

Autorii demonstrează capacitatea sistemului prezentat de a funcționa într-un mediu instabil, similar caracteristicilor actuale ale incertitudinii din piață, acesta fiind capabil să gestioneze eficient lanțul de aprovizionare și în astfel de condiții, rezultatul fiind o reducere considerabilă a efectului.

Parcurgând cele cinci tipuri considerate de simulări se poate afirma că este foarte importantă alegerea tipului de simulare ce trebuie aplicată în managementul lanțurilor logistice, deoarece aceasta depinde de problema care trebuie studiată, de exemplu utilizarea simulării Forrester poate demonstra efectul de bici, utilizarea simulării orientate de evenimente discrete poate și cuantifica ratele obținute, iar utilizarea de jocurilor de afaceri poate oferi un caracter educațional simulării. Decidentul, care în acest caz este cercetătorul, are și posibilitatea dezvoltării unor sisteme hibrid menite să ofere o perspectivă concretă, în limitele asumate, asupra modelelor studiate.

6.2. Simularea comportamentului specific industriei automotive

Pentru a analiza comportamentul verigilor componente ale lanțurilor logistice este necesară identificarea unui număr relativ mare de structuri, pentru care să fie disponibile date din diferite etape ale parcurgerii lanțului logistic, informații care să ofere o „linie” clară asupra necesarilor identificate relativ la un singur produs și parte din componentele sale. Doar atunci aprecierile rezultate prezintă relevanță și pot fi considerate valide.

Acest demers este foarte dificil de realizat în practică datorită complexității ridicate a structurilor, necesității alinierii datelor pentru același produs și subansamblele componente și, nu în ultimul rând, confidențialității datelor referitoare la volum pe care o afișează organizațiile componente ale lanțurilor logistice din industria automotive românească, și nu numai.

Însă, pentru a nu îngreși cercetarea și a face posibilă o identificare a modului de lucru și a punctelor de interes pentru tema studiată, tehnologiile actuale din domeniul IT oferă posibilitatea simulării lanțurilor logistice, și a modului de interacțiune dintre verigile componente, aceasta fiind considerată abordarea potrivită pentru a elimina/reduce limitările anterior amintite.

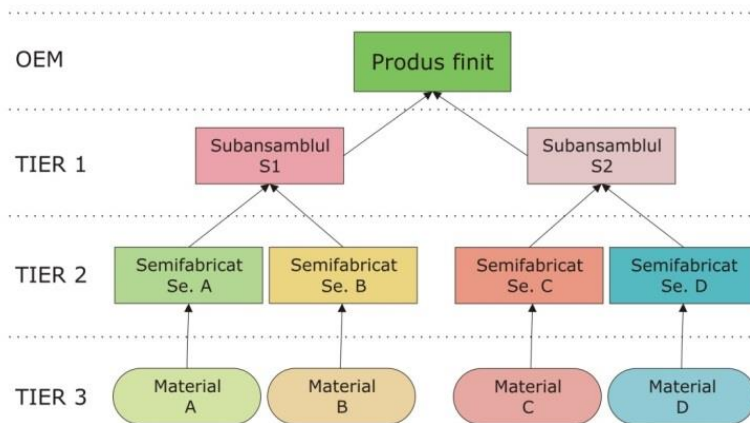


Fig.6.5. Structura generică a produsului considerat pentru simulare

Cu ajutorul software-ului SimEvents se va reproduce o structură multi-eșalon ce va cuprinde un distribuitor, un producător de echipamente originale - OEM, 2 producători de subansambluri - Tier 1, 4 producători de semifabricate - Tier 2, și patru furnizori de materiale - Tier 3, respectând structura generică a produsului finit prezentată în figura 6.5.

6.2.1. Mediul utilizat pentru modelarea lanțului logistic - SimEvents

SimEvents oferă un motor de simulare bazat pe evenimente discrete, ce permite modelarea sistemelor din perspectiva comunicării între componente pentru a analiza și de a optimiza latențele ce apar de la un capăt la celălalt, randamentul sistemului, pierderi de pachete, și alte caracteristici de performanță.

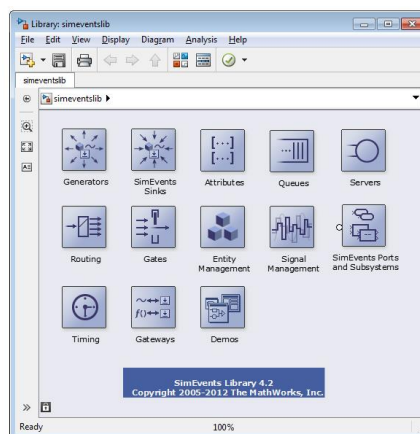


Fig.6.6. Blocuri existente pentru dezvoltarea modelului [104]

Bibliotecile existente cuprind module predefinite, cum ar fi cozi de așteptare, servere, switch-uri cu ajutorul cărora este facilitată reprezentarea și analizarea cu acuratețe a sistemului și a rutării pe diferitele căi existente, întârzieri de procesare, stabilirea priorităților și alte operațiuni.

Cu ajutorul soluției software SimEvents din cadrul Simulink se pot proiecta și simula, de asemenea, procese determinate de un anumit eveniment care se întâmplă la un moment dat, cum ar fi executarea unui plan de măsuri asupra unui sistem sau etapele unui proces de fabricație, pentru a determina necesarul de resurse și de a identifica blocajele ce pot să apară.[104]

Astfel, folosind blocurile existente (figura 6.6) și predefinite în software s-a reușit modelarea unui sistem de aprovizionare, care să răspundă unui anumit nivel al cererii introdus de client, și cu ajustări ale caracteristicilor verigilor ce pot fi setate de utilizator.

6.2.2. Structura propusă a modelului dezvoltat

Modelul dezvoltat prezintă o structură multi-eșalon ce cuprinde:

- *un distribuitor*, ce utilizează cererea de la client și o transmite producătorului de autoturisme;
- *un producător de echipamente originale* - OEM, care folosește în procesul de producție câte o unitate din subansamblurile 1 și 2, pentru a asambla produsul finit;
- *doi producători de subansambluri* - Tier 1, ce aprovizionează cu subansambluri producătorul de echipamente originale și care reacționează doar în momentul în care veriga din aval generează cererea, solicitând la rândul-i furnizorilor săi semifabricatele necesare;
- *patru producători de semifabricate* - Tier 2, ce aprovizionează cu semifabricate furnizorii Tier 1,
- *patru furnizori de materiale* - Tier 3, care deserveșc fiecare câte un furnizor de nivel superior.

Modelul a fost dezvoltat pornind de la o structură simplificată existentă în aplicația software utilizată, ce reproduce sistemul Kanban, și care a fost modificată adăugând componente și parametrii noi, structura dezvoltată fiind adecvată studierii variațiilor stocurilor pe 4 niveluri ale lanțului logistic modelat.

Pe rând, fiecare dintre furnizori deserveșc veriga din aval, astfel încât acesteia să-i fie asigurate resursele necesare pentru producție, figura 6.7.

Fiecare verigă este prevăzută cu un configurator de date, astfel încât acest sistem să poate fi utilizat cu un număr nelimitat de caracteristici distincte și care să ofere informații despre lanțurile specifice fiecărei componente a unui autoturism, dacă se dețin date din sfera respectivă, limitată fiind doar de forma dezvoltată a structurii.

În ceea ce privește fluxul informațional, sistemul este dezvoltat folosind principiile Kanban (WIP Kanban pentru determinarea numărului de entități fabricate în paralel și Kanban pentru retragere din depozit sau reprovizionare), astfel încât să fie asigurate în permanență resursele necesare, dar și în cantitatea solicitată de veriga din aval, acesta fiind și cea care generează semnalul de reprovizionare.

Fiecare zonă evidențiată anterior reprezintă în sine o structură cu funcții bine definite, folosind conexiuni clare, astfel încât simularea să fie cât mai apropiată de realitate. Acest deziderat este atins și cu ajutorul blocurilor de întârziere, care simulează timpul necesar transportului componentelor între verigi.

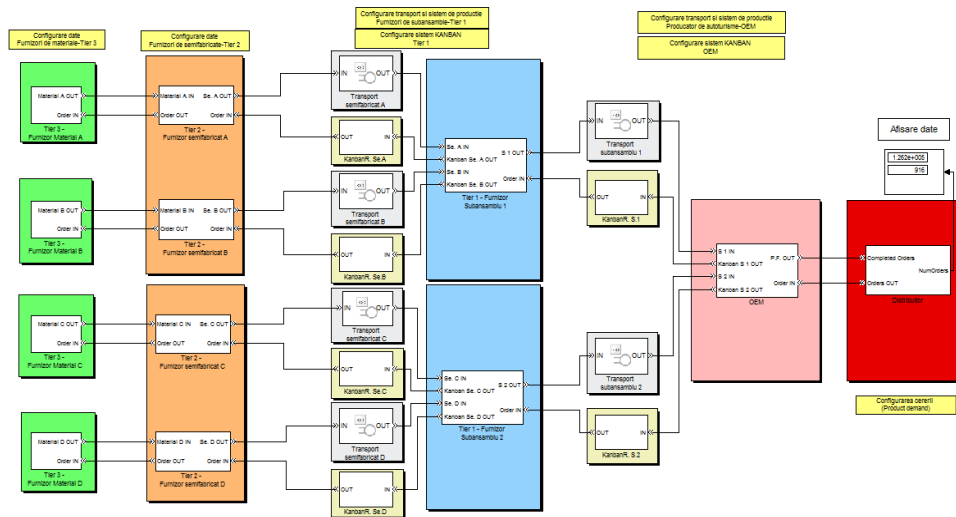


Fig.6.7. Modelul considerat pentru simulare

În continuare vor fi descrise elementele componente ale modelului, împreună cu explicațiile referitoare la parametri ce pot fi modificați.

6.2.2.1. Clientul – element declanșator al comportamentului celorlalte verigi

Pentru veriga CLIENT, ce reprezintă clientul final al lanțului logistic am considerat datele obținute cu ajutorul modelului matematic autoregresiv de ordinul 7 dezvoltat în cadrul capitolelor anterioare, care oferă cele mai mici erori de previziune. Astfel au fost introduse valorile zilnice lunare rezultate. Acest modul va genera în sistem o cerere zilnică ce va reprezenta un volum egal cu numărul completat de unități pentru cele 12 luni ale perioadei ce va fi simulată, conform figurii 6.8.

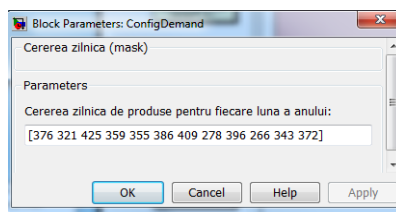


Fig.6.8. Blocul de configurare a cererii clientului final

Prin intermediul verigii distribuitorului cererea se va transforma în comandă zilnică, în fiecare zi a lunii, pe un interval de 12 luni considerat.

6.2.2.2. Distribuitorul

DISTRIBUITORUL are rol de interfață între producător și client final, acesta transformând cererea clientului în specificații clare pentru producător și generând astfel comenzi pentru producție.

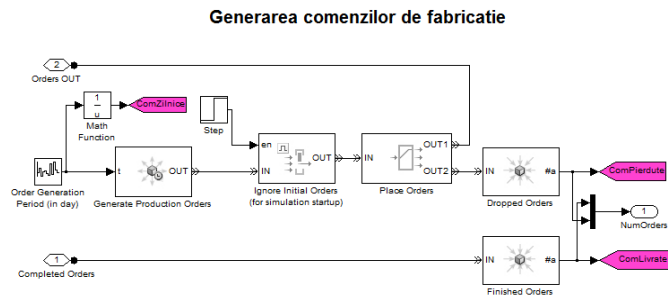


Fig.6.9. Structura bloc a distribuitorului

Blocul distribuitorului prezentat în figura 6.9 reprezintă o entitate intermediară în lanțul logistic ce leagă consumatorul final de producătorul de autoturisme, această entitate fiind în general capabilă să transpună cererea finală în comenzi către producător, cu specificații clare. Acesta fiind semnalul declanșator de producție pentru veriga din amonte, ce la rândul său va trebui să se aprovizioneze pentru a răspunde nevoii afișate de către acest bloc. Din construcție blocul plasează ordinele de producție verigii din amonte, dar dacă aceasta din urmă nu poate livra întreaga cantitate solicitată, diferența va fi pierdută, fiind afișată ca și număr de comenzi pierdute/refuzate.

Acest tip de comportament este specific unei structuri de tip supermarket (dacă marfa dorită nu este disponibilă la raft acesta se îndreaptă spre alt punct, sau va căuta produse de substituție), dar este de preferat pentru a analiza și impactul pe care îl are o neconcordanță în structura lanțului logistic, prin numărul de comenzi pierdute sau incapacitatea sistemului de a răspunde prompt la cerințele clientului.

6.2.2.3. Producătorul de autoturisme

PRODUCĂTORUL DE AUTOTURISME, în principal OEM, preia comenzile de la distribuitor și dacă dispune de resursele necesare acesta livrează cantitățile solicitate. Structura bloc a OEM este evidențiată în figura 6.10, fiind compusă din două zone de stocare (stocare subansamblul 1 și subansamblul 2) și o zonă de asamblare.

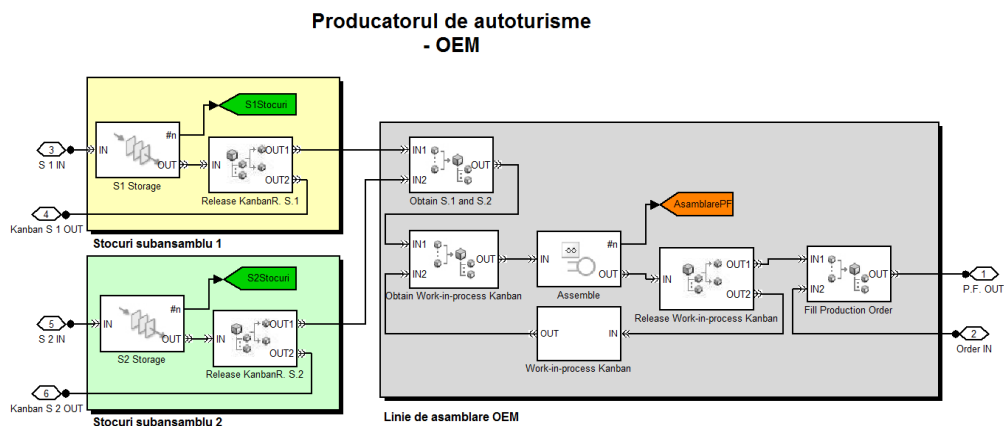


Fig.6.10. Structura bloc a producătorului

Linia de asamblare folosește subansamblurile 1 și 2 în raport de 1/1 pentru a obține un singur produs finit. Această linie nu produce decât atunci când există semnalul declanșării producției (WIP Kanban), și va fi limitată de existența resurselor în cele două zone de depozitare, pe care dacă nu le poate obține din depozit va fi poziționată în incapacitatea asamblării produsului final.

Odată cu retragerea celor două subansambluri din zonele de stocare acestea vor semnaliza necesitatea unei re aprovizionări către următoarele verigi din amonte ale lanțului logistic, cantitatea fiind egală cu cea retrasă anterior (Kanban retragere).

În ceea ce privește configurarea verigii OEM aceasta permite modificarea timpului de fabricație(asamblare) a produsului finit, cât și timpii de aprovizionare pentru cele două subansambluri, exemplificat în figura 6.11.

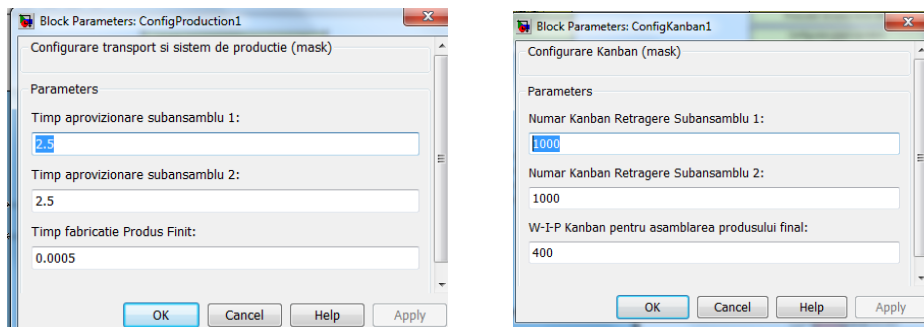


Fig.6.11. Blocurile de configurare ale producătorului de autoturisme (capacitate și Kanban)

Cel de-al doilea bloc exemplificat în figura 6.11 permite configurarea numărului de repere ce pot circula prin intermediul sistemului Kanban:

- număr kanban retragere subansamblul 1 – astfel se face comunicarea cu furnizorul de Tier 1 pentru subansamblul 1, și îi declanșează acestuia ordinul de fabricație pentru respectivul subansamblu, iar în ceea ce privește OEM acesta îi determină numărul de repere ce pot fi preluate maxim de depozit;
- număr kanban retragere subansamblul 2 – astfel se face comunicarea cu furnizorul de Tier 1 pentru subansamblul 2, și îi declanșează acestuia ordinul de fabricație, comportându-se identic în ceea ce privește depozitul la OEM;
- WIP Kanban pentru asamblarea produsului final – numărul de repere ce pot fi prelucrate de către sistem, ce trebuie să fie în corespondență cu numărul de repere ce pot fi solicitate simultan de veriga din aval.

Toți acești parametri anterior amintiți permit configurarea modului de lucru al OEM în relația cu furnizorii de nivel 1 și a dimensionării volumului maxim de mărfuri din depozite și existent în asamblare.

6.2.2.4. Furnizorul de nivel 1 – Tier 1

Furnizorul de nivel 1 (TIER 1) preia comenzile de la producătorul de autoturisme și dacă dispune de resursele necesare acesta livrează cantitățile solicitate.

Structura bloc a furnizorului de nivel 1 este evidențiată în figura 6.12, fiind compusă din două zone de stocare (stocare semifabricat A și semifabricat B) și o zonă de asamblare. Acest nivel este compus din 2 furnizori de nivel 1 care furnizează

subansamblurile 1 și 2 necesare pentru fabricarea produsului finit solicitat de către OEM, în aval.

Linia de asamblare folosește două produse semifabricate în raport de 1/1 pentru a obține un singur produs finit, subansamblurile 1, și respectiv 2, în cazul tier 1. Această linie nu produce decât atunci când există semnalul declanșării producției (WIP Kanban), și va fi limitată de existența resurselor în cele două zone de depozitare, pe care dacă nu le poate obține din depozit va fi poziționată în incapacitatea asamblării subansamblului solicitat de OEM.

Odată cu retragerea celor două semifabricate din zonele de stocare acestea vor semnaliza necesitatea unei reprovizionări către următoarele verigi din amonte ale lanțului logistic, cantitatea fiind egală cu cea retrasă anterior (Kanban retragere). Pentru acești 2 furnizori de nivel 1 există 4 furnizori de nivel 2, care aprovizionează la cerere cu semifabricatele A, B, C și D, respectând structura generică a produsului finit. Lipsa unui semifabricat va face imposibilă asamblarea subansamblului respectiv, ceea ce va conduce la incapacitatea producătorului de autoturisme de a fabrica produsul final, ceea ce va bloca și celelalte verigi de pe verticală cu stocuri. Efectul unei astfel de perturbații poate fi vizualizat, măsurat și redus cu ajutorul datelor extrase din modelul folosit la simulare.

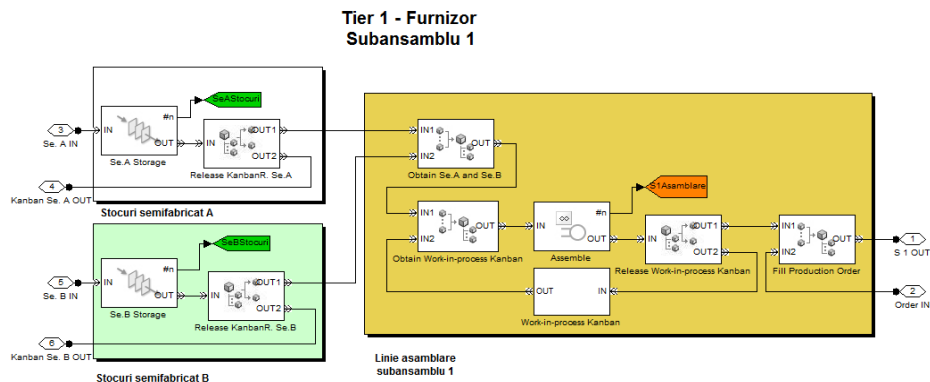


Fig.6.12. Structura bloc a furnizorului de subansamble

În ceea ce privește furnizorii de nivel 1, blocul de configurare a parametrilor permite modificarea timpului de fabricație (asamblare) a subansamblurilor, cât și timpilor de transport dintre furnizorii de nivel 2 și aceștia pentru semifabricatele specifice, exemplificat în figura 6.13.

Cel de-al doilea bloc exemplificat în figura 6.13 permite configurarea numărului de repere ce pot circula prin intermediul sistemului Kanban, la nivelul corespunzător al lanțului logistic:

- număr Kanban retragere semifabricate A, B, C, D – astfel se face comunicarea cu furnizorii de nivel 2 pentru semifabricatele A, B, C, D, și se declanșează în rândul acestora ordinul de fabricație pentru respectivul semifabricat, iar în ceea ce privește Tier 1 acestuia îi determină numărul de semifabricate ce pot fi preluate maxim de depozit;
- WIP Kanban pentru asamblarea subansamblelor 1 și 2 – numărul de repere ce pot fi prelucrate de către sistem, ce trebuie să fie în corespondență cu numărul de repere ce pot fi solicitate simultan de veriga din aval.

Toți acești parametri anterior amintiți permit configurarea modului de lucru al furnizorilor de nivel 1 în relația cu furnizorii de nivel 2 și a dimensionării volumului maxim de mărfuri din depozitele acestora, respectiv a capacității de producție.

