

TEZA DE DOCTORAT

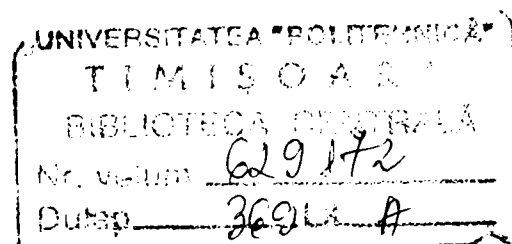
STUDII DE DRENAJ PENTRU STABILIREA SOLUTIILOR
TEHNICO-ECONOMICE EFICIENTE DE AMENAJARE A
TERENURILOR CU EXCES DE UMIDITATE

ING.STOICA FLORIN STEFAN

CONDUCATOR DOCTORAT

PROF.DR.ING.MAN TEODOR EUGEN

BIBLIOTECA CENTRALĂ
UNIVERSITATEA "POLITEHNICA"
TIMIȘOARA



. 2001

Prefata

Tema dezvoltata in teza de doctorat cu titlul " Studii de drenaj pentru stabilirea solutiilor tehnico-economice eficiente de amenajare a terenurilor cu exces de umiditate " are o foarte mare importanta in domeniul lucrarilor de imbunatatiri funciare , concentrindu-se asupra terenurilor cu exces de umiditate din vestul si nord – vestul Romaniei , in judetele Timis. Arad. Bihor si Maramures . Teza a fost elaborata sub conducerea domnului prof.dr.ing.Man Teodor Eugen continuind cercetarile catedrei si ale conducatorului . dezvoltind amplu . solutiile de amenajare a terenurilor cu exces de umiditate , rezultate in urma efectuarii studiilor de drenaj in aceste zone.

Rezultatele obtinute au condus la elaborarea unor solutii de drenaj care pot fi utilizate , in perspectiva pentru viitoarele amenajari de acest gen de la noi din tara, constituind un bogat material bibliografic.

Pentru realizarea acestei lucrari doresc sa aduc alese multumiri domnului prof.dr.ing.Man Teodor Eugen , conducatorul meu de doctorat , care a contribuit la formarea mea ca specialist , coordonind cu inalta competenta activitatea mea .

Gindurile mele de multumire se indreapta catre conducerea Facultatii de Hidrotehnica din Timisoara , domnului decan prof.dr.ing. Ion Michael si celorlalte cadre didactice din catedra si facultate care m-au incurajat si sprijinit , domnul prof.dr.ing.We hry Andrei referent in cadrul comisiei, domnul prof.dr.ing. Rogobete Gheorghe .

Intregul respect si recunostinta referentilor stiintifici, domnul prof.dr.ing.Onu Nicolae si domnul prof.dr.ing.Maracineanu Florin pentru promptitudinea cu care au raspuns solicitarii de a face parte din Comisia de analiza a tezei , pentru rabdarea si competenta cu care au parcurs materialul si timpul sacrificat de dinsii , pus la dispozitia mea.

In mod deosebit doresc sa-i aduc multumiri , mamei mele , care a fost principalul meu sprijin in aceasta perioada , contribuind din plin la aceasta realizare a mea.

Autorul

TEZA DE DOCTORAT

Drd.ing.Stoica Florin Stefan

Conducator de doctorat:
Prof.dr.ing. Man Teodor Eugen

Tema : Studii de drenaj pentru stabilirea solutiilor tehnico-economice eficiente de amenajare a terenurilor cu exces de umiditate

CAP.I. Introducere.

1.1. Consideratii generale

Avind in vedere relieful variat al tarii noastre si de asemenea conditiile hidrografice, hidrologice, hidrogeologice si pedologice foarte diferite de la un loc la altul , teritoriul Romaniei ridica probleme de imbunatatiri funciare numeroase , dintre care irigatii si desecari-drenaje pe cele mai mari suprafete.

Pentru desecari-drenaje din studiile intreprinse in cadrul Academiei de Stiinte Agricole si Silvice (ASAS) rezulta ca o suprafata de 8,62 milioane ha teren agricol prezinta un exces de umiditate, in diverse grade de intensitate functie de sursa de apa ce provoaca excesul , durata perioadei de exces , intensitatea umezirii freatice s.a.m.d. ceea ce a permis urmatoarea grupare:

- 4.2 milioane ha terenuri cu exces temporar de umiditate cauzat de precipitatii ;
- 1.97 milioane ha terenuri cu exces permanent de umiditate cauzat de apa freatica putin adinca ;
- 2.45 milioane ha terenuri cu exces de umiditate cauzat de apa din inundatii sau de infiltratiile din riuri ;

Din aceste studii rezulta ca din totalul suprafetei de mai sus , numai 4.55 milioane ha reclama masuri directe de drenaj in scop de desecare , restul suprafetei avind nevoie de masuri de drenare diferite functie de aplicarea irigatiilor , soluri saline, alcalice, crovuri etc.

Excesul de umiditate afecteaza in anii cu precipitatii normale o suprafata agricola de aproximativ 5.53 milioane ha , 2.5 milioane din acestea fiind situate in luncile inundabile , iar restul pe terenurile grele foarte argiloase.

Cauzele principale ale excesului de umiditate sunt precipitatiile in conditiile unui consum redus prin evapotranspiratie (in special in sezonul rece al anului) si in prezenta unui drenaj natural slab si a unor terenuri cu pante mici sau microdenivelari.

Terenurile cu exces de umiditate , provocat de nivelul freatic putin adinc , ocupa deocamdata suprafete restrinse . Este foarte probabil ca arealul acestora va putea cunoaste o crestere in urma intensificarii irigatiilor , daca nu va fi efectuat un control riguros al transportului si distributiei apei.

Executarea unor lucrari de amploare pentru ameliorarea si punerea in valoare deplina a resurselor de funciare nu a fost posibila in trecut date fiind conditiile istorice si social economice ale

Romaniei . Cu toate ca au existat asemenea piedici , vestigii ale unor asemenea lucrari se regasesc in diverse tinuturi ale Daciei antice si ale Principatelor romane , consemnandu-se in secolul I i.e.n. ca dacii din vaile Crisurilor si Barcaului isi construiau diguri de aparare impotriva revarsarii apelor si,totodata ,impotriva dusmanilor . Din secolele II si III e.n. stau marturie canalele cu functiune mixta de desecare – irigatii in Tara Hategului , iar in secolul XIII au fost executate lucrari de desecare a mlastinilor din depresiunea Birsei .

Lucrarile hidrotehnice de ampoare au inceput pentru inlaturarea inundatiilor si asanarea mlastinilor din Banat , prin regularizarea riului Bega si executia canalului Bega navigabil in perioada 1728-1756, de asemenea in cimpia nordica a Tisei , au fost efectuate lucrari de indiguiri si regularizari pe Somes si Crasna (1751 – 1774) , saparea canalului de descarcare a apelor mari ale riului Dimbovita in Arges si Ciorogirla , pentru protejarea orasului Bucuresti de inundatii prin canalul Ipsilante (1780) etc.

Aceste tip de lucrari sunt continuate in secolul IX si la inceputul secolului XX , cind cunoasterea stiintifica se dezvolta in aceste domenii , impunandu-se realizarea unui program de lucrari de imbunatatiri funciare care sa cuprinda intreaga suprafata agricola a tarii .

1.2.Scurt istoric al drenajului

Drenajele sunt lucrarile hidroameliorative, menite sa coboare nivelul apelor freatice din sol, sa elimine apa saraturata aflata in exces, rezultata din conditiile de spalare a solului impuse ameliorarii acestuia.Adincimea de coborire a apelor freatice fata de nivelul terenului numita norma de drenaj este functie de zona pedoclimatica ,a culturilor agricole si a stratului de sol supus spalarii. Inlaturarea apei in exces de la suprafata solului si din profilul de sol se poate realiza pe cale pe cale naturala sau artificiala .

Drenajul natural al solului, se realizeaza cind conditiile de relief ,sol si hidrogeologice ce caracterizeaza un anumit teritoriu, asigura mentinerea nivelului apei freatice la adincimi mai mari decit adincimea critica de inmlastinire sau salinizare a solului , iar apa aflata in exces la suprafata solului , sau in profilul solului, datorita precipitatiilor, irigatiilor , este inlaturata prin scurgerea la suprafata sau in profilul solului , fie prin infiltratie in adincime .

Drenajul artificial de suprafata este necesar pentru inlaturarea apelor stagnante la suprafata solului , sau din partea superioara a profilului de sol , aceasta facindu-se prin intermediul lucrarilor de desecare , prin realizarea unor canale deschise .

Drenajul artificial subteran, este necesar in scopul coboririi nivelului apei freatice , la adincimi la care sa nu influenteze in mod negativ dezvoltarea plantelor si evolutia solurilor , realizandu-se prin intermediul unei retele subterane de conducte .

Drenajul agricol prezinta urmatoarele avantaje :

- controlul riguros al nivelului freatic ;
- posibilitatea de realizare a sistemelor reversibile ;
- asigura un regim optim aer-apa , in sol pe toata durata perioadei de vegetatie ;
- fiind practicate subteran nu ocupa teren, care sa fie scos din circuitul agricol ;
- asigura randament de lucru ridicat , masinilor agricole ;

Conditiiile cerute de plante se numesc criterii de drenaj si au fost destul de putin studiate, avinduse in vedere mai mult nivelul freatic si regimul de variatie al acestuia, precum si salinitatea solurilor in zona radacinilor.

Desi criteriul de drenaj cel mai studiat a fost cel in regim permanent, care de altfel sta la baza proiectarii amenajarilor de drenaje (nivelul de apa se mentine la un nivel constant in decursul precipitatiilor si a evacuarii prin drenuri) cel mai des intilnit in natura este cel nepermanent cind nivelul freatic este in continua variatie datorita precipitatiilor si efectului drenajului. El sta la baza verificarii unui drenaj care trebuie sa realizeze norma de drenaj la doua zile dupa oprirea ploii, cind

nivelul freatic a ajuns la suprafata terenului si anume : coborirea trebuie sa fie de 60% din norma de drenaj in prima zi si de 40% in a doua zi.

Stabilirea adincimii apei freatice , care asigura productia agricola optima, s-a facut pe baza cercetarilor experimentale cu scaderile de productie , in procente pentru diferite adincimi ale apei freatice mentinute in lizimetre, in perioada de vegetatie pentru diferite grupe de soluri.

Scaderea de productie agricola se datoreste la nivele mari lipsei aerului din sol, iar la nivele mici lipsei apei din sol . La solurile argiloase , pentru a avea o productie agricola buna trebuie sa se mentina mai adinc nivelul freatic .

In urma studiilor experimentale efectuate in tara noastra in cimpuri de drenaje de productie agricola , pentru diferite zone pedoclimatice au rezultat in unele zone (Lunca Dunarii) valori ale normei de drenaj $Z= 1-2$ m pentru griu si sfecla de zahar.

Debitul de calcul pentru drenaj $q= 7- 15$ mm/ zi se stabileste in cimpurile experimentale de drenaj in functie de conditiile pedoclimatice , a posibilitatilor de infiltrare a apelor de precipitatii prin zona nesaturata a solului si apoi prin miscarea apei in zona saturata spre drenuri.Drenurile trebuie sa aiba o capacitate de captare mai mare decit debitul de calcul pentru drenaj q . Capacitatea de captare a drenurilor se stabileste in functie de gradul de colmatare a materialului filtrant si a drenului , in contact cu solul din zona care urmeaza a fi drenata .

De asemenea drenajul este necesar si in zonele, secetoase , irigate pentru ameliorarea solurilor saline si alcaline prin normele de spalare aplicate si pentru prevenirea saraturarii secundare a solurilor irigate printr-o ridicare a nivelului freatic.

Principalele componente ale drenajului sunt :

- lucrarile de nivelare
- lucrarile de modelare
- lucrarile de afinare
- drenaje cirtita
- ventilatie

Aceste lucrari au menirea de a usura scurgerea apei la suprafata terenului spre canale , infiltrarea apei in sol la drenurile tubulare , aerarea profilului de sol din stratul activ.

Toate aceste lucrari se executa intr-o anumita combinatie , in functie de zona pedoclimatica respectiva si a rezultatelor studiilor din cimpurile experimentale de drenaje .

Amenajarea de drenaj poate fi cu varsare directa in canalul de desecare , sau se colecteaza prin drenuri colectoare. Drenurile colectoare se pot dimensiona cu curgere libera sau in regim sub mica presiune, tinindu-se seama de durata relativ scurta de evacuare dupa o ploaie, urmind ca apoi sa mentina acest nivel . In cadrul acestor retele de drenuri absorbante pot exista pe drenurile colectoare camine de vizitare pentru curatire.

Pentru stabilirea solutiei optime de drenaj pe un anumit tip de sol este necesara cunoasterea factorilor care determina solutia de drenaj ce urmeaza a fi adoptata.

Dintre acesti factori cei mai importanti sint:

- debitul specific de drenaj
- norma de drenaj
- conductivitatea hidraulica a solului
- parametrii geometrici si hidraulici ai tubului de drenaj si ai materialului filtrant
- tehnologia de executie

Disponind de aceste date se poate stabili solutia de drenaj adoptata , precum si distanta dintre drenuri pe baza unui calcul tehnico- economic.

La stabilirea solutiei de drenaj pe linga conditiile tehnice determinate de studiul de drenaj se are in vedere realizarea unor variante cu consum minim de materiale deficitare , consum redus de energie si carburanti reducerea fortei de munca manuale , ridicarea calitatii lucrarilor, siguranta in functionare timp indelungat , folosirea cu prioritate a materialelor locale si a unor deseuri industriale.

1.3. Suprafete amenajate in vestul si nord-vestul Romaniei , respectiv in judetele Timis , Arad , Bihor si Maramures

In acest paragraf este prezentata , situatia suprafetelor , din cele patru judete studiate , Timis , Arad , Bihor si Maramures in perioada 1986 – 1999 , pe care au fost executate sau pe care urmeaza a fi executate in perspectiva lucrari de desecare-drenaj , necesare eliminarii excesului de apa din sol . Desi pina in anul 1989 au fost executate lucrari de desecare-drenaj pe suprafete relativ insemnate de la noi din tara , exista inca suprafete intinse , care necesita astfel de lucrari .

Contextul social si economic al Romaniei de dupa anul 1990 , a condus la reducerea drastica a investitiilor in acest domeniu, existind astfel in perspectiva necesitatea executarii unor astfel de lucrari , chiar pe suprafete mai mici (amenajari locale) .

Studiile intreprinse au printre altele si rolul de a pune la dispozitia beneficiarilor , solutii de drenaj optime atat din punct de vedere tehnic cit si economic , in perspectiva realizarii acestor investitii.

Tab.1 – I. Situatia capacitatilor de desecare-drenaj aflate in patrimoniul S.N.I.F. sucursala Timis

Nr. crt.	Denumirea amenajarii	Potential (ha)		Executat (ha)		Perspective (ha)	
		desecari	drenaje	desecari	drenaje	desecari	drenaje
1.	Sag-Topolovat	27653	4660	27653	4260		400
2.	Vinga-Biled-Beregsau	25530	665	25530	665		
3.	Behela	1662		1662			
4.	Fibis-Alios	1588		1588			
5.	Ghiroda-Recas	8879		8879			
6.	Recas Chizatau	3500		3500			
7.	Minis-Chizdia	5076		5076			
8.	Riu-Glavita	8486		8486			
9.	Hitias-Costei	384		384			
10.	Nord-Lanca-Birda	31615	617	31615	617		
11.	Pogonis	11069		11069			
12.	Surgani	7760		7760			
13.	Cernabora-Timisana	8310		8310			
14.	Banloc	10196	1605	10196	944		661
15.	Moravita	12700		12700			
16.	Birzava Mijlocie	13469	338	13469	338		
17.	Roiga	6855		6855			

18.	Beregsau amonte	1513		1513			
19.	Bethausen-Ohaba	630		630			
20.	Traian-Vuia-Dumbrava	1007	56	838		169	56
21.	Timisul Superior	8125	80	3099		5026	80
22.	Cinca	248		248			
23.	Bega Superioara	364		364			
24.	Sergani Cernabora	427	135	182		245	135
25.	Manastur-Bunea Mare	94		94			
26.	Aranca	55582		55582	25		
27.	Muresan	6040	448	6040	448		
28.	Sinicolau-Saravale	19998	3500	19998	1208		2292
29.	Galatca	8280		8280			
30.	Checea-Jimbolia	54451	684	54451	684		
31.	Uivar-Pustinis	5403	300	5403	300		
32.	Rauti-Sinmihaiul -German	5128	321	5128	321		
33.	Begheiu Vechi – Vest Timisoara	10500	10	10500	10		
34.	Teba-Timisat	33913	300	28063	285	5850	15
35.	Bociar	4126		4126			
36.	Caraci	5503	240	5503	240		
37.	Rudna-Giulvaz	5643	252	5643	252		
38.	Sud-Lanca-Birda	9984		9984			
39.	Timisul Mort	19692	539	19692	539		
40.	Livezile	5462	89	5462	89		
41.	Partosi-Glogoni	2876	100	2876			100
42.	Cherestau-Dicsani	728		357		371	
43.	Folea Sipet Cerna		480				480
TOTAL		450719	15444	438788	11225	11661	4219

Tab.2 – I. Situatia capacitatilor de desecare-drenaj aflate in patrimoniul S.N.I.F. sucursala Arad

Nr. crt.	Denumirea amenajarii	Potential (ha)		Executat (ha)		Perspective (ha)	
		desecari	drenaje	desecari	drenaje	desecari	drenaje
1.	Tiganca	64		61		3	
2.	Vinga	163		161		2	
3.	Mures mal drept	13610		12946		664	
4.	Ier Arad-frontiera	32918		31182		1736	
5.	Nadlac Seitin	1820		1481		339	
6.	Ciger	9902		9380		522	
7.	Gut	3809		3643		166	
8.	Ineu Bocsig	950	800	909	654	41	146
9.	Teuz	58000		56997		8003	
10.	Hanios Varsand	25000		24374		626	
11.	Pil Varsand	3500		3402		98	
12.	Aranca	6000		5817		183	
13.	Crac-Nadlac	12200		12104		96	
14.	Cernei-Taut	5100		4924		176	
15.	Colector-Oradea	520		417		103	
16.	Budier	20520		20316		204	
17.	Morilor	17000		16836		164	
18.	Chiser-Poganier	17126		17008		118	
TOTAL		228202	800	221958	654	6244	146

Tab.3 -I. Situtia capacitatilor de desecare –drenaj aflate in patrimoniul S.N.I.F. sucursala Bihor

Nr. crt.	Denumirea amenajarii	Potential (ha)		Executat (ha)		Perspective (ha)	
		desecari	drenaje	desecari	drenaje	desecari	drenaje
1.	Valea Ier si afluenti	27462	2398	27462	70		
2.	Valea Inotului	1200		1200			
3.	Valea Eger	191		191			
4.	Valea Bistra - Voievozi	1105		1105			
5.	Barcau m. st. av. Salard	8252		8252			
6.	Barcau m. dr.av. Salard	3428		2613			
7.	Barcau m.st.am.Salard	4672	218			4672	218
8.	Poclusa-Chiraleu	2700				2700	
9.	Cenalos-Sarsig	2500	500			2500	500
10.	Valea Sinicolau	1013				1013	
11.	Valea Fancica	939		660		270	
12.	Valea Lighet	233				233	
13.	Barcau m.st.am.Marghita	1333		377		956	
14.	Barcau mal.dr.am.Marghita	1502		1027		475	
15.	Valea Cosmo	400		400			
16.	Peta-Hidisel	2364	464	2061	116	303	348
17.	Cris Repede m.dr.av.Oradea	9860	545	9860	344		201
18.	Sacadat - Tigd	7200	531	4268		2932	531
19.	Cris Repede mal.dr.am.Oradea	4305		4305			
20.	SCAZ Oradea	485	200	485	200		
21.	Valea Holodului	4930	650	4930			650
22.	Valea Noua Gurbediu	2627		2627			
23.	Valea Ratasel	4843		4843			
24.	Cermei Taut	1891		1891			
25.	Canal Colector mal.dr.bh.Crisul Negru	43696		43696			

26.	Canal Colector mal st.bh.Crisul Negru	45076		45076			
27.	Valea Rosia	500				500	
28.	Valea Nimaesti	200				200	
29.	Tinca – Ripa	3500				3500	
30.	Taut Cociba Mare	3000				3000	
31.	Cris Repede bh.Pasteur	450				450	
32.	Valea lui Mihai	8800					8800
33.	IAS Inand		258	258			
34.	IAS Salonta		342	342			
TOTAL		200207	14841	166698	1499	33509	13342

Tab.4-I.Situitia capacitatilor de desecare–drenaj aflate in patrimoniul S.N.I.F. sucursala Maramures

Nr. crt	Denumirea amenajarii	Potentialul (ha)		Executat (ha)		Perspective (ha)	
		desecari	drenaje	desecari	drenaje	desecari	drenaje
1.	Bozinta–Mocira-Remetea	3777	100	3077		700	100
2.	Somes mal drept	6900	1000	6181	935	719	65
3.	Somes mal sting	5000	1200	4979	1008	21	192
4.	Arduzat-Pomi	1000		914		86	
5.	Bozinta-Seini	3100		2984		116	
6.	SatuLung-Aries	500		441		59	
7.	Satu Lung-Somcuta	829	650	700	580	129	70
8.	Somcuta Berchez	400	250	300	200	100	50
8.	Valea Dobricului	529	151	529	151		
9.	Razoare-Lapus	2404	280	2404	280		
10.	Sasar	62	62	62	62		
11.	Remetea Chioarului	135		135			
12.	B.H.Cavnic	1838	260	1378		460	260

13.	B.H.Cerna Superioara	87		87			
14.	B.H.Suciu – Grosi	1760	355	860	140	900	215
15.	Valea Viseu	1000	125	1000	125		
16.	B.H.Chechis	1000	1080	450	620	550	460
17.	Terasa Baia Mare	1000	200	450	150	550	50
18.	Valea Cosaului	600	400	200	250	400	150
19.	Tauti Magheraus	800	800	350	280	450	520
20.	Iadara	250	250			250	250
21.	Baita – Tauti Magheraus	150	150			150	150
22.	Rohia - Coroieni	285	85			285	85
23.	Valea Izei	2000	50			2000	50
24.	Sighet - Teceu	1000	500			1000	500
25.	Ticau-Lapus maldrept	600	974			600	974
26.	Ticau-Lapus mal sting	600	562			600	562
27.	Satu Lung-Fersig	300	300			300	300
TOTAL		37906	9784	27481	4781	10425	5003

1.4. Materiale de drenaj folosite (Tuburi de dren și materiale filtrante)

Materialele folosite in cadrul acestui domeniu il reprezinta , tuburile de dren respectiv materialele filtrante , fiind utilizate dupa efectuarea unor studii de drenaj judicioase , fiecare solutie caracterizandu-se prin unicitate .

Tuburile de dren cele mai utilizate la noi in tara sunt : tuburile de ceramica , P.V.C. , tuburi de plastic riflat (D.P.E.) , produse la diferite inreprinderi din tara noastra .

In cele ce urmeza vor fi prezentate citeva caracteristici mai importante , realizandu-se astfel o clasificare ale acestora :

Tab.5 – I. Caracteristicile geometrice ale tuburilor de ceramica in tara noastră

Diametrul (mm)	Tipul drenului	Grosimea peretelui (mm)	Greutatea (kg / m)	Lungimea tubului (m)
50	Circular	12	5.0	0.33
70	Circular	12	7.0	0.33
100	Circular	13	11.0	0.39
90	Hexagonal	10.0	5.0	0.39
125	Hexagonal	12.5	11.0	0.30

Prin colaborarea fabricilor de mase plastice cu Institutul de studii si cercetari pentru imbunatatiri funciare Bucuresti , s-au realizat tuburi speciale pentru drenaj , avind principalele caracteristici prezentate in tabelul de mai jos :

Tab.6 – I. Caracteristicile tuburilor speciale pentru drenaj produse la I.M.P. Iasi si Bucuresti

Diametrul (mm)	Grosimea peretelui (mm)	Greutatea (kg / m)	Lungimea (m)
Tuburi netede din P.V.C.			
75	1.2	0.142	4 - 6
Tuburi riflate din polietilena de joasa presiune			
50	0.4 – 0.5	0.121	20 - 30
60	0.4 – 0.5	0.185	20 – 30

Avantajul folosirii acestor tuburi il constituie realizarea unei economii de materiale de cca 30 % , fata de cele vechi .Folosirea polietilenei la producerea tuburilor riflate le confera acestora o elasticitate , pozarea lor atit manuala cit si mecanizat , utilizind masina de drenaj (Hollandrain) a demonstrat o comportare corespunzatoare , inasa este necesara protejarea tubului riflat dupa pozare , cu un strat filtrant (pietris , zgura , turba , etc .) , pentru ca introducerea directa a pamintului peste tub poate produce deformatii tubului si astuparea unor perforatii .