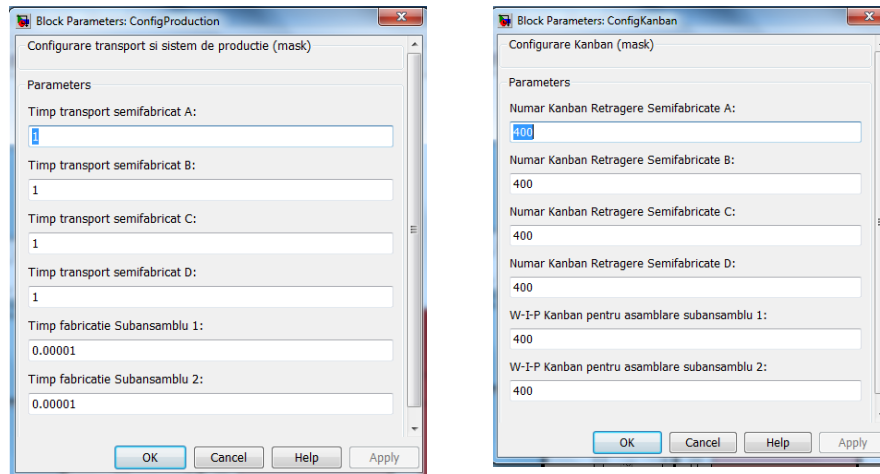


Fig.6.13. Blocuri de configurare ale furnizorilor de subansambluri

6.2.2.5. Furnizorul de nivel 2 – Tier 2

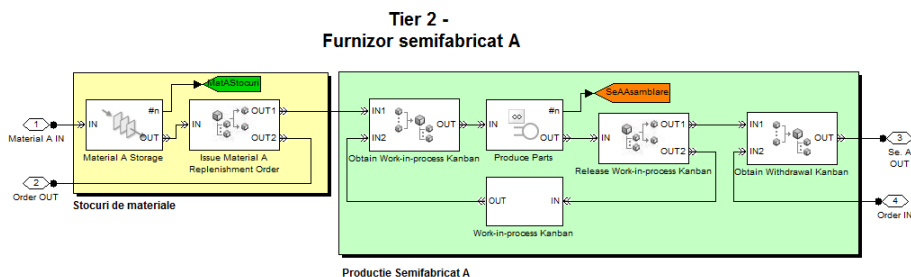


Fig.6.14. Structura bloc a furnizorului de semifabricate

Furnizorul de nivel 2 (TIER 2) preia comenzile de la producătorul de autoturisme și dacă dispune de resursele necesare acesta livrează cantitățile solicitate.

Structura bloc a furnizorului de nivel 2 este evidențiată în figura 6.14, fiind compusă dintr-o singură zonă de stocare (stocare material A) și o zonă de producție a semifabricatului A. Acest nivel este compus din 4 furnizori de nivel 2 care furnizează semifabricatele A, B, C, și D necesare pentru fabricarea subansamblurilor și solicitate de către furnizorii de nivel 1, în aval.

Linia de fabricație folosește un singur material în raport de 1/1 pentru a obține un singur semifabricat. Această linie nu produce decât atunci când există semnalul declanșării producției (WIP Kanban), și va fi limitată de existența resurselor în zona de depozitare, pe care dacă nu le poate obține din depozit va fi poziționată în incapacitatea producției semifabricatului solicitat de veriga din aval.

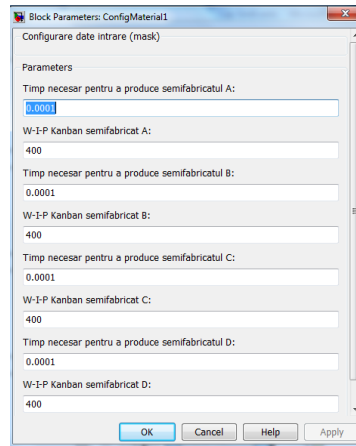


Fig.6.15. Blocul de configurare al furnizorilor de semifabricate

Odată cu retragerea materialului din zona de stocare acesta va semnala necesitatea unei reprovizionări către următoarele verigi din amonte ale lanțului logistic, cantitatea fiind egală cu cea retrasă anterior. Pentru acești 4 furnizori de nivel 2 există 4 furnizori de nivel 3, care aprovizionează la cerere cu materialele A, B, C și D, respectând structura generică a produsului finit.

În ceea ce privește furnizorii de nivel 2, blocul de configurare a parametrilor permite modificarea timpului de fabricație a semifabricatelor, cât și numărul de semifabricate ce pot fi simultan în producție – WIP Kanban semifabricat.

Parametrii anterior amintiți permit configurarea modului de lucru al furnizorilor de nivel 2 în relația cu furnizorii de nivel 3 și a dimensionării capacității de producție, figura 6.15.

6.2.2.6. Ceilalți furnizori ai lanțului

Furnizorul de materiale este în principal un furnizor de nivel 3 (TIER 3) al lanțurilor logistice ce aprovizionează verigile din aval cu materiale necesare acestora. Structura bloc a unui astfel de furnizor (figura 6.16) este simplificată deoarece acesta poziționându-se pe ultimul nivel al lanțului va dispune de resurse, bineînțeles considerând anumiți parametri de capacitate, și va livra aceste materiale către verigile din aval într-un anumit timp, nefiind nevoit să solicite la rândul său resurse mai departe.

Pentru fiecare furnizor de nivel 2 există conform modelului propus câte un furnizor de materiale, astfel semifabricatul A se produce cu ajutorul materialului A provenit de la furnizorul de materiale A.

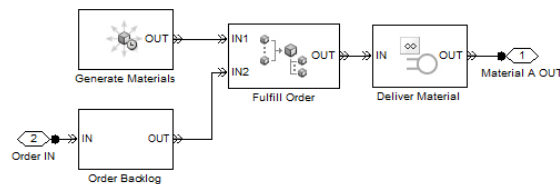


Fig.6.16. Structura bloc a furnizorului de materiale

În ceea ce privește configurarea furnizorilor de materiale, modelul permite modificarea următorilor parametri exemplificați și în figura 6.17:

- timpul necesar pentru a produce materialele A, B, C, D – permite ajustarea timpilor de transformare aferenți pentru fiecare furnizor în parte;
- timpul de livrare a materialului A, B, C, D - ce permite considerarea unui timp de livrare a materialelor, cu alte cuvinte a perioadei în care poate dispune de acestea furnizorul de nivel 2;
- WIP material A, B, C, D – cantitatea din materialul specific ce poate fi prelucrată de către sistem, ce trebuie să fie în corespondență cu numărul de unități ce pot fi solicitate simultan de către veriga din aval.

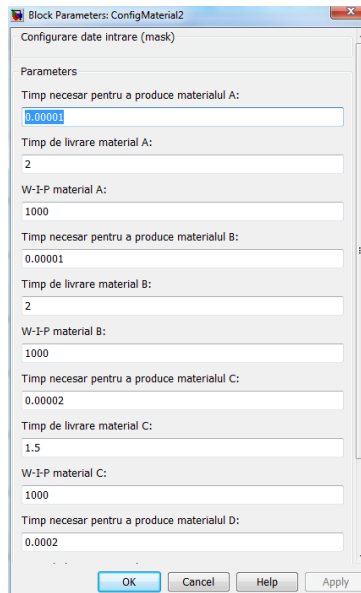


Fig.6.17. Blocul de configurare al furnizorilor de materiale

Rolul furnizorilor de nivel 3 este foarte important în structura modelului simulat deoarece o capacitate redusă a unuia dintre aceștia va conduce la o lipsă de material pentru veriga din aval ceea ce îi va afecta considerabil numărul de semifabricate pe care aceasta la rândul-i le poate oferi în aval. Astfel chiar și la acest nivel pot fi generate disfuncționalități majore în funcționarea corespunzătoare a unui lanț de aprovizionare.

6.2.2.7. Afișarea datelor

Un element necesar pentru a face posibilă o analiză a modului de interacțiune este culegerea de date din sistem în diferitele perioade considerate, mai mult folosind parametri diferiți pentru configurarea verigilor. În figura 6.18 este prezentat ecranul de analiză a datelor ce permite evidențierea nivelului stocurilor pentru fiecare moment al simulării, precum și stocarea acestor date în vederea dezvoltării de analize viitoare asupra conținutului rezultat.

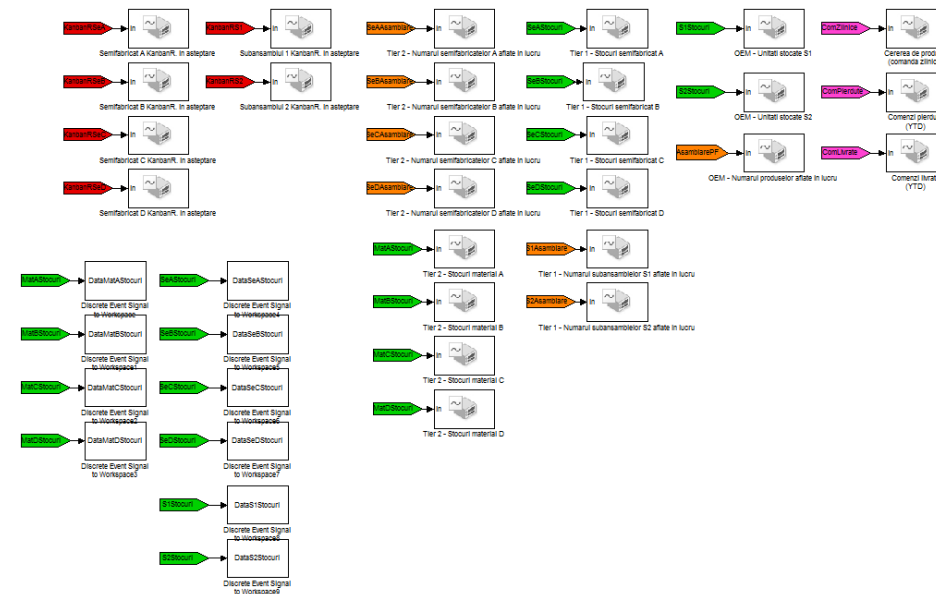


Fig.6.18. Extras din ecranul de analiză a datelor

- Datele care au fost selectate pentru afișare sunt evidențiate în figura 6.18:
- *numărul semifabricatelor aflate în lucru*, valori pentru fiecare furnizor de nivel 2;
 - *numărul subansamblurilor aflate în lucru*, valori pentru fiecare furnizor de nivel 1;
 - *numărul produselor ce se află în asamblare la producătorul de echipamente originale*;
 - *stocurile de materiale aflate în posesia furnizorilor de nivel 2*, valori pentru care modelul colectează și separă datele pentru a analiza lovitura de bici;
 - *stocurile de semifabricate aflate în posesia Tier 1*, datele fiind stocate separat pentru a fi folosite în analiză;
 - *stocurile de subansambluri aflate în posesia OEM*, și nivelurile acestora fiind colectate în vederea comparării fluctuațiilor existente cu cele ale verigilor din amonte și aval;
 - *comenzile zilnice provenite de la distribuitor*;
 - *numărul unităților livrate*, prezentat grafic ca și valoare cumulată de la începutul anului până la momentul respectiv (YTD);
 - *numărul comenzilor pierdute*, ce afișează în unități câte comenzi nu au fost onorate din ceea ce a solicitat clientul final.

Cu ajutorul acestor date și graficele aferente (figura 6.19) se pot observa mai ușor disfuncționalitățile apărute în sistem, fiind mai ușor de identificat de către cercetător veriga, sau verigile, care prin caracteristicile lor limitează celelalte verigi ale lanțului, fiind posibilă astfel și găsirea unor soluții concrete de ameliorare.

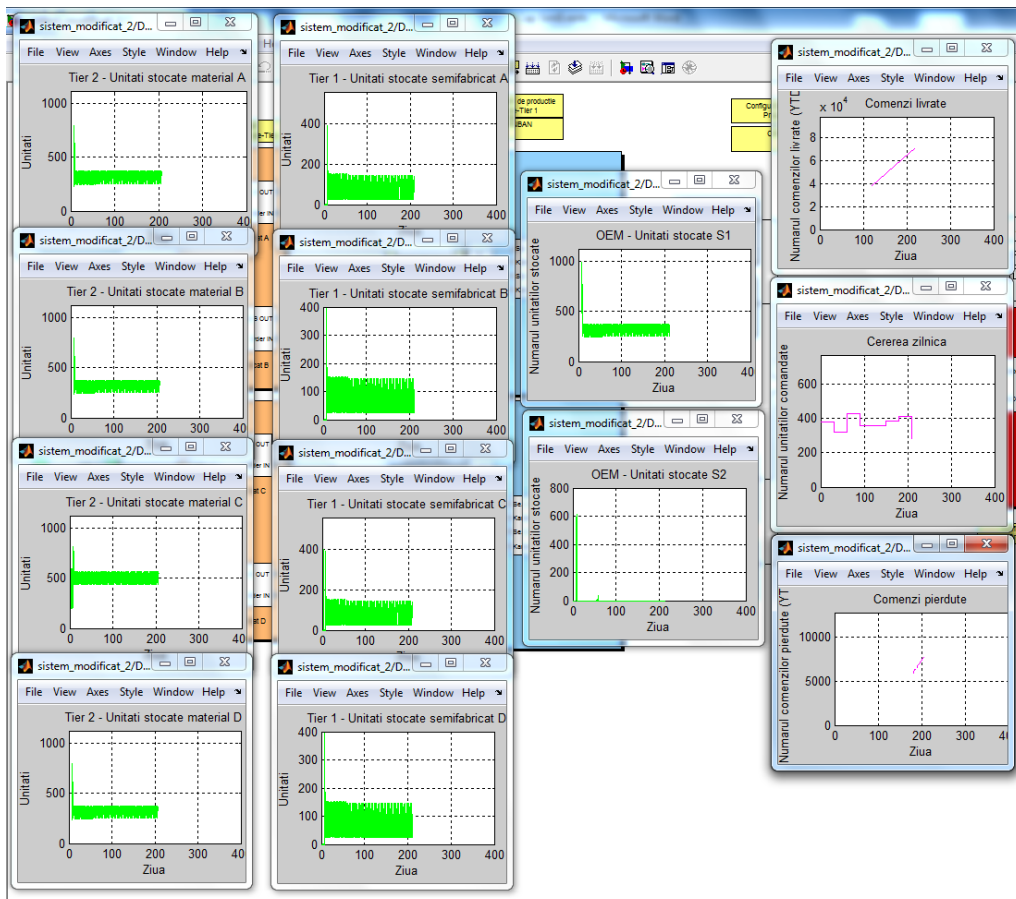


Fig.6.19. Evidențierea variațiilor stocurilor zilnice pentru fiecare verigă în parte

Perspectiva grafică oferită de mediul ales pentru simulare și caracteristică modelului propus este prezentată în figura de mai sus, astfel fiind oferit un suport vizual adjuvant în vederea înțelegerii comportamentului fiecărei verigi, graficele fiind și delimitate pe niveluri ale lanțului logistic modelat.

6.3. Scenarii de simulare și impactul asupra loviturii de bici

În vederea identificării modului în care verigile componente ale lanțului logistic modelat răspund unor situații concrete, și a felului în care aceste comportamente pot diminua sau crește efectul studiat în prezenta temă de cercetare, autorul consideră utilă dezvoltarea unor scenarii posibile pentru care să fie măsurate valorile înregistrate ale loviturii de bici.

Rezultatele obținute vor fi extrase pentru factori diferiți de impact al presupusului scenariu (majorare sau diminuare în 5 trepte – cu 10, 20, 30, 40 și 50 de procente a caracteristicilor de intrare afectate), fiind comparate rezultatele la nivelul tuturor verigilor, cât și la nivelul întregului lanț, raportând variațiile rezultate la cele existente încă din etapa declanșatoare – de la clientul final.

Deasemenea, modelul prezintă posibilitatea analizării fiecărei verigi, de pe fiecare nivel individual, pentru a evidenția variațiile ce apar dacă doar un element de pe același nivel întâmpină probleme, făcând astfel vizibilă și afirmația potrivit căreia performanțele lanțului logistic sunt date de veriga cea mai slabă, deoarece toate celelalte sunt nevoite să aștepte.

Aceste caracteristici pot fi folosite în dezvoltarea unor scenarii viitoare, cele prezente doresc analizarea pe nivel, astfel s-a considerat că toate verigile aflate pe același nivel au aceleași caracteristici.

6.3.1. Date inițiale considerate pentru dezvoltarea și analiza scenariilor

Pentru o bună comparație a influențelor, a rezultatelor și a modificării mărimii efectului studiat se impune considerarea unor date de intrare pentru fiecare verigă în parte (numite date inițiale pentru simulare), astfel încât variațiile induse de către fiecare scenariu să poată avea o bază unitară pentru comparație. Astfel este posibilă și compararea rezultatelor scenariilor, aspect important în determinarea influențelor pe care fiecare verigă le manifestă asupra efectului de bici.

Cererea clientului final exprimată în număr de unități zilnice solicitate de către clientul respectivului lanț logistic. Este obținută respectând modelul de previziune dezvoltat în capitolele anterioare, rezultatul de la nivelul UE fiind ponderat cu o valoare care reprezintă raportul dintre CA obținută în România pentru sectorul automotive și CA obținută la nivelul Uniunii Europene, fiind identificat un nivel aproximativ al unităților fabricate.

Astfel s-a încercat obținerea unor valori reprezentative pentru studiu, fiind asumate următoarele limitări:

- Cifrele de afaceri obținute la nivelul UE și RO pot oferi o imagine generală asupra dimensiunii industriei, dar din perspectiva numărului de unități solicitate/fabricate indicatorul obținut prin raportare este afectat considerabil de structura industriei la nivel național și european, valoarea adăugată dată produsului final de către verigile din amonte fiind considerabil mai mică decât cea adăugată de OEM și Tier 1, fiind necesare și ponderile fiecărei verigi în structurile existente pentru care s-a format respectiva valoare a cifrei de afaceri;
- Pentru a utiliza raportul anterior obținut este necesară ponderarea indicatorului, deoarece asumat în formă directă oferă doar o dimensiune globală „de suprafață”. Acesta trebuie ajustat astfel încât să corespundă situației unui producător din România, pentru care variațiile să fie conforme cu ceea ce se întâmplă la nivel european și global, aceasta fiind piața de desfacere pentru producătorii din industria automotive;
- Pentru a nu afecta liniaritatea studiului valoarea zilnică a cererii utilizate pentru simulare trebuie să respecte structura obținută în urma previziunii și nu trebuie să fie afectată de cazuri punctuale ale producătorilor de autoturisme, pe care studiul prezent nu le-ar putea cuprinde în vederea analizării efectelor și a generalizării rezultatelor (ex. oprirea producției la uzinele Ford Craiova pentru o perioadă determinată).

Fiind asumate limitările anterior prezentate, tabelul 6.1 prezintă datele de intrare folosite în simulator și caracteristicile cererii clientului final.

Tabelul 6.1. Valorile cererii considerate pentru simulare

Nr. crt.	Luna	Valori lunare	Valori zilnice
1	Ianuarie	6085	203
2	Februarie	5191	173
3	Martie	6869	229
4	Aprilie	5804	193
5	Mai	5743	191
6	Iunie	6247	208
7	Iulie	6620	221
8	August	4489	150
9	Septembrie	6402	213
10	Octombrie	4307	144
11	Noiembrie	5538	185
12	Decembrie	6017	201
Cererea medie		5776	193

Valoarea anuală obținută astfel este apropiată ca și valoare cu numărul de unități fabricate de Ford la uzina din Craiova în anul 2013 (69000 unități fabricate, din datele publice).

Ceilalți **parametrii caracteristici verigilor componente ale lanțului logistic**, considerați pentru simularea inițială au fost obținuți prin dimensionarea structurii de producție astfel încât modelul să permită satisfacere cererii pentru întreaga perioadă simulată și sunt prezentați în tabelul 6.2

Tabelul 6.2. Date inițiale ale modelului

Veriga	Reper	Timp de fabricație (zile)	WIP Kanban (unități)	Reper nec.	Timp de aprov. (zile)	Kanban Retragere (unități)
OEM	Prodot finit	0.005	3	S1	2	500
				S2	2	500
<ul style="list-style-type: none"> Sistem cu 3 linii de asamblare; Capacitatea de fabricație rezultată este de 600 de unități zilnic; Capacitatea depozitului este de 500 de unități, atât cât permite și prin sistemul de retragere Kanban. 						
TIER 1	S1	0.0025	2	Se A	2	500
				Se B	2	500
	S2	0.0025	2	Se C	2	500
				Se D	2	500
<ul style="list-style-type: none"> Sistem cu 5 linii de asamblare pentru fiecare furnizor de nivel 1; Capacitatea de fabricație rezultată este de 800 de unități zilnic; Capacitatea individuală a depozitului de materii prime și materiale este de 500 de unități, atât cât permite și prin sistemul de retragere Kanban. 						
TIER 2	Se A	0.001	2	Mat A	dat de fz.3	inf.
	Se B	0.001	2	Mat B	dat de fz.3	
	Se C	0.001	2	Mat C	dat de fz.3	
	Se D	0.001	2	Mat D	dat de fz.3	
<ul style="list-style-type: none"> Sistem cu 2 linii de asamblare pentru fiecare furnizor de nivel 2; Capacitatea de fabricație rezultată este de 2000 de unități zilnic; Capacitatea individuală a depozitului de materii prime și materiale este 						

dimensionată în funcție de necesar, fapt pentru care nu au fost impuse restricții în model.					
TIER 3	Mat A	0.001	500	Timp de livrare către TIER 2 (zile)	2
	Mat B	0.001	500		2
	Mat C	0.001	500		2
	Mat D	0.001	500		2
<ul style="list-style-type: none"> Sisteme cu posibilitatea de pregătire a 500 unități simultan din fiecare material, cu un timp de fabricație necesar de 0.001 zile/unitate; 					

Datele inițiale permit fabricarea numărului necesar de autoturisme, fără să prezinte pierderi, iar datorită construcției modelului sistemul Kanban permite verigilor să solicite în amonte doar atâtea unități câte sunt necesare pentru a satisface solicitarea clientului final. *Rata de utilizare a resurselor de-a lungul lanțului este de 1/1, iar timpii necesari pentru fabricație și aprovizionare/livrare sunt exprimați în zile.*

Măsurarea loviturii de bici pentru sistemul inițial oferă o perspectivă asupra modului de operare în lanțul logistic, unde variațiile sunt amplificate gradual până la furnizorul de nivel 2 care nu amplifică semnalul spre furnizorul de materiale. Datele „brute” obținute pentru nivelul stocurilor, la fiecare verigă a sistemului aflat în starea inițială, sunt prezentate în *anexa 3*, și sub formă grafică în *anexa 4*.

Tabelul 6.3. Rezultate ale măsurării loviturii de bici - inițial

BWE Tier2 A	BWE Tier2 B	BWE Tier2 C	BWE Tier2 D	BWE Tier1 A	BWE Tier1 B	BWE Tier1 C	BWE Tier1 D	BWE OEM S1	BWE OEM S2	BWE Total A	BWE Total B	BWE Total C	BWE Total D
0.99	0.98	0.99	0.98	1.05	1.06	1.05	1.06	3.35	3.36	3.49	3.49	3.49	3.49

După cum se poate observa în datele prezentate în tabelul 6.3, furnizorii de nivel 2 transmit mai departe fluctuațiile în egală măsură către furnizorii din amonte, în timp ce și tier 1 și OEM amplifică semnalul. Producătorul de autoturisme amplifică variațiile de aproape 3.3 ori, în timp ce la rândul-i furnizorul de nivel 1 oferă o variație majorată cu 5% spre furnizorul de nivel 2.

În total, și în starea inițială, **sistemul dovedește existența loviturii de bici** și cu sistemul KANBAN, **variațiile la furnizorul de materiale fiind de 350% mai mari decât variațiile înregistrate în cererea clientului final.**

6.3.2. Scenariul 1

Creșterea timpului de transport dintre furnizorul de nivel 1 și OEM - aspect ce poate fi asociat cu o relocare a producătorului de autoturisme. Odată cu dorința acerbă de reducere a costurilor de fabricație poate apărea această oportunitate de care se poate profita, dar care are efecte asupra relației cu ceilalți furnizori ai lanțului logistic. Acest aspect este considerat valabil cel mult pe o perioadă de 1 an, date pentru care modelul va fi rulat, și care poate fi compensat printr-o creștere a capacității de stocare a producătorului astfel încât să suporte întârzierea în timpul de transport rezultat.

Acest scenariu va fi analizat în 5 situații diferite, crescând pe o plajă de la 10 la 50 de procente timpul în care se face o livrare către producătorul de autoturisme, fiind efectuată o comparație cu situația inițială și situația în care se apelează la măsuri concrete de ameliorare.

Întrucât simulările sunt efectuate pe un model simetric, nu este necesară analizarea fiecărui furnizor individual, rezultatele fiind evidențiate în tabelul următor pentru fiecare nivel în parte și pentru întreg lanțul.

Tabelul 6.4. Rezultate ale măsurării loviturii de bici – scenariul 1

% modificare	BWE TIER 2	BWE TIER 1	BWE OEM	BWE Total
inițial	0.99	1.05	3.35	3.49
10	0.99	0.64	5.45	3.46
20	0.98	0.34	8.60	2.86
30	0.98	0.18	12.37	2.13
40	1.00	0.11	14.97	1.62
50	1.03	0.08	17.02	1.41
ameliorare	0.98	1.07	3.27	3.42

După cum este evidențiat în tabelul 6.4 din punctul de vedere al perspectivei globale există permanent lovitura de bici, aspect care prezintă o tendință de scădere, amplificările variațiilor raportate inițial de 3.49 dintre ceea ce se prezintă ca și cerere la veriga de pe ultimul nivel și variațiile de la client, ajung la valoarea 1.41. Fapt ce este posibil datorită rolului de netezire în creștere pe care îl au verigile de pe nivel 1 și 2. Veriga OEM, datorită distanței în creștere față de Tier 1 nu mai dispune de subansamblurile necesare asamblării produsului finit, fapt ce creează o listă de așteptare în creștere de la 48 până la aproximativ 10000 de unități anual (evidențiate în simulator ca și comenzi pierdute pe parcursul unui an).

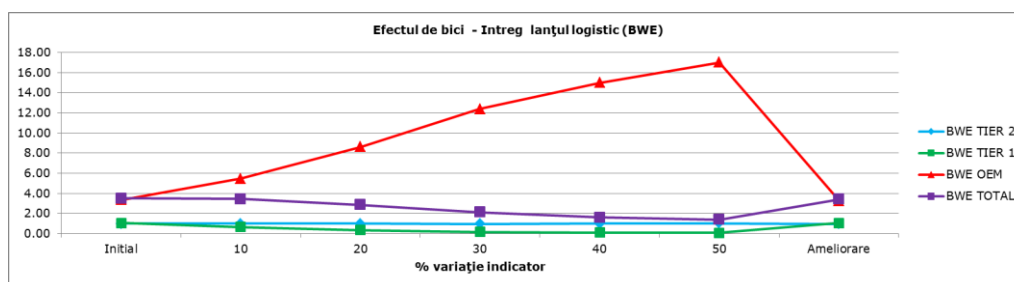


Fig.6.20. Graficul variației efectului pe niveluri – scenariul 1

Astfel amplificările cele mai mari pentru scenariul 1, exemplificat și în figura 6.20, le creează veriga producătorului de autoturisme, dar care pentru celelalte verigi generează un aspect de netezire, deoarece acestea vor avea tot timpul la dispoziție materiale atunci când veriga OEM le va cere, dar care pot livra doar la un anumit interval stabil. Și astfel ele vor livra cantitatea maximă posibilă la un interval fix, ceea ce face ca acestea să nu amplifice la rândul-le variațiile cererii, și chiar să netezească ceea ce primesc de la OEM.

O soluție pentru ameliorare în cazul acesta ar fi redimensionarea stocurilor la OEM, care implică și o redimensionare a capacității de transport, astfel încât stocurile să asigure posibilitatea satisfacerii cererii de la clientul final, astfel chiar și cu o distanță superioară s-ar reveni la variațiile avute inițial. O posibilă modificare a capacității de producție nu este necesară deoarece sistemul inițial, conform parametrilor introduși, poate asambla până la 600 de unități zilnic.

6.3.3. Scenariul 2

Scăderea timpului de transport dintre furnizorul de nivel 1 și OEM, și totodată creșterea timpului de transport dintre acesta și verigile din amonte - această situație corespunde unui demers al OEM de apropiere a furnizorilor de nivel 1 pentru a răspunde cât mai prompt nevoii de dezvoltare de noi produse și concepte, și nu în ultimul rând din dorința de reducere a stocurilor cu subansambluri (care se pot dovedi foarte costisitoare). Astfel furnizorul de nivel 1 se depărtează de ceilalți furnizori ai lanțului logistic din amonte, fiind nevoit să-și redimensioneze nivelurile stocurilor pentru semifabricate. Acest aspect este considerat valabil cel mult pe o perioadă de 1 an, date pentru care modelul va fi rulat, și care poate fi compensat printr-o creștere a capacității de stocare a furnizorului de subansambluri astfel încât să suporte întârzierea în timpul de transport rezultat pe legătura cu veriga din amonte.

Acest scenariu va fi analizat în 5 situații diferite, scăzând pe o plajă de la 10 la 50 de procente timpul în care se face o livrare către producătorul de autoturisme, și totodată crescând timpul de transport dintre tier 1 și tier 2 cu același procent cu care s-a redus anterior, rezultatul fiind o comparație graduală și cu situația inițială, și cu situația în care se apelează la măsuri concrete de ameliorare.

Întrucât simulările sunt efectuate pe un model simetric, nu este necesară analizarea fiecărui furnizor individual, rezultatele fiind evidențiate în tabelul următor pentru fiecare nivel în parte și pentru întreg lanțul logistic.

Tabelul 6.5. Rezultate ale măsurării loviturii de bici – scenariul 2

% modificare	BWE TIER 2	BWE TIER 1	BWE OEM	BWE Total
inițial	0.99	1.05	3.35	3.49
10	0.60	2.35	2.47	3.46
20	0.30	2.54	3.78	2.86
30	0.14	1.94	7.90	2.09
40	0.08	2.04	10.34	1.75
50	0.07	2.12	12.33	1.85
ameliorare	0.95	1.05	3.30	3.30

După cum este evidențiat în tabelul 6.5 și figura 6.21, din punctul de vedere al perspectivei globale și în cazul scenariului 2 există permanent lovitura de bici, cu o tendință asemănătoare, dar ușor diminuată, față de cazul precedent, amplificările variațiilor raportate inițial de 3.49 ajungând la 1.85 la nivelul întregului lanț logistic. Rolul de netezire se accentuează în cazul acesta la veriga de pe nivelul 2, care prezintă variații mult inferioare ale stocurilor față de variațiile prezentate de veriga de nivel 1.

Și în cazul acesta producătorul de autoturisme (OEM) amplifică cel mai mult variațiile provenite de la clientul final, dar la un nivel inferior cazului precedent, acesta ajungând la o amplificare maximă de 12,33.

Astfel apropierea furnizorului de nivel 1 față de producătorul de autoturisme oferă posibilitatea livrării într-un timp mai scurt către acesta a subansamblelor necesare, dar pe de altă parte îi creează imposibilitatea aprovizionării de la furnizorul din amonte în timp util și va genera o penurie de semifabricate. Pentru a-

și rezolva problema acesta devine forțat să-și reconsidere strategiile legate de aprovizionare și nivelul stocurilor, presiunea fiind accentuată în cazul acestuia, ceea ce se și observă din rezultatele simulării, fiind identificată o amplificare a variațiilor de la nivelul stocurilor comparative cu cererea deja amplificată ce apare de la OEM.

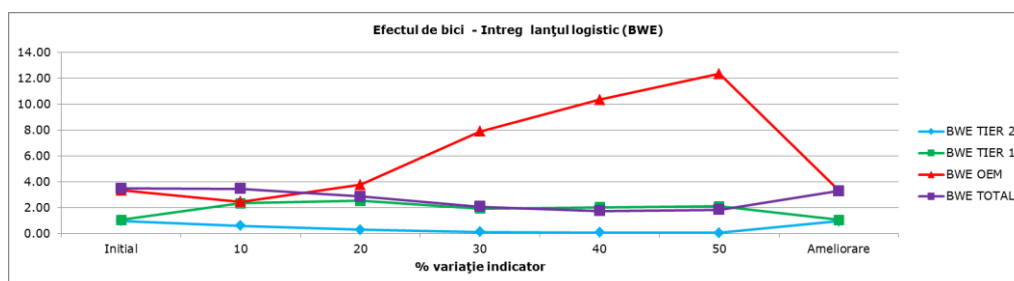


Fig.6.21. Graficul variației efectului pe niveluri – scenariul 2

O soluție pentru ameliorare în cazul acesta ar fi redimensionarea stocurilor la furnizorul de nivel 1, care implică și o redimensionare a capacității de transport, astfel încât stocurile să asigure posibilitatea satisfacerii cererii de la OEM, astfel chiar și cu o distanță superioară se va reveni la o situație ușor îmbunătățită față de cazul inițial. Dar, poate cel mai important aspect, este că totodată producătorul de autoturisme a transferat din responsabilitatea gestionării unui nivel ridicat al stocurilor către tier 1, și în consecință va putea efectiv să-și reducă numărul unităților depozitate, a volumului necesar, și implicit își va diminua considerabil costurile aferente. Toate acestea fără să afecteze buna funcționare a lanțului logistic.

6.3.4. Scenariul 3

Scăderea timpului de transport dintre furnizorul de nivel 2 și nivel 1, și totodată creșterea timpului de transport dintre acesta și furnizorul de nivel 3 - această situație corespunde unui demers al tier 1 de apropiere a furnizorilor de nivel 2 pentru a-și reduce stocurile cu semifabricate, și a transfera astfel o parte considerabilă din costurile stocării către veriga din amonte. Acest aspect este considerat valabil cel mult pe o perioadă de 1 an, date pentru care modelul va fi rulat, și care poate fi compensat printr-o creștere a capacității de stocare a furnizorului de semifabricate astfel încât să suporte întârzierea în timpul de transport rezultat pe legătura cu veriga din amonte.

Acest scenariu va fi analizat în 5 situații diferite, scăzând pe o plajă de la 10 la 50 de procente timpul în care se face o livrare către veriga din aval, și totodată crescând timpul de transport dintre tier 2 și tier 3 cu același procent cu care s-a redus anterior, rezultatul fiind o comparație graduală și cu situația inițială, și cu situația în care se apelează la măsuri concrete de ameliorare.

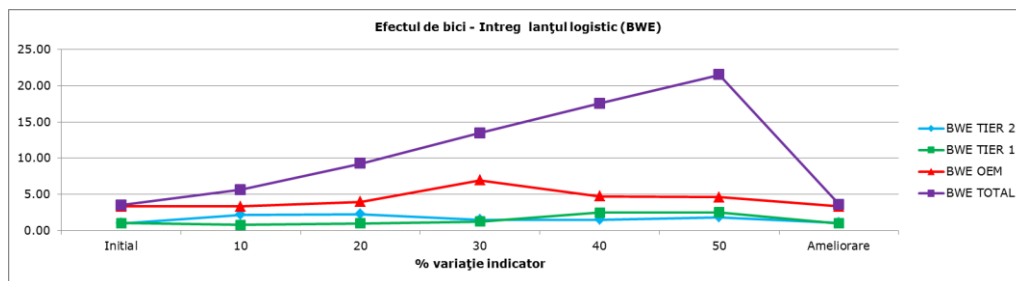
Întrucât simulările sunt efectuate pe un model simetric, nu este necesară analizarea fiecărui furnizor individual, rezultatele fiind evidențiate în tabelul 6.6 pentru fiecare nivel în parte și pentru întreg lanțul.

În tabelul 6.6 se observă că măsurarea loviturii de bici totale oferă rezultate superioare față de scenariile anterioare fiind identificată o creștere a amplificării variațiilor de-a lungul lanțului logistic de la 3.49 la peste 21, ceea ce denotă că furnizorul de nivel 3 trebuie să facă față unei solicitări cu variații „uriae” în comparație cu cele de la client.

Tabelul 6.6. Rezultate ale măsurării loviturii de bici – scenariul 3

% modificare	BWE TIER 2	BWE TIER 1	BWE OEM	BWE Total
inițial	0.99	1.05	3.35	3.49
10	2.17	0.78	3.35	5.63
20	2.27	1.02	3.99	9.23
30	1.53	1.27	6.95	13.45
40	1.50	2.47	4.74	17.55
50	1.85	2.53	4.60	21.49
ameliorare	1.09	0.98	3.35	3.58

Astfel apropierea furnizorului de nivel 2 față de tier 1 oferă posibilitatea livrării într-un timp mai scurt către acesta a semifabricatelor necesare, dar pe de altă parte îi creează imposibilitatea aprovizionării de la furnizorul din amonte în timp util și va genera o penurie de materiale. Această lipsă de materiale se transmite de-a lungul întregului lanț și generează un disconfort și în rândul producătorului de autoturisme care este nevoit să se afle în imposibilitatea de a livra la timp un număr de peste 8800 de unități la nivelul întregului an.



În figura 6.22 este evidențiată grafic variația loviturii de bici la nivelul întregului lanț logistic, scenariu din care se observă că o relocare a furnizorului de nivel 2 produce variații uriașe la nivelul verigii din amonte, mult superioare celorlalte scenarii anterioare.

Pentru a reduce astfel de efecte asupra întregului lanț logistic, este necesară o creștere a capacității de depozitare a furnizorului de nivel 2, ce poate conduce la fel ca și în scenariul precedent la o scădere a mărimii stocurilor pentru veriga din aval. Astfel o scădere cu 50% a timpului de transport între veriga situată pe nivel 2 și cea de nivel 1 va oferi posibilitatea reducerii stocului la nivelul acestuia de până la 50%, ceea ce oferă un avantaj acestuia, în timp ce plasează „o sarcină suplimentară” verigii din amonte.

De altfel, dacă posibilitățile furnizorului de materiale sunt limitate nu vor fi realizate ameliorări asupra situației, și atunci este important ca apropierea geografică să fie între ultimele două verigi, și nu între tier 2 și tier 1. Acest aspect poate fi asociat cu o presiune continuă a verigilor asupra tier 2 (în exemplul acesta) pe de o parte de reducere a costurilor în lanț, dar fără a influența producătorul de materiale, aspect care este greu de atins dată fiind specificitatea și amploarea pe

care o au astăzi acești furnizori, tier 2 fiind în „efect de menghină” la posibilitatea luării deciziilor viitoare.

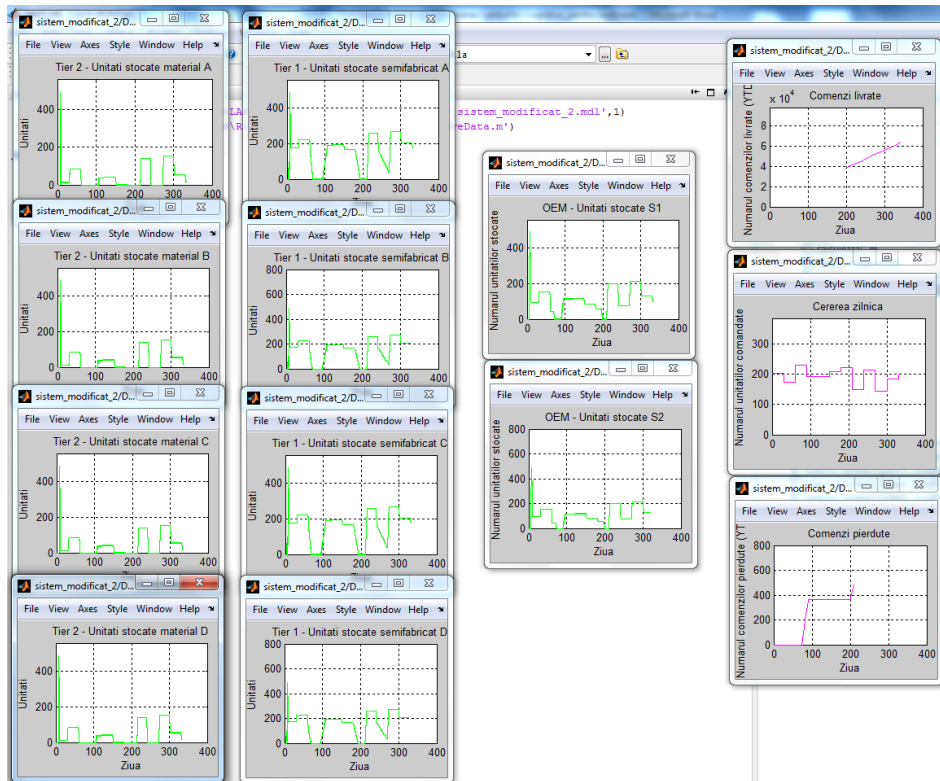


Fig.6.23. Variațiile stocurilor pentru scenariul 3 - simularea cu modificare de 30%

Figura 6.23 evidențiază variațiile stocurilor pentru fiecare verigă în parte, datele rezultate fiind acelea cu care s-a măsurat efectul de bici pentru o situație a scenariului 3.

6.3.5. Scenariul 4

Creșterea timpului de transport dintre furnizorul de materiale și veriga din aval – scenariu care poate fi posibil într-o situație reală în care furnizorul de materiale își încetează activitatea într-o anumită zonă (sau restrânge activitatea la nivelul grupului de firme) și încearcă să livreze dintr-o altă posibilă unitate de prelucrare ce se află la o distanță mai mare de veriga din aval. Întrucât în interiorul lanțului veriga cea mai defavorizată este aceea care se află cel mai aproape de furnizorul de material și cel mai departe de producătorul de autoturisme (furnizorii de niveluri inferioare fiind în principal întreprinderi mici, mijlocii și uneori medii), iar furnizorii de materiale sunt parte a unor grupuri internaționale de firme (ex. ArcelorMittal – cel mai mare producător de oțel din lume), furnizorii de nivel inferior vor trebui să se adapteze la această presiune pe care o pot exercita celelalte verigi.

Acest scenariu va presupune creșterea treptată a timpului de livrare pentru tier 3 din modelul de simulare (10,20,30,40,50%), valorile efectului de bici fiind

comparate între ele, fiind important de analizat și influența pe care o astfel de măsură o poate avea asupra performanțelor celorlalte verigi.

Întrucât simulările sunt efectuate pe un model simetric, nu este necesară analizarea fiecărui furnizor individual, rezultatele fiind evidențiate în tabelul 6.7 pentru fiecare nivel în parte și pentru întreg lanțul.

Tabelul 6.7. Rezultate ale măsurării loviturii de bici – scenariul 4

% modificare	BWE TIER 2	BWE TIER 1	BWE OEM	BWE Total
inițial	0.99	1.05	3.35	3.49
10	1.47	1.14	3.35	5.63
20	1.69	1.24	4.31	9.05
30	1.18	1.43	7.58	12.77
40	1.20	2.61	5.10	16.03
50	1.46	2.21	5.02	16.16
ameliorare	0.96	1.02	3.35	3.30

Tabelul 6.7 prezintă rezultatele obținute în cazul relocării furnizorului de materiale de către veriga de pe nivelul 2, de unde se poate observa că la nivelul lanțului există valori ridicate ale loviturii de bici, și totodată veriga ce prezintă cele mai mari amplificări este cea mai apropiată de clientul final. Și în cazul acesta problemele OEM sunt date de numărul mare de comenzi care nu pot fi onorate la termen, valoarea acestora fiind de 9320 de unități la o creștere a distanței cu 50%, caz în care fluctuațiile prezente la nivelul lanțului ating un nivel al coeficientului de variație de 16 ori mai mare.