Tab.7 – I. Caracteristicile geometrice ale tubului riflat de drenaj produs la Buzau

Φ_{ext} (mm)	Φ_{int} (mm)	Grosimea peretelui (mm)	Greutate (g/ml)	Nr.rind de gauri	Dist.gauri pe rind (cm)	Nr. de gauri pe rind
110	96	0.6 + 0.7	440			
Nr.de gauri pe ml de tub	Dimens.gauri (mm)	Suprafata gauri (mm)	Sect.gaurii (cm / m)	Inalt.riflului (mm)	Distanta intre rifluri (cm)	
640	1/5	5	32	70	2.5	

Pe linga tubul de dren riflat din plastic , la intreprinderea I.T.M.M.P. Buzau , sunt produse si tuburile de drenaj cu diametrele $\Phi = 50$, si 80 mm , ale caror caracteristici vor fi prezentate in cadrul tabelului urmator :

Tab.8 – I. Caracteristici geometrice ale tuburilor de dren cu diametrele de 50 mm si 80 mm

Caracteristici	U / M	Diametrul 50 mm	Diametrul 80 mm
Diametrul exterior	mm	50.5 + 1.5	80.5 +
Grosimea peretelui	mm	0.5 + 0.2	0.7 + 0.2
Inaltimea spirei	mm	3	4
Pasul spirei	mm	5.5 - 6	7.5 - 9
Numarul de orificii	Buc/m	> 500	> 500
Latimea orificiilor	mm	0.7 - 1.2	0.7 - 1.2
Lungimea fantelor	mm	4 - 5	4 - 5
Suprafata medie a orificiilor	cmp/m	> 8	> 10
Greutatea medie	kg/m	0.170	0.325
Lungimea unei role de tub riflat	m	200	100
Prêt de vânzare	lei/m	2.75	4.80

Materialele filtrante pentru drenaj sunt definite ca materiale cu o permeabilitate mult mai mare decât a solului din jurul drenului, materiale cu rol protector, de filtrare și stabilitate, care rețin particulele de sol mai mari de 0.05 mm și care în timp se stabilizează permitând un aflux marit al apei în tubul de dren.

În cadrul amenajărilor mai vechi care au fost executate în țara noastră, au fost folosite balastul și turbă, în momentul actual alături de materialele granulare (zgura granulată de furnal, pietris, nisip grosier, balast) sunt folosite și unele materiale organice și geotextile.

După natura și proveniența lor materialele filtrante se clasifică astfel :

- materiale granulare : pietrisul fin sortat, balastul, zgura granulată de furnal, nisipul grosier, scoici, zgura uscată de termocentrală

- materiale organice : fibre de cocos, turbă, paie (ovăz, orz, grâu, secară), tulpini de în, pleavă de orez, pudră de cineră, talas de lemn și crengi tocate, rumegus, coceni de porumb, stuf, iarba uscată ;

- materiale sintetice (geotextile) : materialele produse sau deseuri textile.

Pe plan mondial se cunosc mai multe materiale textile produse : Mirafî, Remay, Bidim, Terrafix, Terram, Filter X, Poly-Filter, împislitura de fibră de sticlă (I.F.S.), vată de sticlă, granule de polistiren înfășurate în folii de polietilenă perforată etc.

La noi în țară, pe lângă vată de sticlă, vată minerală, împislitura de fibră de sticlă, deseuri textile brute sau tocate, au fost produse și următoarele geotextile : Terasin 200 și 400, netesin, madril, drenatex, care au fost cercetate în laborator și cimpuri experimentale.

În cele ce urmează vor fi prezentate câteva proprietăți generale pentru tipurile de materiale filtrante enumerate mai sus :

Materiale filtrante granulare

Acest tip de materiale filtrante sunt foarte cunoscute, deoarece pot fi folosite în condiții diferite de climă, sol și apă freatică, fiind recomandate și pentru drenajul zonelor semiaride și aride irigate și drenate. Ele corespund de asemenea și în cazul folosirii pentru drenajul solurilor cu o structură instabilă și nivelul apei freatică ridicat.

Materialele filtrante granulare au o serie de avantaje , cum ar fi :

- ele pot fi realizate in sorturi diferite din punct de vedere granulometric , in functie de textura si compozitia granulometrica a stratelor de sol ce urmeaza a fi drenate ;
- au o buna stabilitate si nedestructibilitate in timp ;
- au o buna comportare hidraulica , reducind cel mai mult rezistenta la intrarea apei in dren , comparativ cu alte materiale ;
- colmatare in timp redusa ;
- pot fi intrebuintate ca materiale filtrante in toate categoriile de soluri , indiferit de continutul de fier , mangan etc.
- asigura stabilitate si nedeformabilitate tuburilor de dren , in santul de drenaj
- nu prezinta pericol de infectare chimica si bacteriologica a oamenilor in timpul manipularii si de infectare a apei drenate ;
- permit mecanizarea lucrarii de asezare , intr-un procent ridicat

Pretul de cost ridicat al materialelor , transportului , si al manipularii materialelor granulare , care au o greutate volumetrica mare , constituie dezavantajele utilizarii lor.

Materialele filtrante organice

Acest tip de materiale filtrante au fost folosite pentru prima oara la drenaj cu rezultate notabile , in zonele de delta din nordul si vestul Europei .

Cercetarile si experimentarile efectuate in laborator si in cimp , pina in prezent , au condus la urmatoarele rezultate , care constituiesc avantajele si dezavantajele utilizarii acestor materiale filtrante in lucrarile de drenaj :

- in stare afinata materialele organice sunt voluminoase , avind o permeabilitate buna si o greutate volumetrica redusa ;
- dupa umplerea cu pamint a santului de drenaj , stratul de material organic filtrant asezat in jurul sau deasupra tubului de dren se taseaza , rezultind o reducere a permeabilitatii si porozitatii sale ;
- in solurile minerale si cu apa freatica bogata in compusi de fier si mangan se reduce eficacitatea filtrului din materiale organice , datorita colmatarii cu compusi de fier si mangan ;
- in solurile minerale si cu apa freatica bogata in compusi de fier si mangan se reduce eficacitatea filtrului din material organic , datorita colmatarii cu compusi de fier si mangan ;
- in conditii aerobe in timp are loc o degradare a lor mai accentuata decit in conditii anaerobe , fiind recomandate in special in zonele umede cu nivel freatic permanent ridicat ;
- rezistentele la intrarea apei in drenurile cu materiale filtrante organice sunt mai reduse decit in cazurile drenurilor fara material filtrant , fiind insa mai mari decit la drenurile la care se folosesc materiale filtrante granulare ;
- o mare parte din aceste materiale permit pozarea lor mecanizat ;
- pe timp nefavorabil necesita masuri corespunzatoare de transport si manipulare

Materiale filtrante sintetice

Materialele filtrante sintetice sunt de data mai recenta decit celelalte tipuri de materiale filtrante , prezentind totodata o serie de avantaje in comparatie cu celelalte materiale , pretul de cost fiind insa mai ridicat .

Materialele filtrante sintetice pot fi impartite in doua categorii :

- materiale geotextile (produse)
- deseuri textile

Geotextilele pot fi definite ca materiale textile tehnice confectionate din fibre , filamente sau fire din polimeri sintetici fiabili , care datorita tehnologiei de realizare au proprietati filtrante , filtrant–drenate sau de armare – consolidare .

O serie din aceste proprietati le recomanda si ca materiale filtrante pentru drenaj .

Folosirea lor ca materiale filtrante pentru drenaj prezinta citeva avantaje :

- cresterea productivitatii muncii la executia retelei de drenaj
- posibilitatea mecanizarii complete a executiei
- posibilitatea aprovizionarii cu cantitati disponibile

Aceste materiale au dezavantajul unei colmatari mai pronuntate in anumite tipuri de soluri , decit materialele granulare .

Proprietatile fizico-chimice si mecanice ale geotextilelor constituie un element important in aprecierea folosirii lor ca materiale filtrante . Ele trebuie sa prezinte o rezistenta la eforturi (rupere) , sa prezinte rezistenta la actiunea solutiilor de sol acide si bazice , sa nu se degradeze in timp , sa aiba o buna permeabilitate si porozitate , sa aiba un rol protector asupra drenului .

Efectuarea lucrarilor de drenaj , atit in prezent cit si in anii trecuti au evidentiat necesitatea diversificarii gamei de materiale filtrante , impunindu-se utilizarea unor noi materiale eficiente atit din punct de vedere tehnic cit si economic .

Cercetarile mai importante , la noi in tara au inceput in anii 1976-1977 , multe cercetari de acest gen efectuindu-se chiar in cadrul catedrei noastre de un colectiv de cadre didactice , fiind rezolvate urmatoarele obiective :

- studiu de sinteza privind stadiul utilizarii in lume a diferitelor materiale filtrante , fiind evidentiate avantajele pe care le prezinta

- realizarea unui studiu in diverse sectoare economice din tara pentru gasirea unor materiale noi ce ar putea constitui filtre pentru drenaj .

- testarea in laborator a acestor materiale noi care pot constitui filtre pentru drenarea terenurilor agricole din tara noastra fiind stabilite proprietatile fizico-chimice , mecanice si hidraulice ale urmatoarelor materiale : zgura de furnal , zgura de termocentrala , pietris sortat , tulpinile de in , puzderia de cinepa , deseuri textile , netesin , impislitura de fibra de sticla , pleava de orez , si diferite combinatii ale lor .

Cercetarile de laborator s-au efectuat in cadrul Laboratorului de Imbunatatiri Funciare al Facultatii de Hidrotehnica din Timisoara .

In tabelul urmator sunt prezentate citeva proprietati fizico-chimice si mecanice ale materialelor filtrante ce au fost determinate :

Tab.9 – I. Proprietati fizico-chimice si mecanice ale citorva materialelor filtrante care au fost testate

Nr. crt	Materialul filtrant	Varian-te	Greut. Volum g/cmc	Masa specif. g/mp	Rez.la eforturi (rupere) dan/cm	Contin. de saruri	Reactii care au loc la trat. mat. cu sol.de sol sarate	Reactii ce au loc la tratarea mat.cu sol de sol acide
1.	Puzderie de cinepa	-	0.1007	-	-	0.211	Putin atacate	Putin atacate
2.	Tulpini de cinepa	-	0.1	-	-	0.172	-	-
3.	Pleava de orez	-	0.141	-	-	0.252	Putin atacate	Putin atacate
4.	Impislitura de fibra de sticla	-	-	62	1	0.102	atacata	atacata
5.	Spume polimetanice	-	0.3	-	1	-	Putin atacate	Putin atacate
6.	Netesin 269 ;344 g/mp	-	-	300-600	4-8	-	f.putin atacate	f.putin atacate
7.	Zgura de furnal	1 2 3	0.624 0.705 0.503	-	-	0.00285	-	-
8.	Zgura de termocentrala	1 2 3	0.624 0.705 0.503	-	-	0.142	-	-
9.	Deseuri textile	-	0.067	-	9-10	0.039	Putin atacate	Putin atacate
10.	Deseuri textile locale	-	0.078	-	-	0.039	Putin atacate	Putin atacate
11.	Pietris sortat 3-7mm	1 2 3	1.488 1.456 1.503	-	-	-	-	-
12.	Paie griu	-	0.4-0.5	-	-	-	-	-
13.	Drenatex	-	-	500	-	-	-	-

In tabelele ce urmeaza sunt prezentate valorile coeficientului de intrare ζ_i pentru diferite materiale filtrante care au fost testate utilizandu-se diferite tuburi de dren.

Tab.10 – I. Valorile coeficientului de intrare ζ_i pentru materiale filtrante testate , folosind drenul din plastic riflat ϕ 65 mm si ceramica hexagonala

Nr. crt.	Tipul de dren incercat	Materialul filtrant	Grosimea materialului filtrant	Coeficient de intrare
1.	Dren plastic riflat (Buzau) ϕ 6.5 cm	Pietris sortat	4.5 cm	0.00844
2.	- „ -	Impislitura de fibra de sticla	-	0.0133
3.	- „ -	Zgura gran.de furnal	5 cm	0.0154
4.	- „ -	Puzderie cinepa	5 cm	0.0182
5.	- „ -	Zgura gran.de furnal sort >3 mm	5 cm	0.0282
6.	- „ -	Paie griu	1 cm	0.0323
7.	Dren ceramica hexag. ϕ 9 cm	Impislit.de fibra de sticla+zg.granulata	foita	0.0349
8.	Dren plastic riflat (Buzau) ϕ 6.5 cm	Drenatex	6mm 1 rind	0.0418
9.	- „ -	Paie griu (presate)	2 cm	0.0442
10.	Dren plastic riflat (Buzau) ϕ 6.5 cm	Netesin 269g/mp 100%fibre sintet.	1 rind	0.0823
11.	- „ -	Netesin 269g/mp 70%fibr.sint.30%fibr.naturale	1 rind	0.125
12.	- „ -	Netesin 344 g/mp 100% fibre sintetice	1 rind	0.160
13.	- „ -	-	-	0.289
14.	Dren ceramica hex. ϕ_{ext} 9cm ; ϕ_{int} 6.5 cm	-	-	1.02
15.	Dren ceramica circular $\phi_{ext.} = 10$ cm	-	-	1.275

Tab.11 – I. Valorile coeficientului de intrare ζ_i pentru materialele filtrante testate folosind drenul din plastic $\phi = 110$ mm si ceramica circulara $\phi = 100$ mm asezate in ordine crescatoare .

Nr. crt	Tipul de dren incercat	Materialul filtrant	Grosimea mat.filtr.	Coef.de rez.la intrare ζ_i
1.	Dren riflat $\phi 11$ cm din PVC	Impislit.de fibra de sticla + zg.de furnal 2.5 cm	1 rind + 2.5 cm	0.00788
2.	– ” –	Pleava orez 5 cm	5 cm	0.00851
3.	– ” –	Pietris sortat 3 – 7 mm	5 cm	0.00937
4.	– ” –	Zgura de termocentrala	5 cm	0.00937
5.	– ” –	Tulpini de in	5 cm	0.00960
6.	– ” –	Puzderie de cinepa	5 cm	0.0113
7.	– ” –	Deseuri textile (burete)	5 cm	0.132
8.	– ” –	Zgura de furnal Sort > 1 mm	5 cm	0.0152
9.	– ” –	Puzderie cinepa	2.5 cm	0.0162
10.	– ” –	Deseuri textile (burete)	5 cm	0.0204
11.	Dren ceramica $\phi 100$ mm	Pietris sortat (3 – 7 mm)	5 cm	0.0205
12.	Dren riflat din PVC $\phi 110$ mm	Netesin neimpregnat	2 – 4 mm	0.0213
13.	– ” –	Tulpini de in	1.5 - 2 cm	0.0264
14.	– ” –	Impislitura de fibra de sticla	1 rind	0.0281
15.	– ” –	Pleava de orez	2.5 cm	0.0296
16.	– ” –	Netesin impregnat	2 – 4 mm	0.0297
17.	– ” –	Spume poliuretanic (burete)	3 mm	0.0318
18.	– ” –	Spume poliuretanic (burete)	8 mm	0.0441
19.	Dren ceramica $\phi = 100$ mm	Impislitura de fibra de sticla + zgura de termocentrala	1 rind + 2.5 cm	0.0705
20.	Dren riflat $\phi = 110$ mm din PVC	Fara filtru	-	0.075
21.	Dren ceramica $\phi = 100$ mm	Impislitura fibra de sticla	1 rind	0.252

Din analiza acestor rezultate , se observa faptul ca materialele filtrante asezate in jurul drenului fac ca valoarea coeficientului de intrare a apei in tubul de dren ζ_i (respectiv rezistenta la intrare) sa fie mai mica ,debitul de apa evacuat de dren fiind mai mare iar intrarea apei in dren fiind mult mai buna . Pentru urmarirea evolutiei in timp (1- 2 luni) a rezistentei la intrare (respectiv a coeficientului la intrare ζ_i) pentru filtrul din zgura de furnal si paie s-au efectuat mai multe perioade de masuratori , acestea alternind dupa perioade de nefunctionare (fara apa) , care simuleaza perioadele uscate ale drenurilor .

In concluzie , se poate observa ca zgura de furnal se comporta foarte bine din punct de vedere al coeficientului ζ_i in timp , neconstatindu-se modificari importante in timp de 40 zile cit a durat experimentarea .

Pentru paiele de orz , cresterea rezistentei la intrarea apei in timp , este mai importanta ca la zgura granulata de furnal datorita colmatarii .

Toate valorile ζ_i pentru drenul din plastic riflat ϕ 6.5 cm cu si fara filtre sunt mai mari decit aceleasi variante pentru drenul din plati riflat ϕ = 11 cm , rezultind de aici influenta pe care o are diametrul tubului de dren asupra intrarii apei .

In continuare va fi prezentata compozitia chimica si unele caracteristici ale materialelor filtrante pentru drenaj .

Pietrisul sortat – este un material local cu compozitia chimica legata de cea a depozitului in care s-a format , obtinindu-se prin cernerea materialului brut . Sortul recomandat este de 3-7 mm , gasindu-se raspindit in mai multe zone ale tarii .

Balastul si nisipul grosier – sunt materiale locale cu o granulometrie foarte neuniforma si greutate volumetrica mare , fiind raspindite in albiile si luncile cursurilor de apa . Folosirea lor ca materiale filtrante , impune cunoasterea granulometriei si corelarea ei cu textura solului ce urmeaza a fi drenat .

Zgura de furnal – provine din granularea zgurii de furnal inalt , obtinuta prin racirea brusca a zgurii lichide sub actiunea unui puternic curent de apa . Racirea brusca a zgurii lichide duce la obtinerea unui material microgranular cu structura sticloasa .

Zonele granulometrice ale zgurii granulata de furnal sunt combinatele siderurgice de la Galati , Resita , Hunedoara .

Zgura de termocentrala – este rezultata din arderea in cazanele termocentralelor (Rovinari , Oradea , Isalnita , Doicesti , Paroseni , Turceni) a diferitelor categorii de carbuni .

Paiele (ovaz , orz ,secara ,griu) – provin de la recoltarea culturilor respective , reprezentind tulpinile acestor cereale .

Pleava de orez – este un produs rezultat la decorticarea orezului .Dimensiunile unei plevi de orez sunt : lungimea 6-7 mm , latimea 3-4 mm , grosimea 2 mm .

Terasinul si netesinul – sunt geotextile netesute fabricate prin coasere si respectiv prin intertesere si liere , din fibre polipropilenice poliesterice si polinitril acrilic , cu diametrul 20-30 micrometri orientate la intimplare obtinute prin defibrarea deseurilor sintetice , livrindu-se sub forma unor suluri de cel putin 15 m .

Drenatexul – este un material geotextil produs pe baza de poliester si deseuri textile sintetice , de cater intreprinderea „ Nettex ” Bistrita-Nasaud , pe principiul producerii hidrotexului , compunindu-se din doua parti , o tesatura support deasa si o patura fibroasa . Se obtine prin intertesere mecanica fara consolidare cu fire sau prin tratament chimic , insusirile fizico-chimice fiind apropiate de cele ale terasinului si netesinului .

Impislitura din fibra de sticla (I.F.S.) – este un material geotextil cu grosimea mica (1 – 2 mm) produs de intreprinderea Berceni . Rezistenta la rupere ca si alungirea maxima la rupere sunt mici . Se livreaza sub forma de suluri cu latimea de 1 m , armata pe margini de o parte si de alta cu 3 fibre pentru marirea rezistentei sale la rupere .

In tabelul urmatore sunt prezentate valorile coeficientului de rezistenta hidraulica la intrare (ζ_i, ζ_{if}), pentru 100 de variante testate T.E.Man [4] , in cadrul bazei experimentale din cadrul laboratorului de imbunatatiri funciare de la Catedra de Imbunatatiri Funciare – Facultatea de Hidrotehnica , Universitatea ‘‘POLITEHNICA ‘‘ Timisoara , asupra tuburilor de dren din plastic rificate si ceramica produse in tara noastra , cu si fara materiale filtrante .

Tab.12 – I. Valorile coeficientului de rezistenta hidraulica la intrare pentru 100 de variante testate T.E.Man [4 , 3] .

Nr. crt.	Tipul de dren si diametrul	Materialul filtrant	Standul	Grosimea materialului filtrant	Coef. de rezist. la intr. ζ_i, ζ_{if}
1	D.P.R. d=5cm	Filtex 550 B (inf.pe dren) I.T.Libertatea Sibiu	3	1 strat	0.00188
2	D.P.R. d=8cm	Zgura expandata de furnal (Calan)	2	4.0	0.00207
3	D.P.R. d=5cm	Filtex 450 A (inf.pe dren) I.T. Libertatea Sibiu	3	1 strat	0.00549
4	D.P.R. d=5cm	Deseuri de zgura de la fabr. de ciment Medgidia	3	4.0	0.00548
5	D.P.R. d=5cm	Madril D (inf.)	3	1 strat	0.00593
6	D.P.R. d=5cm	Deseuri textile Intr.text. Bucuresti	1	5.0	0.00618
7	D.P.R. d=8 cm	Terasin 200 (infasurat)	1	2 straturi	0.00623
8	D.P.R. d=8 cm	Scoici maruntite din zona Mamaia	2	4.0	0.00650
9	D.P.R.d= 5 cm	Madril V infasurat	2	1 strat	0.00684
10	D.P.R. d=5 cm	Filtex 550 A (inf. pe dren) I.T.Libertatea Sibiu	2	1 strat	0.00783
11	D.P.R. d=11cm	I.F.S.(inf) + zg.gran. de furnal Resita	3	1strat + 2.5	0.00788
12	D.P.R. d= 5 cm	Madril D (infasurat)	3	1 strat	0.00838
13	D.P.R. d = 6.5cm	Pietris sortat (3 – 7 mm)	1	5.0	0.00844
14	D.P.R. d = 5cm	I.F.S. (infasurat)	2	3 straturi	0.00849
15	D.P.R. d =11cm	Pleava de orez	2	5.0	0.00851
16	D.P.R. d = 5cm	Madril M (infasurat)	1	1 strat	0.00863

17	D.P.R. d = 5cm	Filtex 450 B (inf.pe dren) I.T.Libertatea Sibiu	1	1 strat	0.00918
18	D.P.R. d =11cm	Pietris sortat 3-7 mm	2	4.0	0.00937
19	D.P.R. d = 8 cm	Vata minerala (infas.)	1	2.0-3.0	0.00945
20	D.P.R. d = 11 cm	Zgura de termocentrala Oradea	2	5.0	0.00960
21	D.P.R. d = 8 cm	Terasin 200 (infas.)	3	1 strat	0.00966
22	D.P.R. d = 8 cm	Terasin 200 (infas.)	2	1 strat	0.00970
23	D.P.R. d = 8 cm	Terasin 400 (infas.)	1	1 strat	0.00975
24	D.P.R. d = 5 cm	I.F.S. (infas.) + nisip	1	1 strat + 4.5	0.0166
25.	D.P.R. d = 8 cm	Filtex (infas.)	2	1 strat	0.0107
26.	D.P.R. d = 5 cm	Drenatex (infas.)	3	2.0	0.0110
27.	D.P.R. d = 6.5 cm	Vata de sticla	3	2.0	0.0110
28.	D.P.R. d = 11 cm	Tulpini de in maruntite	1	5.0	0.0111
29.	D.P.R. d = 11 cm	Puzderie de cinepa	1	5.0	0.0111
30.	D.P.R. d = 5 cm	Saci uzati din polipropil. Inf.pe tubul de dren	3	0.6	0.0122
31.	D.P.R. d = 5 cm	Deseuri text. dn burete matlasat	3	5.0	0.0132
32.	D.P.R. 6.5 cm	I.F.S.(infas.)	3	1strat	0.0133
33.	D.C.Hex.d=9cm	Zgura granulata de furnal	1	2.5	0.0133
34.	D.P.R. d = 5 cm	Terasin 200 (infasurat)	3	1 strat	0.0135
35.	D.P.R. d = 5 cm	I.F.S. (infasurat)	2	1 strat	0.0149
36.	D.P.R. d=6.5cm	Deseuri textile (Intrepr. Text. Bucuresti)	3	3.5	0.0150
37.	D.P.R. d =11cm	Zgura granulata de furnal C.S.Resita , sort 1 mm	1	5.0	0.0152
38.	D.P.R. d=6.5cm	Zgura granulata de furnal C.S.Resita	2	5.0	0.0152
39.	D.P.R. d = 5 cm	Vata de sticla	3	4.5	0.0150
40.	D.P.R. d =11cm	Puzderie de cinepa	1	2.5	0.0162

41.	D.P.R. d= 8 cm	Scoici mari din zona Mamaia	1	4.0	0.0169
42.	D.P.R. d = 8cm	Zgura gran. de furnal (C.S. Resita)	1	4.0	0.0171
43.	D.P.R. d = 5 cm	Saci uzati de poliprop.inf.in Jurul drenului	1	0.3	0.0171
44.	D.P.R. d =6.5 cm	Puzderie de cinepa	2	5.0	0.0182
45.	D.P.R. d = 8 cm	Vata de sticla	2	1.0-2.0	0.0196
46.	D.P.R. d = 11 cm	Deseuri textile tocate din burete matlasat	3	5.0	0.0204
47.	D.P.Circ.d=10cm	Pietris sortat 3-7 mm	2	5.0	0.0205
48.	D.P.R. d = 11 cm	Netesin neimpregnat 344g/mp infasurat	2	1 strat	0.0213
49.	D.P.R. d = 8 cm	Paie de griu	1	1.5-2.0	0.0264
50.	D.P.R. d = 11 cm	Tulpini de in	3	1.5-2.0	0.0264
51.	D.P.R. d = 6.5 cm	Terasin 200 (infasurat)	2	1 strat	0.0271
52.	D.P.R. d = 6.5 cm	Tulpini de in	1	2.0	0.0275
53.	D.P.R. d = 11 cm	I.F.S. (infasurat)	3	1 strat	0.0281
54.	D.P.R. d = 6.5 cm	Zgura granulata de furnal , sort.> 3 mm Resita	3	5.0	0.0284
55.	D.P.R. d = 8 cm	Drenatex (infasurat)	3	1 strat	0.0286
56.	D.P.R. d = 11 cm	Pleava de orez	3	2.5	0.0296
57.	D.P.R. d = 11 cm	Netesin impregnat	1	1 strat	0.0297
58.	D.P.R. d = 5 cm	Pietris	1	4.5	0.0308
59.	D.P.R. d = 11 cm	Spume poliuretanic (burete)	1	1 strat(0.3)	0.0318
60.	D.P.R. d = 6.5 cm	Paie de griu	2	1.0	0.0323
61.	D.P.R. d = 5 cm	Filtex (infasurat.)	1	1 strat	0.0329
62.	D.P.R. d = 5 cm	Vata minerala	3	5.0	0.0342
63.	D.C Hex.d = 9 cm	I.F.S. (inf.) si zgura granulata de furnal	1	1strat+5.0	0.0349

64.	D.C.Hex.d = 9 cm	Filtex (infasurat)	2	1 strat	0.0404
65.	D.P.R. d = 6.5 cm	Drenatex (infasurat)	1	1 strat	0.0418
66.	D.P.R. d = 11 cm	Spume poliuretanic (burete) Spumotim Timisoara	2	1 strat (0.80)	0.0441
67.	D.P.R. d = 6.5 cm	Paie de griu (presate)	2	2.0	0.0442
68.	D.P.R. d = 5 cm	Madril (infasurat)	1	1 strat	0.0448
69.	D.C.Circ.	Zgura expandata de furnal Calan	3	4.0	0.0448
70.	D.P.R. d = 8 cm	I.F.S. (inf.) si nisip (Rudna Giulvaz)	2	1strat +2.0	0.0507
71.	D.P.R. d = 8 cm	Deseuri textile	2	2.0	0.0533
72.	D.C.Hex.d=9 cm	Vata minerala	2	2.0-3.0	0.0536
73.	D.P.R. d = 5 cm	Saci uzati din poliprop.infas.in jurul tubului de dren	2	0.6	0.0577
74.	D.C.Hex.d = 9 cm	Drenatex (saltea si plapuma)	3	1 strat	0.0615
75.	D.C.Circ.	Madril D (infasurat)	2	1strat	0.0654
76.	D.P.R. d = 5 cm	Zgura granulata de furnal nesortata (C.S.Galati)	1	4.5	0.0679
77.	D.C.Circ.d=10cm	I.F.S. (infas.) si zgura de termocentrala (Oradea)	2	1 strat + 2.5	0.0705
78.	D.P.R. d = 11 cm	Fara filtru	3	-	0.0750
79.	D.P.R. d = 8 cm	Pietris	2	4.5	0.0762
80.	D.P.R. d = 6.5 cm	Netesin (100 % fibre sint.269 g/mp) infasurat	3	1 strat	0.0823
81.	D.P.R. d = 5 cm	Fara filtru	1	-	0.1080
82.	D.P.R. d = 8 cm	Fara filtru	2	-	0.113
83.	D.P.R. d = 6.5 cm	Netesin (70% fibre sintetice 30% fibr.nat., 269 g/mp inf.	1	1 strat	0.125
84.	D.C.Hex d = 9 cm	I.F.S. (infasurat)	3	1 strat	0.129
85.	D.P.N. d = 6.3 cm	Fara filtru	3	-	0.132
86.	D.P.N. d = 6.3 cm	Fara filtru	2	-	0.136

87.	D.P.R. d = 5.5 cm	Fara filtru	3	-	0.138
88.	D.C.Circ.d = 9cm	Vata minerala	3	2.0-3.0	0.141
89.	D.P.R. d = 8 cm	I.F.S. (infas.) si nisip fin Parta	1	1str.+ 4.0	0.143
90.	D.C.Hex.d = 9 cm	Netesin (100 % fibre sintetice)	2	1 strat	0.146
91.	D.P.R. d = 6.5 cm	Netesin (100% fibr.sint.,344 g/mp infasurat)	2	1 strat	0.160
92.	D.C.Hex.d = 9cm	Terasin 200 (infasurat)	2	1 strat	0.237
93.	D.C.Circ.d=10cm	I.F.S. (infasurat)	2	1 strat	0.252
94.	D.P.N. d = 5 cm	Fara filtru	1	-	0.264
95.	D.P.R. d = 6.5 cm	Fara filtru	3	-	0.289
96.	D.P.R. d = 8 cm	Balast (jud. Timis)	3	4.0 – 5.0	0.533
97.	D.C.Hex. d=9 cm	Fara filtru	3	-	0.791
98.	D.P.R. d = 8 cm	Nisip fin Parta	3	4.0-5.0	0.792
99.	D.C.Circ.d =9 cm	Fara filtru	2	-	1.02
100	D.C.Circd =10cm	Fara filtru	2	-	1.275

In tabelul urmatoar este prezentata suprafata perforatiilor tuburilor de dren din plastic riflat testate :

Tab.13 – I. Suprafata perforatiilor la citeva tipuri de tuburi de dren din plastic riflat

Nr. Crt	Tipul de dren	Diametrul (cm)	Nr. de rinduri de gauri	Suprafata totala a perforatiilor
1.	Dren de plastic riflat	11	16	3280
2.	Dren de plastic riflat	8	6	2550
3.	Dren de plastic riflat	6.5	6	1440
4.	Dren de plastic riflat	5	6	2730

1.5.Necesitatea si oportunitatea studiilor efectuate

Lucrarile de drenaje au un rol important , in primul rind pentru recuperarea de noi terenuri pentru agricultura , constructii sau diverse alte amenajari , care intr-o faza initiala pareau compromise datorita excesului de umiditate prezent in sol , de asemenea avind un rol important pentru eliminarea unor factori care au un rol negativ pentru mediul inconjurator .

Necesitatea si oportunitatea studiilor efectuate , poate fi motivata in cadrul acestei teze de doctorat , prin urmatoarele argumente :

- stabilirea suprafetelor din judetele Timis, Arad , Bihor si Maramures , cu exces de umiditate , asupra carora au fost efectuate lucrari de desecare-drenaj si totodata perspectivele pentru viitoare amenajari ;
- necesitatea stabilirii etapelor principale din care este alcatuit un studiu de drenaj ;
- necesitatea amenajarii prin lucrari de drenaj subteran a unei suprafete mari , care sufera de exces temporar sau permanent de umiditate ;
- necesitatea cunoasterii inaintea folosirii in cimp , a caracteristicilor hidraulice ale tuburilor de drenaj si ale materialelor filtrante ;
- necesitatea cunoasterii pentru proiectare a adincimii de pozare reale a drenului , alaturi de o serie de elemente ale criteriilor de drenaj ;
- necesitatea determinarii combinatiei optime din punct de vedere tehnic si economic intre diametrul drenului , suprafata perforatiilor si materialul filtrant care sa solutioneze corespunzator problema colectarii si evacuarii apei , respectiv mentinerea nivelului apei la norma de drenaj ceruta ;
- necesitatea efectuarii unor studii pedologice , pentru determinarea indicilor fizico-chimici ai solurilor studiate ;
- stabilirea gradului de colmatare in timp a tuburilor de dren fara filtru , respectiv a complexului tub de dren + diferite materiale filtrante ;
- calculul tehnico-economic al distantei intre drenuri , efectuat prin metoda analitica , rezultatele urmind a fi verificate si printr-un program de calcul al distantei intre drenuri ;
- stabilirea unor solutii de drenaj optime pe suprafetele studiate , atit din punct de vedere tehnic cit si economic ;

1.6. Obiectivele tezei

Principalul obiectiv al acestei teze de doctorat îl constituie , determinarea soluțiilor optime de drenaj atât din punct de vedere tehnic cât și economic , pentru zonele studiate din vestul și nord-vestul țării și anume în județele Timiș , Arad , Bihor și Maramureș , prin întocmirea studiilor de drenaj .

Pentru rezolvarea acestei probleme , au fost efectuate o serie de contracte de cercetare tip GRANT programul experimental având loc în cadrul Catedrei de Îmbunătățiri Funciare – Facultatea de Hidrotehnică din Timișoara , cele mai recente fiind realizate în anii 1995 , 1996 , 1998 și 1999 , în colaborare cu Centrul Național de Cercetare și Studii din Învățământul Superior (C.N.C.S.I.S) finanțarea fiind făcută prin intermediul Guvernului României și al Băncii Mondiale .

Cercetările efectuate au condus spre rezolvarea obiectivelor propuse care au cuprins următoarele probleme :

- modalitatea de întocmire a unui studiu de drenaj ;
- situația actuală a amenajărilor de drenaj din județele studiate ;
- perspectiva lucrărilor de drenaje ;
- realizarea unor studii pedologice în laborator pentru determinarea caracteristicilor solului din zonele studiate , cum ar fi : compoziția granulometrică , conductivitatea hidraulică a solului (K) , densitatea (D) , densitatea aparentă (DA) , porozitatea totală (PT) , indicele de plasticitate (I_p) , indicele drenului cirtita (I_{dc}) , aciditatea (PH) etc.
- determinarea gradului de colmatare în timp al tubului de dren fără filtru respectiv al complexului tub de dren + filtru , în contact cu solul studiat , pe standurile având tubul de dren așezat orizontal ;
- interpretarea rezultatelor obținute în urma determinărilor efectuate pe standuri ;
- reprezentarea grafică a evoluției debitelor scurse prin tubul de dren utilizat , pentru varianta fără filtru și variantele în care s-a utilizat material filtrant înfășurat în jurul tubului de dren ;
- efectuarea calculului distanței între drenuri pentru diferitele variante de tuburi de dren și materiale filtrante testate , utilizând metoda analitică cunoscută din literatura de specialitate , de altfel prezentată în această teză ;
- cartarea pedologică corelată cu tipul de sol ce urmează a fi drenat , prezentată sub forma unor hărți pedologice , pentru fiecare județ din cele studiate ;
- stabilirea zonelor cu exces de umiditate din cele patru județe unde sunt necesare lucrări de desecare – drenaj și prezentarea acestora sub forma unor hărți întocmite pentru fiecare județ în parte ;
- determinarea soluției optime de drenaj atât din punct de vedere tehnic cât și economic , varianta finală fiind stabilită în urma studiilor prezentate anterior ;

CAP.II. Studii de drenaj pentru proiectarea tehnico-economica eficienta a amenajarilor de drenaj din vestul si nord-vestul tarii

2.1. Studiul de fundamentare a solutiei de amenajare

Proiectarea drenajelor in conditiile folosirii materialelor filtrante se bazeaza pe intocmirea unui studiu de drenaj prin care se stabileste distanta intre drenuri (L) functie de caracteristicile tubului de dren si a materialului filtrant folosit , indicii fizico- chimici ai materialului filtrant , indicii fizico- chimici ai solului , gradul de colmatare al materialelor filtrante folosite in solul respectiv (prin valoarea coeficientului de permeabilitate dupa colmatare).

Intocmirea unui studiu de drenaj consta in determinarea urmatoarelor elemente :

Studiul de fundamentare a solutiei de amenajare pentru drenaj, care cuprinde :

- Studii topografice (planuri de situatie)
- Studii hidrologice si hidrogeologice (izofreate)
- Studii pedologice privind textura solului , conductivitatea hidraulica (K_{sol}) detrmnata in laborator sau situ , indicele de stabilitate al drenurilor cirtita (I_{dc}) , indicele de plasticitate $I_p = W_l - W_p > 22$, indicele microstructural $R < 0.3$ unde $R = M / G$.

Pentru solurile grele $k < 0.25$ m/zi solutia de amenajare cuprinde si drenajul cirtita se vor avea in vedere urmatoarele criterii de aplicare a drenajului cirtita :

-soluri cu textura fina si proprietati de plasticitate

- continut de argila $> 40\%$
- continut de nisip $< 20\%$
- porozitatea totala $< 45\%$
- porozitatea de aeratie $< 10\%$
- indice de plasticitate > 22 (8 pentru drenuri cirtita)
- indicele de stabilitate (Zaidelman si Teodoru , ICPA, $R < 0.3$ (stabilitate de durata) ; $0.3 < R < 0.7$ (stabilitate redusa) $R < 0.7$ (nestabile) . Pentru $R = 0$ drenurile au stabilitate de pina la 1 an frecvent doar 3-4 luni .
- adincimea 50- 70 cm
- distanta intre drenurile cirtita 2- 5 m (max 1- 10 m)
- lungimea drenurilor cirtita este functie de panta terenului astfel :
- pentru $I_{teren} = 5\%$ ---- $L_c = 100- 150$ m
- pentru $I_{teren} = 2- 4\%$ ---- $L_c = 150- 200$ pentru $I_{teren} = 1\%$ --- $L_c = 30- 75$ m

Observatie : S-au folosit urmatoarele notatii :

W_l – limita superioara a indicelui de plasticitate (determinat prin metoda Casagrande)

W_p – limita superioara a indicelui de plasticitate (determinat prin metoda cilindrilor de sol)

I_{dc} – indicele de plasticitate

M – suma fractiunilor cuprinse intre 0,05-0,005 mm , obtinute la analiza microagregatelor (%) sau analiza microstructurala

G – suma fractiunilor cuprinse inter 0,05-0,005 mm , obtinute la analiza granulometrica (%) sau analiza macrostructurala

- Studii de amenajare agricola (asolamentul categoriile de folosinta ale terenului etc.)
- Studii de pedogeneza a evolutiei solurilor .(formarea si evolutia in timp a solurilor)
- Studii si cercetari experimentale de laborator pentru determinarea caracteristicilor hidraulice ale tuburilor de dren , a materialelor filtrante , respectiv ai complexului tub de dren cu diferite materiale filtrante , dupa cum urmeaza :

Coeficientul de rezistenta hidraulica la intrarea apei in tubul de dren fara filtru (ζ_i) , respectiv in complexul dren + diferite materiale filtrante (ζ_{if}) se determina pe standul avind drenul asezat vertical **Fig.(1)** .

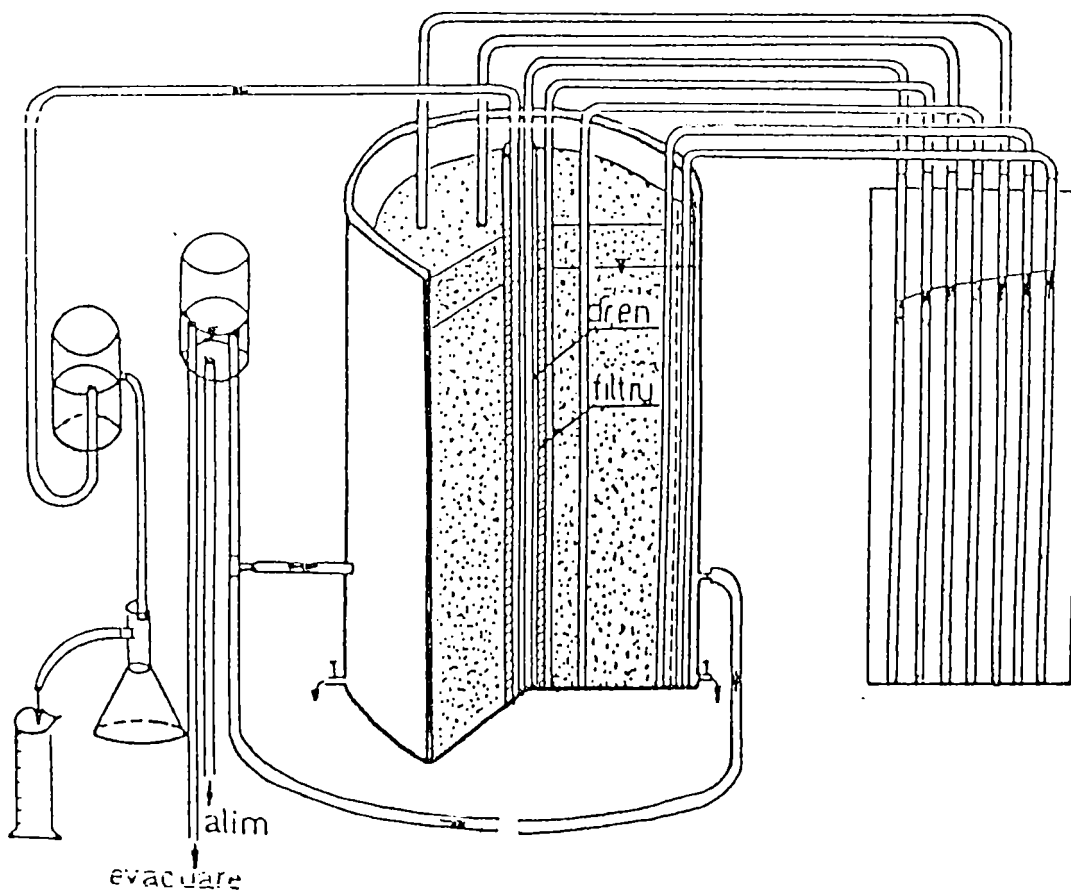


Fig.(1).Schema de ansamblu a standului cu tubul de dren asezat vertical

Relatia de calcul a coeficientului de rezistenta la intrare(ξ_i, ξ_{if}) se calculeaza :

(1)

$$\zeta_i = w_i \cdot kn$$

$$\zeta_{if} = w_{if} \cdot kn$$

(1)

unde : w_i, w_{if} - rezistenta la intrarea apei in tubul de dren fara filtru , respectiv complexul tub de dren plus filtru calculata cu relatia

(2)

$$w_i = \frac{h_o - h_i}{\frac{q}{h_i}}$$

$$w_{if} = \frac{h_o - h_{if}}{\frac{q}{h_{if}}}$$

(2')

In care : h – nivelul apei in interiorul tubului de dren
 h_i, h_{if} – inaltimea piezometrica la limita exterioara a tubului de dren
 q – debitul scurs din stand prin dren (prin sifonare , pe unitatea de lungime a drenului)
 kn – coeficientulu de filtratie a nisipului prin stand calculat cu relatia :

$$kn = \frac{q}{2 \cdot \pi \cdot \ln \frac{R}{r_0} \cdot (H^2 - h_0^2)}$$

(3)

h_o, H – inaltimea piezometrica citita la tabloul de piezometre corespunzator piezometrelor montate la distantele r_0 si R de axul tubului de dren .

Pentru determinarea gradului de colmatare in timp a complexului tub de dren plus filtru , este necesara determinarea prealabila a coeficientului de permeabilitate initiala necolmatata (K) a materialelor filtrante.

Aceasta se realizeaza pe standuri de tip Darcy **fig.(2)** in care se introduc materiale filtrante , se umplu cu apa , se regleaza alimentarea cu apa si evacuarea pentru a se realiza un regim permanent de scurgere a apei .

Urmeaza efectuarea de masuratori volumetrice , de debit la o sarcina constanta (Δh) inregistrata la tubul de piezometre

(4)

$$K_{f0} = Q \cdot \frac{\Delta h}{S \cdot \Delta l}$$

$$Q = \frac{Vol}{\Delta t}$$

(5)

unde : Vol - volumul de apa masurat in timpul (Δt)

Δt - timpul in care s-a masurat volumul de apa

Δl - grosimea materialului filtrant pus in stand

Δh - diferenta de sarcina citita la tabloul de piezometre intre doua puncte: sub si respectiv deasupra materialului filtrant

S - sectiunea standului ($10 \times 10 \text{cm} = 100 \text{ cm}^2$)

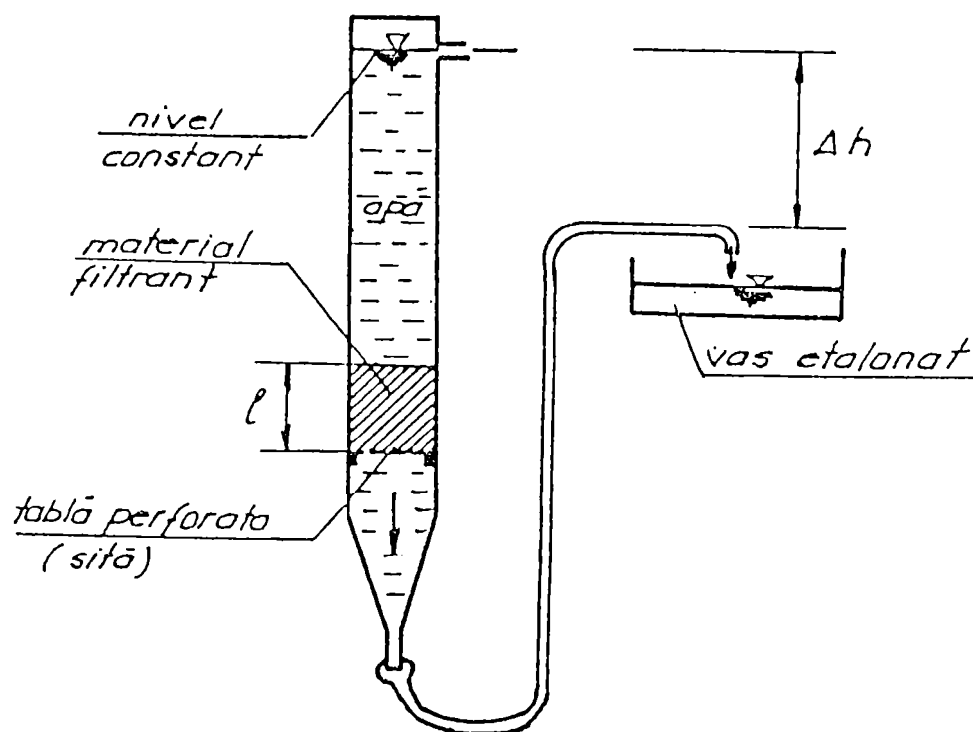


Fig.(2).Sectiune transversala prin standul de tip Darcy folosit pentru determinarea permeabilitatii initiale necolmatate a materialelor filtrante testate

In tabelul urmator vor fi prezentate valorile coeficientului de permeabilitate initiala necolmatata a materialelor filtrante testate pentru diferite materiale filtrante din tara noastra :

Tab.1 – II. Valorile coeficientului de permeabilitate initiala necolmatata pentru citeva materiale filtrante testate , T.E.Man [4].

Nr. Crt.	Materialul filtrant	Coeficientul de filtratie Kfo m/zi
1.	Pietris sortat 3-7 mm	26.00
2.	Nisip din riul Timis	22.00
3.	Zgura granulata de furnal sort > 1mm	124.0
4.	Zgura granulata de furnal (Resita)	73.00
5.	Zgura de termocentrala (Oradea)	38.00
6.	Pleava de orez	15.00
7.	Puzderie de cinepa	25.50
8.	Deseuri textile	12.00
9.	Netesin (100 % fibre sintetice)	3.60
10.	Drenatex	2.10
11.	Terasin 200	33.50
12.	Filtex (Bistrita Nasaud)	5.80
13.	Madril D	51.80
14.	Madril V	60.50
15.	Madril M	43.20
16.	Madril S	51.80
17.	Filtex Sibiu “ Libertatea “	246.38
18.	Saci uzati din polipropilena	143
19.	Madritex 400 (Rimnicu Vilcea)	60.00

Materialele filtrante folosite la drenaj au in momentul initial o permeabilitate specifica a lor , de regula mare (mult mai mare decit a solului drenat) , care in timp se reduce datorita fenomenului de colmatare cu particule de sol antrenate de apa drenata.