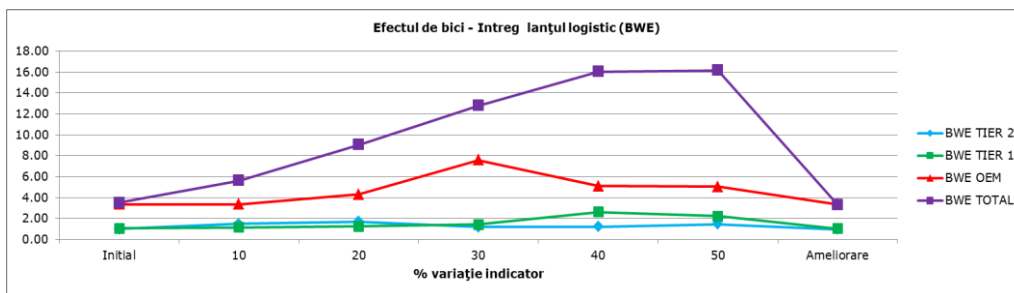


Fig.6.24. Graficul variației efectului pe niveluri – scenariul 4

OEM are de gestionat variații de până la 7 ori mai mari față de valoarea medie a cererii, fiind și în cazul acesta veriga care „afectează” cel mai mult nivelul cererii în amonte, bineînțeles celelalte verigi prezintă fluctuații superioare dar nu au același efect de amplificare, figura 6.24.

Situația fiind asemănătoare cu scenariul precedent, pentru a reduce astfel de efecte asupra întregului lanț logistic, este necesară o creștere a capacității de depozitare a furnizorului de nivel 2, dar fără a oferi posibilitate reducerii stocurilor verigii din aval de acesta. Și concomitent cu acesta ultima veriga trebuie să-și sporească și ea capacitate de depozitare a materiilor, astfel încât să nu fie nevoită să-și afecteze capacitatea de fabricație.

6.3.6. Scenariul 5

Apariția unor fluctuații suplimentare pentru două luni consecutive în cererea de la clientul final – acest scenariu poate reproduce efectele pe care le poate avea o măsură de încurajare a consumului adoptată de stat, și pentru care informațiile circulă pe piață încă din perioada anterioară. Astfel cumpărătorii de autoturisme pot amâna decizia de cumpărare și pot opta/achiziționa noul autoturism în perioada de după intrarea în vigoare a noilor măsuri.

În simulare vor fi testate scenarii diferite cu un procent posibil de creștere a consumului de la 10 la 50% într-o anumită lună a anului și în același timp o scădere cu același procent pentru luna anterioară. Toate valorile obținute după măsurarea efectului de bici vor fi comparate cu rezultatul inițial al funcționării lanțului logistic și cu situația adoptării unor măsuri la nivelul lanțului.

Întrucât simulările sunt efectuate pe un model simetric, nu este necesară analizarea fiecărui furnizor individual, rezultatele fiind evidențiate în tabelele 6.8 și 6.9 pentru fiecare nivel în parte și pentru întreg lanțul.

Acest scenariu va fi simulat în două variante distincte (a și b), fiind considerate lunile 2 și 3 pentru primele simulări, iar pentru varianta b lunile 7 și 8. Este necesară considerarea multiplă deoarece trebuie evidențiată diferența dintre posibilitatea acțiunii scenariului în luni care depășesc, și separat dacă nu, valorile pentru care s-a făcut dimensionarea sistemului inițial.

Tabelul 6.8. Rezultate ale măsurării loviturii de bici – scenariul 5a

% modificare	Lunile (unit. zilnic)		BWE TIER 2	BWE TIER 1	BWE OEM	BWE Total
	2	3				
inițial	173	229	0.99	1.05	3.35	3.49
10	156	246	1	1.03	3.45	3.57
20	139	263	0.93	1.04	3	2.93
30	122	280	0.94	1.03	2.70	2.61
40	104	298	0.93	1.04	2.42	2.36
50	87	315	0.94	1.03	2.21	2.14
Ameliorare	87	315	1.02	1.03	1.16	1.21

Scenariul 5a simulat pentru cazul în care luna 3 (luna cu valoare mare de unități peste media de 193 de autoturisme) prezintă tendințe de creștere bazate pe o scădere a vânzărilor într-o perioadă în care nivelul era inferior valorii medii, confirmă existența loviturii de bici.

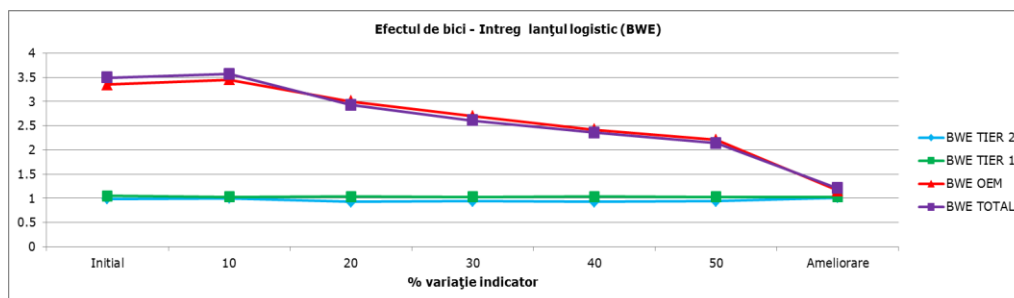


Fig.6.25. Graficul variației efectului pe niveluri – scenariul 5a

Ameliorarea în cazul acesta este o redimensionare a stocurilor pentru întreg lanțul, valoarea fiind necesară a se crește cu 50% pentru fiecare verigă astfel încât aceasta să aibe la dispoziție cantitatea necesară de materii prime și materiale pentru a răspunde în timp util cererii provenite din aval.

Figura 6.25 evidențiază o uniformitate pe parcursul variațiilor scenariului între lovitură de bici la OEM și valoarea totală a efectului, celelalte verigi nefiind amplificatoare de semnal, nivelul fiind apropiat de 1. Cu alte cuvinte variațiile pe care le preiau verigile de niveluri inferioare le transmit mai departe fără să le transforme.

Tabelul 6.9. Rezultate ale măsurării loviturii de bici – scenariul 5b

% modificare	Lunile (unit. zilnic)		BWE TIER 2	BWE TIER 1	BWE OEM	BWE Total
	7	8				
inițial	221	150	0.99	1.05	3.35	3.49
10	199	172	0.98	1.08	3.37	3.56
20	177	194	0.98	1.08	3.37	3.56
30	155	216	0.98	1.07	3.34	3.50
40	133	238	0.99	1.04	3.35	3.47
50	111	260	0.95	1.02	3.02	2.94
Ameliorare	111	260	1.03	1.01	2.89	3.00

Scenariul 5b simulat pentru cazul în care luna 8 (luna cu valoare mică de unități sub media de 193 de autoturisme) prezintă tendințe de creștere bazate pe o scădere a vânzărilor într-o perioadă în care nivelul era superior valorii medii (previziuni pentru luna iulie), confirmă existența loviturii de bici, cu valori superioare cazului precedent.

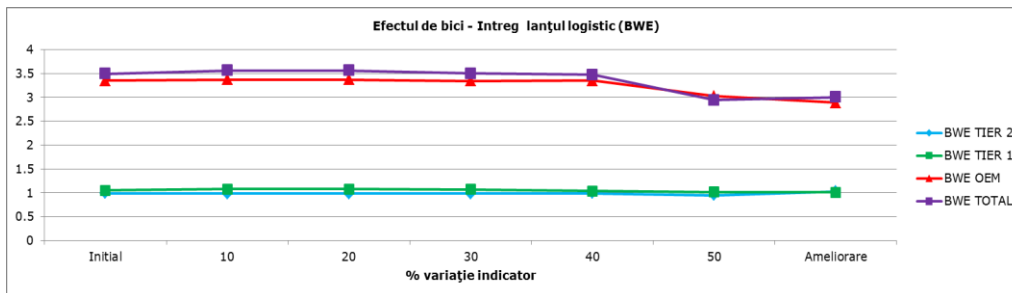


Fig.6.26. Graficul variației efectului pe niveluri – scenariul 5b

Figura 6.26 evidențiază aceeași uniformitate pe parcursul variațiilor scenariului între lovitură de bici la OEM și valoarea totală a efectului, valorile rezultate fiind superioare primului caz, celelalte verigi nefiind amplificatoare de semnal, iar nivelul fiind apropiat de 1. Cu alte cuvinte variațiile pe care le preiau verigile de niveluri inferioare le transmit mai departe fără să le transforme, și în cazul acesta.

În cazul acestui scenariu dimensionarea sistemului nu s-a dovedit a fi o problemă substanțială, intervențiile fiind minore, capacitățile de operare fiind redimensionate doar cu un procent de 4%, la o modificare a cererii de 50%.

Cu alte cuvinte este foarte important ca și sistemul să țină cont de perioadele în care cererea este mare și să se dimensioneze în consecință, necesară fiind utilizarea unui sistem permanent de obținere și actualizare a informațiilor din piață.

6.4. Evaluarea rezultatelor obținute în urma simulării

Toate cele 5 scenarii considerate au dovedit existența efectului lovitură de bici la nivelul lanțurilor logistice, elementul declanșator fiind cererea previzionată de autoturisme și variațiile caracteristice industriei automotivă. Diferența dintre scenarii oferă perspective concrete asupra elementelor care prezintă cel mai mare impact în structurile logistice.

În permanență cel mai mare rol de amplificator al semnalului l-a prezentat veriga producătorului de autoturisme, de unde se poate concluziona că cea mai apropiată verigă cu specificații de fabricație de clientul final gestionează cel mai greu aspectul fluctuațiilor cererii, aceasta nefiind capabilă să transmită în lanț o cerere asemănătoare cu cea ce constată la clientul final. Totodată cu cât acesta se află mai departe de ceilalți furnizori ai lanțului cu atât transmite semnale mai amplificate verigilor din amonte.

Modificările cu cel mai mare impact asupra efectului global sunt cele în care furnizorul de nivel 2 se apropie de clientul său (veriga din aval) și se depărtează din punct de vedere geografic de furnizorul său, amplificarea existentă la nivelul lanțului ajungând și de 21 de ori mai mare față de ceea ce s-a măsurat la clientul final.

În ceea ce privește cele două cazuri studiate în cadrul scenariului 5 este foarte importantă o atenție din partea tuturor factorilor de decizie și de conștientizare a efectelor care pot să apară asupra sistemului. Perioadele alese pentru a stimula cererea pot impacta diferit lanțul logistic, aspect care poate să provoace efecte semnificative în performanța globală.

În aceste condiții devine foarte greu de anticipat un nivel al cererii, gestionat și dimensionat un sistem de fabricație, care să poată beneficia de economii de scară, aspect care atrage după sine și un nivel ridicat al costurilor. Acest aspect negativ de dimensionare conduce la oferirea pe piață a unor produse cu un preț superior celui care ar putea fi obținut prin o funcționare liniară a sistemului.

6.5. Concluzii și perspective viitoare

Chiar dacă sistemul KANBAN folosit în model prezintă numeroase avantaje în reducerea cantităților stocate și fabricare doar a acelor produse și componente care sunt solicitate de către veriga din aval, tot este prezent fenomenul studiat în prezenta temă de cercetare, de unde se poate concluziona că prin structura lor lanțurile logistice prezintă o tendință de generare a loviturii de bici, dimensionarea superioară a capacităților nefiind un element care să reducă variațiile prezente.

Cu ajutorul modelului se poate testa impactul unei modificări în structura lanțului asupra celorlalte verigi prin simularea repetată a unor situații posibile în care doar o parte din societățile cu rol de furnizori aflate pe același nivel își modifică structura sau locația.

Orizontul modelului propus se poate extinde și la alte niveluri pentru industria automotivă, dar și către alte industrii, deoarece permite configurarea parametrilor de funcționare ai sistemului, datele astfel rezultate oferind perspective folositoare din dinamica respectivelor sisteme.

Modelul de lanț logistic propus oferă posibilități de simulare infinite cu ajutorul cărora se pot efectua studii și cercetări viitoare, cu caracteristici concrete și fără a impacta mediul studiat.

Principalele contribuții ale autorului evidențiate în cadrul acestui capitol:

- *Concepția unui model funcțional de simulare a lanțurilor logistice, folosind parametrii specifici industriei auto,*
- *Dezvoltarea de scenarii cu prezentarea unor posibile situații concrete,*
- *Analiza în simulator a variațiilor efectului studiat la nivelul verigilor componente,*
- *Identificarea unor soluții de ameliorare a efectului și recalcularea variațiilor cu ajutorul simulatorului*

7. STUDII DE CAZ. ANALIZAREA EFECTULUI STUDIAT LA NIVEL DE VERIGĂ A LANȚULUI LOGISTIC

OBIECTIVELE CAPITOLULUI

- **Elaborarea unui studiu de caz pe o situație concretă și identificarea oportunității aplicării unei metode de reducere a costurilor, utilizând date ale unei societăți situate pe nivelul 2 în lanțul logistic**
 - **Demonstrarea influențelor pe care producătorul de componente auto le are asupra furnizorului său de servicii de transport persoane, la modificarea volumului de activitate**
 - **Dezvoltarea unor concluzii personale legate de problematica dezvoltată în ambele studii de caz**
-

7.1. Studiu de caz 1 – Aplicarea Modelului Lotului Economic pe comanda – EOQ și studierea influențelor asupra loviturii de bici

Problematica abordată în continuare dorește să ofere o dimensiune de studiu asupra implicațiilor rezultate în urma aplicării metodei EOQ pentru sistemul de aprovizionare al unei societăți din industria automotive din România, evidențiind efectele generate la nivelul unității din perspectiva fenomenului studiat în lucrarea de cercetare. Întreprinderea analizată se poziționează pe nivelul 2 (tier 2) pe lanțul de aprovizionare în automotive, fiind producătoare de subsansamble pentru furnizorii de nivel 1, atât localizați în România, cât și din afara țării.

7.1.1. Introducere

Metoda EOQ este prezentată în cadrul capitolelor anterioare oferind avantajul identificării costurilor minime pentru aprovizionarea cu componente, ținând cont de costurile implicate pentru lansarea comenzii propriu zise și de cele pentru posesia materialelor stocate în depozitele societății.

În prezentul studiu de caz se dorește utilizarea acestei metode pentru calculul cantităților ce trebuie aprovizionate pentru 5 repere diferite din cadrul societății studiate, valori care să prezinte cele mai mici costuri totale, punând în balanță costurile generate de efectuarea comenzii către furnizor și costul stocării de repere care nu vor fi folosite în perioada imediat următoare.

Cu ajutorul acestor date se dorește identificarea existenței și calcularea mărimii efectului de bici comparând variația cantităților comandate de client și variația cantităților pe care unitatea le comandă furnizorilor lor, considerând intervalele regulate la care se înregistrează comenzile de fabricație.

7.1.2. Situația actuală

Vom detalia situația actuală pentru 5 reperi diferite, codificate astfel:

- 730.881-00
- 730.882-00
- 730.883-02
- 731.076-02
- 736.000-00

Acestea sunt utilizate ca și materiale pentru realizarea unor subansamble, fiind astfel considerate cantitățile comandate de către clienți (corespondentul de necesar pentru fiecare reper) și cantitățile pe care unitatea asupra căruia s-a efectuat studiul o comandă furnizorilor.

Pentru aceasta s-a considerat fluxul de materiale existent pentru același interval de timp, cât și cantitatea minimă pentru o comandă negociată cu furnizorii.

În figura 7.1 este prezentată situația pentru reperul 730.881-00 fiind extras un ecran din software-ul utilizat de societate, SAP.

Ca și elemente ce vor fi folosite în continuare, se observă codul și denumirea materialului, perioada pentru care există calculul de previziune, necesarul pentru a satisface cerințele clienților (requirements) și cantitatea ce va trebui aprovizionată (coloana receipts).

A. Period/seq...	Plnd ind.re...	Requirements	Receipts	Aval. quantity	ATP quantity	Actual...
04/2014	0,000	6,000,000-	4,500,000	3,133,000	14,000	4,8
05/2014	0,000	14,239,000-	13,500,000	1,353,000	0,000	9,6
06/2014	0,000	10,200,000-	13,500,000	4,114,000	0,000	49,4
07/2014	0,000	460,000-	0,000	3,654,000	0,000	19,4
08/2014	0,000	6,340,000-	4,500,000	1,814,000	0,000	9,0
09/2014	0,000	9,320,000-	9,000,000	1,494,000	40,000	4,8
10/2014	0,000	7,320,000-	9,000,000	3,174,000	0,000	9,0
11/2014	0,000	7,520,000-	4,500,000	154,000	0,000	0,5
12/2014	0,000	7,580,000-	9,000,000	1,574,000	0,000	7,8
01/2015	0,000	4,520,000-	4,500,000	1,554,000	0,000	27,1
02/2015	0,000	2,000,000-	4,500,000	4,054,000	0,000	53,6
03/2015	0,000	1,000,000-	0,000	3,054,000	0,000	18,6
04/2015	0,000	5,000,000-	4,500,000	2,554,000	0,000	76,1
05/2015	0,000	1,000,000-	0,000	1,554,000	0,000	49,1
06/2015	0,000	1,000,000-	0,000	554,000	0,000	13,1
07/2015	0,000	2,000,000-	4,500,000	3,054,000	0,000	19,6
08/2015	0,000	5,000,000-	4,500,000	2,554,000	0,000	86,1
09/2015	0,000	1,000,000-	0,000	1,554,000	0,000	58,1
10/2015	0,000	1,000,000-	0,000	554,000	0,000	30,1
11/2015	0,000	1,000,000-	4,500,000	4,054,000	1,500,000	999,9
12/2015	0,000	1,000,000-	0,000	3,054,000	0,000	999,9
01/2016	0,000	1,000,000-	0,000	2,054,000	0,000	999,9
02/2016	0,000	500,000-	0,000	1,554,000	0,000	999,9

Fig.7.1. Situația lunară pentru reperul 730.881-00

În tabelul 7.1 sunt evidențiate cantitățile necesare (coloana Cl.) și cele comandate la furnizori (coloana Fz.) pentru fiecare perioada de timp considerată.

Tabelul 7.1. Situația actuală pentru reperele considerate(unități)

Reper Nr. per.	730.881-00		730.882-00		730.883-02		731.076-02		736.000-00	
	Cl.	Fz.	Cl.	Fz.	Cl.	Fz.	Cl.	Fz.	Cl.	Fz.
1	6080	4500	12160	0	5080	5000	360	250000	106	0
2	14239	13500	28478	20000	12239	10000	5360	0	600	6000
3	10200	13500	20400	20000	9200	5000	360	0	200	0
4	460	0	920	0	360	0	2000	0	700	0
5	6340	4500	12680	20000	240	5000	6999	0	400	0
6	9320	9000	18640	20000	120	0	360	0	140	0
7	7320	9000	14640	20000	120	0	4360	0	300	0
8	7520	4500	15040	0	120	0	360	0	100	0
9	7580	9000	15160	20000	480	0	4000	0	200	0
10	4520	4500	9040	20000	120	0	500	0	100	0
11	2000	4500	4000	0	4000	5000	500	0	100	0
12	1000	0	2000	0	4000	0	500	0	100	0
13	5000	4500	10000	0	-	-	500	0	100	0
14	1000	0	2000	0	-	-	500	0	200	0
15	1000	0	2000	20000	-	-	500	0	100	0
16	2000	4500	4000	0	-	-	500	0	200	0
17	5000	4500	10000	0	-	-	500	0	100	0
18	1000	0	2000	0	-	-	500	0	100	0
19	1000	0	2000	0	-	-	500	0	200	0
20	1000	4500	2000	20000	-	-	500	0	100	0
21	1000	0	2000	0	-	-	500	0	200	0
22	1000	0	2000	0	-	-	500	0	100	0
23	500	0	1000	0	-	-	500	0	100	0
Total	96079	-	192158	-	36079	-	31159	-	4546	-

După cum se observă, au fost extrase datele de previziuni pentru 23 de perioade, exceptând reperul 730.883-00 pentru care s-au obținut doar 12 perioade. De asemenea a fost calculat numărul total de bucăți necesare pentru întreaga perioadă, valori ce vor fi folosite și la calculul cantității economice.

7.1.3. Măsurarea efectului „lovitura de bici” pentru situația actuală

Măsurarea efectului se face pentru fiecare reper în parte și pe întreg intervalul studiat, utilizând ecuațiile de calcul prezentate în capitolul 3. Pentru a calcula media și abaterea standard specifice cererii transmise între verigi am utilizat funcțiile AVERAGE pentru medie și STDEV pentru abaterea standard, predefinite în Microsoft Excel.

În figurile 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6 sunt prezentate evoluțiile cantităților pentru fiecare reper în parte din punctul de vedere al cererii pentru clienți, cât și al comenzilor la furnizori.

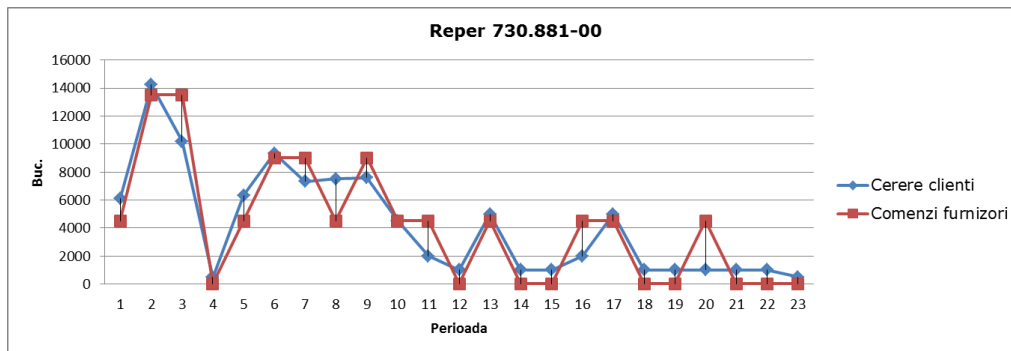


Fig.7.2. Evoluția identificată pentru reperul 730.881-00

Pentru 730.881-00 s-au obținut următoarele rezultate:

Cererea la clienți

Media: 4177,35

Abaterea standard: 3837,254

Coeficientul de variație: 0,918

Comenzile către furnizori

Media: 4108,70

Abaterea standard: 4271,886

Coeficientul de variație: 1,039

Efectul de bici: 1,1318 > 1 → **există efect de amplificare, ceea ce atestă existența fenomenului.** Cu alte cuvinte, în cadrul unității se constată o amplificare a variației cererilor de 13%, pe intervalul studiat.

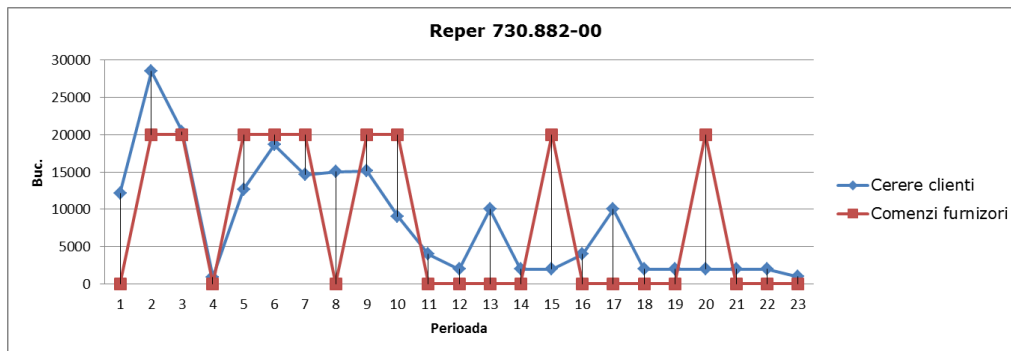


Fig.7.3. Evoluția identificată pentru reperul 730.882-00

Pentru 730.882-00 s-au obținut următoarele rezultate:

Cererea la clienți

Media: 8354,70

Abaterea standard: 7674,51

Coeficientul de variație: 0,918

Comenzile către furnizori

Media: 7826,09

Abaterea standard: 9980,22

Coeficientul de variație: 1,275

Efectul de bici: $1,3882 > 1$ → există efect de amplificare, ceea ce atestă existența fenomenului. Cu alte cuvinte, în cadrul unității se constată o amplificare a variației cererilor de 38%, pentru acest reper pe intervalul studiat.

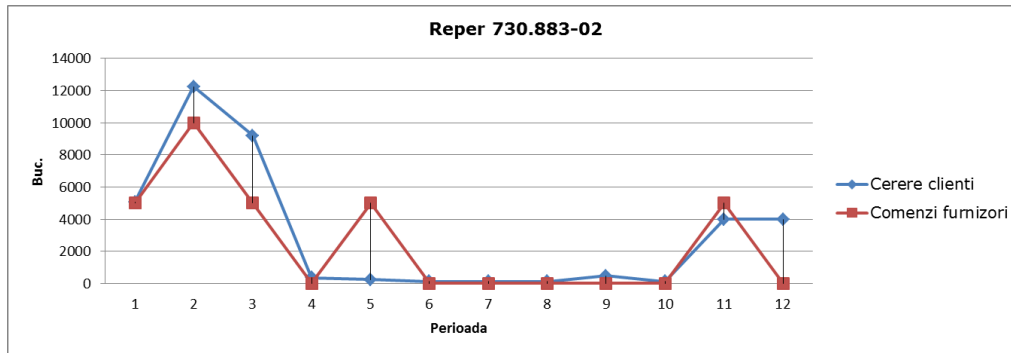


Fig.7.4. Evoluția identificată pentru reperul 730.883-02

Pentru 730.883-02 s-au obținut următoarele rezultate:

Cererea la clienți

Media: 3006,58

Abaterea standard: 4092,57

Coeficientul de variație: 1,3612

Comenzile către furnizori

Media: 2500

Abaterea standard: 3371

Coeficientul de variație: 1,3483

Efectul de bici: $0,9905 < 1$ → nu există o amplificare a comenzilor pentru unitatea studiată, dimpotrivă aceasta având un rol de „netezire” asupra fluctuațiilor caracteristice comenzilor reperului considerat.

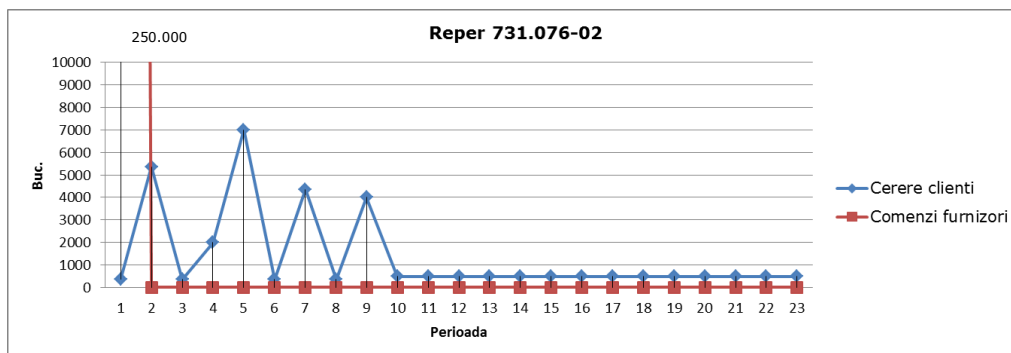


Fig.7.5. Evoluția identificată pentru reperul 731.076-02

Pentru 731.076-02 s-au obținut următoarele rezultate:

Cererea la clienți

Media: 1354,74

Abaterea standard: 1889,34

Coeficientul de variație: 1,3946

Comenzile către furnizori

Media: 10869,57

Abaterea standard: 52128,6

Coeficientul de variație: 4,7958

Efectul de bici: 3,4388 > 1 → există efectul de bici, amplificarea dată de unitatea studiată fiind de 340%, pentru acest reper.

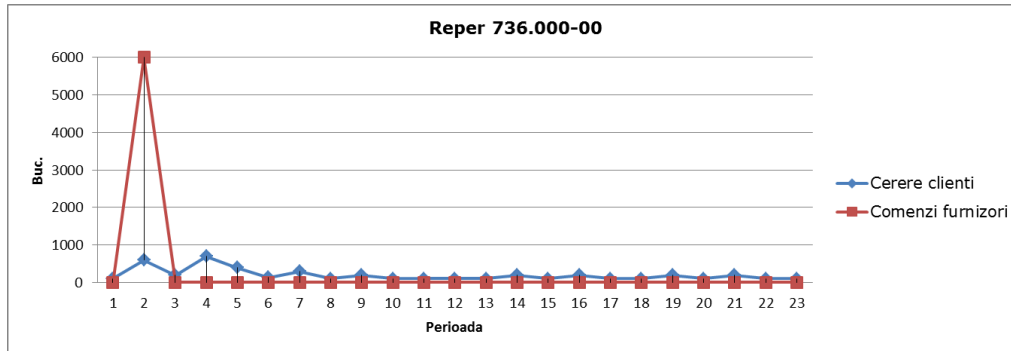


Fig.7.6. Evoluția identificată pentru reperul 736.000-00

Pentru 736.000-00 s-au obținut următoarele rezultate:

Cererea la clienți

Media: 197,65

Abaterea standard: 162,69

Coeficientul de variație: 0,8231

Comenzile către furnizori

Media: 260,87

Abaterea standard: 1251,09

Coeficientul de variație: 4,7958

Efectul de bici: 5,8263 > 1 → există efectul de bici, amplificarea dată de unitatea studiată fiind de peste 582%, pentru acest reper.

Cu excepția reperului 730.883-02, pentru toate celelalte repere considerate se constată o amplificare a variațiilor cererii, ceea ce atestă existența efectului de bici în cadrul unității studiate. Comenzile se amplifică datorită politicilor de aprovizionare existente, un factor important generator fiind utilizarea unei cantități minime pe comandă (MOQ) pentru fiecare reper. Datorită specificului pieselor acesta poate varia, cantitatea astfel obținută fiind mai mare decât consumul din perioada respectivă, ceea ce conduce la apariția fenomenului.

Pentru aceste repere implicațiile generate la nivelul unității sunt de o importanță scăzută, aspect favorizat de prețul de achiziție și dimensiunile scăzute ale acestora, iar utilizarea previziunilor pe termen mediu reduce considerabil riscul apariției unor rupturi de stoc.

7.1.4. Calculul cantității economice pentru reperele considerate

Pentru eficientizarea costurilor legate de aprovizionare și de posesie se va aplica metoda EOQ, de calcul a cantității economice pentru fiecare reper în parte, considerând același interval de timp, și valorile înregistrate. Utilizarea metodei este

oportună pentru a determina volumele care trebuie comandate astfel încât costul total implicat să fie minim. Bazându-ne pe previziunile existente se poate aplica metoda indiferent dacă nu există un nivel constant al cererii pe întreaga perioadă, deoarece este importantă obținerea unor rezultate care să permită asigurarea resurselor necesare continuării proceselor de producție.

În tabelul 7.2 sunt centralizate rezultatele calculelor pentru determinarea cantității economice utilizând formula lui Wilson prezentată în capitolele anterioare, deasemenea utilizând și totalurile obținute anterior pe componente.

Tabelul 7.2. Calcule EOQ pentru reperele considerate

Repere	730.881-00	730.882-00	730.883-02	731.076-02	736.000-00
Comanda totală [buc.]	96079	192158	36079	31159	4546
Preț unitar [euro]	0,04837	0,0524	0,055	0,025	0,37
Cost posesie -% la 1 euro unitate stocată*	20%				
Costuri de lansare a comenzii [euro]	200	200	200	200	300
Cantitatea minimă pe comanda – MOQ [buc.]	4500	20000	5000	250000	6000
Lotul optim – EOQ [buc.]	63030	85641	36222	49928	6072
Lotul calculat [buc.]	99000	100000	40000	250000	6000
Costuri totale pentru aprovizionarea cu EOQ [euro]	5257,085	10966,59	2382,78	1028,61	2131,29
Costuri totale pentru aprovizionarea MOQ existent [euro]	8939,286	12095,46	3455,01	1428,90	2131,32
Costuri totale pentru aprovizionarea în lotul rezultat [euro]	5320,303	10977,40	2384,74	1428,90	2131,32
Supracost pentru mărirea lotului propus [euro]	63,2	10,8	1,96	400,29	0,03

*derivat din studiul REM Associates, *Methodology of Calculating Inventory Carrying Costs*, unde sunt încadrate costurile de posesie ca fiind între 25%-55%, din care am redus costurile cu uzura morală de 6%, datorită specificului produselor [89]

Lotul calculat prezentat în tabel s-a obținut ținând cont de cantitatea minimă pe comandă, valoarea sa fiind cel mai apropiat multiplu al MOQ, dar care să asigure și necesarul de componente.

În urma calculelor se observă o diferență semnificativă între costurile înregistrate utilizând MOQ, situația actuală de aprovizionare pe perioada studiată fiind costisitoare. Însă, prin utilizarea calcului lotului economic supracosturile generate de utilizarea lotului rezultat și EOQ sunt considerabil inferioare, ceea ce se poate constitui ca și sugestie de aprovizionare, exceptând ultimele două repere pentru care nu se consideră nici un fel de ajustare a costurilor, ba mai mult pentru reperul 736.000-00 supracosturile utilizării sistemului existent de aprovizionare sunt neglijabile, lotul aprovizionat fiind apropiat de lotul rezultat în urma calculului.

Rezultatele obținute în urma aplicării metodei pot oferi avantaje la nivelul unității, dar prezentul studiu de caz dorește evidențierea efectelor obținute asupra fenomenului studiat în lucrarea de cercetare.

7.1.5. Măsurarea efectului „lovitura de bici” considerând lotul economic

În tabelul 7.3 sunt centralizate rezultatele obținute în calculele privind măsurarea loviturii de bici, după aplicarea modelului de aprovizionare cu lot economic. Calculele efective pentru determinarea EOQ sunt prezentate în *anexa 5*.

Tabelul 7.3. Recalcularea loviturii de bici după aplicarea EOQ

Repere	730.881-00	730.882-00	730.883-02	731.076-02	736.000-00
Lovitura de bici - inițial	1,1318	1,3882	0,9905	3,4388	5,8263
Lovitura de bici recalculată	5,2208	3,6068	2,5448	3,4388	5,8263

În cazul primelor 2 repere se observă o amplificare considerabilă a fenomenului, apărând deasemenea lovitura de bici și în cazul reperului 730.883-02, care prezenta inițial o situație de „netezire” a variațiilor la trecerea prin unitatea studiată, amplificarea acestora fiind acum de mai mult de 2,5 ori către furnizori. Ultimele două componente analizate nu au oferit schimbări în ceea ce privește rezultatele măsurării fenomenului, deoarece loturile considerate inițial nu au suferit modificări în urma calculelor.

7.1.6. Concluzii

În urma efectuării studiului de caz se pot extrage următoarele concluzii:

1. Utilizarea unui model de calcul al lotului economic pe comanda poate oferi perspective favorabile clare la nivelul costurilor de posesie și achiziție, dar nu oferă o soluție pentru ameliorarea loviturii de bici,
2. Dimpotrivă, prin utilizarea metodei se obține o amplificare a variațiilor, generată în principal de o aprovizionare în cantitate mare și la termene mai îndelungate de timp, rezultat ce se poate generaliza pentru componentele care au un anumit specific,
3. Pentru componentele care se achiziționează la un preț redus, de dimensiuni reduse, și care nu suferă de un grad ridicat de uzură morală, trebuie să se

- folosească cu precădere metoda lotului economic pentru politicile de aprovizionare, și fără a ține cont de amplificările generate în sistem,
4. Totodată pentru a gestiona corect problematica stocurilor și a efectelor fenomenului studiat este necesară o clasificare detaliată a componentelor, o analiză asupra capacității furnizorilor de aprovizionare în cantitate și frecvență dorită, dar și de o comunicare transparentă între acestea, astfel încât organizația să se asigure că sunt vizibile politicile proprii de aprovizionare, astfel fiind redus riscul apariției rupturilor de stoc,
 5. Nu în ultimul rând, este esențială utilizarea previziunilor cu un grad ridicat de acuratețe și identificarea metodelor adecvate de determinare a comportamentului clienților lanțului logistic.

7.1.7. Propuneri și sugestii pentru dezvoltarea ulterioară

În perspectiva unei viitoare cercetări este importantă înțelegerea specificului componentelor pentru care se trasează și măsoară variațiile cererilor, fiind o bună direcție considerarea componentelor care implică un nivel ridicat al costurilor de posesie, considerând și restricțiile provocate de capacitatea furnizorilor de a răspunde în timp util cererii.

7.2. STUDIU DE CAZ 2 – INFLUENȚELE MODIFICĂRII VOLUMULUI DE ACTIVITATE AL UNEI SOCIETĂȚI DE NIVEL 1 DIN INDUSTRIA PRODUCĂTOARE DE COMPONENTE AUTO ASUPRA FURNIZORULUI DE SERVICII DE TRANSPORT PERSOANE

Datorită complexității mediului de afaceri importanța acordată unei gestionări corespunzătoare a mijloacelor existente este ridicată, dar nu poate oferi și garanția succesului, fiind necesară inclusiv dezvoltarea de parteneriate de lungă durată, bazată pe încredere, și cu ceilalți furnizori ai lanțului logistic. Nu doar furnizorii de materiale pot impacta pozitiv sau negativ un demers, ci și furnizorii de servicii care prezintă un rol tot mai ridicat datorită specificului de organizare al întregii activități al societăților producătoare de componente pentru industria auto. Barierele poziționării geografice, sau cele ale necesității ridicării fabricii în vecinătatea marilor orașe sunt depășite astăzi cu ajutorul furnizorilor de servicii de transport, care asigură transportul exclusiv al angajaților din și în zone în care transportul în comun oferit de autoritățile locale nu permite o astfel de mobilitate. Societățile de producție suportă costul acestei mobilități, dar și impun un regim strict transportatorilor de persoane în ceea ce privește traseele și orele practicate, în funcție de programul lor.

Studiul de caz dorește să evidențieze influențele modificării volumului de activitate pentru un producător de componente auto situat pe nivelul 1 al lanțului logistic asupra unei societăți ce asigură transportul angajaților.

Datele și informațiile utilizate sunt asemănătoare cu cele înregistrate la societatea de transport din studiu, valorile fiind ponderate pentru a respecta anumite condiții de confidențialitate, dar urmărind ca raportul dintre real și considerat să fie în permanență același pentru a nu denatura rezultatele obținute.

7.2.1. Introducere

Necesitatea abordării acestui demers este dată de identificarea unor variații semnificative între valorile considerate ca și bază de calcul pentru tarifarea pe km și cele realizate efectiv, ce conduc gradual la reducerea marjei aplicate de către transportator în cazul contractelor ce se încheie anual între cele două societăți. Acestea nu implică doar reducerea marjei de profit, ci conduc punctual și spre o exploatare cu pierderi pentru anumite perioade ale anului.

Autorul propune considerarea unui model de calculație a tarifului pe kilometrul de transport efectuat, cu ajutorul căruia se vor analiza și variațiile prețului/km la modificarea pe scară procentuală a principalilor factori de influență, număr de kilometri efectuați și al prețului unui litru de combustibil. Studiul va surprinde aceste modificări din perspectiva costurilor implicate pentru furnizorul de servicii de transport, la care se adaugă și marja de profit considerată, rezultând astfel prețul pe kilometrul de transport efectuat.

În etapa următoare se dorește dezvoltarea pe baza analizei de sensibilitate a prețului la modificările principalului factor de variație și influență, a unor propuneri de îmbunătățire a modului de raportare dintre cele două societăți, constituind totodată un element benefic în „clădirea” unui parteneriat bazat pe transparență și încredere.

7.2.2. Situația actuală

În prezent pentru a satisface solicitarea venită din partea producătorului de componente auto, societatea utilizează un număr de 32 de mijloace de transport, fiind necesară și utilizarea unui garaj propriu pentru a efectua lucrările de întreținere și reparații. Situația istorică a numărului de km efectuați lunar se evidențiază în tabelul următor, rezultând o valoare medie lunară de 108488 km, valoarea preconizată pentru perioada următoare fiind apropiată.

Tabelul 7.4. Situația km efectuați lunar

Luna	Număr de km
Ianuarie	98904
Februarie	101967
Martie	107368
Aprilie	107508
Mai	87079
Iunie	101218
Iulie	116946
August	111586
Septembrie	152797
Octombrie	137370
Noiembrie	111289
Decembrie	67820
Media lunara	108488

Aceste date vor fi folosite în continuare pentru a identifica prețul pe km de transport efectuat, cu ajutorul unui model de calcul dezvoltat în Microsoft Excel.

Foarte important de menționat este că pe întreaga perioadă istorică numărul de autobuze pus la dispoziția producătorului a rămas constant, variațiile de km

neinfluențând acest aspect. Datorită specificului activității și necesarului de personal pentru o anumită perioadă, modificarea regimului de lucru (2-3 schimburi, s-a lucrat sau nu pe perioada weekendului) nu a permis reducerea numărului mijloacelor de transport folosite, ci doar neefectuarea unor curse punctual. Acest aspect nu a permis o mai bună organizare a activităților societății de transport, în plus specificul activității nepermițând societății furnizoare de servicii nici un alt angajament suplimentar.

Aceste aspecte sunt esențiale în desfășurarea negocierilor în vederea semnării acordurilor următoare, fapt pentru care se impune o detaliere a problemei pe componente de cost, analizarea individuală, și a modificărilor induse de acestea

7.2.3. Calcularea costului pe km pentru valoarea medie a numărului de km, conform modelului de calculație

Utilizând modelul de calcul prezentat în anexa 6, și considerând costurile pe care le înregistrează societatea (combustibil, șoferi, mentenanță, taxe și asigurări, etc.), se obține un tarif de 3.85 lei pe km, la valoarea medie de 110000 km parcurși lunar.

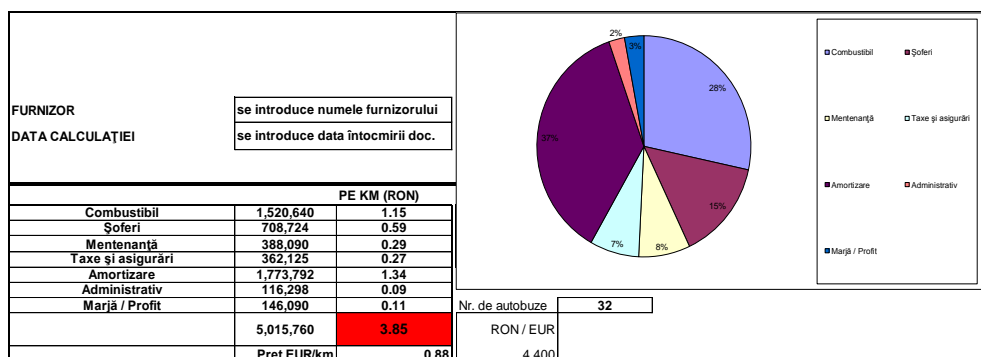


Fig.7.7. Componentele tarifului pe km

Din figura 7.7 se evidențiază ponderea ridicată a costului combustibilului/km, dar și cel al amortizării/km. Aceste costuri compun împreună peste 60% din costul/km al unității, specific acestui contract.

Costul combustibilului pe km rezultat, fiind în categoria costurilor variabile, nu este influențat de numărul de km parcurși, iar istoric prețul de achiziție al litrului de motorină poate avea variații anuale de peste 15%, în ambele sensuri, fapt care va conduce la considerarea acestuia în etapa următoare a analizei efectuate.

Din perspectiva numărului de km parcurși, în luna mai s-au înregistrat doar 87079 km, iar în total în 7 luni valorile au fost sub valoarea medie, 5 luni fiind înregistrat un număr superior de km. În cazul acesta este foarte importantă valoarea marginală succesivă obținută a tarifului, considerând variațiile în ambele sensuri și comparate între ele, și nu utilizarea valorii medii ca și bază de calcul.

De asemenea se va considera și numărul de km parcurși ca și element de influență în analiza următoare pentru a determina cărui factor trebuie să i se acorde o pondere mai mare de influență asupra prețului final/km obținut de societate.

7.2.4. Identificarea factorilor de influență ce implică o variație mai mare a pretului/km

Factorii de influență care induc modificări semnificative la nivel de tarif sunt prețul combustibilului și numărul de km efectuați lunar, cel din urmă având o influență la nivel unitar datorită costurilor fixe pe care le înregistrează societatea. Astfel folosind modelul de calculație s-au generat valori modificate procentual simetric atât pentru numărul de km efectuați, cât și pentru prețul pe litrul de combustibil achiziționat.