In acelasi timp are loc si o tasare a lor sub incarcarea pamintului de umplutura din santul de drenaj asezat peste tubul de drenaj si filtru.

In plus la drenul fara filtru poate aparea obturarea gaurilor de intrare cu particule de sol si depunerea in interiorul sau a particulelor de sol care au patruns prin gaurile de intrare a apei in tubul de dren .

Toate aceste fenomene produc in timp colmatarea tubului de dren si respectiv a filtrului.

Pentru proiectarea corecta tehnico-economica eficienta a retelelor de drenaj este necesar ca in calculul distantei intre drenuri sa se ia in considerare permeabilitatea materialului filtrant dupa colmatarea acestuia cu particule de sol (Kfc) asa cum v- a functiona in realitate in cimp .

Gradul de colmatare in timp a complexului tub de dren cu diferite materiale filtrante in contact cu solul ce urmeaza a fi drenat se determina pe standul avind drenul asezat orizontal a carui schema va fi prezentata mai jos .

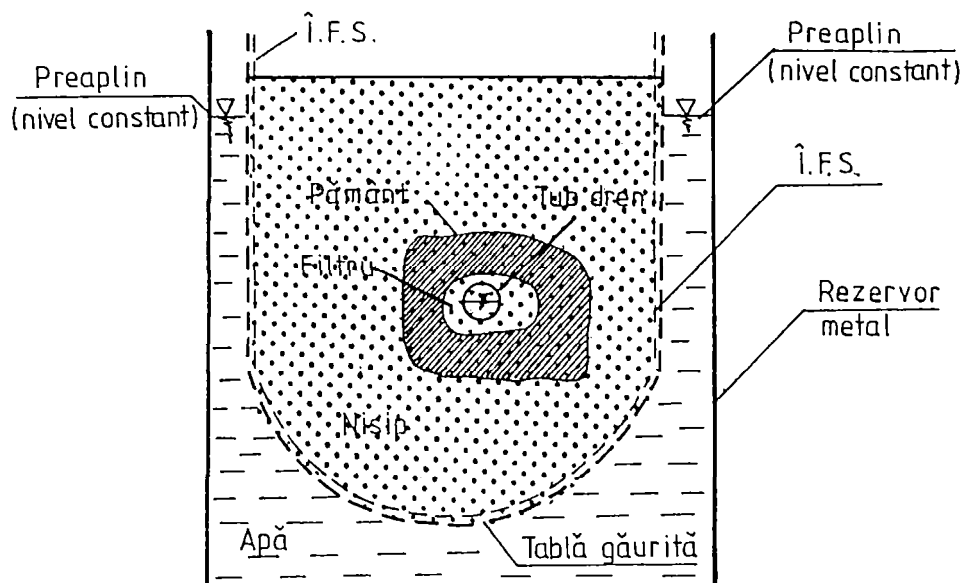


Fig.(3). Secțiune transversala prin standul avind drenul asezat orizontal pentru determinarea gradului de colmatare in timp a complexului tub de dren cu diferite materiale filtrante in contact direct cu solul

Pe standul de acest tip se poate masura debitul drenat zilnic , se dispune de debitul din prima zi (q_i) si dupa cca. 30 zile de functionare cu intreruperi saptaminale notat (q_c) observindu-se ca debitul a scazut din prima zi pina in ultima de mai multe ori datorita colmatarii .

Notind cu η coeficientul de colmatare al materialului filtrant care reprezinta raportul dintre debitul initial (q_i) si cel stabilizat de colmatare (q_c) , avem , T.E.Man [3 , 4] :

$$\eta = q_i / q_c \quad (6)$$

Conform relatiei lui D'arcy , in acelasi raport cu debitele sunt si valorile coeficientului de permeabilitate ale materialului filtrant pentru drenaj (K_{fi} si K_{fc}) , putindu-se scrie :

$$\eta = q_i / q_c = k / \quad (7)$$

Disponind de valorile K_{fc} se poate calcula analitic valoarea coeficientului de rezistenta hidraulica la intrarea apei in complexul de dren plus materialul filtrant ce permite calculul de proiectare tehnico-economica eficienta a distantei intre drenuri (L) . Pentru caracterizarea influentei materialului filtrant a fost definita notiunea de coeficient de eficienta hidraulica , definit astfel :

$$C_{eh} = \frac{K_{fc}}{K_{sol}} \quad (8)$$

Coeficientul de eficienta hidraulica are criteriul de apreciere al efectului materialului filtrant asupra functionarii in timp a drenului dat de urmatoarele limite de valori :

$C_{eh} \gg 1$ efect deosebit de favorabil

> 1 efect favorabil

= 1 fara efect

< 1 efect defavorabil

- Efectuarea calculului tehnico-economic al distantei intre drenuri

Proiectarea hidraulica rationala a drenajelor [3, 4] impune completarea formulei clasice tip Ernst de calcul a drenajelor cu termenul aditional hif pierderea de sarcina la intrarea apei in tubul de dren cu material filtrant .

Relatia generala de calcul pentru un profil de sol stratificat este :

(9)

$$h = \frac{q \cdot Dv}{K_1} + \frac{q \cdot L}{8 \cdot D_2 K_1} + \frac{q \cdot L}{K_1} \ln \frac{\alpha \cdot D_0}{U} + \frac{q \cdot L}{K_1} \cdot \zeta_{if}$$

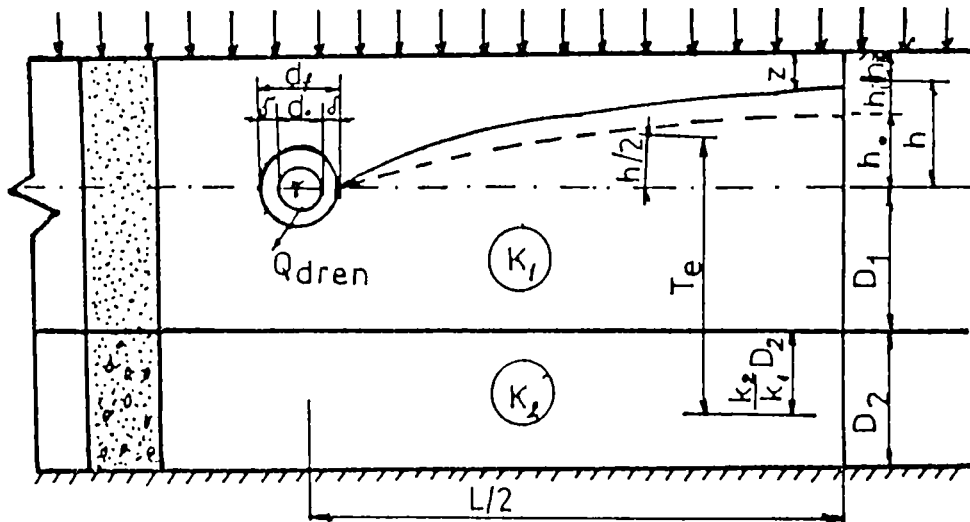


Fig.(4). Schema de calcul a drenajelor in cazul unui profil de sol stratificat in conditiile folosirii materialului filtrant

Coeficientii de intrare a apei in tubul de dren , cu si fara filtru (ζ_i ; ζ_{if})

Valoarea(ζ_{if})se calculeaza analitic cu relatia : $\zeta = w \cdot kn$ unde :

(10)

wi- rezistenta la intrare apei in complexul tub de dren + filtru

Rezolvarea calculului lui (L) , se poate face utilizind nomograma tip Ernst impunind h, intre 40- 120 cm , functie de textura solului si determinarea intr-o prima aproximatie a distantei intre drenuri L , pentru : $h_{it} = h_{oriz} + h_{rad} = h - (h_{rad} + h_{if})$ ca element hidraulic de intrare in nomograma . Cunoscind valoarea lui (ζ_{if}) calculata , se determina distanta intre drenuri (L) prin rezolvarea ecuatiei de gradul doi , relatia (9).

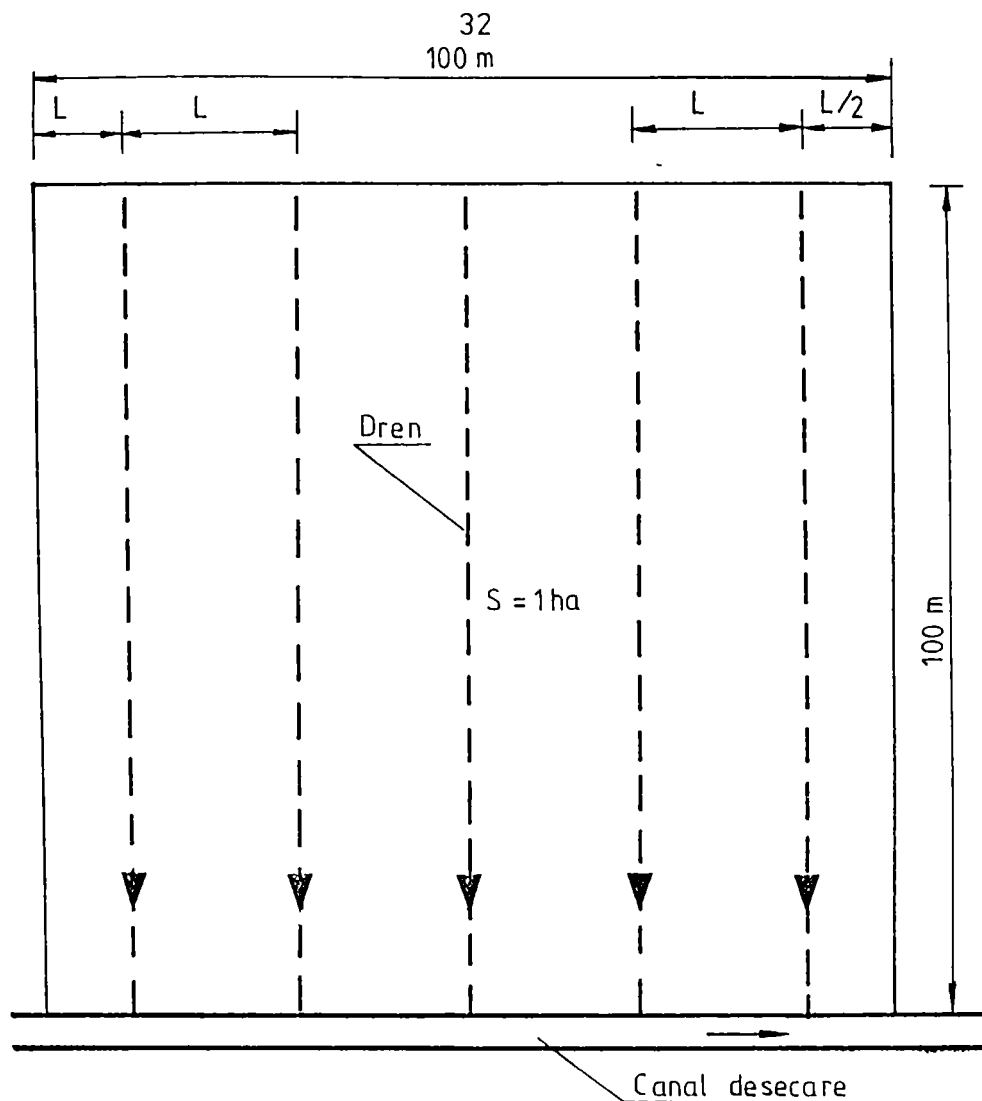


Fig.(5). Schema amenajata cu drenaje a unei suprafete de 1 ha

- Numarul de linii de drenuri pe o latime de 100 m : L
- Lungimea de dren necesara amenajarii unui ha devine $100 \text{ m} : L \cdot 100 \text{ m} = 10.000 : L$ (m / ha) .

Daca se determina costul unui Km de dren pozat in teren , conform calculelor de deviz cu preturile si tehnologiile existente in vigoare la data respectiva se obtine investitia specifica (I_s) astfel:

$$I_s = \text{costul (lei / km)} \cdot 10 : L \text{ (km / ha)} = \dots \text{ (lei / ha)} .$$

In acest mod se analizeaza toate variantele de tub de dren si materiale filtrante testate pentru profilul de sol respectiv , alegindu- se astfel solutia tehnico- economica optima corespunzatoare investitiei specifice minime .

Observatie :

Pentru solurile grele (slab permeabile) care au o conductivitate hidraulica $K_{sol} < 0.3-0.4 \text{ m/ zi}$ calculul analitic prezentat in acest capitol conduce la distante mici intre drenuri , sub 10-20 m solutia de drenaj potrivita in aceste cazuri fiind drenajul incrucisat , stabilindu-se distanta L intre colectoriile de drenaj inchis din transeea filtranta si distanta intre drenurile cirtita .

Calculul prezentat in acest paragraf conduce la distante mici intre drenuri , sub 10- 20 m de aceea in aceasta situatie in functie de cotinutul de argila al solului se poate determina solutia de drenaj

incrucisat folosind nomograma de calcul speciala pentru soluri grele , stabilindu-se distanta L in tre colectorii de drenaj inchis in transeea filtranta si distanta intre drenurile cirtita .

Pentru asigurarea evacuării corespunzătoare a apei pe aceste soluri se impune modelarea terenului si afinarea adinca a profilului de sol asigurandu-se o mai rapida infiltratie a apei inspre drenul colector.

Relatia de calcul a lui (ζ_{if}) dupa I. David pentru cazul celor 4 geometrii ale fantelor pe tubul de dren in conditiile existentei sau absentei filtrului de grosime oarecare in jurul drenului este de forma [3] :

$$\zeta_{if} = \alpha \left[\ln \frac{1}{\sin \frac{nb}{2d_0}} + \frac{1-\chi}{2\chi} \ln(A_1 + \sqrt{A_1^2 + 1})(A_2 + \sqrt{A_2^2 + 1}) \right] + \beta \left[\ln \frac{1}{\sin \frac{\pi l}{2B}} + \frac{1-\chi}{2\chi} \ln(B_1 + \sqrt{B_1^2 + 1})(B_2 + \sqrt{B_2^2 + 1}) \right] \quad (11)$$

Unde:

- pentru orificiile (slituri) practicate in lungul generatoarei (α) si (β) au expresiile :

$$\alpha = \frac{2B}{n \cdot \pi \cdot l}; \beta = \frac{2B}{\pi^2 \cdot d_0} \quad (12)$$

- pentru orificii (fante) practicate in lungul circumferintei avem : (13)

$$\alpha = \frac{2}{n \cdot \pi}; \beta = \frac{2B}{\pi \cdot n \cdot b}$$

Aceste diferente provin din acceptarea unor concentrari de debit pe cele doua directii in functie de preponderenta sliturilor (fantelor) dupa generatoare , respectiv circumferinta .

In relatia (10) A_1, A_2, B_1, B_2 , si (χ) au urmatoarele expresii :

$$A_1 = \frac{\frac{d_f}{d_0} - 1}{2\left(\frac{d_f}{d_0}\right)^{\frac{n}{2}} \sin \frac{nb}{2d_0}}; A_2 = \frac{\sqrt{\left(\frac{d_f}{d_0}\right)^{2n} - 1}}{2\left(\frac{d_f}{d_0}\right)^{\frac{n}{2}} \sin \frac{nb}{2d_0}}$$

(14)

(15)

$$B_1 = \frac{sh \frac{\pi(d_f - d_0)}{2B}}{\sin \frac{\pi \cdot l}{2B}}; B_2 = \sqrt{\frac{1}{2} \left[1 + 4 \left(\frac{sh \frac{\pi(d_f - d_0)}{2B}}{\sin \frac{\pi \cdot l}{2B}} \right)^2 \left(\frac{ch \frac{\pi(d_f - d_0)}{2B}}{\sin \frac{\pi \cdot l}{2B}} \right)^2 \right] - 1}$$

$$\chi = \frac{K_f}{K}$$

(16)

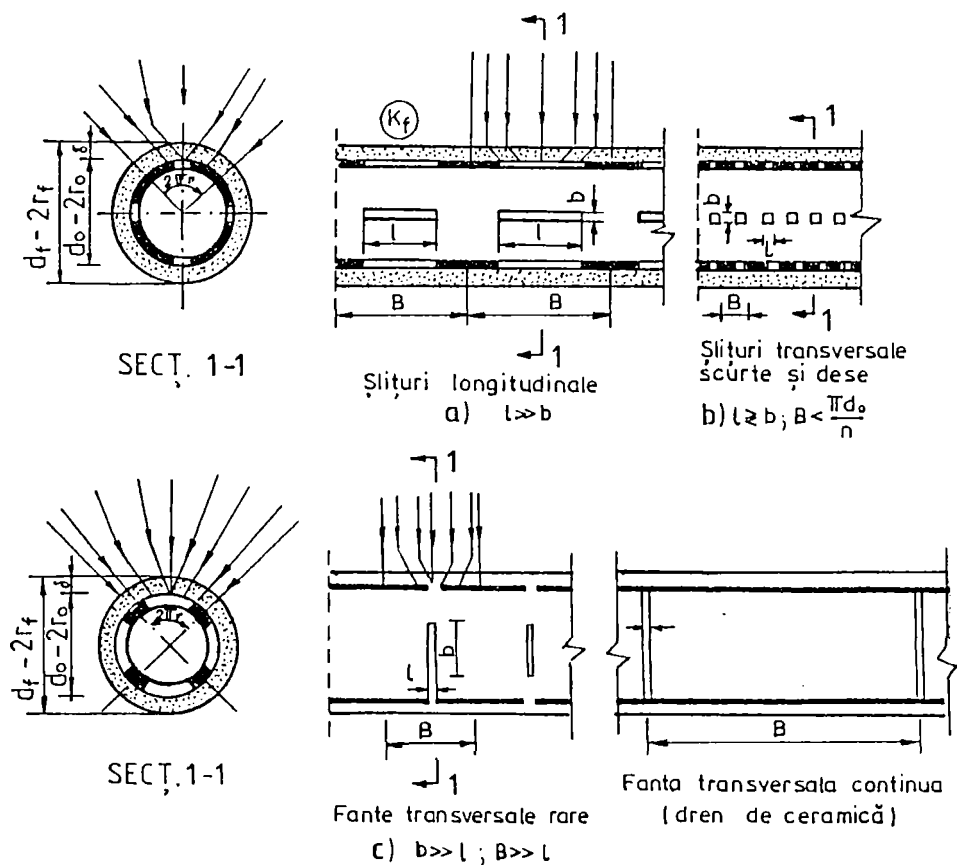


Fig.(6). Scheme caracteristice ale dispunerii fantelor si sliturilor pe tuburile de drenaje

Din figura Fig.(6) se vede semnificatia notatiilor folosite in cadrul relatiilor prezentate , astfel :

l- lungimea sliturilor in lungul generatoarei (respectiv latimea fantelor pe circumferinta)

b- latimea sliturilor in lungul generatoarei (respectiv lungimea fantelor pe circumferinta)

B- distanta intre slituri (fante in lungul generatoarei)

n- numarul sliturilor (fantelor) pe circumferinta

d_o- diametrul exterior al tubului de dren

d_f- diametrul exterior al filtrului

k_f- coeficientul de permeabilitate al materialului filtrant

k- coeficientul de permeabilitate a solului

Pentru cazul tuburilor de dren din ceramica cind exista fante continue pe toata circumferinta tubului **Fig.(6)**, formula generala (11) se simplifica , raminind doar cel de-al doilea termen ($\alpha= 0$, iar in B se vor lua $\sin b=\pi d_o$) rezultind :

$$\zeta_{if} = \frac{2B}{\pi^2 d_o} \left[\ln \frac{1}{\sin \frac{\pi \cdot l}{2B}} + \frac{1-\chi}{2\chi} \ln(B_1 + \sqrt{B_1^2 + 1})(B_2 + \sqrt{B_2^2 + 1}) \right] \quad (17)$$

Pentru cazul cind lipseste filtrul , relatia de calcul a coeficientului de rezistenta (ζ_{if}) devine :

- In cazul sliturilor longitudinale **Fig.(6) a si Fig. (6) b** pentru $l > b$, avem :

$$\zeta_{if} = \zeta_i = \frac{2B}{\pi \cdot n \cdot l} \left[\ln \frac{1}{\sin \frac{nb}{2d_o}} + \frac{nl}{\pi \cdot d_o} \ln \frac{1}{\sin \frac{\pi \cdot l}{2B}} \right] \quad (18)$$

- In cazul in care fantele sunt dezvoltate in lungul circumferintei pentru $l < b$ avem :

$$\zeta_{if} = \zeta_i = \frac{2}{\pi \cdot n} \left[\ln \frac{1}{\sin \frac{nb}{2d_0}} + \frac{B}{b} \ln \frac{1}{\sin \frac{\pi \cdot l}{2B}} \right]$$

(19)

Pentru cazul particular (ideal) al sliturilor continue in lungul generatoarei ($l=b$) din (17) obtinem :

$$\zeta_i = \frac{2}{\pi \cdot n} \ln \frac{1}{\sin \frac{n\pi}{2d_0}} = \frac{2}{n\pi} \ln \frac{2d_0}{nb}$$

(20)

Iar pentru drenurile de ceramica (fanta continua pe circumferinta $nb=\pi d_0$) din (19) se obtine

$$\zeta_i = \frac{2B}{\pi^2 \cdot d_0} \ln \frac{1}{\sin \frac{\pi \cdot l}{2B}} = \frac{2B}{\pi^2 \cdot d_0} \ln \frac{2B}{\pi \cdot l}$$

(21)

In cazul in care diametrul filtrului este \gg decit diametrul drenului ($d_f > d_0$) \gg 1 filtre groase (granulare) se obtine formula lui Widmoser :

(22)

$$\zeta_i = \frac{2}{\pi \cdot n} \ln \frac{2d_0}{n \cdot b} + \frac{1-\chi}{\chi} \left[\frac{2}{n \cdot \pi} \ln \frac{2 \cdot d_0}{n \cdot b} + \frac{1}{\pi} \ln \frac{d_f}{d_0} \right]$$

Cazul ideal al unor fante continue in lungul generatoarei ($\beta =0$; $B=1$) se obtine din relatiile (14) si (15)

$$\zeta_{if} = \frac{2}{n \cdot \pi} \left[\ln \frac{1}{\sin \frac{nb}{2d_0}} + \frac{1-\chi}{\chi} \ln(A1 + \sqrt{A_1^2 + 1})(A2 + \sqrt{A_2^2 + 1}) \right]$$

(23)

Formulele de calcul prezentate permit evaluarea efectelor hidraulice locale din vecinatatea drenurilor in cele mai complexe conditii , astfel ca dispunind de valorile (ζ_i) si (ζ_{if}) poate fi stabilita solutia de drenaj tehnico- economica eficienta conform metodologiei prezentate .

2.2. Concluzii

Scopul acestui capitol este de a prezenta principalele etape care alcatuiesc un studiu de drenaj complet ce poate fi aplicat in diferite zone cu particularitatile specifice pentru fiecare caz in parte. Aceste etape constau in realizarea unor studii de fundamentare a solutiei de amenajare care cuprind , studiile topografice , hidrologice si hidrogeologice , studii pedologice deosebit de importante pentru determinarea texturii solului , conductivitatii hidraulice , indicelui de stabilitate a drenurilor cirtita , indicelui de plasticitate etc. studii de amenajare agricola , studii de pedogeneza si studiile si cercetarile experimentale de laborator urmate de o serie de calcule pentru determinarea distantei intre drenuri. Concluzia finala care rezulta in urma realizarii unui studiu de drenaj este ca tinindu-se cont de toate aceste etape prezentate in acest capitol , obiectivul final il constituie obtinerea solutiei optime din punct de vedere tehnico-economic pentru amenajarea unor zone cu exces de umiditate folosind tuburi de dren si materiale filtrante adecvate fiecarei amenajari in parte.

Cap.3. Criterii aplicate in cadrul proiectarii retelelor de drenaj

3.1. Probleme generale.

Eficacitatea drenajului depinde in mare masura de alegerea corespunzatoare a materialului filtrant , de aici rezultand ca natura si compozitia acestuia trebuie corelate cu conditiile de sol , apa freatica , clima si caracteristicile tuburilor de dren .

La proiectarea retelelor de drenaj trebuie prevazut studiul , analiza si testarea diferitelor materiale filtrante pentru zona , tipul de sol si situatia de drenaj respectiva , analiza facindu-se in functie de urmatoarele criterii [3, 4,].

- hidraulic
- pretul de cost
- cantitatile disponibile
- tehnologiile de pozare
- durabilitatea in timp criterii specifice diferitelor tipuri de materiale filtrante
- criterii specifice diferitelor tipuri de materiale filtrante

In urma cercetarilor efectuate in tara noastra si in alte tari ale lumii (Olanda , Germania , S.U.A. etc.) au rezultat unele recomandari si concluzii care pot constitui elemente ale criteriilor privind necesitatea materialelor filtrante de drenaj .