Utilizând date de intrare corespunzătoare perioadei istorice se introduc în modelul astfel completat valori ale numărului de kilometri lunari parcurși, variind aceste valori cu până la 50%, în ambele sensuri. Aceleași calcule se vor efectua și cu modificarea prețului de achiziție a combustibilului, apoi vor fi comparate influențele celor 2 factori.

Figura 7.8 centralizează rezultatele obținute, evidențiind caracterul direct proportional al prețului combustibilului și cel invers proportional al numărului de km efectuați, raportat la tariful rezultat. Cu cât numărul de km efectuați scade cu atât prețul care trebuie solicitat de societate pe km este mai mare, în timp ce o scădere a prețului combustibilului implică și o scădere a tarifului.



Fig.7.8. Influențele modificării factorilor asupra prețului pe km

Cu alte cuvinte, se poate concluziona că o creștere cu 10% a numărului de km, reduce cu 6.61% prețul pe km, și aceeași modificare procentuală a prețului combustibilului majorează tariful cu 2,12%. În sens invers, o scădere a numărului de km cu 10% implică o majorare a tarifului de 8.08%, iar scăderea prețului combustibilului conduce la o reducere de 2,12%.

Tot din figura 7.8 se poate concluziona că dacă modificarea prețului combustibilului se comportă simetric în ambele sensuri de variație, dar nu se poate afirma același lucru despre modificarea numărului de km, sensul de scăderea a numărului de km având o influență superioară în sens negativ comparat cu același procent din sensul crescător. Astfel la o modificare de -20% a numărului de km efectuați, prețul trebuie corectat cu +18.19% pentru a menține cotele practicate, iar la o modificare de +20% prețul poate fi redus cu -12.13% pentru ca societatea să funcționeze în continuare în aceiași parametri.

În urma acestei comparații este evidențiată influența superioară a variației numărului de km, față de variația prețului combustibilului.

7.2.5. Analiza sensibilității costului pe km la modificări ale numărului de km efectuați lunar

Pentru a-i oferi un avantaj practic demersului se impune analiza sensibilității prețului la variația factorului major anterior identificat, utilizând date actuale de completare a modelului centralizator de costuri. Astfel se urmărește identificarea unor „procente de corecție” ce trebuie aplicate tarifului mediu anterior calculat, în vederea îmbunătățirii raportului comercial dintre cele două societăți.

Tabelul 7.5. Variația tarifului/km la o modificare negativă a km efectuați

Procentaj modificare factor		-50.00%	-40.00%	-30.00%	-20.00%	-10.00%	0.00%
Nr. km/luna		55000	66000	77000	88000	99000	110000
Nr. km/an		660000	792000	924000	1056000	1188000	1320000
Tarif/km		6.44	5.58	4.96	4.50	4.14	3.85
Procent de corecție al prețului/km în funcție de modificarea numărului de km		67.12%	44.75%	28.77%	16.78%	7.46%	0.00%

Procent de creștere al prețului pe kilometrul de transport efectuat

Tabelul 7.6. Variația tarifului/km la o modificare pozitivă a km efectuați

Procentaj modificare factor		0.00%	10.00%	20.00%	30.00%	40.00%	50.00%	60.00%	70.00%	80.00%	90.00%	100.00%
Nr. km/luna		110000	121000	132000	143000	154000	165000	176000	187000	198000	209000	220000
Nr. km/an		1320000	1452000	1584000	1716000	1848000	1980000	2112000	2244000	2376000	2508000	2640000
Tarif/km		3.85	3.62	3.42	3.26	3.11	2.99	2.88	2.79	2.70	2.63	2.56
Procent de corecție al prețului/km în funcție de modificarea numărului de km		0.00%	-6.10%	-11.19%	-15.49%	-19.18%	-22.37%	-25.17%	-27.64%	-29.83%	-31.79%	-33.56%

Procent de scădere al prețului pe kilometrul de transport efectuat

Tabelele 7.5 și 7.6 prezintă valorile înregistrate ca și rezultat pentru tariful/km ce au fost obținute după modificările procentuale negative, respectiv pozitive efectuate asupra numărului de km efectuați. Astfel au fost calculate valorile procentuale de variație ale tarifului mediu.

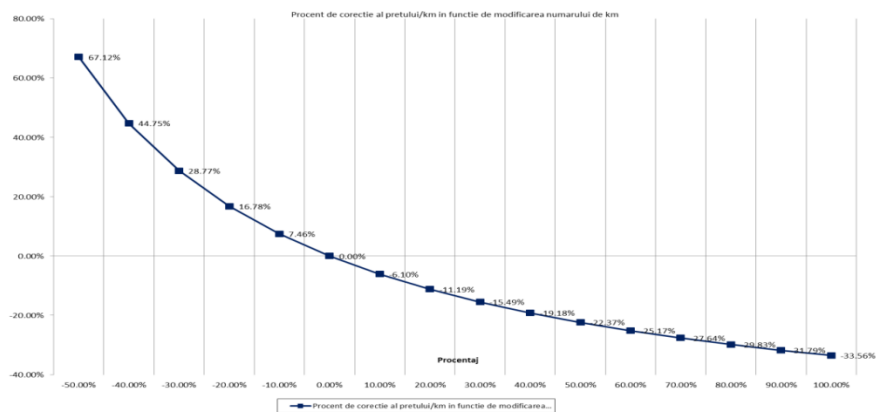


Fig.7.9. Graficul procentului de corecție al tarifului/km practicat

Folosind datele actuale pentru analiză, în figura 7.9, este evidențiat „procentul de corecție” ce trebuie aplicat asupra prețului mediu obținut. Astfel la o scădere a numărului de km cu 10% tariful trebuie corectat cu +7,46%, iar la o creștere cu 10% acesta trebuie redus cu -6.1%. Astfel conform datelor prezentate istoric în luna cu cel mai scăzut număr de km trebuia aplicat un tarif de 4.5 lei/km, majorat cu 16,78 puncte procentuale, iar în luna de maxim un tarif de 3,11 lei/km.

7.2.6. Concluzii și propuneri de dezvoltare

Conform analizei efectuate se poate observa importanța majoră a modificării numărului de km efectuați lunar, comparativ cu modificările de la nivelul prețului combustibilului. Astfel este subliniată necesitatea abordării problematicii din perspectiva numărului de km efectuați, aceasta suplimentar față de prețul motorinei (în prezent se consideră posibilă o renegociere excepțională doar la o modificare a prețului de peste 5%), făcând astfel posibilă o renegociere de tarife la modificări semnificative și pe termen lung ale activității producătorului de componente.

Legat de același subiect al negocierilor, se poate obține cu ajutorul procentelor de corecție o grilă de tarifare, cu ajutorul căreia să calculeze costul total cu transportul angajaților la sfârșit de lună în funcție de poziția rezultată.

Tabelul 7.7 prezintă o astfel de grilă posibilă, ce trebuie asumată de ambele părți, introducând din ambele direcții obligativitatea asumării unor responsabilități referitoare la volumele de activitate.

Tabelul 7.7. Grila de tarifare propusă

Nr. crt.	Numar de km / luna	Tarif/km (profit 3%)
1	Sub 90.000 km	5.15 lei
2	Intre 90.000 km si 100.000 km	4.64 lei
3	Intre 100.000 km si 110.000 km	4.19 lei
4	Intre 110.000 km si 120.000 km	3.86 lei
5	Intre 120.000 km si 130.000 km	3.55 lei
6	Intre 130.000 km si 140.000 km	3.36 lei
7	Intre 140.000 km si 150.000 km	3.34 lei
8	Intre 150.000 km si 160.000 km	3.15 lei
9	Intre 160.000 km si 170.000 km	3.00 lei
10	Peste 170.000 km	2.78 lei

Studiul oferă perspective de dezvoltare în viitor al modului de raportare dintre entități, fiind necesară transferarea de informații legate de previziuni și către furnizorii de servicii de transport persoane, făcând astfel posibilă o reorganizare a activităților transportatorului în vederea reducerii costurilor de exploatare și implicit de reducere a tarifului solicitat.

Acest aspect poate fi soluționat prin reconsiderarea trimestrială sau semestrială a traseelor, o recalculare a numărului de mijloace de transport necesare și abordarea unor politici integrate legate de transportul angajaților care să ia în considerare și eficientizarea de traseu la fiecare modificare a volumului de activitate.

Referitor la tematica abordată în prezenta teză se poate afirma că o modificare a volumului activității fabricantului, sau o lipsă de organizare liniară a fabricației, induce costuri semnificative legate de transportul angajaților datorită

imposibilității transportatorului de a-și eficientiza activitatea. Astfel efectele sunt transferate în întregul lanț, fiind afectate toate verigile din aval de acesta.

Acest studiu întărește concluziile generale ale cercetării privind necesitatea reducerii variațiilor de la nivelul lanțurilor logistice, aspect dovedit ce se transferă și către furnizorii de servicii prezenți. Aceștia nu izolează aceste influențe ci doar le retransferă într-o măsură redusă înapoi către fabricant, afectând costurile de fabricație ale acestuia.

7.3. Concluzii după analizarea studiilor de caz

Efectuarea celor două studii de caz evidențiază o nouă dimensiune a fenomenului studiat și modului de manifestare a influențelor acestuia.

În primul caz se demonstrează că utilizarea unui model de calcul al lotului economic pe comanda poate oferi perspective favorabile clare la nivelul costurilor de posesie și achiziție, dar nu oferă o soluție pentru ameliorarea loviturii de bici, fenomenul fiind amplificat considerabil în cazul verigii analizate. Suplimentar, aceste variații pot impacta negativ furnizorii, aspect care se va face resimțit la nivelul întregului lanț.

Specificul componentelor este cel care dictează politica de stoc, un reper ieftin și cu o uzură morală scăzută nu va influența costurile foarte mult și lipsa acestei componente poate cauza neplăceri mult mai mari.

Cel de-al doilea studiu de caz efectuat evidențiază posibilitatea transmiterii variațiilor din interiorul lanțurilor logistice specifice industriei automotivă și către alte industrii conexe. Este o abordare total nouă a acestui fenomen rezultatele obținute confirmând faptul că și firmele neimplicate direct în producție sunt afectate direct de acest fenomen.

Importanța ridicată a nivelării activității producătorilor din industrie, prezintă un deziderat necesar în vederea reducerii costurilor activității. Această afirmație este susținută de analiza variației tarifului orar perceput de un furnizor de servicii de transport persoane, la modificările volumului de activitate al clientului (producătorul de componente auto - în cazul acesta). Astfel piața și incertitudinea prezentă își pune amprenta și asupra furnizorilor ce nu desfășoară o activitate direct productivă în lanțul logistic, limitând gradul de performanță economică al acestora. Repercursiunile sunt resimțite, de asemenea, la nivelul întregului lanț logistic.

Principalele contribuții prezentate în cadrul acestui capitol sunt:

- *Analizarea loviturii de bici la nivelul unei societăți producătoare de componente pentru industria auto,*
- *Aplicarea modelului EOQ în cazul verigii, și remăsurarea efectului - aspecte ce au condus la identificarea unor posibile corelații invers proporționale între reducerea costurilor și efectul studiat,*
- *Dezvoltarea unui model de calcul tabelar pentru analiza sensibilității prețului, cu extragerea directă a datelor din modelul utilizat pentru calculația costurilor,*
- *Elaborarea grilei de corecție a prețului, în vederea ameliorării influențelor provocate de variațiile volumului de activitate,*
- *Propunerea unei grile de tarificare, suport al managementului pentru negociere.*

8. CONCLUZII GENERALE. CONTRIBUȚII PERSONALE

OBIECTIVELE CAPITOLULUI

- **Prezentarea concluziilor pentru fiecare capitol al tezei**
 - **Propuneri privind cercetările viitoare în domeniu**
 - **Delimitarea principalelor contribuții personale prezentate în material**
-

Acest ultim capitol sintetizează o serie de concluzii generale rezultate în urma elaborării tezei de doctorat și contribuțiile originale aduse în cadrul tezei.

8.1. Concluzii finale

Primul capitol reprezintă o scurtă introducere, fiind definite obiectivele generale atinse în cadrul tezei, cu exemplificarea demersului de cercetare original al autorului.

În cadrul **capitolului 2** se prezintă într-o formă succintă cadrul general ce delimitează științific tematica de cercetare, evidențind aspecte de diferențiere ale conceptelor utilizate: logistică și managementul lanțurilor logistice.

Problematika structurii complexe descrise în acest capitol prezintă clar necesitatea abordării graduale a oricărui demers de îmbunătățire a performanțelor lanțului logistic. Avantajele rezultate fiind în primul rând la nivel unitar, iar aceia care reușesc să se integreze cu succes pe toate verigile unui lanț vor avea mai puține resurse financiare blocate în stocuri, o viteză de rotație a stocurilor ridicată, fluxul de numerar se va îmbunătăți prin reducerea duratei unui ciclu, costurile cu achiziția materialelor vor fi reduse, implicit va crește și nivelul de productivitate și flexibilitatea producției, și se vor obține performanțe ridicate în gradul de satisfacere a nevoilor clienților. Costurile logisticii într-o astfel de situație vor fi scăzute datorită cumulării eforturilor de transport și depozitare între verigile componente.

Pentru o gestionare eficientă de-a lungul întregului lanț de aprovizionare și distribuție, trebuie să se țină cont de necesitatea unui flux continuu de materiale și informații cu scopuri clar definite.

Sublinierea științifică a aspectelor mediului în care structura își desfășoară activitatea, starea de incertitudine și volatilitatea cererii sunt cuprinse în cadrul **capitolului 3**, punându-se accent pe efectul studiat în prezenta lucrare – *bullwhip effect* sau „lovitura de bici”. Tot în cadrul acestui capitol, pentru ca demersul de cercetare bibliografică să fie complet, autorul a considerat oportună prezentarea unei definiții proprii a fenomenului „bullwhip effect”, care să surprindă în întregime principalele caracteristici ale subiectului. Lovitura de bici este definită în prezenta lucrare ca fiind **„fenomenul perturbator al activităților de la nivelul unui lanț logistic, reprezentat de variația cererii la client**(oricare ar fi acesta pe lanțul

logistic), **generat de factori exogeni lui și care suportă o amplificare accelerată pe măsura apropierii de primii furnizori ai lanțului**".

Capitolul 4 surprinde starea actuală a segmentului automotive, pentru care tendința generală a înmatriculărilor de autoturisme de la nivel european este descrescătoare, dar totodată există o oportunitate uriașă dată de creșterea exporturilor.

Tot în cadrul acestui capitol este prezentat un demers matematic de analiză a seriilor de timp, cu ajutorul căruia sunt obținute două modele matematice ce pot prezenta un suport real în previziune. Însă, modelul autoregresiv AR(7) considerând ultimele 7 valori istorice ale erorilor identificate după efectuarea previziunilor cu netezirea exponențială, se demonstrează că aduce un grad de acuratețe suplimentar previziunilor.

Ecuatia 4.12, reprezintă modelul matematic final elaborat, ce include atât netezirea exponențială cu factorul considerat de 0.5, cât și modelul autoregresiv AR(7).

$$P_t = [P_{t-1} + 0.5 * (R_{t-1} - P_{t-1})] + [-0.02134 * (R_{t-1} - P_{t-1}) - 0.3074 * (R_{t-2} - P_{t-2}) - 0.08365 * (R_{t-3} - P_{t-3}) - 0.09757 * (R_{t-4} - P_{t-4}) - 0.4417 * (R_{t-5} - P_{t-5}) + 0.1899 * (R_{t-6} - P_{t-6}) - 0.5513 * (R_{t-7} - P_{t-7})]$$

Validarea modelului este efectuată în cadrul capitolului comparând rezultatele obținute ale previziunilor pe o nouă perioadă de timp, cu rezultatele reale din piață. Datorită nivelului de acuratețe de sub 10%, acesta va fi folosit în capitolele următoare pentru generarea unor valori ale cererii în simularea structurii unui supply chain în automotive.

Capitolul 5 face trecerea cercetării de la exteriorul sistemului spre interior, prezentând metode și tehnici specifice lanțurilor logistice din industria automotive, contribuția majoră în cadrul acestui capitol fiind analiza percepțiilor și opiniilor persoanelor relevante din cadrul a 6 societăți situate pe tier 1 și 2 din regiunea de vest. Acest demers de cercetare calitativă a utilizat tehnica interviurilor individuale semistructurate.

Astfel s-a concluzionat existența variațiilor și a perturbațiilor la nivelul cererii provenite din aval, o cunoaștere aprofundată a managerilor referitor la fenomenul studiat și acordarea unei importanțe sporite. Acuratețea previziunilor utilizate este de 10- 15%, fiind menționată și necesitatea dezvoltării unor sisteme de previziune care să prezinte abateri sub 10%. Iar, utilizarea unor stocuri de siguranță mari, dezvoltarea unor parteneriate de consignație (transferul către furnizori), îmbunătățirea comunicării la nivelul lanțului, și apelarea la sisteme moderne atât pentru fluxul informațional, cât și pentru cel material, sunt considerate de majoritatea soluții de ameliorare a variațiilor de la nivel de unitate.

Un alt aspect ce trebuie menționat este că prin acest demers **s-a confirmat suplimentar, și de către mediul privat, actualitatea temei de cercetare**, subiectul abordat fiind de interes major pentru toate persoanele intervievate.

În **capitolul 6**, prin dezvoltarea **modelului propriu de simulare**, s-a creat un instrument adecvat pentru studierea variațiilor stocurilor și măsurarea efectului lovitura de bici pentru fiecare verigă în parte și la nivelul întregului lanț logistic. Astfel au fost depășite de către autor barierele generate de confidențialitatea datelor cu care se confruntă o cercetare în acest domeniu, și cu atât mai mult a celor de trasabilitate a produselor și reperelor necesare pentru a găsi corespondențe reale

ale efectului. Tot cu suportul modelului dezvoltat s-a studiat incidența fenomenului pentru 5 scenarii posibile la nivel de lanț logistic, variind „gravitatea” perturbațiilor apărute, fiind identificate soluții punctuale de ameliorare.

Toate cele 5 scenarii considerate în cadrul capitolului au dovedit existența efectului lovitura de bici la nivelul lanțurilor logistice, elementul declanșator fiind cererea previzionată de autoturisme și variațiile caracteristice industriei automotiv.

În permanență cel mai mare rol de amplificator al semnalului l-a prezentat veriga producătorului de autoturisme, de unde se poate concluziona că cea mai apropiată verigă cu specificații de fabricație de clientul final gestionează cel mai greu aspectul fluctuațiilor cererii, aceasta nefiind capabilă să transmită în lanț o cerere asemănătoare cu ceea ce constată la clientul final. Totodată cu cât acesta se află mai departe de ceilalți furnizori ai lanțului cu atât transmite semnale mai amplificate verigilor din amonte.

Modificările cu cel mai mare impact asupra efectului global sunt cele în care furnizorul de nivel 2 se apropie de clientul său (veriga din aval) și se depărtează din punct de vedere geografic de furnizorul său, amplificarea existentă la nivelul lanțului ajungând și de 21 de ori mai mare față de ceea ce s-a măsurat la clientul final.

Tot în urma simulării pe baza scenariilor s-a observat prezența fenomenului și cu utilizarea sistemului Kanban pe relația client-furnizor, de unde se poate concluziona că prin structura lor lanțurile logistice prezintă o tendință de generare a loviturii de bici, iar dimensionarea superioară a capacităților nefiind un element care să reducă variațiile prezente sau transmise.

Efectuarea celor două studii de caz, în cadrul **capitolului 7**, evidențiază o nouă dimensiune a fenomenului studiat și a modului de manifestare a influențelor acestuia.

În primul caz se demonstrează că utilizarea unui model de calcul al lotului economic pe comanda de achiziție, dar nu oferă o soluție favorabilă clare la nivelul costurilor de posesie și achiziție, dar nu oferă o soluție pentru ameliorarea loviturii de bici, fenomenul fiind amplificat considerabil în cazul verigii analizate. Suplimentar, aceste variații pot impacta negativ furnizorii, aspect care se va face resimțit la nivelul întregului lanț.

Specificul componentelor este cel care dictează politica de stoc, un reper ieftin și cu o uzură morală scăzută nu va influența costurile foarte mult și lipsa acestei componente poate cauza neplăceri mult mai mari.

Iar cel de-al doilea studiu efectuat evidențiază importanța ridicată a nivelării activității în vedere reducerii costurilor. Această afirmație este susținută de analiza variației tarifului orar perceput de un furnizor de servicii de transport persoane, la modificările volumului de activitate ale clientului (producătorul de componente auto - în cazul acesta). Astfel piața și incertitudinea prezentă își pune amprenta și asupra furnizorilor ce nu desfășoară o activitate direct productivă în lanțul logistic, limitând gradul de performanță economică al acestora. Repercursiunile sunt resimțite, de asemenea, la nivelul întregului lanț logistic.

În concluzie, această structurare a materialului în 182 de pagini (fără anexe), conținând 86 de figuri, 33 de tabele și 26 de ecuații matematice, a permis identificarea modificărilor din lanțurile logistice la variațiile de cerere în industria producătoare de componente auto. Au fost evidențiate principalele elemente cauzatoare, și modurile diferite de reacție ale verigilor. Punctual materialul a prezentat soluții de ameliorare a efectului la apariția unor perturbații, fiind elaborat un model matematic de previziune specific industriei și un model de simulare a comportamentului societăților componente. Astfel au fost deschise direcții suplimentare de cercetare, cu posibilitatea utilizării și îmbunătățirii contribuțiilor

prezentate, acest aspect fiind în opinia autorului principala contribuție adusă domeniului de cercetare.

8.2. Propuneri privind cercetări viitoare în domeniu

Datorită complexității fenomenului studiat, multitudinea de factori care pot afecta buna funcționare a sistemului este imposibil de cuprins într-un singur material. Astfel, conștient de limitările asumate și totodată de faptul că limitele existente în cercetare nu s-au atins prin prezentul material, ci doar s-a parcurs o etapă suplimentară (un pas), autorul consideră oportună prezentarea următoarelor direcții viitoare de cercetare personale, sau la nivel de echipă:

1. Studiarea posibilității îmbunătățirii comunicării la nivelul lanțurilor logistice, prin dezvoltarea unei platforme online - "cloud" în vederea partajării informațiilor la toate nivelurile. Astfel fiecare verigă poate avea acces neîngrădit la celelalte informații din amonte și aval, evitându-se distorsionarea informațiilor transmise.
2. Studiarea posibilității extinderii cercetării, folosind modelul de simulare dezvoltat și către alte industrii, sau creșterea gradului de complexitate. Și reanalizarea variațiilor stocurilor, sau a comenzilor care nu pot fi livrate la termen.
3. Îmbunătățirea modelului de previziune prezentat prin adăugarea unei componente de marketing, care să surprindă mai exact informații de la consumatorul final.
4. Studiarea trecerii conceptului de lovitură de bici către dezvoltarea software, un alt domeniu foarte dinamic și complex.

8.3. Contribuții personale prezentate în cadrul lucrării

Principalele contribuții personale prezentate în cadrul lucrării sunt:

- *Sistematizarea cadrului general de analiză a prezentei teme de cercetare, efectuată printr-o investigație temeinică a literaturii de specialitate,*
- **Suplimentarea nivelurilor de responsabilitate în supply chain management prin adăugarea componentei de mediu,**
- *Identificarea principalelor componente ale structurilor specifice industriei auto,*
- *Efectuarea unei sinteze cu suport bibliografic asupra conceptului de lovitură de bici, fiind evidențiate cercetările științifice efectuate asupra fenomenului,*
- *Identificarea unei noi cauze generatoare a perturbațiilor în lanțurile logistice,*
- *Identificarea principalelor cercetări referitoare la ameliorarea efectului,*
- **Definirea noțiunii de lovitură de bici în contextul actual al dezvoltării lanțurilor logistice,**
- *Caracterizarea segmentului automotive din UE și România,*
- *Analiza cererii de autoturisme conform datelor statistice lunare de la nivelul UE, pentru perioada 2000-2012,*
- **Elaborarea unui model matematic de previziune utilizând tehnici specifice analizei seriilor de timp, în care au fost propuși în mod original coeficienții de ponderare rezultați în urma studiului empiric,**
- *Validarea modelului matematic dezvoltat prin efectuarea de previziune pe o nouă perioadă de timp, și evidențierea erorilor de previziune astfel obținute,*

- *Efectuarea unor analize de sinteză asupra fluxurilor de mărfuri și informații de la nivelul unui lanț logistic, cu evidențierea principalelor metode și tehnici utilizate,*
- *Efectuarea unei **cercetări calitative sub forma interviurilor individuale** semistructurate cu persoane aflate pe posturi de conducere în cadrul companiilor producătoare de componente pentru industria auto prezente în Regiunea Vest, în scopul determinării comportamentului acestora,*
- ***Concepția unui model funcțional de simulare a lanțurilor logistice,** folosind parametrii specifici industriei auto,*
- ***Dezvoltarea de scenarii pentru simulare cu prezentarea unor posibile situații concrete,***
- *Analiza în simulator a variațiilor efectului studiat la nivelul verigilor componente,*
- ***Identificarea unor soluții de ameliorare a efectului** și recalcularea variațiilor cu ajutorul simulatorului,*
- *Analizarea loviturii de bici la nivelul unei societăți producătoare de componente pentru industria auto,*
- *Aplicarea modelului EOQ în cazul verigii, și remăsurarea efectului - aspecte ce au condus la identificarea unor posibile corelații invers proporționale între reducerea costurilor și efectul studiat,*
- *Dezvoltarea unui model de calcul tabelar pentru analiza sensibilității prețului, cu extragerea directă a datelor din modelul utilizat pentru calculația costurilor,*
- ***Elaborarea grilei de corecție a prețului,** în vederea ameliorării influențelor provocate de variațiile volumului de activitate,*
- *Propunerea utilizării unei grile de tarifare, suport al managementului pentru negociere.*

BIBLIOGRAFIE

- [1] ACEA – European Automobile Manufacturers Association, (2014), *ACEA Pocket Guide 2013*,
- [2] Achabal, D., McIntyre, S., Smith, S., & Kalyanam, K. (2000). *A decision support system for Vendor Managed Inventory*, Journal of Retailing, 76(4), 430–454.
- [3] Almeder, C.; M. Preusser; and R.F. Hartl. (2009), *Simulation and Optimization of Supply Chains: Alternative or Complementary Approaches?* OR Spectrum 31, 95–119
- [4] Bălan C., (2008) *Efectele lipsei de coordonare în lanțul de aprovizionare-livrare*, Amfiteatrul economic, Nr. 24, București
- [5] Beamon B.M., (1998), *Supply Chain Design and Analysis: Models and Methods*, International Journal of Production Economics Vol. 55, No. 3, pp. 281-294
- [6] Brenner, T.; Gidner, A., (2006), *Long-term implications of local industrial clusters, papers on economics and evolution*, no.0608 hdl.handle.net
- [7] Cetinkaya, S., & Lee, C. (2000). *Stock replenishment and shipment scheduling for Vendor Managed Inventory systems*, Management Science, 46(2), 217–232
- [8] Chatfield, D. C., (2004), *The Bullwhip Effect -- Impact of Stochastic Lead Time, Information Quality, and Information Sharing: A Simulation Study*, Production and operations management : an international journal of the Production and Operations Management Society.
- [9] Chen et all.,(2000), *The impact of exponential smoothing forecasts on the bullwhip effect*, Naval Research Logistics, Vol. 47
- [10] Chiang C.Y., (2011), Dissertation thesis *An Econometric Investigation of the Bullwhip Effect – The Influence of Demand and Supply in the Automobile Industry*, University of Buffalo, State University of New York
- [11] Cox J.F., Blackstone J.H., Spencer M.S. (Eds),(1995), *APICS Dictionary, American Production and Inventory Control Society*, 1995, Falls Church, VA.
- [12] Coyle J. and Bardy E., (1984), *The Management of Business Logistics*, Third edition, West publishing USA
- [13] David, F., Pierreval, H., and Caux, C., (2006), *Advanced planning and scheduling systems in the aluminium conversion industry*, International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 19 (7), 705–715
- [14] De Kok, A.G. and Graves, S.C., eds., (2003), *Handbook in operations research and management science Vol. 11 – supply chain management: design, coordination and operation*, Elsevier
- [15] Disney, S. M., & Towill, D. R. (2003), *The effect of Vendor Managed Inventory (VMI) dynamics on the Bullwhip Effect in supply chains*. International Journal of Production Economics, 85(2), 199–215.
- [16] Drucker P. F., (1998), *Management's New Paradigms*, Forbes Magazine, October 5, pp 152–177
- [17] Fazel Zarandi, M.H., et. all, (2008), *A Fuzzy agent-based model for reduction of bullwhip effect in supply chain systems*, Expert Systems with Applications 34 1680–1691, Elsevier
- [18] Finke, G.R.; M. Singh and P. Schönsleben. (2012), *Production Lead Time Variability Simulation-Insights from A Case Study*, International Journal of Industrial Engineering 19, No.5, 213
- [19] Forrester J., (1961), *Industrial Dynamics*, MIT Press, and John Wiley & Sons, Inc., New York
- [20] Fransoo, J. and Wouters, M.J.F. (2000), *Measuring the bullwhip effect in the supply chain*, Supply Chain Management: An International Journal, 5, pp. 78-89

- [21] Graf, H., (2007), *Innovative logistics is a vital part of transformable factories in the automotive industry*. In: A.I. Dashchenko, ed. Reconfigurable manufacturing systems and transformable factories. Berlin: Springer, 423–457
- [22] Gröning, A., & Holma, H. (2007). *Vendor Managed Inventory, preparation for an implementation of a pilot project guidance for an upcoming evaluation at Volvo*. Master's thesis. Lulea University of technology
- [23] Hax, AC and Candea, D. (1984), *Production and Operations Management*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, p. 135
- [24] Harris, F.W., (1913), *How many parts to make at once*, Factory, The Magazine of Management, Volume 10, Number 2, February 1913, pp. 135-136
- [25] Holweg, M., Disney, S., Holmström, J., & Smarös, J. (2005). *Supply chain collaboration: Making sense of the strategy continuum*. European Management Journal, 23(2), 170–181.
- [26] Hussain M., Drake P.R. și Lee D.M (2007), *Quantifying the Impact of a Supply Chain's Design Parameters on the Bullwhip Effect*, 7th Global Conference on Business and Economics, octombrie, Roma , Italia;
- [27] Khiaru Anwar, (2010), *Marketing Strategy*. Supply Chain Management Article
- [28] Kleijnen, J.P.C. (2005) *Supply Chain Simulation Tools and Techniques: A Survey* International Journal of Simulation & Process Modeling, 1 (1/2), 82-89
- [29] Kleijnen, J.P.C. and M.T. Smits. (2003) *Performance Metrics in Supply Chain Management*, Journal of the Operational Research Society 54,507-514;
- [30] Labarthe, O.; B. Espinasse; A. Ferrarini and B. Montreuil, (2007), *Toward a Methodological Framework for Agent-Based Modeling and Simulation of Supply Chains in a Mass Customization Context*, Simulation Modeling Practice and Theory 15,113–136.
- [31] Lee H.L, Padmanabhan V., and Whang S. (1997); *The bullwhip effect in supply chains*, Sloan Management Review, Spring 1997, Volume 38, Issue 3, pp. 93-102
- [32] Lee H.L., So K.C., Tang C.S.,(2000), *The Value of Information Sharing in a Two-Level Supply Chain*, May, Journal Management Science archive Volume 46 Issue 5, Pages 626-643
- [33] Lee, Y.H.; M.K. Cho and Y.B. Kim. (2002), *Supply Chain Simulation with Discrete-Continuous Combined Modeling*, Computers & Industrial Engineering 43, 375-392
- [34] Maistor S.I, Giucă O., Jenț I, (2011), *Aspects regarding the identification of the optimal decision in uncertainty conditions*, MTC 2011 - 7th International Conference Management of Technological Changes, Alexandroupolis, Greece
- [35] Maistor S.I, et all., (2014), *Aspects of forecasting for the European automotive industry*,SOFA 2014 Conference, Timișoara, Romania
- [36] Mandal, S. (2012), *Reviewing Simulation in Supply Chain Management*, International Journal of Research in Management, Economics and Commerce 2 No.11 (Nov), 412-420
- [37] Martin C., (2003), *Logistics and supply chain management 2nd Edition*, Beijing, China, Electronic Industrial Press
- [38] Mele, F.D.; G. Guillen; A. Espuna and L. Puigjaner. (2007), *An Agent-based Approach for Supply Chain Retrofitting under Uncertainty*, Computers and Chemical Engineering 31, 722–735
- [39] Metters R., (1997), *Quantifying the bullwhip effect in supply chains*, May, Journal of Operations Management, Volume 15, Number 2, Elsevier, pp. 89-100(12)
- [40] Meyr, H., Wagner, M. and Rohde, J., (2005), *Structure of advanced planning systems*. In: H. Stadler and C. Kilger eds. Supply chain management and advanced planning – concepts, models, software and case studies. Berlin:Springer, 109–115
- [41] Mishra, M. and F.T.S. Chan. (2012), *Impact Evaluation of Supply Chain Initiatives: A System Simulation Methodology*, International Journal of Production Research 50 No. 6, 1554–1567
- [42] Mocan M.L. (2002), *Managementul sistemelor logistice - ediția a II-a revăzută și adăugită*, Eurobit, Timișoara
- [43] Mocuța G.E., (2009), *Logistica - instrument și concept în continuă evoluție*, Buletinul AGIR nr. 2-3 , accesat 2013, <http://www.agir.ro/buletine/460.pdf>

- [44] Negrea R., (2006), *Modelare statistică și stohastică - Aplicații în inginerie și economie*, 2006, Editura Politehnica, Timișoara
- [45] Nikolopoulou, A. and M.G. Ierapetritou, (2012), *Hybrid Simulation based Optimization Approach for Supply Chain Management*, Computers and Chemical Engineering 47, 183–193
- [46] Ohno, T., (1988), *Toyota production system: beyond large-scale production*. New York: Productivity Press
- [47] Othman, S.N. and N.H. Mustafa, (2012), *Supply Chain Simulation and Optimization Methods: An Overview*, Third International Conference on Intelligent Systems Modeling and Simulation 161-167
- [48] Ouyang, Y., (2007), *The effect of information sharing on supply chain stability and the bullwhip effect*, European Journal of Operational Research, 182(3): 1107-1121.
- [49] Pater L.R., Popa H.L., (2013), *Microeconomie și competitivitate sustenabilă*, Solness, Timișoara,
- [50] Pil, F.K. and Holweg, M., (2004), *Linking product variety to order-fulfillment strategies*. Interfaces, 34 (5), 394–403
- [51] Popa H.L., Pater L.R., Cristea S.L., (2008), *Managementul competitivității serviciilor*, Editura Politehnica, Timișoara
- [52] Porter M., (1990), *The competitive advantage of nations*, 1990, Macmillan, London
- [53] Potter, A.T. and Disney, S.M., (2004), *Bullwhip and batching: An exploration*, Proceedings of the 13th International Working Seminar on Production Economics Igls, Austria, Vol. 4, pp 245-257
- [54] Puigjaner, L. and G.G. Gosálbez, (2008), *Towards an Integrated Framework for Supply Chain Management in the Batch Chemical Process Industry*, Computers and Chemical Engineering 32 No. 4-5(Apr), 650-670
- [55] Ratliff H.D., Nulty W.G., (1997), *Logistics composite modeling in the planning and scheduling of production systems, methodologies and applications*, pp. 10-53, Chapman & Hall, UK
- [56] Riddalls C.E. și Bennett S., (2001), *The optimal control of batched production and its effect on demand amplification*, International Journal of Production Economics, 72(2001), 159–168
- [57] Ristea A.L., ș.a, (1996), *Distribuția mărfurilor*, Editura didactică și pedagogică, București
- [58] Rodrigues, L., Hebban, S., and Herle, R., (2011), *Bullwhip Effect Mitigation in Trading System: A System Dynamics Approach*, Proceedings of the World Congress on Engineering 2011 Vol I WCE 2011, July 6 - 8, 2011, London, U.K.)
- [59] Rudberg, M. and Thulin, J. (2009), *Centralised supply chain master planning employing advanced planning systems*, Production Planning and Control, Vol. 20, no. 2, 158 – 167, Taylor & Francis, UK
- [60] Saberi, S.; A.S. Nookabadi and S.R. Hejazi, (2012), *Applying Agent-based System and Negotiation Mechanism in Improvement of Inventory Management and Customer Order Fulfillment in Multi Echelon Supply Chain*, Arabian Journal for Science & Engineering 37,851-861
- [61] Schroeder, R. (2010), *Materials Requirements Planning and ERP*. Operations Management: Contemporary Concepts and Cases, Boston: Irwin/McGraw-Hill
- [62] Seila, A.F. (2006), *Spreadsheet Simulation*, Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference 11-18.
- [63] Stadler, H. (2005). *Supply chain management and advanced planning - basics, overview and challenges*. European Journal of Operational Research, Vol.163, pp. 575-588
- [64] Stadler, H. and Kilger, C., eds., (2004), *Supply chain management and advanced planning – concepts, models, software and case studies*. 3rd ed., Berlin: Springer.
- [65] Serman J.D., (1989), *Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment*, Management Science, Volume 35 Issue 3, March, pp. 321-339, USA
- [66] Stevenson, J.W., (2009), *Operations Management – tenth edition (international edition)*, McGraw-Hill/Irwin, New York

- [67] Sugimori, Y., et al., (1977), *Toyota production system and kanban system materialization of just-in-time and respect-for-human system*, International Journal of Production Research, 15 (6), 553–564
- [68] Sui, Z.; A. Gosavi and L. Lin. (2010), *A Reinforcement Learning Approach for Inventory Replenishment in Vendor-Managed Inventory Systems with Consignment Inventory*, *Engineering Management Journal* 22 No. 4, 44-53
- [69] Tako, A.A. and S. Robinson. (2012), *The Application of Discrete Event Simulation and System Dynamics in the Logistics and Supply Chain Context*, *Decision Support Systems* 52, 802–815
- [70] Tang, C. (2006). *Perspectives in supply chain risk management*. International Journal of Production Economics, 103, 451–488.
- [71] Thierry, C.; A. Thomas and G. Bel. (2008), *Supply Chain Management Simulation: An Overview*, In *Simulation for Supply Chain Management*, Thierry, C.; A. Thomas and G. Bel (Eds.). Wiley-ISTE, 1-36.
- [72] Wang, S. et.al, (2010), *Logistics Classification Evolution and Microscopic Logistics Freight Integration*, Chinese Control and Decision Conference, Beijing
- [73] Wangphanich P., Kara S., Kayis B., (2007), *Simulation Model of Bullwhip Effect in a Multi-Stage Supply Chain*, Proceedings of the 2007 IEEE IEEM, Singapore
- [74] Werner, S., et al., (2003), *Just-in-sequence material supply – a simulation based solution in electronics production*. *Robotics & Computer-Integrated Manufacturing*, 19 (1-2), 107–111
- [75] Wiers, V.C.S., (2002), *A case study on the integration of APS and ERP in a steel processing plant*. *Production Planning & Control*, 13 (6), 552–560
- [76] Wikner, J, Towill, Denis Royston and Naim, Mohamed Mohamed, (1991), *Smoothing supply chain dynamics*, International Journal of Production Economics 22 (3) , pp. 231-248.)
- [77] Wilson, R. H., (1934), *A Scientific Routine for Stock Control*, Harvard Business Review, 13, 116-128
- [78] ACEA – *Official website*, European Automobile Manufacturers Association, accesat 2013 si 2014, www.acea.be
- [79] APICS – *The association for Operations Management*, accesat 2013, <http://www.apics.org/industry-content-research/publications/apics-dictionary>
- [80] *Business Cover - Site de afaceri*, accesat 2014, www.businesscover.ro
- [81] *Business Dictionary*, Supply chain management (SCM) definition, accesat 2013, <http://www.businessdictionary.com/definition/supply-chain-management-SCM.html>
- [82] cachon-terwiesch.net/1e/mod_14.xls
- [83] *Cifra de afaceri în sectorul auto*, Articol publicat 05 Septembrie 2013, Sursa: AGERPRES, accesat 2014, <http://www.ziare.com/dacia/vanzari/cu-cat-va-creste-cifra-de-afaceri-in-sectorul-auto-1255370>
- [84] *CLUSTERO – Clustere în România*, accesat 2014, www.clustero.eu
- [85] *Dicționarul Explicativ al Limbii Române – varianta online*, accesat 2013, <http://www.dex.ro/logistica>
- [86] *Digi24.ro*, accesat 2014, <http://www.digi24.ro/Stiri/Digi24/Gadget/Auto/Ford+va+produce+la+Craiova+si+modelul+Fiesta>
- [87] DRPCIV – Direcția Regim Permise de Conducere și Înmatriculare a Vehiculelor, Statistici Înmatriculări, accesat 2014, <http://www.drpciv.ro/infoportal/displayStatistics.do?resetForm=true>
- [88] *European Union - Official website*, accesat 2013, http://europa.eu/about-eu/facts-figures/economy/index_ro.htm
- [89] *REM Associates, Methodology of Calculating Inventory Carrying Costs* <http://www.remassoc.com/>
- [90] *OICA - Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles, statistici ale vânzărilor*, accesat 2013 și 2014, <http://www.oica.net/category/sales-statistics/>
- [91] *Pescaru C., Interviu cu Directorul general Dacia si Renault Romania, Jerome Olive, pentru site-ul ziare.com*, accesat 2014, <http://www.ziare.com/dacia/vanzari/directorul-general-dacia-si-renault-romania-despre-avantajul-tarii-noastre-piata-auto-si-planurile-de-viitor-interviu-1265193>

-
- [92] *The Supply Chain Council - SCC, 1997, accesat 2013* <http://www.supply-chain.com/info/faq.html>
- [93] *Supply Chain Management Simplified, Origin of Logistics & Supply Chain Revealed! accesat 2013,* <http://www.supplychainopz.com/2013/05/origin-logistics-supply-chain.html>
- [94] www.edibasics.com
- [95] <http://logistics.about.com/od/tacticalsupplychain/a/Introduction-To-Kanban.htm>
- [96] <http://scm.ncsu.edu/scm-articles/article/cprf-model-collaborative-planning-forecasting-and-replenishment-cpfr-a-tuto>
- [97] <http://web.mit.edu/jsterman/www/SDG/beergame.html>
- [98] <http://www.enterpriseirregulars.com/51085/erp-implementation-benchmark-comparing-sap-oracle-and-microsoft/>
- [99] <http://www.isixsigma.com/methodology/lean-methodology/heijunka-the-art-of-leveling-production/>
- [100] <http://www.kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/global-manufacturing-outlook/Pages/integrating-the-supply-chain.aspx>
- [101] <http://www.kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/global-manufacturing-outlook/Pages/explore-country-industry-findings.aspx>
- [102] <http://www.kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/global-manufacturing-outlook/Pages/5-key-takeaways.aspx>
- [103] <http://www.manufactus.com/portfolio/examples-for-kanban-cards/?lang=en>
- [104] <http://www.mathworks.com/products/simevents/features.html#key-features>
- [105] <http://www.odette.org/>
- [106] <http://www.reliableplant.com/Read/14245/heijunka>
- [107] http://www.scdigest.com/assets/On_Target/08-03-05-2.php
- [108] <http://www.studyzones.com/questionzone/answer/68993x1175/The-advantages-and-disadvantages-of-EDI>
- [109] <http://www.vda.de/en/arbetsgebiete/index.html>
- [110] <http://www.volvoit.com/SiteCollectionDocuments/Volvo%20IT/edi/documents/Label.pdf>
- [111] https://supplier.scania.com/wps/wcm/connect/ssp/1f1ffa64-b597-44ec-8fad-5c39e7be5515/Scania+Profile+of+VDA+Transport+Label+VDA+4902+KLT+packaging.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=path&CACHEID=1f1ffa64-b597-44ec-8fad-5c39e7be5515&CACHE=NONE
- [112] http://en.wikipedia.org/wiki/Economic_order_quantity