Conditiiile de sol influenteaza alegerea materialului filtrant pentru drenaj prin :

- tipul general de sol
- structura si textura
- continutul de saruri etc.

Pentru fiecare tip de sol ce urmeaza a fi drenat este necesar a se cunoaste granulometria care conditioneaza porozitatea materialelor filtrante necesare .

Criterii de stabilire a necesitatii materialului filtrant la drenaj in conditii favorabile de executie , functie de textura solului drenat au fost dezvoltate de o serie de specialisti olandezi(dupa I.A.C. Knops, F.C. Zuidema , Olanda) .

Stabilirea compozitiei materialului de tip granular (invelis permeabil) , pe baza criteriului de filtrare si permeabilitate .

Acest criteriu a fost stabilit in 1921 de terzaghi care precizeaza faptul ca particulele de sol nu sunt antrenate de apa prin filtru catre tubul de dren daca este satisfacuta urmatoarea relatie :

$$D_{15 F} < D_{85 S}$$

In care :

$D_{15 F}$ – diametrul particulelor din materialul filtrant la procentajul de 15% din total de de pe curba granulometrica ;

$D_{85 S}$ - diametrul particulelor din sol la procentajul de 85% de pe curba granulometrica .

Dupa Cedergren (1967) aceiasi conditie este exprimata prin relatia :

$D_{15} F < 5 D_{85} S$, semnificatia elementelor fiind aceesi ca in relatia lui Terzaghi .

In concluzie , in urma. diferitelor analize granulometrice rezulta faptul ca intre granulometria stratului de sol de la adincimea de amplasare a drenurilor si granulometria filtrului trebuie sa existe urmatoarele relatii , pentru asigurarea unei bune scurgeri a apei in exces :

$$12 < D_{50} F / D_{50} S < 58$$

$$12 < D_{15} F / D_{15} S < 40$$

$$D_{15} F / D_{85} S < 5 \text{ (raport de stabilitate)}$$

In care :

D_{50} ; D_{15} ; D_{85} ; - diametrii particulelor la 50 , 15 si 85 % de pe curba granulometrica a filtrului (F) si respectiv a solului (S) .

- Stabilirea compozitiei materialului de tip granular (invelis permeabil) pe baza criteriului de protectie a tuburilor de drenaj .

De acest criteriu trebuie sa se tina cont pentru inlaturarea pericolului de infundare si colmatare a drenului .

Criteriul utilizat in Anglia are in vedere ca intre latimea fantelor (l_f) si granulometria materialului granular sa existe urmatoarea relatie :

$$l_f < \frac{1}{2} * D_{85} F$$

Dupa Spalding (1970) , in cazul tuburilor de drenaj din material plastic care au practicate orificii pentru intrarea apei , se recomanda relatia :

$$d_o < D_{85} F$$

in care :

d_o - diametrul maxim al apelor circulare

Cercetarile efectuate pina in prezent arata ca este mai potrivit sa se adopte un sistem de perforare a drenurilor cu un numar mai mare de drenurilor cu un numar mai mare de gauri si dimensiuni mici decit un numar mic de gauri si dimensiuni mari .

3.2. Criteriul hidraulic

Conform acestui criteriu se impune calculul pe cale analitica a valorii coeficientului de intrare , cu caracteristicile initiale ale filtrului colmatat , determinate pe cale experimentalata , in conditiile de contact cu diferite tipuri de soluri in care urmeaza a fi executat drenajul si stabilirea valorii coeficientului de eficienta hidraulica tot pe cale experimentalata .

In paralel pentru clasificarea materialelor filtrante se determina rezistenta la intrarea apei in dren pe standul avind drenul asezat vertical .

3.3. Criteriul pretului de cost.

Acest criteriu consta in alegerea materialelor filtrante , corespunzatoare din punct de vedere tehnic si hidraulic , care au pretul de cost cel mai mic , apreciindu-se ca pretul materialului filtrant sa fie mai mic decit pretul tubului de dren .

3.4. Criteriul cantitatilor disponibile

Este de preferat orientarea spre materiale filtrante care se gasesc in cantitati suficiente in zona respectiva , pentru ca cheltuielile de transport sa fie cit mai reduse

In cazul in care in zona nu se gasesc materiale locale suficiente pentru acoperirea necesarului sau daca materialele ce se gasesc nu indeplinesc conditiile de utilizare cerute de celelalte criterii , se va analiza posibilitatea folosirii materialelor geotextile (produse) , cautind furnizorul , in vederea aprovizionarii in timp util cu cantitatea necesara .

3.5. Criteriul tehnologiilor de pozare.

Consta in analizarea utilajului existent in dotarea executantului cu care se va executa drenajul , in vederea stabilirii tehnologiei de asezare adecvata , pe cit posibil mecanizata , la un pret de cost cit mai scazut si o productivitate ridicata a executiei .

3.6. Criterii privind alegerea materialelor filtrante.

Pentru alegerea materialelor geotextile in special este mentionat in literatura tehnica de specialitate si pusa in practica in unele tari ale lumii cum ar fi Olanda analiza distributiei marimii porilor diferitelor materiale filtrante si corelarea acestora cu curba granulometrica a solurilor ce urmeaza a fi drenate . Specialistii , Eskes si Knops in anii 1977 respectiv 1979, in baza unui program experimental , prezinta distributia marimii porilor pentru citeva materiale filtrante testate , influenta grosimii materialelor filtrante asupra marimii distribu apei prin drenuri tiei porilor pentru filtrul din fibre de acril si influenta presiunii exercitata de incarcatura data de stratul de sol de umplutura pus peste dren si filtru. In cele ce urmeaza vor fi prezentate citeva criterii de performante asociate ale materialelor filtrante si rolul pe care acestea il pot indeplini in lucrarile de drenaj :

a. Protectia tuburilor de drenaj impotriva colmatarii

Materialele filtrante au rolul de a proteja drenurile impotriva colmatarii fizice si biochimice , asigurind in timp pastrarea parametrilor de baza ai drenurilor , avind totodata capacitatea de captare a excesului de apa freatica

b. Reducerea rezistentelor hidraulice la curgerea apei spre drenuri

Prin asezarea in jurul tubului a materialului filtrant , care are permeabilitate mare pentru apa , creste sectiunea de filtratie , reducindu-se corespunzator curbarea si concentrarea liniilor de curent , rezultind o scadere a rezistentei hidraulice in zona filtru-dren .

Materialul filtrant are de regula rezistenta hidraulica neglijabila comparativ cu solul .

c. Capacitatea de a imbunatatii conditiile de rezistenta

Materialele filtrante rezista si nu se deterioreaza la sarcina de compresiune a pamintului . De asemenea materialele filtrante asigura protectia mecanica a tuburilor de dren din mase plastice cu pereti subtiri putin rezistente la turtire sub greutatea pamintului de umplutura

3.7. Concluzii.

In concluzie se poate sublinia importanta , ca la proiectare lucrarilor de desecare-drenaj , pe linga parcurgerea etapelor unui studiu de drenaj , prezentate in cadrul capitolului II , sa se tina cont si de aceste criterii deosebit de importante , mai ales ca unele solutii vor fi caracterizate prin unicitate .

Capitolul 4 . Programul experimental (Studii de drenaj cu propuneri de solutii eficiente din punct de vedere tehnico-economic in jud.Maramures – localitatea Ardasat

4.1.Introducere

In cadrul prezentului studiu de drenaj au fost determinati , in cadrul bazei experimentale a executantului , parametrii hidraulici ai complexului tub de dren si ai materialului filtrant (gradul de colmatare in timp) , parametrii fizico-chimici ai solului studiat restul factorilor fiind stabiliti pe baza datelor existente la S.N.I.F. Maramures .

In urma acestui studiu s-a stabilit solutia de drenaj recomandata ,distanța între drenuri pe baza unui calcul tehnico-economic ,fiind recomandate pentru proiectare solutiile cuprinzind toate elementele constructive ale acestora si unele recomandari tehnologice .

La stabilirea solutiei de drenaj , pe langa conditiile tehnice determinate de studiul de drenaj s-a avut in vedere si realizarea unor variante cu consum redus de energie electrica si carburanti ,consum minim de materiale deficitare ,reducerea fortei de munca manuala , ridicarea calitatii lucrarilor , siguranta in functionare timp indelungat .

Programul experimental a fost organizat in cadrul bazei experimentale a Laboratorului de Imbunatatiri funciare din cadrul Facultatii de Hidrotehnica din Timisoara in toamna anului 1999 facind parte dintr-un proiect de cercetare stiintifica tip GRANT finantat de Centrul National de Cercetari si Studii din Invatamintul Superior (C.N.C.S.I.S.) prin intermediul Guvernului Român si al Bancii Mondiale , facind totodata parte dintr-o serie de proiecte de acest tip realizate in anii anteriori tot in domeniul studiilor de drenaj in zona de vest si nord – vest a tarii , in judetele Timis , Arad si Bihor , mai exact in anii 1995 , 1996 si 1998 , si a avut urmatoarele etape principale :

- Efectuarea studiului pedologic si cercetarilor de laborator pe probele de sol din zona localitatii Ardasat ;
- Determinarea gradului de colmatare in timp a tubului de dren , respectiv al complexului tub de dren + filtru in contact cu solul studiat , pe standurile cu tubul de dren asezat orizontal ;
- Determinarea debitelor scurse prin tubul de dren din plastic riflat (DPE) cu diametrul de 80 mm , pentru cele trei variante testate si anume , varianta fara filtru , varianta in care s-a utilizat ca material filtrant infasurat in jurul tubului de dren Madritex 400 si varianta in care a fost utilizata impislitura din fibra de sticla (I.F.S.) , de asemenea infasurata in jurul tubului de dren ;
- Intocmirea graficelor cu privire la evolutia debitelor scurse , in cazul celor trei variante testate , pe perioada in care s-au efectuat masuratorile , adica aproximativ o luna de zile ;
- Efectuarea calculului tehnico – economic al distantei între drenuri pentru fiecare varianta in parte atit prin metoda analitica cunoscuta din literatura de specialitate [1 ,2 ,3] , cit si verificarea si compararea rezultatelor prin utilizarea unui program de calcul ;
- Determinarea solutiei optime de drenaj din punct de vedere tehnico-economic pentru zona studiata ;

Probele de sol pentru efectuarea studiului de drenaj au fost recoltate de comun acord cu proiectantii de specialitate de la S.N.I.F. Maramures din zona localitatii Ardasat .

Rezultatele analizelor pedologice au stat la baza stabilirii masurilor si lucrarilor ce se impun pentru eliminarea excesului de umiditate din aceste zone.

Studiile si cercetarile de laborator au fost efectuate conform metodologiei cunoscute din literatura de specialitate [1,2,3,4,,] in cadrul bazei experimentale a executantului , pentru stabilirea parametrilor hidraulici ai complexului tub de dren cu materiale filtrante .

4.2.Rezultatele experimentarilor de laborator efectuate pe probe de sol din zona localitatii Arduşat judetul Maramures

Proiectarea lucrarilor de drenaj se bazeaza pe intocmirea unui studiu de drenaj prin care se stabileste distanta intre drenuri (L) , functie de caracteristicile tubului de dren si a materialului filtrant folosit , indicii fizico-chimici ai solului , gradul de colmatare al materialelor filtrante folosite in solul respectiv (prin valoarea coeficientului de permeabilitate K_{fc}) etc.

Probele de sol pentru efectuarea studiului de drenaj au fost recoltate de comun acord cu proiectantii de specialitate de la S.N.I.F. Maramures din zona localitatii Arduşat .

Rezultatele analizelor pedologice au stat la baza stabilirii masurilor si lucrarilor ce se impun pentru eliminarea excesului de umiditate din aceste zone.

4.2.1. Rezultatele studiului pedologic

Studiile efectuate pentru aceasta zona sunt cele mai recente , fiind realizate in vara si toamna anului 1999 , completind astfel baza de date existenta . Programul a fost realizat in colaborare cu specialistii de la S.N.I.F. Maramures cu care au fost prelevate probele de sol din teren , acestea fiind transportate ulterior pentru studii la laboratorul de Imbunatatiri Funciare al Facultatii de Hidrotehnica din Timisoara . Rezultatele acestui studiu pedologic sunt prezentate dupa cum urmeaza:

1. Compozitia granulometrica

Tab.1 – IV Compozitia granulometrica a solului din zona localitatii Arduşat

Fractiunea	Adincimea granolometrica (cm)		Clasa texturala
Nisip grosier	5,3	4,6	Lut mediu
Nisip fin	39,1	34,4	
Praf	23,2	30,4	
Argila	32,4	30,6	

2. Conductivitatea hidraulica

a. 0 – 50 cm : $K = 0,27$ m/zi

b. 50 – 100 cm : $K = 0,22$ m/zi

3. Densitatea , densitatea aparenta , porozitatea totala .

Tab.2 – IV. Valorile densitatii si porozitatii la diferite adincimi

Adincimea (cm)	Densitatea (g/cm)	Densitatea aparenta (g/cm)	Porozitatea totala (%)	Concluzii
0 - 50	2.53	1.48	42	Densitate aparenta mijlocie
50 - 100	2.61	1.54	41	Densitate aparenta mare

4. Indicele de plasticitate (Ip)

Tab.3 – IV. Valorile indicelui de plasticitate la diferite adincimi

H (cm)	WL (%)	Wp (%)	Ip (%)
0-50	38,4	21,4	17,0
50-100	46,8	25,7	21,1

5. Indicele drenurii cirtita (Idc)

a. 0-50 cm = 0.019

b. 50-100 cm = 0.007

Obs. solul are stabilitate pentru drenurile cirtita , 3 - 4 luni.

6. Aciditatea actuala (pH)

a. 0-50 cm = 6.04 - slab acid

b. 50-100 cm = 5.93 - slab acid

4.2.2. Rezultatele experimentale privind stabilirea gradului de colmatare in timp a tubului de dren fara filtru respectiv a complexului tub de dren cu diferite materiale filtrante in contact cu solul studiat.

Programul experimental a fost realizat in cadrul Laboratorului de Imbunatatiri Funciare al Facultatii de Hidrotehnica din Timisoara , pe standurile avind tubul de dren asezat orizontal , incercindu-se variantele cu si fara filtru pentru probele de sol studiate in laborator .

In prima faza , solul care urma sa fie studiat , a fost asezat in standuri , montindu-se totodata tuburile de dren pozitionate orizontal iar la doua din cele trei standuri , tipurile de material filtrant care a fost utilizat pentru testare .

Solul testat a fost recoltat din localitatea Ardasat , judetul Maramures . Tuburile de dren folosite la standuri sunt din plastic riflata DPE cu diametrul de 80 mm, lungimea de 1 m , fantele fiind orientate dupa circumferinta ($n = 6$) :

La primul stand nu s-a folosit material filtrant , constituind varianta , tub de dren fara filtru .

Materialele filtrante utilizate la celelalte doua standuri au fost , impislitura de fibra de sticla (I.F.S.) , respectiv Madritex fabricat la Râmnicu Vâlcea , acestea fiind infasurate in jurul tubului de dren.

Masuratorile au constat in verificarea debitelor scurse prin tuburile de dren in contact cu solul studiat , pentru cele trei variante , varianta fara filtru respectiv cele doua variante cu filtru , durind aproximativ 30 de zile .

Aceste masuratori experimentale au fost deosebit de necesare , deoarece abia dupa efectuarea lor si interpretarea rezultatelor , a rezultat o prima concluzie in ce priveste adoptarea unei solutii de drenaj adecvata pentru zona respectiva cel putin din punct de vedere tehnic.

Rezultatele masuratorilor (debitelor) obtinute la finalul celor aproximativ 30 de zile sunt prezentate in fisele de masuratori prezentate in **anexa 1**.

Dupa interpretarea rezultatelor obtinute prin efectuarea masuratorilor la standuri , s-a trecut la reprezentarea grafica a acestora , pentru cele trei variante , urmarindu-se totodata debitele initiale la intrarea apei in standuri si debitele la iesire , putindu-se si in acest mod determina solutia optima de drenaj .

Reprezentările grafice , prezentate de altfel in cadrul **anexei 2** arată evolutia in timp a debitelor scurse prin tuburile de drenaj in contact cu solul , respectiv al complexului tub de dren + filtru in contact cu solul studiat , determinandu-se totodata rolul pozitiv sau negativ al filtrului in cazurile in care a fost utilizat .

De aici au rezultat debitul initial q_i si debitul dupa colmatare q_c pentru cele trei variante care au permis calculul coeficientului de eficienta hidraulica conform literaturii tehnice de specialitate [1,2,3,4] .

Acestea au fost folosite in cadrul prezentului studiu pentru fundamentarea solutiei de amenajare in cadrul zonei studiate .

Pentru varianta in care s-a folosit I.F.S. valoarea coeficientului de I.F.S. este $\chi = 14$, iar pentru varianta in care s-a folosit Madritex $\chi = 70$.

4.3. Rezultatele calculului tehnico-economic al distantei intre drenuri

Calculul tehnico-economic al distantei între drenuri a fost efectuat conform metodologiei cunoscută din literatura de specialitate [1,2,3,] , pe baza investitiei specifice minime , fiind prezentat centralizat in **Tab.4 – IV**.

Pentru efectuarea acestui calcul a fost utilizata metoda analitica , pentru toate variantele testate , cu si fara filtru , exactitatea rezultatelor fiind verificata la sfîrsit prin rulara unui program de calcul a distantei intre drenuri .

Pentru calculul tehnico-economic a distantei intre drenuri au fost intocmite devizele analitice pentru cele trei variante testate.

Aceste devize sunt prezentate in **anexa 3**.

De asemenea in tabelul de mai jos sunt prezentate sintetic rezultatele calculului tehnico-economic pentru amenajarea Arduşat , din judetul Maramures.

Tab.4 – IV. Valorile distantei intre drenuri rezultate prin metoda analitica si program de calcul respectiv investitia specifica corespunzatoare metodei analitice

Nr. crt.	Zona	Tipul de sol	Tub de dren	Mat. filtrant	Dist.intre drenuri L (m)		Investitia Specifica Isp (lei/ha)
					Met. Anal.	Progr. Calculat.	
1.	Arduşat Baia Mare	Brun argiloiluvial	DPE 80mm	f.filtru	7.17	6.65	112442694
2.	Arduşat Baia Mare	„ „	DPE 80mm	I.F.S.	10	10.15	143086004
3.	Arduşat Baia Mare	„ „	DPE 80mm	Madri- tex	10.12	10.2	154041182

4.4.Solutia de drenaj propusa

In zona localitatii Arduşat , studiile de drenaj au fost realizate in vara si toamna anului 1999 , iar in urma rezultatelor obtinute, solutia de drenaj cea mai potrivita o constituie reseaua de drenaj incrucisat cu afinare adinca (0.5 - 0.6 m) distanta intre drenuri fiind de 20 m , materialul filtrant cel mai corespunzator din punct de vedere tehnic si economic fiind impislitura din fibra de sticla (I.F.S.) fabricată la Rimnicu Vilcea , infasurata in jurul tubului de dren DPE $\varnothing = 80$ mm (**anexa 5**.)

Dupa realizarea studiilor de laborator pe standurile avind tubul de dren asezat orizontal pentru determinarea parametrilor ce caracterizează gradul de colmatare al tubului de dren cu si fara materiale filtrante in contact cu solul studiat , a fost efectuat calculul tehnico- economic al distantei intre drenuri prin metoda analitica , verificindu-se rezultatele ulterior si printr-un program de calcul, diferentele de altfel fiind foarte mici.

In urma acestor rezultate metoda cea mai potrivita din punct de vedere economic a rezultat a fi intr-o prima faza , varianta fara material filtrant , dar aceasta varianta nu era potrivita din punct de vedere tehnic , deoarece distanta intre drenuri a rezultat a fi mai mica decit in cazul celor doua variante in care s-a folosit material filtrant , I.F.S. si Madritex .

Alegerea variantei in care s-a folosit ca material filtrant I.F.S. a fost determinata de pretul de cost mai redus in comparatie cu Madritexul , pastrindu-se totodata aceleasi conditii din punct de vedere tehnic .

4.5. Recomandari tehnologice pentru rețeaua de drenaj și pozarea materialului filtrant

Pentru soluția de drenaj propusă în zona localității Ardușat, se prezintă în continuare principalele operațiuni tehnologice de execuție a rețelei de drenaj :

A. Rețeaua de drenaj de bază (orizontal închis)

- trasarea rețelei de drenaj
- saparea santului de drenaj cu ajutorul sapatorului de drenaj (cu lățimea elindei de 0,28 m)
- pozarea tubului de dren și a materialului filtrant în santul de drenaj
- umplerea santului de drenaj peste tubul de dren cu balast din albia riului Someș (cu grosimea de 0,50 m) . Aceasta operație se recomandă a fi făcută mecanizat cu remorca RABSS sau manual cu lopata dintr-o remorca care merge paralel cu santul de drenaj .
- umplerea cu pământ a santului de drenaj peste materialul filtrant cu ajutorul unui buldozer

B. Rețeaua de drenuri cirtita

- trasarea rețelei de drenuri cirtita ;
- execuția galeriilor cirtita cu ajutorul plugului cirtita tractat de un tractor ;

C. Afinarea adinca a solului

- se va face cu ajutorul scarificatorului pe adâncimea $H_a = 0,50$ m ;

În cazul folosirii ca material filtrant granular a unui balast cu o granulometrie diferită de cea testată (care este corespunzătoare) sau a nisipului grosier se recomandă ca tubul de dren să fie protejat cu material filtrant geotextil

Pozarea deseurilor textile sintetice (2kg/ml) ca material filtrant , se recomandă a se face manual dintr-o remorca care se deplasează paralel cu santul de drenaj , aruncate cu furca într-un strat afinat de 5 cm ca saltea (după tasare ramine cca. 0,4 cm) iar deasupra restul de deseuri textile formând un prism peste toată lățimea tranșeei pe o înălțimea în dreptul tubului de dren de 15 cm în stare afinată (care după o tasare , deasupra tubului de dren ramine 0,8 m)

4.6. Concluzii.

După cum s-a văzut anterior , studiul pedologic este deosebit de important în cadrul unui studiu de drenaj , fiind absolut obligatoriu să cunoaștem proprietățile fizico-chimice ale solurilor , din zonele în care urmează a fi executate astfel de lucrări .

De asemenea un rol deosebit de important îl au studiile de laborator efectuate pe standurile având tubul de dren poziționat orizontal , pentru testarea tuburilor de dren cu și fără material filtrant , fiind determinat astfel gradul de colmatare al acestora în contact cu solul studiat .

Calculul tehnico-economic al distanței între drenuri are un rol deosebit de important , fiind definitiv pentru stabilirea soluției de drenaj atât din punct de vedere tehnic cât și economic.

Observația cea mai importantă care se poate face în final este că , atunci când în urma studiilor pedologice tipul de sol studiat intră în categoria solurilor grele (solurile argiloase) , greu permeabile , soluția de drenaj cea mai potrivită o constituie drenajul încrucișat , deoarece în majoritatea cazurilor în care vom efectua calculul distanței între drenuri , acestea vor fi mult prea mici , pentru a adopta alt gen de soluții de drenaj , acestea nejustificându-se din punct de vedere economic .

Cap.V. Exemplu de calcul tehnico-economic al distantei intre drenuri localitatea Ardușat , judetul Maramures

5.1.Introducere

Calculul tehnico-economic al distantei intre drenuri , a fost efectuat conform literaturii tehnice de specialitate [1, 2, 3] , pentru cele trei variante testate si anume , tub de dren fara filtru , respectiv tub de dren cu filtru , in care au fost utilizate doua tipuri de materiale filtrante si anume impislitura din fibra de sticla (I.F.S.) si Madritex 400.

Formulele de calcul utilizate si figurile corespunzatoare cazurilor studiate , sunt de asemenea prezentate pe larg in cadrul Capitolului II.

5.2.Exemplu de calcul

Tubul de dren utilizat: DPE $\varnothing = 80$ mm

$l = 0.1$ cm	- latimea fantelor pe circumferinta
$b = 0.5$ cm	- lungimea fantelor pe circumferinta
$B = 1.1$ cm	- distanta dintre fante in lungul generatoarei
$n = 6$ cm	- numarul fantelor pe circumferinta
$d_o = 8$ cm	- diametrul exterior al tubului de dren
$d_f = 9$ cm	- diametrul exterior al filtrului

1. Varianta fara filtru

$$\xi_i = \frac{2}{n\pi} \left[\ln \frac{1}{\sin \frac{nb}{2d_o}} + \frac{B}{b} \ln \frac{1}{\sin \frac{\pi l}{2B}} \right] = \frac{2}{6 \cdot 3.14} \left[\ln \frac{1}{\sin \frac{6 \cdot 0.5}{16}} + \frac{1.1}{0.5} \ln \frac{1}{\frac{3.14 \cdot 0.1}{2 \cdot 1.1}} \right] = 0.631$$

Relatia de calcul folosita pentru calculul distantei intre drenuri este :

$$h = \frac{q \cdot D_v}{K_1} + \frac{q \cdot L^2}{8 \cdot K_1 \cdot T_e} + \frac{q \cdot L}{\pi \cdot K_1} \ln \alpha \frac{D_o}{U} + \frac{q \cdot L}{K_1} \cdot \xi_i$$

$$T_e = D_0 + \frac{h}{2} = 1.9m$$

$$U = \frac{\pi \cdot d_0}{2} = 12.56cm$$

$$0.6 = 0.03 + 0.003L^2 + 0.01L \cdot 2.549 + 0.031L$$

$$L = 7.77m$$

2. Varianta in care s-a folosit ca materiel filtrant impislitura din fibra de sticla (I.F.S.)

$$\xi_{if} = \alpha \left[\ln \frac{1}{\sin \frac{nb}{2 \cdot d_0}} + \frac{1-\chi}{2\chi} \ln \left(A_1 + \sqrt{A_1^2 + 1} \right) \left(A_2 + \sqrt{A_2^2 + 1} \right) \right] +$$

$$+ \beta \left[\ln \frac{1}{\sin \frac{l}{2B}} + \frac{1-\chi}{2\chi} \ln \left(B_1 + \sqrt{B_1^2 + 1} \right) \cdot \left(B_2 + \sqrt{B_2^2 + 1} \right) \right]$$

In cazul acesta :

$$\alpha = \frac{2}{n\pi} = 0.106$$

$$\beta = \frac{2B}{\pi mb} = 0.233$$

$$A_1 = \frac{\left(\frac{d_f}{d_0} \right)^n - 1}{2 \cdot \left(\frac{d_f}{d_0} \right)^{\frac{n}{2}} \sin \frac{nb}{2d_0}} = \frac{\left(\frac{9}{8} \right)^6 - 1}{2 \cdot \left(\frac{9}{8} \right)^3 \sin \frac{6 \cdot 0.5}{2 \cdot 8}} = 1.938$$

$$A_2 = \frac{\sqrt{\left(\frac{d_f}{d_0} \right)^{2n} - 1}}{2 \left(\frac{d_f}{d_0} \right)^{\frac{n}{2}} \sin \frac{nb}{2d_0}} = \frac{\sqrt{\left(\frac{9}{8} \right)^{12} - 1}}{2 \cdot \left(\frac{9}{8} \right)^3 \sin \frac{6 \cdot 0.5}{2 \cdot 8}} = 3.326$$

$$B_1 = \frac{\text{sh} \frac{\pi(d_f - d_0)}{2B}}{\sin \frac{\pi l}{2B}} = \frac{\text{sh} \frac{3.14}{2 \cdot 1.1}}{\sin \frac{3.14 \cdot 0.1}{2 \cdot 1.1}} = 13.82$$

$$B_2 = \sqrt{\frac{1}{2} \left[\sqrt{1 + 4 \left(\frac{\operatorname{sh} \frac{\pi(d_f - d_0)}{2B}}{\sin \frac{\pi l}{2B}} \right)^2 \left(\frac{\operatorname{ch} \frac{\pi(d_f - d_0)}{2B}}{\sin \frac{\pi l}{2B}} \right)^2} - 1 \right]} =$$

$$= \sqrt{\frac{1}{2} \left[\sqrt{1 + 4 \left(\frac{\operatorname{sh} \frac{3.14}{2 \cdot 1.1}}{\frac{3.14 \cdot 0.1}{2 \cdot 1.1}} \right)^2 \left(\frac{\operatorname{ch} \frac{3.14}{2 \cdot 1.1}}{\sin \frac{3.14 \cdot 0.1}{2 \cdot 1.1}} \right)^2} - 1 \right]} = 14.617$$

$$\chi = \frac{K_{fc}}{K_{sol}} = 14$$

$$\xi_{if} = 0.106 \left[\ln \frac{1}{\sin \frac{6 \cdot 0.5}{2 \cdot 8}} + \frac{1-14}{2 \cdot 14} \ln \left(1.938 + \sqrt{1.938^2 + 1} \right) \left(3.326 + \sqrt{3.326^2 + 1} \right) \right] +$$

$$+ 0.233 \left[\ln \frac{1}{\sin \frac{0.1}{2 \cdot 1.1}} + \frac{1-14}{2 \cdot 14} \ln \left(13.82 + \sqrt{13.82^2 + 1} \right) \left(14.617 + \sqrt{14.617^2 + 1} \right) \right] = 0.01$$

$$h = \frac{qD_v}{K_1} + \frac{qL^2}{8 \cdot K_1 T_e} + \frac{qL}{\pi K_1} \ln \frac{\alpha D_0}{U} + \frac{qL}{K_1} \xi_{if}$$

$$0.6 = \frac{0.01 \cdot 0.6}{0.2} + \frac{0.01L^2}{8 \cdot 0.2 \cdot 1.9} + \frac{0.01L}{3.14 \cdot 0.2} \ln \frac{1.6}{0.125} + \frac{0.01L}{0.2} \cdot 0.01$$

$$L = 10m$$

3. Varianta la care a fost utilizat ca material filtrant , geotextilul Madritex (Rimnicu Vilcea).

$$K_{fi} = 60 \quad K_{fc} = 14$$

$$\chi = \frac{K_{fc}}{K_{sol}} = \frac{14}{0.2} = 70$$

$$\xi_{if} = 0.106 \left[\ln \frac{1}{\sin \frac{6 \cdot 05}{2 \cdot 8}} + \frac{1-70}{2 \cdot 70} \ln \left(1.938 + \sqrt{1.938^2 + 1} \right) \left(3.326 + \sqrt{3.326^2 + 1} \right) \right] +$$

$$+ 0.233 \left[\ln \frac{1}{\sin \frac{0.1}{2 \cdot 1.1}} + \frac{1-70}{2 \cdot 70} \ln \left(13.82 + \sqrt{13.82^2 + 1} \right) \left(14.617 + \sqrt{14.617^2 + 1} \right) \right] = -0.03$$

$$h = \frac{qD_v}{K_1} + \frac{qL^2}{8K_1T_1} + \frac{qL}{\pi K_1} \ln \frac{\alpha D_0}{U} + \frac{qL}{K_1} \xi_{if}$$

$$0.6 = 0.03 + 0.003L^2 + 0.02L - 0.001L$$

$$L = 10.12m$$

Investitia specifica

1. Varianta fara filtru 78709965 (lei/km)

$$I_s = 10000/7 \times 78709965/1000 = 112442694.9 \text{ (lei/ha)}$$

2. Varianta cu I.F.S. 145232295 (lei/km)

$$I_s = 10000/10.15 \times 145232295/1000 = 143086004 \text{ (lei/ha)}$$

3. Varianta cu Madritex 158662418 (lei/km)

$$I_s = 10000/10.3 \times 158662418 = 154041182 \text{ (lei/ha)}$$

5.3.Concluzii

Asa cum am precizat si in cadrul capitolului IV, in urma calculului distantei intre drenuri si a investitiei specifice , varianta optima atit din punct de vedere tehnic cit si din punct de vedere economic, pentru aceasta amenajare , tinind cont totodata si de tipul de sol, este cea in care utilizam ca material filtrant impisplitura din fibra de sticla(I.F.S.).

CAP.VI.Rezultatele studiilor de drenaj efectuate pina in prezent in vestul si nord-vestul tarii in judetele TIMIS,ARAD,BIHOR si MARAMURES

6.1. Introducere .

In cadrul acestor rezultate vor fi expuse concluziile obtinute in urma cercetarilor efectuate pe soluri reprezentative din aceste judete si anume rezultatele studiilor pedologice , rezultatele experimentale privind stabilirea gradului de colmatare al complexului tub de dren plus diferite materiale filtrante , valorile coeficientului de rezistenta hidraulica la intrarea apei in tubul de dren cu si fara filtru etc.

Pentru stabilirea solutiei optime de drenaj intr-o anumita zona , pe un anumit tip de sol , este necesara cunoasterea factorilor care determina solutia de drenaj ce urmeaza a fi adoptata .

Dintre acesti factori cei mai importanti sunt :

- debitul specific de drenaj
- norma de drenaj
- conductivitatea hidraulica a solului
- parametrii geometrici si hidraulici ai tubului de dren
- parametrii materialului filtrant
- tehnologia de executie etc.

Disponind de aceste date , precum si de distanta intre drenuri , rezultata in urma unui calcul tehnic – economic , efectuat conform metodologiei tehnice cunoscute [1,2,3] , se poate stabili solutia optima de drenaj atat din punct de vedere tehnic cit si economic .

In paragraful urmator vor fi prezentate o serie de rezultate experimentale , obtinute in urma realizarii unor studii de drenaj in judetele mentionate mai sus.

Aceste rezultate vor fi prezentate pentru fiecare judet in parte , fiind mentionate zonele cele mai reprezentative din fiecare judet in care au fost efectuate lucrari de desecare-drenaj.

Programul experimental a fost organizat in cadrul bazei experimentale a Laboratorului de Imbunatatiri Funciare din cadrul Facultatii de Hidrotehnica , Universitatea “POLITEHNICA” TIMISOARA , pe standurile tip D’arcy , cele avind drenul asezat vertical si pe cele avind drenul asezat orizontal , pentru determinarea parametrilor hidraulici ai tuburilor de dren si ai materialelor filtrante testate pentru fiecare amenajare si tip de sol in parte .

Studiile de laborator au fost efectuate conform metodologiei cunoscute din literatura tehnica de specialitate [1, 2, 3, 8] .

La realizarea acestei sinteze a studiilor de drenaj , efectuate in cele patru judete , au fost utilizate diferite contracte de cercetare stiintifica elaborate de-a lungul anilor 1986 – 1999 [25, 28,29,30,31,32,33,34,35,36,37]] .

6.2. Rezultate experimentale obținute în urma studiilor de drenaj efectuate în județele Timis , Arad , Bihor și Maramures

În acest paragraf vor fi prezentate defalcăt pe cele patru județe principalele rezultate experimentale , care în final au condus la obținerea soluției optime de drenaj atât din punct de vedere tehnic cât și economic , în aceste zone.

6.2.1. Rezultate experimentale obținute pe cele mai reprezentative soluri din județul Timis

Studiile de laborator efectuate asupra probelor de sol recoltate din zonele reprezentative pentru drenaj ale județului Timis cuprind :

- studiul pedologic al solului
- studiul gradului de colmatare al tubului de dren respectiv al complexului tub de dren + diverse materiale filtrante în contact cu solul studiat
- calculul tehnico-economic al distanței între drenuri

6.2.1.1. Rezultatele studiului pedologic

Profilul de sol - Margina

1. Textura

Tab.1 – VI. Analiza granulometrică probelor de sol testate

Proba	Compoziția granulometrică (%)					Categoria texturală
	Ng	Nf	PI	PII	A	
Proba 1	7.2	29.2	13.6	17.8	32.2	Luto-arg-prăfoasă
Proba 2	8.8	22.2	14.2	20	34.8	

Ng - nisip grosier (> 0.2 mm) %

Nf - nisip fin (0.2 – 0.02 mm) %

PI – praf (0.02 – 0.01 mm) %

PII – praf (0.01 – 0.002 mm) %

A – argila (< 0.002 mm) %

2. Conductivitatea hidraulică K

Proba 1 K1 = 0.166 m/zi

Proba 2 K 2 = 0.161 m/zi

Proba 3 K 3 = 0.043 m/zi

K med = 0.1635 m/zi

Stiind că pentru $R > 0.7$ este un sol in care nu avem asigurata stabilitate drenului cârtita , inseamna că in aceasta zona nu se pot realiza drenuri cârtită .

3.Stabilitatea drenurilor cirtita

$I_{dc} = 0.07$ - indicele drenului cârtiță
 $R = 1.02$ - indicele microstructural
 $I_p = 13.18$ - indicele de plasticitate

Obs. Drenul cirtita functioneaza 2-3 luni.

Stiind că pentru $R > 0.7$ este un sol in care nu avem asigurata stabilitate drenului cârtita , inseamna că in aceasta zona nu se pot realiza drenuri cârtită .

De asemenea o condiție ca drenurile cârtiță să poată fi executate este ca $I_p > 22$, condiție care in acest caz nu este indeplinită .

Rezultă deci că drenul cârtită functioneaza aproximativ 2-3 luni , această solutie nefiind eficienta.

Profilul de sol - Faget

1.Textura

Tab.2 – VI. Analiza granulometrică probelor de sol testate

Proba	Compoziția granulometrica (%)					Categoria texturala
	Ng	Nf	PI	PII	A	
Proba 1	27.2	63.3	1.8	1.4	11.6	Luto - nisipoasă
Proba 2	33.2	53.4	1.9	5.2	6.3	

Ng - nisip grosier (> 0.2 mm) %

Nf - nisip fin ($0.2 - 0.02$ mm) %

PI – praf ($0.02 - 0.01$ mm) %

PII – praf ($0.01 - 0.002$ mm) %

A – argila (< 0.002 mm) %

2.Conductivitatea hidraulica K

Proba 1 $K_1 = 0.34$ m/zi

Proba 2 $K_2 = 0.396$ m/zi

Proba 3 $K_3 = 0.33$ m/zi

$K_{med} = 0.355$ m/zi

3.Stabilitatea drenurilor cârtita

Idc= 0.04 – indicele drenului cârtiță
 R= 1.28 – indicele microstructural
 Ip=8.18 – indicele de plasticitate

Obs. Drenul cirtita functioneaza 2-3 luni.

Profil de sol Folea-Sipet-Cerna

Profilul de sol a fost separat pe doua adâncimi , astfel proba 1 fiind de la 0-50 cm , iar proba 2 de la 50-100cm .

1.Textura

Tab.3 – VI. a Analiza granulometrică probelor de sol testate

Proba	Compoziția granulometrica (%)					Categoria texturala
	Ng	Nf	PI	PII	A	
Proba 1	3	42.7	21.2	10.5	22.6	Lutoasă
Proba 2	2.6	40.7	23.7	8.9	24.6	Luto-prăfoasa

Ng - nisip grosier (> 0.2 mm) %

Nf - nisip fin (0.2 – 0.02 mm) %

PI – praf (0.02 – 0.01 mm) %

PII – praf (0.01 – 0.002 mm) %

A – argila (< 0.002 mm) %

2. Conductivitatea hidraulică

Proba 1 K = 0.22 m/zi

Proba 2 K = 0.06 m/zi

3.Stabilitatea drenurilor cârtiță

Tab.4 - VI . Stabilitatea drenurilor cirtita pe diferite profile de sol

Adincime(cm)	Idc	R	Ip	Stabilitate
0 – 50	0.012	1.07	15.25	3 luni
50 - 100	0.034	0.78	16.25	nestabil

Idc - indicele drenurilor cârtiță

R – indicele microstructural

Ip – indicele de plasticitate

Pentru completarea acestor studii in zona Folea – Sipet – Cerna , au fost recoltate noi probe de sol pe care au fost efectuate cercetari , rezultatele fiind prezentate mai jos :

1. Textura

Tab.5 – VI. Analiza granulometrică a probelor de sol testate

Nr. crt.	Adâncime (cm)	Compoziția granulometrica (%)				
		Ng	Nf	PI	PII	A
1.	20-30	1.82	18.68	17.3	13.3	48.9
2.	25-30	1.84	14.86	18.0	18.4	46.9
3.	80-100	2.43	24.17	7.1	17.6	48.7

Ng - nisip grosier (> 0.2 mm) %

Nf - nisip fin (0.2 – 0.02 mm) %

PI – praf (0.02 – 0.01 mm) %

PII – praf (0.01 – 0.002 mm) %

A – argila (< 0.002 mm) %

2.Indicele drenurilor cârtită pentru 80-100 cm

$$Idc1 = 0.14$$

$$Idc2 = 0.12$$

Obs.Solul are o stabilitate la drenaj cârtită , 4 luni – 1 an .

Profil de sol Serele Lovrin

Acest studiu a fost efectuat pentru stabilirea bilantului hidrosalin si a normei de spalare . studiile pedologice au condus la urmatoarele concluziile ce vor fi prezentate in continuare .

Solul este un cernoziom gleizat salinizat avind următoarele caracteristici :

1.Textura

Tab.6 – VI. Analiza granulometrică a probelor de sol testate

Adâncimea	Compoziția granulometrica					Categoria texturala
	Ng	Nf	PI	PII	A	
0-50 cm	28.82	26.68	5.9	6.2	22.2	Luto-nis.-arg.
50-100 cm	27.61	51.39	2.9	8.7	9.8	Nisip.- lutoasă

Ng - nisip grosier ($> 0.2 \text{ mm}$) %
 Nf - nisip fin ($0.2 - 0.02 \text{ mm}$) %
 PI - praf ($0.02 - 0.01 \text{ mm}$) %
 PII - praf ($0.01 - 0.002 \text{ mm}$) %
 A - argila ($< 0.002 \text{ mm}$) %

2. Conductivitatea hidraulică K (m/zi)

25-30 cm K = 0.051 m/zi
 30-35 cm K = 0.049 m/zi
 40-45 cm K = 0.019 m/zi
 45-50 cm K = 0.004 m/zi
 55-60 cm K = 0.02 m/zi

Rezultă că se impune o afânare manuală pe 60 cm pentru a se realiza o permeabilitate bună , recomandându-se o săpare manuală pe două strate a câte 30 cm adâncime .

3. Densitatea aparentă (g/cm³)

25-30 cm DA = 1.20 (g/cm³)
 30-35 cm DA = 1.33 (g/cm³)
 40-45 cm DA = 1.57 (g/cm³)
 45-50 cm DA = 1.72 (g/cm³)
 55-60 cm DA = 1.56 (g/cm³)

4. Stabilitatea drenurilor cârtită

Tab. 7 – VI. Stabilitatea drenurilor cârtita pe diferite profile de sol

Adâncime (cm)	Idc	R	Ip	Stabilitate
0-50	0.08	0.92	17,4	2 luni
50-100	0.02	1.23	9.1	nestabil

Idc – indicele drenurilor cârtita

R – indicele microstructural

Ip – indicele de plasticitate

Principalele proprietăți fizice și chimice ale solurilor testate în județul Timiș sunt prezentate sintetic în **Tab.8 – VI** pentru toate zonele studiate .

6.2.1.2. Rezultatele experimentale privind stabilirea gradului de colmatare in timp a tubului de dren , respectiv al complexului tub de dren cu diferite materiale filtrante , in contact cu solurile studiate

Pentru determinarea gradului de colmatare al tubului de dren respectiv al complexului tub de dren + diferite materiale filtrante in contact cu diferite tipuri de sol , au fost efectuate masuratori pe standurile avind tubul de dren așezat orizontal , pentru varianta fără filtru respectiv pentru variantele in care s-au folosit diferite materiale filtrante.

Măsurătorile experimentale s-au efectuat timp de aproximati 30-40 zile , cu perioade de nefuncționare de 2 zile (in general) .

Evoluția in timp a debitelor scurse prin tuburile de dren , pentru diversele variante testate , precum și curbele înfășurătoare ale evoluției debitelor sunt prezentate sub formă grafică in **anexa 2**.

Pe baza rezultatelor măsurătorilor experimentale , prezentate sub formă grafică , au fost stabilite valorile debitului inițial (q_i) , ale debitului final stabilizat după colmatare , (q_c) și valorile coeficientului de colmatare (η) .

Parametrii hidraulici ce caracterizează gradul de colmatare in timp al complexului tub de dren + diferite materiale filtrante , pentru solurile testate sunt prezentate in **Tab. 9 - VI** .

6.2.1.3. Rezultatele calculului tehnico-economic al distanței între drenuri

Conceptia actuala, practicata pe plan mondial , in legatura cu proiectarea obiectivelor de investitii privind amenajarile de drenaje , pune accentul in principal pe aprofundarea aspectului economic in strinsa legatura cu aspectul tehnic .

Din aceste considerente primele doua faze ale proiectarii trebuie sa analizeze in principal gasirea unei relatii cit mai favorabile între aspectul tehnic si economic .

Daca in prima faza , in cadrul acestei relatii , obiectivul este viabil , adica produce venituri din care sa se acopere cheltuielile si sa se obtina un beneficiu , in faza II-a se aprofundeaza relatia dintre aspectul tehnic si economic , alegindu-se din mai multe variante analizate , varianta de amenajare care conduce la obtinerea indicatorilor tehnico-economici cei mai favorabili.

Calculul distanței între drenuri a fost efectuat conform metodologiei , cunoscută din literatura de specialitate [1,2,3,] și de altfel prezentată in capitolul II al acestei teze , ținându-se cont totodată de rezultatele studiului pedologic și al studiului de colmatare a drenurilor , atât pentru variantele fără filtru cât și pentru cele cu filtru , fiind prezentat centralizat in **Tab. 10 – VI** .

6.2.2. Rezultate experimentale obținute pe soluri din judetul Arad

Studiile de laborator efectuate asupra probelor de sol recoltate din zonele reprezentative pentru drenaj ale judetului Arad cuprind :

- studiul pedologic al solului
- studiul gradului de colmatare al tubului de dren respectiv al complexului tub de dren + diverse materiale filtrante in contact cu solul studiat
- calculul tehnico-economic al distantei între drenuri

6.2.2.1. Rezultatele studiului pedologic

In continuare vor fi prezentate principalele zone din județul Arad in care s-au efectuat studii pedologice .

Profil de sol din zona Felnac-Secusigiu

1. Textura

Tab.11 – VI. Analiza granulometrică a probelor de sol testate

Nr. crt.	Probe de sol	Adincimea (m)	Compoziția granulometrică (%)					Categoria texturala
			Ng	Nf	PI	PII	A	
1.	Trup I	0.0 - 0.5	2.59	54.61	8.70	5.6	28.5	Lut mediu
2.	Trup II	0.5 – 1.0	3.00	21.40	22.40	15.5	37.7	Argila prafoasa
3.	Trup III	0.0 – 0.5	4.42	41.18	22.00	11.3	21.1	Lut prafos
4.	Trup IV	0.5 – 1.0	4.20	44.10	18.10	6.8	26.8	Lut mediu

Ng - nisip grosier (> 0.2 mm) %

Nf - nisip fin (0.2 – 0.02 mm) %

PI – praf (0.02 – 0.01 mm) %

PII – praf (0.01 – 0.002 mm) %

A – argila (< 0.002 mm) %

2. Conductivitatea hidraulica K(m/zi)

Calculind valorile medii pe adincimile de la (0 – 0.5m) si (0.5 – 1m), rezulta :

Trup I K = 0.10m/zi

Trup II K = 0.16m/zi

3.Stabilitatea drenurilor cirtita

Tab.12 – VI. Stabilitatea drenurilor cirtita pe diferite profile de sol

Nr. crt.	Proba	Adincimea m	Idc	R	Ip	Stabilitatea
1.	Trup I	0.5 –1.0	0.17	0.48	26.45	Drenul cirtita are stabilitate intre 3-4 luni si 1 an
2.	Trup III	0.5 – 1.0	0.18	0.63	28.12	Drenul cirtita are stabilitate intre 3-4 luni si 1 an

Idc – indicele drenurilor cârțița

R – indicele microstructural

Ip – indicele de plasticitate

Observatie : Solurile analizate au in profilul de la (0 – 1 m) permeabilitatea hidraulica mica , un regim aerohidric defectuos , necesitind afinare adinca si drenaj cirtita , pentru care prezinta stabilitate de 1 an atit pentru proba din trup I cit si pentru proba din trup III.

Profil de sol din zona Chisinau-Cris

Studiul se refera la un singur profil pedologic executat in pasunea amplasata la circa 1.5 km de localitate , in imediata apropiere a DN –Arad – Oradea .

Date geomorfologice si geologice

Zona se incadreaza in Cimpia Crisurilor,cimpie de natura fluvio-lacustra . Depozitele sedimentare apartin Pleistocenului superior si Holocenului si are ca nivel superior si Holocenului si are ca nivel superior depozitele loessoide reprezentate prin prafuri galbui , macroscopice si concretiuni calcaroase , in baza lor se afla un depozit deargila roscata de virsta cuaternara .

Date hidrogeologice

Stratul acvifer se afla cantonat in straturi cu nisipuri si pietrisuri , la circa 2.50 m cu oscilatii de 1 m . Freaticul are un caracter ascensional si prin evaporatie se vor depune in sol saruri iar azotul patrunde in complexul coloidal .