ANEXE

Anexa 1. Date utilizate și calcule pentru previziuni

An	Luna	Inmatriculari
2011	Iunie	1277491
	Iulie	1050971
	August	786940
	Septembrie	1275436
	Octombrie	1049177
	Noiembrie	1074708
	Decembrie	994574
2012	Ianuarie	1001190
	Februarie	923185
	Martie	1500350
	Aprilie	1062791
	Mai	1150064
	Iunie	1252749
	Iulie	970309
	August	721873
	Septembrie	1133310
	Octombrie	998395
	Noiembrie	965473
	Decembrie	838478
2013	Ianuarie	916875
	Februarie	830043
	Martie	1349290
	Aprilie	1081156
	Mai	1084303
	Iunie	1177003

Netexp(0.5)				
p	eroare	/eroare/	eroare^2	/eroare//actual x 100
1277491	0	0	0	0
1277491	-226520	226520	51311310400	22
1164231	-377291	377291	142348498681	48
975585.5	299851	299851	89910322350	24
1125510.8	-76334	76334	5826841389	7
1087343.9	-12636	12636	159665337	1
1081025.9	-86452	86452	7473937498	9
1037800	-36610	36610	1340289812	4
1019495	-96310	96310	9275613090	10
971339.99	529010	529010	279851588366	35
1235845	-173054	173054	29947685564	16
1149318	746	746	556519	0
1149691	103058	103058	10620951565	8
1201220	-230911	230911	53319889696	24
1085764.5	-363891	363891	132417023595	50

903818.75	229491	229491	52666233883	20
1018564.4	-20169	20169	406803685	2
1008479.7	-43007	43007	1849575167	4
986976.34	-148498	148498	22051758092	18
912727.17	4148	4148	17204478	0
914801.09	-84758	84758	7183933131	10
872422.04	476868	476868	227403048445	35
1110856	-29700	29700	882091276	3
1096006	-11703	11703	136960460	1
1090154.5	86848	86848	7542661019	7
		694025	243165898810	57
	EMA	115670.9		
2013	EMP		4.8633E+10	
	EMAP			9.535
		1974756	593747969033	193
	EMA	164563		
2012	EMP		5.3977E+10	
	EMAP			16.047

Netexp(0.5) + AR(3)				
p	eroare	/eroare/	eroare^2	/eroare//actual x 100
1070937.3	69747	69747.2551	4864679593.113	6.97
1044277.3	121092	121092.27	14663337899.011	13.12
1011371.7	-488978	488978.271	239099749673.040	32.59
1066328.1	3537	3537.12826	12511276.304	0.33
1138595.3	-11469	11468.6783	131530581.298	1.00
1163233.8	-89515	89515.1647	8012964717.681	7.15
1168634	198325	198325.007	39332808271.485	20.44
1151678.1	429805	429805.096	184732420853.629	59.54
1059704.5	-73606	73605.5372	5417775109.736	6.49
993221.17	-5174	5173.82651	26768480.766	0.52
990835.76	25363	25362.7639	643269792.876	2.63
1000346.7	161869	161868.728	26201485017.658	19.31
970486	53611	53611	2874154543	6
934529	104486	104486	10917316318	13
904025	-445265	445265	198261068898	33
957068	-124088	124088	15397727236	11
1042514	-41789	41789	1746280991	4
1089338	-87665	87665	7685192680	7
		856904	236881740665	74
	EMA	142817.27		
2013	EMP		47376348133	
	EMAP			12.369
		1678480	523139301267	170
	EMA	139873.31		
2012	EMP		47558118297	
	EMAP			14.173

Netexp(0.5) + AR(7)				
p	eroare	/eroare/	eroare^2	/eroare//actual x 100
1144291.31	143101	143101.3127	20477985689	14.293122
976145.391	52960	52960.39088	2804803002	5.736704
1291772.49	-208578	208577.5058	43504575939	13.901923
1091437.06	28646	28646.05736	820596602.5	2.6953613
1079890.72	-70173	70173.27673	4924288767	6.1016845
1174736.71	-78012	78012.28608	6085916780	6.2272878
1244900.72	274592	274591.7213	75400613383	28.29941
844064.676	122192	122191.6756	14930805588	16.927032
1203865.29	70555	70555.29148	4978049156	6.2255951
809951.934	-188443	188443.0656	35510788968	18.8746
1041359.62	75887	75886.61661	5758778580	7.8600454
1131554.95	293077	293076.9549	85894101466	34.953446
968477	51602	51602	2662775681	6
922758	92715	92715	8596136221	11
1142676	-206614	206614	42689191182	15
1029524	-51632	51632	2665896899	5
1025280	-59023	59023	3483710470	5
1061592	-115411	115411	13319807014	10
		576998	73417517466	52
	EMA	96166.304		
2013	EMP		14683503493	
	EMAP			8.689
		1606216	301091303921	162
	EMA	133851.35		
2012	EMP		27371936720	
	EMAP			13.508

Anexa 2. Formular suport interviu semi-structurat

Formular suport pentru organizarea interviului individual

Scop: Obținerea unor informații calitative legate de comportamentul verigilor referitor la subiectul abordat și completarea unui capitol al tezei de doctorat cu titlul propus

Cercetări privind modificările din lanțurile logistice la variațiile de cerere în industria producătoare de componente auto

Acest formular este utilizat pentru a centraliza informații calitative despre modul în care verigile componente ale lanțurilor logistice specifice industriei automotivă abordează problematica amplificării variațiilor cererii, pe măsură ce aceasta este transferată către verigile din amonte (*bullwhip effect*).

Se urmărește identificarea modului în care este perceput efectul studiat de către persoane cu roluri de conducere din companii situate pe diferite niveluri ale lanțurilor logistice, importanța acordată, maniera în care impactează unitatea și soluții de ameliorare utilizate.

Răspunsurile oferite la întrebări au un regim confidențial și vor fi utilizate exclusiv în scopul cercetării efectuate. Numele companiei nu va fi comunicat în materialul de sinteză.

Poziția ocupată în companie				
Pe ce nivel este compania dumneavoastră în lanțul logistic? (x)	TIER 3	TIER 2	TIER 1	OEM

Q1	Unitatea se confruntă cu variații ridicate ale cererii provenite din partea clienților (verigilor din aval)? Cum afectează această variație modul de lucru cu furnizorii, și dacă se consideră că aceștia sunt impactați negativ sau nu?
A1	
Q2	Efectele unei perturbații față de nivelul previziunilor afectează considerabil politicile de stocuri și obiectivele de costuri? Prin modul de organizare internă firma D-voastră reușește să mențină în limite rezonabile această problemă? Explicați și cum este transferată aceasta la nivelul furnizorilor.
A2	
Q3	Există o tendință generală la nivelul lanțului logistic, cunoscută de organizație, de a reduce implicațiile generate de variațiile ce apar la nivelul cererii, și a modului în care aceasta se transferă între verigile componente? Explicați acest lucru din punctul de vedere personal.
A3	
Q4	În funcție de nivelul/tier al societății în lanțul logistic, vă sunt partajate informații legate de previziuni ale cererii de către societățile din aval de dumneavoastră? În ce măsură acestea sunt utile sau dacă acestea oferă un plus de informații comparativ cu modelele proprii de previziune?
A4	
Q5	Furnizorii vă solicită informații legate de previziunile după care vă organizați activitatea? Există și alte informații care le oferiți sistematic?
A5	
Q6	Există un dialog permanent între verigile lanțului logistic (atât în aval, cât și în amonte)? Care sunt subiectele pe care se pune accent, sau care sunt cele mai frecvente? Care dintre informații le considerați dumneavoastră cele mai importante?
A6	
Q7	Din experiența profesională, cum considerați că poate fi ameliorat fenomenul „bullwhip effect” - amplificarea variațiilor cererii de-a lungul lanțurilor logistice? (alte soluții care nu au fost identificate sau amintite anterior)
A7	
Q8	Alte păreri și sugestii care nu au fost cuprinse și le considerați relevante.
A8	

Vă mulțumesc pentru sprijinul acordat în cercetare.
Drd.ing Sorin-Ioan Maistor

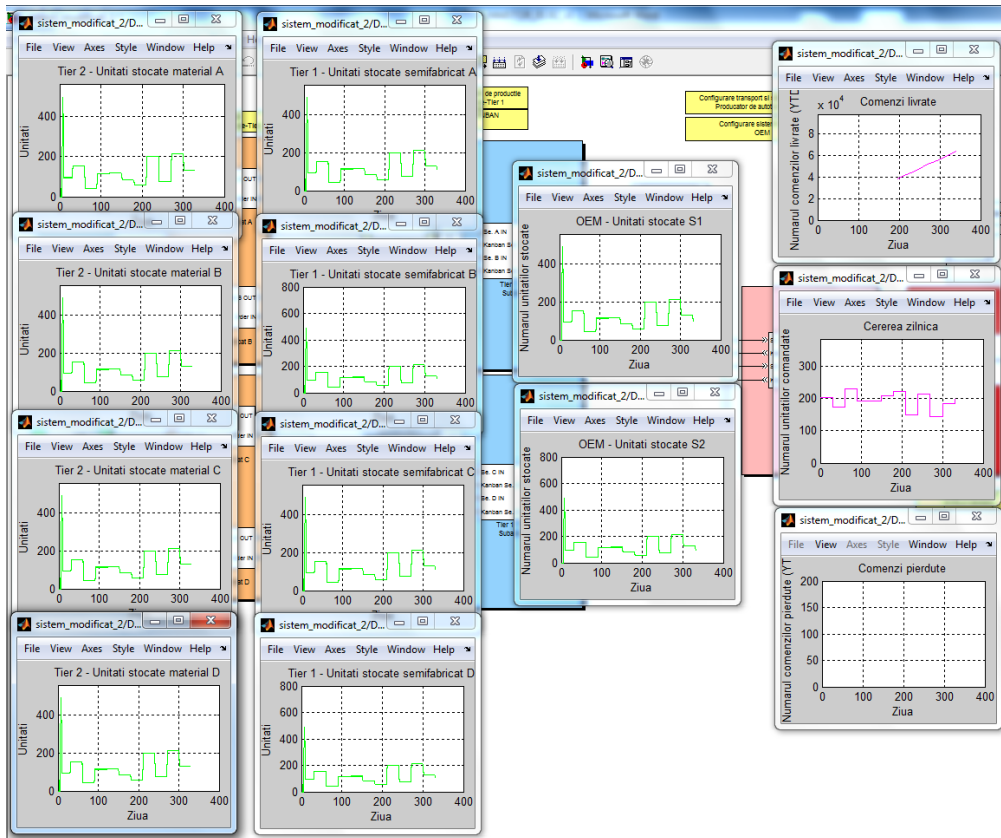
Anexa 3. Date rezultate în urma simulării (stare inițială)

Sunt prezentate nivelurile stocurilor pentru fiecare verigă în parte, datele fiind cele obținute în urma configurării în starea inițială.

Cantitatea existentă în stoc - starea inițială [unități]									
Mat.A	Mat.B	Mat.C	Mat.D	Se.A	Se.B	Se.C	Se.D	S.1	S.2
0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
23	23	23	23	79	79	79	79	293	290
67	67	67	67	415	422	415	422	95	94
362	362	362	362	95	94	95	94	95	94
94	94	94	94	95	94	95	94	95	94
94	94	94	94	95	94	95	94	95	94
94	94	94	94	95	94	95	94	95	94
94	94	94	94	95	94	95	94	95	94
94	94	94	94	95	94	95	94	95	94
94	94	94	94	95	94	95	94	95	94
94	94	94	94	95	94	95	94	95	94
94	94	94	94	95	94	95	94	95	94
94	94	94	94	95	94	95	94	95	94
94	94	94	94	95	94	95	94	95	94
94	94	94	94	95	94	95	94	95	94
94	94	94	94	95	94	95	94	111	112
94	94	94	94	95	94	95	94	155	154
106	106	106	106	145	146	145	146	155	154
154	154	154	154	155	154	155	154	155	154
154	154	154	154	155	154	155	154	155	154
154	154	154	154	155	154	155	154	155	154
154	154	154	154	155	154	155	154	155	154
154	154	154	154	155	154	155	154	155	154
154	154	154	154	155	154	155	154	155	154
154	154	154	154	155	154	155	154	155	154
154	154	154	154	155	154	155	154	155	154
154	154	154	154	155	154	155	154	155	154
154	154	154	154	155	154	155	154	155	154
154	154	154	154	155	154	155	154	155	154
154	154	154	154	155	154	155	154	89	90
154	154	154	154	131	130	131	130	43	42
100	100	100	100	43	42	43	42	43	42
42	42	42	42	43	42	43	42	43	42
42	42	42	42	43	42	43	42	43	42
42	42	42	42	43	42	43	42	43	42
42	42	42	42	43	42	43	42	43	42
42	42	42	42	43	42	43	42	43	42
42	42	42	42	43	42	43	42	43	42
42	42	42	42	43	42	43	42	43	42
42	42	42	42	43	42	43	42	43	42
42	42	42	42	43	42	43	42	43	42
42	42	42	42	43	42	43	42	43	42
42	42	42	42	43	42	43	42	43	42
42	42	42	42	43	42	43	42	43	42
42	42	42	42	43	42	43	42	43	42
42	42	42	42	43	42	43	42	43	42
42	42	42	42	43	42	43	42	43	42
42	42	42	42	43	42	43	42	43	42

Mat.A	Mat.B	Mat.C	Mat.D	Se.A	Se.B	Se.C	Se.D	S.1	S.2
74	74	74	74	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	59	58
58	58	58	58	59	58	59	58	191	192
58	58	58	58	135	136	135	136	201	200
178	178	178	178	201	200	201	200	201	200
200	200	200	200	201	200	201	200	201	200
200	200	200	200	201	200	201	200	201	200
200	200	200	200	201	200	201	200	201	200
200	200	200	200	201	200	201	200	201	200
200	200	200	200	201	200	201	200	201	200
200	200	200	200	201	200	201	200	201	200
200	200	200	200	201	200	201	200	201	200
200	200	200	200	201	200	201	200	201	200
200	200	200	200	201	200	201	200	201	200
200	200	200	200	201	200	201	200	201	200
200	200	200	200	201	200	201	200	183	182
200	200	200	200	201	200	201	200	75	74
194	194	194	194	111	108	111	108	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	75	74
74	74	74	74	75	74	75	74	125	124
74	74	74	74	75	74	75	74	213	212
110	110	110	110	205	206	205	206	213	212
212	212	212	212	213	212	213	212	213	212
212	212	212	212	213	212	213	212	213	212
212	212	212	212	213	212	213	212	213	212
212	212	212	212	213	212	213	212	213	212

Anexa 4. Vizualizarea grafică a variațiilor stocurilor (stare inițială)



Anexa 5. Calcule EOQ – studiu de caz 1

Part No.	730.881-00	730.882-00	730.883-02	731.076-02	736.000-00					
Pretul unitar [euro]	0.04837	0.0524	0.055	0.025	0.37					
Comanda totala [buc.]	96079	192158	36079	31159	4546					
Taxa posesie	20%									
Costuri lansare [euro]	200	200	200	200	300					
MOQ [buc.]	99000	100000	40000	250000	6000					
EOQ	63030	85641	36222	49928	6072					
Costuri unitare	99000	0.06	100000	0.06	40000	0.07	250000	0.05	6000	0.47
	198000	0.06	200000	0.06	80000	0.07	500000	0.07	12000	0.49
	297000	0.06	300000	0.06	120000	0.07	750000	0.09	18000	0.53
	396000	0.07	400000	0.06	160000	0.08	1000000	0.11	24000	0.58

EOQ	63030	0.05	85641	0.06	36222	0.07	49928	0.03	6072	0.47
Intreaga cant.	96079	0.06	192158	0.06	36079	0.07	31159	0.03	4546	0.47
Part No.	730.881-00		730.882-00		730.883-02		731.076-02		736.000-00	
Costuri totale	99000	5320.30	100000	10977.40	40000	2384.74	250000	1428.90	6000	2131.32
[euro]	198000	5702.12	200000	11309.24	80000	2514.54	500000	2041.44	12000	2239.67
	297000	6148.63	300000	11769.18	120000	2704.48	750000	2662.28	18000	2423.79
	396000	6611.32	400000	12261.16	160000	2909.44	1000000	3285.21	24000	2626.85
	63030	5257.08	85641	10966.59	36222	2382.78	49928	1028.61	6072	2131.29
	96079	5312.08	192158	11275.99	36079	2382.78	31159	1056.87	4546	2150.22
Supracost anual										
[euro]	99000	63.2	100000	10.80	40000	1.96	250000	400.29	6000	0.03
	198000	445.0	200000	342.65	80000	131.77	500000	1012.83	12000	108.38
	297000	891.5	300000	802.59	120000	321.70	750000	1633.67	18000	292.50
	396000	1354.2	400000	1294.57	160000	526.67	1000000	2256.60	24000	495.56
	63030	0.0	85641	0.00	36222	0.00	49928	0.00	6072	0.00
	96079	55.0	192158	309.40	36079	0.00	31159	28.26	4546	18.93

Anexa 6. Model de calcul al costurilor – studiu de caz 2

FURNIZOR		se introduce numele furnizorului		0%				<input type="checkbox"/> Combustibil <input type="checkbox"/> Șoferi <input type="checkbox"/> Mentenanță <input type="checkbox"/> Taxe și asigurări <input type="checkbox"/> Amortizare <input type="checkbox"/> Administrativ <input type="checkbox"/> Marjă / Profit	
DATA CALCULAȚIEI		se introduce data întocmirii doc.							
		PE KM (RON)							
	Combustibil	0	#DIV/0!						
	Șoferi	0	#DIV/0!						
	Mentenanță	0	#DIV/0!						
	Taxe și asigurări	0	#DIV/0!						
	Amortizare	0	#DIV/0!						
	Administrativ	0	#DIV/0!						
	Marjă / Profit	0	#DIV/0!						
		0	#DIV/0!						
		Preț EUR/km	#DIV/0!						
				Nr. de autobuze		0			
				RON / EUR		0.000			
				RON 0.00					
Combustibil	COST PE LITRU	0.00	0%		Consum l/100km	Total KM/AN			
	COSTUL COMBUSTIBILULUI / Km	#DIV/0!			0	0			
Șoferi	Salarii	Cost lunar	%		Ore/lună	Nr. necesar șoferi			Observații
	Brut șoferi	0.00							
	Taxe	0.00	30.00%						
	Tichete de masă								
	Cost șofer / Km	#DIV/0!			0.00				
Mentenanță		Cost per flotă	Volum/bus		Frecvența (km)	Volum anual			Observații
	Mecanici	0 RON	#DIV/0!						
	Altele	0 RON	#DIV/0!						
	Vulcanizare/Echilibrare roți	0 RON	#DIV/0!						
	Altele	0 RON	#DIV/0!						
	Altele	0 RON	#DIV/0!						
	Total Mentenanță / an	0 RON	#DIV/0!						
	Costul mentenanței / Km	#DIV/0!			0 RON				
Taxe și asigurări		Cost per flotă	Volum/bus		Frecvența (km)	Volum anual			Observații
	RCA-auto	0 RON	#DIV/0!						
	RCA-alte auto	0 RON	#DIV/0!						
	Asigurare călători	0 RON	#DIV/0!						
	Asigurare CASCO	0 RON	#DIV/0!						
	Taxe RAR și ARR	0 RON	#DIV/0!						
	Licențe de transport	0 RON	#DIV/0!						
	Taxa de Vignetă	0 RON	#DIV/0!						
	Alte taxe	0 RON	#DIV/0!						
	Alte taxe	0 RON	#DIV/0!						
	Taxe și asigurări / Km	#DIV/0!			0 RON				
Amortizare	Amortizări auto	0							
	Amortizări Alte auto	0							
	Amortizare / Km	#DIV/0!			0 RON				
Administrativ	Chirii	0.00							
	Cost leasing	0.00							
	Paza și protecție	0.00							
	Alte taxe	0.00							
	Alte costuri administrative	0.00	#DIV/0!						
	Marjă / Profit	0.00	#DIV/0!			3%			
	Total Administrativ + Marja de profit	0.00	#DIV/0!		0.03				

**Titluri recent publicate în colecția „TEZE DE DOCTORAT”
seria 16: Inginerie și Management**

1. **Alexandru-Ioan Cândea** - *Întreprinderea agilă – strategii manageriale și modele organizaționale*, ISBN:978-606-554-665-3, (2013);
2. **Victoria Larisa Ivașcu** - *Contribuții privind managementul riscului în întreprinderea sustenabilă*, ISBN: 978-606-554-690-5, (2013);
.....
.....
6. **Ana-Maria Branea** – *Contribuții la managementul urban aplicat pentru guvernarea comunităților*, ISBN:978-606-554-726-1, (2014);
7. **Patrick Ștefănescu** - *Contribuții la eficientizarea transportului public de persoane în mediul urban și periurban, aferent Municipiului Timișoara*, ISBN:978-606-554-772-8, (2014);
8. **Sabin Ioan Irimie** - *Managementul dezvoltării durabile al unui sistem energetic comunitar – cu referire la Valea Jiului*, ISBN: 978-606-554-791-9, (2014);
9. **Adrian Adam** - *Contribuții privind transferul cunoașterii în managementul proiectelor de implementare a sistemelor ERP*, ISBN:978-606-554-794-0, (2014);
10. **Cella-Flavia Buciuman** – *Contribuții privind modelarea sistemelor de marketing*, ISBN:978-606-554-798-8, (2014);
11. **Hanna-Kinga Schramko-Földvály** - *Cercetări comparative privind managementul cunoașterii în educația universitară inginerască din România*, ISBN: 978-606-554-904-3, (2015);
12. **Sorin-Ioan Maistor** - *Cercetări privind modificările din lanțurile logistice la variațiile de cerere în industria producătoare de componente auto*, ISBN: 978-606-554-914-2, (2015).



EDITURA POLITEHNICA

Lista completă a tezelor publicate sub sigla Editurii Politehnica poate fi consultată
la adresa: <http://www.editurapolitehnica.upt.ro>