Vegetatia

Profilul este amplasat in zona de silvostepa , cu specii predominante ierboase amplasate unui exces de saruri : asociatii de Festuca pseudovina , Puccinelia distans , Artomisia maritima , Statice gruelini

Solul

Orizonturi : Am	0 – 9 cm	Tipul de sol : Solonet molic
Bt 1 na	9 – 30 cm	
Bt 2 na	30 – 68 cm	
Bt na Cgo	68 – 100 cm	

1. Textura

Tab.13 – VI. Analiza granulometrică a probelor de sol testate

Nr crt	Adincime (cm)	Compozitie granulometrica %				Categoria texturala	DA g/cm	Grad de tasare
		Ng	Nf	PI	A			
1.	0-9	2.45	19.36	41.37	36.82	Fina; luto Arg.-praf.	1.39	8.65
2.	0-30	0.96	10.26	41.62	47.16	Argila Prafoasa	1.76	21.20
3.	30-68	0.45	7.36	50.99	41.20	Luto-arg. Prafos	1.75	20.85
4.	68-100	0.31	14.39	55.15	30.15	Luto prafos	1.41	12.28

Ng - nisip grosier (> 0.2 mm) %Nf - nisip fin ($0.2 - 0.02$ mm) %PI – praf ($0.02 - 0.01$ mm) %PII – praf ($0.01 - 0.002$ mm) %A – argila (< 0.002 mm) %

Se constata ca solul are o textura fina pe tot profilul , extrem de argiloasa intre 10-70 cm , cu densitate aparenta foarte mare (1.75- 1.76) g/cm si grad de tasare excesiv (peste 18) , cu o permeabilitate extrem de scazuta la acest nivel .

2. Conductivitatea hidraulică K (m/zi)

0-9 cm K = 0.091 (m/zi)

0-30 cm K = 0.011 (m/zi)

30-68 cm K = 0.023 (m/zi)

68-100 cm K = 0.268 (m/zi)

3. Stabilitatea drenurilor cirtită

Cercetarile privind stabilitatea drenajului cirtita , pentru probele de la 60-70 cm adincime , au relevat urmatoarele valori :

$I_{dc} = 1.18$ - indicele drenurilor cirtita
 $R = 36.20$ - indicele microstructural
 $I_p = 0.21$ - Indicele de plasticitate

Obs. Drenurile cârtiță au o stabilitate de aproximativ 3,4 ani , dacă sunt executate in acest tip de sol .

4. Date chimice

Tab. 14 – VI. Proprietati chimice ale solului

Nr. crt.	Adincime (cm)	Humus %	pH H2O	T me/100g	V %	Na%din V
1.	0 – 9	3.69	7.38	29.1	86.5	15.8
2.	9 – 30	2.51	9.30	32.6	100.0	27.2
3.	30 - 68	1.09	9.86	29.7	100	48.3
4.	68 – 100	0.51	9.81	23.3	100.0	15.1

Solul are un continut apreciabil de humus , dar o reactie puternic alcalina de la 9 cm .

In jos , atingind valori foarte ridicate (9.86). Cauza o constituie prezenta ionului de sodiu , ce depaseste valoarea 15 chiar de la suprafata si ajunge la 48.3 %din totalul cationilor.

Concluzii :

Solul necesita o serie de lucrari de ameliorare pentru că :

- este argilos si tasat , cu compactitate mare
- are o permeabilitate foarte scazuta datorita argilei saturate cu sodiu
- este alcalin
- are gleizare

Sunt necesare lucrari de crestere a porozitatii si de accelerare a evacuarii apei , deci drenaj cirtita si scarificare , lucrari de amendare gipsica pentru inlocuirea partiala a sodiului si micșorarea alcalinitatii pe fond de teren drenat. Principalii indici fizico-chimici ai solurilor studiate , din judetul Arad sunt prezentate sintetic in **Tab. 15 – VI.**

6.2.2.2. Rezultatele experimentale privind stabilirea gradului de colmatare in timp a tubului de dren respectiv al complexului tub de dren cu diferite materiale filtrante , in contact cu solurile studiate.

Cercetarile au fost efectuate conform metodologiei cunoscute [1,2,3,6,7] , pe standurile avind tubul de dren așezat orizontal.

Evoluția in timp a debitelor scurse prin tuburile de dren , pentru diversele variante testate , precum și curbele infașuratoare ale evoluției debitelor sunt prezentate sub formă grafică in **anexa 2**.

Pe baza rezultatelor măsurătorilor experimentale , prezentate sub formă grafică , au fost stabilite valorile debitului inițial (q_i) , ale debitului final stabilizat după colmatare , (q_c) și valorile coeficientului de colmatare (η) .

Parametrii hidraulici ce caracterizează gradul de colmatare in timp al complexului tub de dren + diferite materiale filtrante , pentru solurile testate sunt prezentate in **Tab.16 – VI**.

6.2.2.3. Rezultatele calculului tehnico-economic al distantei intre drenuri

Calculul tehnico-economic al distanței intre drenuri a fost efectuat conform metodologiei , cunoscută din literatura de specialitate [1,2,3,] , ținându-se cont totodată de rezultatele studiului pedologic și al studiului de colmatare a drenurilor , atit pentru variantele fără filtru cit și pentru cele cu filtru , fiind prezentat centralizat pentru zonele studiate, in **Tab. 17. VI** .

6.2.3. Rezultate experimentale obținute pe soluri din judetul Bihor

Studiile de laborator efectuate asupra probelor de sol recoltate din zonele respective pentru drenaj ale judetului Bihor , cuprind urmatoarele :

- studiul pedologic al solului
- studiul gradului de colmatare efectuat pe standurile avind drenul asezat orizontal
- calculul tehnico – economic al distantei dintre drenuri pe baza rezultatelor experimentale.

Conform metodologiei cunoscute din literature de specialitate [1,2,3,25] au fost efectuate pina in prezent studiile de drenaj in urmatoarele zone :

6.2.3.1. Rezultatele studiului pedologic

Profil de sol din zona Ciumeghiu

1. Textura

Tab.18 – VI. Analiza granulometrică a probelor de sol testate

Adâncimea (cm)	Compoziția granulometrică (%)					Categoria texturala
	Ng	Nf	PI	PII	A	
0-50	0.9	12.4	7.6	20.2	58.9	Arg-lutoasa
50-100	4.6	16.5	16.5	20.7	49.9	Arg-lutoasa

Ng - nisip grosier (> 0.2 mm) %
 Nf - nisip fin (0.2 – 0.02 mm) %
 PI – praf (0.02 – 0.01 mm) %
 PII – praf (0.01 – 0.002 mm) %
 A – argila (< 0.002 mm) %

2. Conductivitatea hidraulică

0-50 cm K = 0.01 m/zi (val. medie)
 50-100 cm K = 0.07 m/zi (val. medie)

3. Stabilitatea drenurilor cirtita

Cercetarile privind stabilitatea drenajului cirtita , pentru probele de la 50-100 cm adincime , au relevat urmatoarele valori :

Idc = 0.131 – indicele drenului cirtita
 R = 0.42 – indicele microstructural
 Ip = 33.25 – indicele de plasticitate

Obs. Ip = WI – Wp > 22 – solul este apt pentru efectuarea drenajului cârtiță

Stabilitatea drenurilor cârtiță se apreciază de la 3,4 luni până la 1 an .

Solul are in profilul de sol 0 – 1 m permeabilitate foarte mica si un regim aerohidric defectuos , necesitind o afinare adinca si drenaj cirtita pentru care prezinta stabilitate de pina la 1 an .

Completare a studiilor pedologice in zona localității Ciumeghiu

1. Textura

Tab.19 – VI. Analiza granulometrică a probelor de sol testate

Nr. crt.	Proba de sol	Adincimea (cm)	Compoziția granulometrica					Categoria texturala
			Ng(%)	Nf(%)	PI (%)	PII(%)	A(%)	
1.	Proba 1 – Cighid	0-50	0.85	33.65	9.2	7.2	49.1	Argilo-lutoasa
		50-100	0.42	39.38	20.8	4.9	34.5	Luto-argiloasa
2.	Proba 2 – Canal CPE 2 , DN70	0-50	1.79	38.31	24.7	3.4	31.8	Lut mediu
		50-100	1.33	33.47	16.7	9.1	43.4	Argilo-lutoasa

Ng - nisip grosier (> 0.2 mm) %
 Nf - nisip fin (0.2 – 0.02 mm) %
 PI – praf (0.02 – 0.01 mm) %
 PII – praf (0.01 – 0.002 mm) %
 A – argila (< 0.002 mm) %

2. Conductivitatea hidraulică

0 – 50 cm $K = 0.12$ m/zi

50 – 100 cm $K = 0.06$ m/zi

3. Stabilitatea drenului cârțiță

Tab. 20 – VI. Stabilitatea drenurilor cirtita pe diferite profile de sol

Nr. crt.	Proba	Adâncimea (cm)	Idc	R	Ip	Stabilitate
1.	Proba 1	0-50	0.44	0.42	26.43	Stabilitate moderată 2,3 ani
2.	Proba 2	50-100	0.35	0.39	27.14	Stabilitate moderată de la 3,4 luni până la 1,2 ani

Idc – indicele drenului cârțiță

R - indicele microstructural

Ip – indicele de plasticitate

Solurile analizate au în profilul de la 0-100 cm permeabilitatea hidraulică mică , un regim aerohidric defectuos , necesitând afânare adâncă și drenaj cârțiță .

Profil de sol din zona Tileagd

1. Textura

Analiza granulometrică a probei de sol arată ca aceasta are o textură luto-argiloasă pe adâncimea 0 – 50 m , luto-argilo-prăfoasă pe adâncimea de 50 – 100 m .

Tab. 21 – VI. Analiza granulometrică a probelor de sol testate

Adâncimea (cm)	Compoziția granulometrică					Interpretarea rezultatelor
	Ng (%)	Nf (%)	PI (%)	PII (%)	A (%)	
0-50	6.65	31.05	5.9	23.2	33.2	Luto-argiloasă
50-100	4.10	26.4	14.2	20.9	34.4	Luto-arg.-prăfoasă

Ng - nisip grosier (> 0.2 mm) %

Nf - nisip fin (0.2 – 0.02 mm) %

PI – praf (0.02 – 0.01 mm) %

PII – praf (0.01 – 0.002 mm) %

A – argila (< 0.002 mm) %

2. Conductivitatea hidraulică

0-50 cm	K = 0.014 m/zi
50-100 cm	K = 0.011 m/zi

3. Stabilitatea drenurilor cirtita

Cercetarile privind stabilitatea drenajului cirtita , pentru probele de la 50-100 cm adincime , au relevat urmatoarele valori :

Idc = 0.12	- indicele drenurilor cârtița
R = 0.29	- indicele microstructural
Ip = 30.4	- indicele de plasticitate

Obs. $Wl - Wp > 22$ solul este apt pentru efectuarea drenajului cârtița

Drenurile cârtița prezintă stabilitate de la 4 luni până la 1 an .

Solul are in profilul de sol 0 – 1 m permeabilitatea hidraulica foarte mica si un regim aero-hidric defectuos , necesitind afinare adinca si drenaj cirtita pentru care prezinta stabilitate de pina la 1 an .

Profil de sol din zona Santăul Mare.

1. Textura

Tab.22 – VI. Analiza granulometrică a probelor de sol testate

Adâncimea (cm)	Compoziția granulometrică					Categoria texturala
	Ng (%)	Nf (%)	PI (%)	PII (%)	A (%)	
0-50	30.1	11.9	11.9	7.6	30.5	lutoasa
50-100	30.3	12.5	20.3	9.6	27.1	lutoasa

Ng - nisip grosier (> 0.2 mm) %

Nf - nisip fin (0.2 – 0.02 mm) %

PI – praf (0.02 – 0.01 mm) %

PII – praf (0.01 – 0.002 mm) %

A – argila (< 0.002 mm) %

2. Conductivitatea hidraulică

Probele netulburate nu au putut fi recoltate corespunzător (au fost recoltate in luna august , solul fiind foarte tare) , valoarea conductivității hidraulice a fost calculată pe baza procentului de argilă al probelor de sol , obținându-se valoarea K = 0.05 m/zi .

3.Stabilitatea drenurilor cârțiță

Cercetarile privind stabilitatea drenajului cirtita , pentru probe de la 0-100 cm adincime , au relevat urmatoarele valori :

Idc = 0.84 – indicele drenului cârțiță
 R = 0.36 – indicele microstructural
 Ip = 26.29 – indicele de plasticitate

Obs. Ip = WI-Wp > 22 - solul este apt pentru efectuarea drenajului cârțiță.

Drenurile cârțiță au o stabilitate bună , până la 2 , 3 ani de funcționare .
 Solul are in profilul de sol 0 – 1 m o permeabilitate scazuta si un regim aerohidric defectuos , necesitind o afinare adinca si drenaj cirtita pentru care prezinta o stabilitate de pina la 2 , 3 , ani de functionare .

Profil de sol din zona Fancica .

I.Textura

Tab.23 – VI. Analiza granulometrică a probelor de sol testate

Nr. crt.	Adincimea (cm)	Compoziția granulometrica					Interpretarea rezultatelor
		Ng (%)	Nf (%)	PI (%)	PII (%)	A (%)	
1.	0-50	1.29	7.31	8.05	25.30	58.05	Arg-lut.
2.	50-100	2.34	15.76	10.15	26.70	45.05	Luto-arg-prăf.

Ng - nisip grosier (> 0.2 mm) %

Nf - nisip fin (0.2 – 0.02 mm) %

PI – praf (0.02 – 0.01 mm) %

PII – praf (0.01 – 0.002 mm) %

A – argila (< 0.002 mm) %

2.Conductivitatea hidraulică

0-50 cm K = 0.605 mm/h

50-100 cm K = 0,817 mm/h

3.Stabilitatea drenurilor cârțiță

Cercetarile privind stabilitatea drenajului cirtita , pentru probe de la 50-100 cm adincime , au relevat urmatoarele valori :

Idc = 1.341 – indicele drenului cârțiță
 R = 0.29 - indicele microstructural
 Ip = 41.97 – indicele de plasticitate

Obs. Drenurile cirtita functioneaza 2-3 ani .

Solurile din bazinul Fancica necesita lucrari de drenaj intrucit predomina fenomenele de gleizare si chiar solurile gleice.

Sunt necesare lucrari de indiguire si regularizare in perimetrul ocupat de soluri aluviale

Pentru arealul ocupat de erodisoluri sunt necesare lucrari de amenajare antierozionala complexa

In zona solurilor brune argiloiluviale , la care s-au facut determinari , se constata pe baza gradului de tasare de 15,33 % la adincimi intre 50-100 cm ca este necesara scarificarea , urgenta .

Aceasta masura nu conduce si la accelerarea apei , pentru ca in prezent conductivitatea hidraulica este mica .

Profil de sol din zona localității Sânicolau .

1. Textura

Tab. 24 – VI. Analiza granulometrica a probelor testate

Adâncimea (cm)	Compoziția granulometrică (%)					Categoria texturala
	Ng	Nf	PI	PII	A	
0-50	1.758	43.842	11.400	12.05	30.95	Lutoasă
50-100	1.680	50.370	7.0	10.90	30.05	Lutoasă

Ng - nisip grosier (> 0.2 mm) %

Nf - nisip fin (0.2 – 0.02 mm) %

PI – praf (0.02 – 0.01 mm) %

PII – praf (0.01 – 0.002 mm) %

A – argila (< 0.002 mm) %

2. Conductivitatea hidraulică

0-50 cm K = 1.985 mm/h

50-100 cm K = 3.074 mm/h

3. Stabilitatea drenurilor cârtiță

Cercetarile privind stabilitatea drenajului cirtita , pentru probe de la 50-100 cm adincime , au relevat urmatoarele valori :

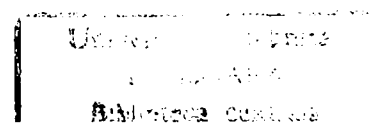
Idc = 0.0081 – indicele drenului cârtiță

R = 0.36 - indicele microstructural

Ip = 11.07 – indicele de plasticitate

Obs. Drenurile cirtita nu functioneaza .

Solurile din bazinul Sinicolau , din grupa brunelor luvice pseudogleizate necesita lucrari de reglare a regimului aerohidric , cum ar fi desecari prin santuri , rigole si drenaj cirtita , pe fond nivelat .



Solurile brune luvice pseudogleizate necesita amendare calcica .

Solurile aluviale gleizate , avind nivelul stratului pedofreatic la mica adincime necesita lucrari de drenaj .

Solurile brune argiloiluviale , desi au un continut moderat de argila (30 %) au o compactare avansata (densitate avansata mare 1,47 – 1,57 g / cm) , aeratie defectuoasa (porozitatea de aeratie extrem de mica , de 1,46 si 4,78 % si grad de tasare mare 16,3% .

Se impune deci scarificarea la 0,7 m , intrucit drenurile cirtita nu functioneaza ($I_{dc} = 0,08$) , prin aceasta lucrare ameliorativa marindu-se si permeabilitatea.

Pentru arealul de arodisol se vor impune lucrari complexe de amenajare antierozionala.

Profil de sol din zona Valea Lighet .

1. Textura

Tab.25 – VI. Analiza granulometrica a probelor de sol testate

Adâncimea (cm)	Compoziția granulometrică (%)					Categoria texturala
	Ng (%)	Nf (%)	PI (%)	PII (%)	A (%)	
0-50	4.22	21.93	21.85	12.25	39.75	Luto-arg-prăfoasă
50-100	6.09	20.83	19.95	13.35	39.80	Luto-arg.prăfoasă

Ng - nisip grosier (> 0.2 mm) %

Nf - nisip fin (0.2 – 0.02 mm) %

PI – praf (0.02 – 0.01 mm) %

PII – praf (0.01 – 0.002 mm) %

A – argila (< 0.002 mm) %

2. Conductivitatea hidraulică

0-50 K = 0.168 mm/h

50-100 K = 0.336 mm/h

3. Stabilitatea drenurilor cârțiță .

Cercetarile privind stabilitatea drenajului cirtita , pentru probe de la 50-100 cm adincime , au relevat urmatoarele valori :

$I_p = 32.41$ - indicele de plasticitate

$R = 0.42$ - indicele microstructural

$I_{dc} = 0.45$ - indicele drenului cirtita

Obs. Drenurile cirtita functioneaza 1-2 ani .

Solurile din bazinul Lighet , fiind afectate in mare masura de prezenta apei freatiche necesita lucrari de drenaj.

Sunt necesare lucrari de indiguire si regularizare pentru solurile aluviale .

Solurile brune luvice necesita amendare calcica .

Erodisolurile pot fi folosite in conditiile amenajarii antierozionale complexe

Solul analizat (lacovistea) , cu o textura luto-argiloasa si o capacitate de retinere a apei foarte mare , are o conductivitate hidraulica extrem de mica

Se apreciaza ca sunt necesare lucrările de scarificare si drenajul cirtita .

Valorile numerice ale principalilor indici fizico-chimici rezultati in urma studiilor pedologice ale solurilor testate sunt prezentate sintetic in **Tab.26 – VI**.

6.2.3.2.Rezultatele experimentale privind stabilirea gradului de colmatare in timp a tubului de dren respectiv a complexului tub de dren cu diferite materiale filtrante in contact cu solurile studiate.

Evoluția in timp a debitelor scurse prin tuburile de dren , pentru diversele variante testate , precum și curbele înfășurătoare ale evoluției debitelor sunt prezentate sub formă grafică in **anexa 2**.

Parametrii hidraulici ce caracterizeaza gradul de colmatare in timp a complexului tub de dren cu diferite materiale filtrante pentru solurile studiate din judetul Bihor sunt prezentati in **Tab.27–VI**. si au fost determinati in laborator conform metodologiei cunoscute [1,2,3].

6.2.3.3.Rezultatele calculului tehnico-economic al distantei intre drenuri

Conform metodologiei cunoscute din literatura tehnica de specialitate [1, 2, 3] a fost efectuat calculul tehnico-economic a distantei intre drenuri pentru zonele studiate din acest județ .

Rezultatele acestui calcul sunt prezentate sintetic in **Tab.28 – VI**.

6.2.4. Rezultate experimentale obtinute pe soluri din judetul Maramures .

Studiile de laborator efectuate asupra probelor de sol recoltate din zonele respective pentru drenaj ale judetului Maramures , cuprind urmatoarele :

- studiul pedologic al solului
- studiul gradului de colmatare efectuat pe standurile avind drenul asezat orizontal
- calculul tehnico – economic al distantei dintre drenuri pe baza rezultatelor experimentale.

6.2.4.1. Rezultatele studiului pedologic

Amenajarea de desecare-drenaj Ticaul-Lapus de pe malul sting al riului Someș

Probele de sol pentru experimentari au fost recoltate din urmatoarele zone :

- Ulmeni
- Salsig
- Tamaia

Profil de sol din zona Ulmeni .

1.Textura

Probele de sol pe care s-au efectuat cercetările au fost recoltate de la adâncimile de 0-50 cm , respectiv de la 50-100 cm .

Pentru ambele probe de sol , a rezultat o textură argilo-lutoasă .

2.Conductivitatea hidraulică

0 – 50 cm $K_{lab} = 0.159$ (m/zi) mijlocie

50 – 100 cm $K_{lab} = 0.0154$ (m/zi) mică

3.Stabilitatea drenurilor cârțiță

Cercetarile privind stabilitatea drenajului cirtita , pentru probe de la 0-50 cm adincime , au relevat urmatoarele valori :

$I_{dc} = 0.39$ – indicele drenului cârțiță

$R = 0.27$ – indicele microstructural

$I_p = 45.8$ – indicele de plasticitate

Obs. Acesta are o functionare corespunzatoare 2-3 ani .

Profil de sol din zona Sălsig

1.Textura

Probele de sol pe care s-au efectuat cercetările au fost recoltate de la adâncimile de 0-50 cm , respectiv de la 50-100 cm .

Pentru ambele probe de sol , a rezultat o textură luto-prafoasa.

2.Conductivitatea hidraulică

0 – 50 cm $K_{lab} = 0.00432$ m/zi $K_{med} = 0.727$ m/zi

50 – 100 cm $K_{lab} = 0.00984$ m/zi $K_{med} = 0.197$ m/zi

3.Stabilitatea drenurilor cârțiță

$I_{dc} = 0.25$ – indicele drenului cârțiță

$R = 0.56$ – indicele microstructural

$I_p = 28.9$ – indicele de plasticitate

Obs. Acesta are o functionare corespunzatoare aproximativ 1-2 ani.

Profil de sol din zona Tămaia

1. Textura

Probele de sol pe care s-au efectuat cercetările au fost recoltate de la adâncimile de 0-50 cm , respectiv de la 50-100 cm .

Pentru proba de sol de la adâncimea (0-50 cm) textura rezultată este lut-argilos-mediu , iar pentru cea de la adâncimea (50-100) textura rezultată este argilo-prafoasa .

2. Conductivitatea hidraulică

0 – 50 cm	$K_{lab} = 0.103$	$K_{med} = 0.662$	mijlocie
50 – 100 cm	$K_{lab} = 0.00984$	$K_{med} = 0.665$	extr.de mica

3. Stabilitatea drenurilor cirtita

$I_{dc} = 0.59$	– indicele drenului cârțiță
$R = 0.28$	– indicele microstructural
$I_p = 48.2$	– indicele de plasticitate

Obs. Acesta are o funcționare corespunzătoare , aproximativ 2 ani.

Amenajarea de desecare – drenaj Ticau Lapus de pe malul drept al R.Somes .

Probele de sol necesare experimentarilor au fost recoltate din urmatoarele zone :

- Satu Lung
- Pribilesti

Proba de sol din zona Satu-Lung

1. Textura

Probele de sol pe care s-au efectuat cercetările au fost recoltate de la adâncimile de 0-50 cm , respectiv de la 50-100 cm .

Pentru proba de sol de la adâncimea (0-50 cm) textura rezultată este lut-nisipos-prafos , iar pentru cea de la adâncimea (50-100) textura rezultată este luto-prafoasa .

2. Conductivitatea hidraulica

0 – 50 cm	$K_{lab} = 0.497$ m/zi	mare
50 – 100 cm	$K_{lab} = 0.0432$ m/zi	f.mica

3.Stabilitatea drenurilor cirtita

$I_{dc} = 0.97$ – indicele drenului cârțiță
 $R = 0.30$ – indicele microstructural
 $I_p = 30.5$ – indicele de plasticitate

Obs. Acesta are o functionare corespunzatoare , aproximativ 2-3 ani.

Proba de sol din zona Pribilesti

1.Textura

Probele de sol pe care s-au efectuat cercetările au fost recoltate de la adâncimile de 0-50 cm , respectiv de la 50-100 cm .

Pentru proba de sol de la adâncimea (0-50 cm) textura rezultată este luto-argiloasa-prafoasa, iar pentru cea de la adâncimea (50-100) textura rezultată este argilo-prafoasa.

2.Conductivitatea hidraulica

0 – 50 cm $K_{lab} = 0.122$ m/zi mica
 50 – 100 cm $K_{lab} = 0.0175$ m/zi f. mica

3.Stabilitatea drenurilor cirtita

$I_{dc} = 1.33$ – indicele drenului cârțiță
 $R = 0.26$ – indicele microstructural
 $I_p = 45.8$ – indicele de plasticitate

Obs. Acesta are o functionare corespunzatoare aproximativ 3-4 ani.

Proba de sol din zona Suciu de Jos

1.Textura

Probele de sol pe care s-au efectuat cercetările au fost recoltate de la adâncimile de 0-50 cm , respectiv de la 50-100 cm .

Pentru ambele adâncimi textura rezultata in urma cercetarilor de laborator a fost luto-prafoasa .

2.Conductivitatea hidraulica

0 – 50 cm $K_{lab} = 0.0013$ m/zi mica
 50 – 100 cm $K_{lab} = 0.0018$ m/zi mica

3.Stabilitatea drenurilor cirtita

$I_{dc} = 0.14$ – indicele drenului cârțiță
 $R = 0.59$ – indicele microstructural

$I_p = 27.3$ – indicele de plasticitate

Obs. Acesta are o functionare corespunzatoare aproximativ 3 luni-1 an .

Profil de sol din zona Sacalasei

1. Textura

Probele de sol pe care s-au efectuat cercetările au fost recoltate de la adâncimile de 0-50 cm , respectiv de la 50-100 cm .

Pentru proba de sol de la adâncimea (0-50 cm) textura rezultată este luto-arg.-prafoasa , iar pentru cea de la adâncimea (50-100) textura rezultată este luto-prafoasa.

2. Conductivitatea hidraulică

0 – 50 cm $K_{lab} = 0.0013$ m/zi mica
50 – 100 cm $K_{lab} = 0.0018$ m/zi mica

3. Stabilitatea drenurilor cirtite

$I_{dc} = 0.206$ – indicele drenului cârțiță
 $R = 0.52$ – indicele microstructural
 $I_p = 27.5$ – indicele de plasticitate

Obs. Acesta are o functionare corespunzatoare aproximativ 3 luni-1 an .

Valorile numerice ale principalilor indici fizico-chimici rezultati in urma studiilor pedologice ale solurilor testate sunt prezentate sintetic in **Tab.29 – VI**.

6.2.4.2. . Rezultatele experimentale privind stabilirea gradului de colmatare in timp a tubului de dren , respectiv a complexului tub de dren cu diferite materiale filtrante in contact cu solurile studiate.

Evoluția in timp a debitelor scurse prin tuburile de dren , pentru diversele variante testate , precum și curbele înfășurătoare ale evoluției debitelor sunt prezentate sub formă grafică in **anexa 2**. Parametrii hidraulici ce caracterizeaza gradul de colmatare in timp a complexului tub de dren cu diferite materiale filtrante pentru solurile studiate din judetul Bihor sunt prezentati in **Tab.30 -VI** si au fost determinati in laborator conform metodologiei cunoscute din literatura de specialitate [1,2,3].

6.2.4.3. Rezultatele calculului tehnico-economic al distantei intre drenuri

Conform metodologiei cunoscute din literatura tehnica de specialitate [1,2,3] a fost efectuat calculul tehnico-economic a distantei intre drenuri pentru zonele studiate din acest județ Rezultatele acestui calcul sunt prezentate sintetic in **Tab.31 - VI**.

Tab.8 - VI. Principalii indici fizico-chimici ai solurilor testate din judetul Timis

Tipul de sol	Textura	Conductiv. Hidraulica K (m/zi)	Indicele de stabilitate al drenajului cirtita R	Stabilitatea drenurilor cirtita I _{dc}	Indicele de plasticitate I _p	Observatii
Faget - aluvial	Nisipo-lutoasa	0,355	1,28 > 0,7 nu drenuri cirtita	0,4 drenaj cirtita cu stabilitate 1 - 2 luni	8,18 < 22	sol fara stabilitate la drenaj cirtita
Margina - aluvial	Luto-argilo-praf.	0,1635	1,02 nu drenuri cirtita	0,07 drenaj cirtita cu stabilitate 2 - 3 luni	13,8	sol fara stabilitate la drenaj cirtita
Folea Sipet Cerna	Lutoasa	0,22	1,07 nu drenuri cirtita	0,012 drenaj cirtita cu stabilitate 3 luni	15,25	sol fara stabilitate la drenaj cirtita
Aluv.	Lut-prafoasa	0,06	0,78 nu drenuri cirtita	0,034 drenaj cirtita cu stabilitate 3 luni	16,25	sol fara stabilitate la drenaj cirtita
Lovrin cernozi om gleizat salin.	Lut-nisipo-argil.	0,020	0,92 nu drenuri cirtita	0,08 drenaj cirtita cu stabilitate 2 luni	17,4	nestabil
	Nisip-lutoasa		1,23 nu drenuri cirtita	0,02 nestabil	9,1	nestabil

Tab. 9 - VI. Parametrii hidraulici ce caracterizeaza gradul de colmatare in timp al tubului de dren respectiv al complexului tub de dren cu material filtrant in contact cu sourile studiate din judetul Timis

Nr. crt	Zona si tipul de sol	Materialul filtrant si tubul de dren	Debitul drenat (l/min/m)		Coeficientul de colmatare η	Coeficient de permeabilitate Ksol (m/zi)	Coeficientul de permeabilitate (m/zi)		Coeficientul de eficienta hidraul. (Ceh)
			qi	qc			Kfi	Kfc	
1.	Margina - aluvial	Fara filtru DPE $\phi=80\text{mm}$ IFS inf.+bal. DPE $\phi=80\text{mm}$	6,08	0,185	-	0,1635	-	-	-
2.	- ,, -	IFS (inf)+balast DPE $\phi=80\text{mm}$	7,08	0,59	12	0,1635	22	1,83	11,9
3.	- ,, -	Saci uzati din polipropilena DPE $\phi=80\text{mm}$	8,40	0,56	15	0,1635	246,4	16,43	100,5
4.	Faget - aluvial	Fara filtru DPE $\phi=80\text{mm}$	2,00	0,234	-	0,355	-	-	-
5.	- ,, -	IFS (inf) DPE $\phi=80\text{mm}$	0,81	0,10	8,1	0,355	150	18,52	52,16
6.	- ,, -	Filtex Sibiu (inf.) DPE $\phi=80\text{mm}$	1,285	0,170	7,4	0,355	143	19,3	54,4
7.	Folea-Sipet -Cerna Sol aluvial	Fara filtru DPE $\phi=80\text{mm}$	2,22	0,21	10,57	0,140	-	-	-
8.	- ,, -	Saci uzati din polipropilena DPE $\phi=80\text{mm}$	3,03	0,26	11,65	0,140	246,3	21,15	51,1
9.	Lovrin - cernoz.gleiz.	Fara filtru DPE $\phi=80\text{mm}$	1,28	0,11	11,64	0,020	-	-	-
10.	- ,, -	IFS (inf) + nisip DPE $\phi=80\text{mm}$	1,66	0,16	10,37	0,020	22	2,12	106
11.	- ,, -	Terasin (inf) DPE $\phi=80\text{mm}$	1,20	0,06	20	0,020	33,5	1,67	85,5

Tab.10 - VI. Rezultatele calculului tehnico-economic al distantei intre drenuri pentru zonele studiate din judetul Timis

Punct Si tip de sol	Variante de material filtrant	Tub de dren	Elementele geometrice ale tubului de dren (cm)				Conductivitate hidraulica (m/zi)		și(șif)	q mm Zi	H m	Z m	h m	Cost Unit. Lei/km	Dist intr dr L m	Inv. spec Lei/ha			
			do	df	B	n	b	l									Kfc	Ksol	
Marg- ina Aluv.	IFS + balast 5cm	Plastic	5	15,2	1,1	-	-	0,1	1,83	0,1635	-3,444	7	3	0,8	0,6	18600	10	18529	
			6,5	16,7	1,1	-	-	-	-	1,83	0,1635	-3,395	7	3	0,8	0,6	20100	10	19725
			8	18,2	1,2	-	-	-	-	1,83	0,1635	-3,362	7	3	0,8	0,6	21300	10	20615
•	Sacii uzati din polipropile- na δ =0,6cm	Plastic	7/9	19,2	33	-	-	0,1	1,83	0,1635	0,214	7	3	0,8	0,6	20800	10	19959	
			5	6,2	1,1	6	0,5	0,1	16,56	0,1635	-0,516	7	3	0,8	0,6	16800	9	19236	
			6,5	7,7	1,1	6	0,5	0,1	16,56	0,1635	-0,496	7	3	0,8	0,6	18300	9	20208	
-	Fara filtru	Ceramic	8	9,2	1,2	6	0,5	0,1	16,56	0,1635	-0,486	7	3	0,8	0,6	20900	9	22530	
			7/9	10,2	33	-	-0,1	0,1	16,56	0,1635	1,108	7	3	0,8	0,6	18500	9	19626	
			5	5	1,1	6	0,5	0,1	-	0,1635	0,507	7	3	0,8	0,6	16700	9	19747	
Faget aluvial	Filtex inf pe tub δ = 0,6	Plastic	6,5	6,5	1,1	6	0,5	0,1	-	0,1635	0,532	7	3	0,8	0,6	17500	9	19942	
			8	8	1,2	6	0,5	0,1	-	0,1635	0,607	7	3	0,8	0,6	19900	9	21919	
			7/9	9	33	-	-	0,1	-	0,1635	3,973	7	3	0,8	0,6	18400	9	19902	
Faget aluvial	IFS inf: pe tub	Plastic	5	6,2	1,1	6	0,5	0,1	19,32	0,355	-0,508	7	3	0,8	0,6	24500	15	16113	
			6,5	7,7	1,1	6	0,5	0,1	19,32	0,355	-0,487	7	3	0,8	0,6	26000	16	16704	
			8	9,2	1,2	6	0,5	0,1	19,32	0,355	-0,476	7	3	0,8	0,6	27000	16	17105	
Faget aluvial	IFS inf: pe tub	Ceramic	7/9	10,2	33	-	-	0,1	19,32	0,355	1,132	7	3	0,8	0,6	26700	16	16637	
			5	5,2	1,1	6	0,5	0,1	18,52	0,355	0,0341	7	3	0,8	0,6	17900	15	11996	
			6,5	6,7	1,1	6	0,5	0,1	18,52	0,355	0,0537	7	3	0,8	0,6	19324	15	12603	
Faget aluvial	Fara filtru	Ceramic	8	8,2	1,2	6	0,5	0,1	18,52	0,355	0,0837	7	3	0,8	0,6	20800	16	13273	
			7/9	9,2	33	-	-	0,1	18,52	0,355	2,094	7	3	0,8	0,6	19400	15	12225	
			5	5,2	1,1	6	0,5	0,1	18,52	0,355	0,0341	7	3	0,8	0,6	16700	15	11239	
Faget aluvial	Fara filtru	Plastic	6,5	6,7	1,1	6	0,5	0,1	18,52	0,355	0,0537	7	3	0,8	0,6	17500	15	11470	
			8	8,2	1,2	6	0,5	0,1	18,52	0,355	0,0837	7	3	0,8	0,6	19900	16	12732	
			7/9	9,2	33	-	-	0,1	18,52	0,355	2,094	7	3	0,8	0,6	19400	15	12225	

Folea Sipet Cerna - sol aluvial	Saci uzati din polipropil. $\delta = 0,6\text{cm}$	Ceramic	7/9	9	33	-	-	0,1	-	0,355	3,973	7	3	0,8	0,6	18400	16	11623	
		Plastic	5	6,2	1,1	6	0,5	0,1	21,15	0,06	-0,524	-	7	3	0,8	0,6	16800	4	44970
			6,5	7,7	1,1	6	0,5	0,1	21,15	0,06	-0,503	-	7	3	0,8	0,6	18300	4	46400
	Ceramic	8	9,2	1,2	6	0,5	0,1	21,15	0,06	-0,493	-	7	3	0,8	0,6	20900	4	50882	
		7/9	10,2	33	-	-	0,1	21,15	0,06	1,087	-	7	3	0,8	0,6	18500	4	43969	
	Fara filtru	Plastic	5	5	1,1	6	0,5	0,1	-	0,06	0,507	-	7	3	0,8	0,6	16700	3,6	46536
			6,5	6,5	1,1	6	0,5	0,1	-	0,06	0,532	-	7	3	0,8	0,6	17500	3,8	46236
			8	8	1,2	6	0,5	0,1	-	0,06	0,607	-	7	3	0,8	0,6	19900	4	50023
	Seife Lovrin Cernoz iom gleizat	Filtex inf. pe tubul de dren $\delta = 0,6\text{ cm}$	Ceramic	7/9	9	33	-	-	0,1	-	0,06	3,973	7	3	0,8	0,6	18400	4,1	45023
			Plastic	5	6,2	1,1	6	0,5	0,1	7,15	0,02	-0,5236	-	7,4	2	1,3	0,6	24500	1,34
6,5				7,7	1,1	6	0,5	0,1	7,15	0,02	-0,5031	-	7,4	2	1,3	0,6	26000	1,43	182266
Ceramic		8	9,2	1,2	6	0,5	0,1	7,15	0,02	-0,4934	-	7,4	2	1,3	0,6	27000	1,50	180222	
		7/9	10,2	33	-	-	0,1	7,15	0,02	1,0871	-	7,4	2	1,3	0,6	26700	1,54	173189	
IFS+ nisip $\delta = 0,6\text{ cm}$		Plastic	5	15,2	1,1	6	0,5	0,1	1,1	0,02	-3,754	-	7,4	2	1,3	0,6	18600	1,72	107897
			6,5	16,7	1,1	6	0,5	0,1	1,1	0,02	-3,7018	-	7,4	2	1,3	0,6	20100	1,77	113550
			8	18,2	1,2	6	0,5	0,1	1,1	0,02	-3,672	-	7,4	2	1,3	0,6	21300	1,81	117449
Fara filtru		Ceramic	7/9	19,2	33	-	-	0,1	1,1	0,02	-0,081	-	7,4	2	1,3	0,6	20800	1,84	112977
			5	5	1,1	6	0,5	0,1	-	0,02	0,507	-	7,4	2	1,3	0,6	16700	1,26	131526
	6,5		6,5	1,1	6	0,5	0,1	-	0,02	0,5316	-	7,4	2	1,3	0,6	17500	1,36	129013	
Ceramic	8	8	1,2	6	0,5	0,1	-	0,02	0,6068	-	7,4	2	1,3	0,6	19900	1,44	138049		
	7/9	9	33	-	-	0,1	-	0,02	3,9733	-	7,4	2	1,3	0,6	18400	1,49	123567		

Tab. 15 – VI. Principali indici fizico-chimici ai solurilor testate din județul Arad

Zona și tipul de sol	Textura	Conductivitatea hidraulică Ksol m/zi	Indicele microstructural R	Indicele drenului cirtita I _{dc}	Indicele de plasticitate Ip	Observatii
Felnac-Secisigiu - sol aluvial gleizat	0 – 50 cm lut mediu	0.10	0.48	0.17	26.45	Drenajul cirtita are stabilitate 1 an
Felnac – Secusigiu - sol aluvial gleizat	50 – 100 cm luto-prafoasa	0.16	0.63	0.18	28.12	Drenajul cirtita are stabilitate 1 an
Chisinau-Cris - solonet molic	Luto-prafoasa	0.268	0.21	1.18	36.20	Drenajul cirtita are stabilitate 3-4 ani

Tab.16 – VI. Parametrii hidraulici ce caracterizeaza gradul de colmatare al tubului de dren respectiv al complexului tub de dren cu material filtrant pentru soluri studiate din jud.Arad

Tipul de sol din zona	Materialul filtrant Si tubul de dren	Debitul drenat (l/min/m)		Coef de colmatare η	Conductivitatea hidraulica Ksol m/zi	Coef. de permeabilitate m/zi		Coef. de eficienta hidraulica (Ceh)
		qi	qc			Kfi	Kfc	
Felnac-Secusigiu , trupl Sol aluvial gleizat	Fara filtru DPE d= 80mm	2.85	0.82	10.2	0.10	-	-	-
- ,, -	Filtex inf. DPE d=80mm	4.00	0.30	13.3	0.10	143	10.75	107.5
- ,, -	IFS + nisip gros. cu $\delta=5\text{cm}$	2.85	0.29	0.8	0.10	22	2.25	22.5
Felnac Secusigiu trup III Sol aluv. gleizat	Fara filtru DPE d=80mm	4.44	0.42	10.6	0.16	-	-	-
- ,, -	Filtex(inf.) DPE d=80mm	5.00	0.40	12.5	0.16	143	11.44	71.5
- ,, -	IFS(inf) +nisip gros. cu $\delta=5\text{cm}$	5.71	0.36	15.9	0.16	22	1.38	8.62

Chisinau-Cris Solonet molic	DPE $\Phi = 50$ Fara filtru	4.3	0.2	21.5	0.09	-	-	-
- „ -	DPE $\Phi = 50$ Madritex 400 infasurat	3.0	0.16	20	0.09	60	3.00	30.60
- „ -	DPE $\Phi = 50$ Madritex 400 Inf. + nisip grosier	5.33	0.03	140	0.09	60	2.33	23.80
- „ -	DcHex $\Phi = 100$ Madritex 400 plapuma	7.17	0.08	89.6	0.09	60	0.67	6.83

!

Tab.17. Rezultatele calculului tehnico-economic al distanței între drenuri pentru zonele studiate din județul Arad

Punct și tip de sol	Variante de material filtrant	Tub de dren	Elementele geometrice ale tubului de dren (cm)						ș(șif)	q mm Zi	H m	Z m	h m	Cost Unit. Lei/km	Dist intr dr L(m)	Inv. spec Lei/ha
			do	df	B	n	b	l								
Felnac- Secus- giu TrupI	Fara filtru	Plastic	5	5	1,1	6	0,5	0,1	0,10	0,507	3	0,8	0,6	16700	5	38219
		Plastic	6,5	6,5	1,1	6	0,5	0,1	0,10	0,532	3	0,8	0,6	17500	5	38944
		Plastic	8	8	1,2	6	0,5	0,1	0,10	0,607	3	0,8	0,6	19900	5	44476
Sol aluvial gleizat	Fara filtru	ceramic	7/9	7/9	33	1	28,2	0,1	0,10	3,973	3,0	0,8	0,6	18400	2	113618
		Plastic	5	6,2	1,1	6	0,5	0,1	10,75	-0,517	3,0	0,8	0,6	24500	6	41488
		Plastic plastic	6,5 8	7,7 9,2	1,1 1,2	6 6	0,5 0,5	0,1 0,1	10,75 10,75	-0,496 -0,486	3,0 3,0	0,8 0,8	0,6 0,6	26000 27000	6 6	42400 42473
	IFS infas. + nisip grosier	ceramic	7/9	10,2	33	1	32	0,1	10,75	1,106	3,0	0,8	0,6	27700	4	72098
		Plastic	5	15,2	1,1	6	0,5	0,1	2,25	-3,638	3,0	0,8	0,6	18600	7	26533
		Plastic plastic	6,5 8	16,7 18,2	1,1 1,2	6 6	0,5 0,5	0,1 0,1	2,25 2,25	-3,589 -3,557	3,0 3,0	0,8 0,8	0,6 0,6	20100 21300	7 7	28138 29306
Felnac Secus- giu TrupII Sol aluvial gleizat	Fara filtru	Ceramic	7/9	19,2	33	1	60	0,1	2,25	2,830	3,0	0,8	0,6	20800	2	93365
		Plastic	5	5	1,1	6	0,5	0,1	0,16	0,507	3,0	0,8	0,6	16700	7	251362
		Plastic Plastic	6,5 8	6,5 8	1,1 1,2	6 6	0,5 0,5	0,1 0,1	0,16 0,16	0,532 0,607	3,0 3,0	0,8 0,8	0,6 0,6	17500 19900	7 7	25704 29339
	Fara filtru	Ceramic	7/9	7/9	33	1	28,2	0,1	0,16	3,973	3,0	0,8	0,6	18400	3	69994
		Plastic	5	6,2	1,1	6	0,5	0,1	11,44	-0,512	3,0	0,8	0,6	24500	9	28519
		Plastic Plastic	6,5 6,5	7,7 9,2	1,1 1,2	6 6	0,5 0,5	0,1 0,1	11,44 11,44	-0,491 -0,481	3,0 3,0	0,8 0,8	0,6 0,6	26000 27700	9 9	29335 29573
Ceramic	7/9	10,2	33	1	32	0,1	11,4	1,119	3,0	0,8	0,6	26700	9	28775		

	IFS infas. + nisip grosier $\delta = 5,1$ cm	Plastic	5	15,2	1,1	6	0,5	0,1	1,38	0,16	-3,328	7	3,0	0,8	0,6	18600	10	18812
		Plastic	6,5	16,7	1,1	6	0,5	0,1	1,38	0,16	-3,230	7	3,0	0,8	0,6	20100	10	20023
		Plastic	8	18,2	1,2	6	0,5	0,1	1,38	0,16	-3,246	7	3,0	0,8	0,6	21300	10	20924
Chisinau Cris Solonet molic ;	DPE $\phi = 50$ mm fara filtru	Ceramic	7/9	19,2	33	1	60	0,1	1,38	0,16	0,323	7	3,0	0,8	0,6	20800	9	23788
		Plastic	5	5	1,1	6	0,5	0,1	-	0,098	0,584	7	3,0	0,8	0,6	16700	4,40	38410
	DPE $\phi = 50$ mm Madritex 400	Plastic	5	5	1,1	6	0,5	0,1	3,00	0,098	-0,733	7	3,0	0,8	0,6	26000	4,81	54054
		Plastic	5	5	1,1	6	0,5	0,1	2,33	0,098	-3,504	7	3,0	0,8	0,8	24600	7,20	34440
;	DC Hex $\phi=100$ mm plapuma	ceramic	7/9	19,2	33	1	60	0,1	0,67	0,098	0,414	7	3,0	0,8	0,6	28000	5,90	47600

Tab.26 – VI. Principali indici fizico-chimici ai solurilor testate din județul Bihor

Zona și tipul de sol	Textura	Conductivitate hidraulică K (m/zi)	Indice de stabilitate al drenajului cirtifa R	Stabilitatea drenurilor cirtifa I _{dc}	Indice de plasticitate I _p	Observații
Sântăul Mare lacoviste	0-50 cm lutoasă	0,05	0,36	0,84	26,29	Solul este apt pt. drenajul cirtifa
Ciumeghiu Lacoviste mlăstinoasă	0-50cm argilo - lutoasă	0,01 0,07	0,42	0,131	33,25	Apt pt. drenajul cirtifa
Tileagd Sol aluvial	0-50 cm lutoargiloasă 50-100cm luto-arg. prăfoasă	0,014 0,011	0,29	0,12	30,4	Apt pt. drenajul cirtifa
Completare Ciumeghiu lacoviste	0-50 lutoargiloasă 50-100 cm lutoasă	0,12 0,06	0,42 0,39	0,44 0,35	26,43 27,14	Apt pt. drenajul cirtifa
Făncica Aluvial molic gleizat	0-50 cm arg - lutoasă 0-50 cm luto-arg-prăfoasă	0,605 0,817	0,29	1,341	41,97	Drenurile cirtifa funcționează
Valea Light lacoviste	0-50cm luto-arg-prăf. 50-100 cm luto-arg-prăf.	0,168 0,336	0,42	0,43	32,41	Drenurile cirtifa funcționează 1-2 ani
Valea Sinicolau Aluvial molic gleizat	0-50cm lutoasă 50-100 cm lutoasă	1,985 3,074	0,36	0,0081	11,07	Drenurile cirtifa nu funcționează

Tab.27–VI Parametrii hidraulici ce caracterizeaza gradul de colmatare in timp a tubului de dren respectiv al complexului tub de dren cu material filtrant in contact cu solurile studiate din judetul Bihor

Nr. crt.	Tipul de sol	Materialul filtrant și tubul de dren	Debitul drenat (l/min/m)		Coeficientul de colmatare η	Coeficientul de filtrație K_{sol} (m/zi)	Coeficientul de permeabilitate (m/zi)		Coeficientul de eficiență hidraulică (Ceh)
			q_i	q_c			K_{fo}	K_{fc}	
1.	Ciumeghiu lacov. mlastinoasa	fără filtru D.P.E. $\phi 80$ mm	8,00	0,80	10,0	0,07	-	-	-
2.	- " -	I.F.S. (înfăș) + nisip D.P.E. $\phi 80$ mm	6,66	0,40	16,6	0,07	22,0	1,33	18,9
3.	- " -	Filtex (Sibiu) înfăș. D.P.E. $\phi 80$ mm	2,5	0,23	10,9	0,07	143,0	13,12	107,4
4.	Tileagd -sol aluvial	fără filtru D.P.E. $\phi 80$ mm	3,53	0,27	12,33	0,011	-	-	-
5.	- " -	I.F.S. (înfăș) + nisip D.P.E. $\phi 80$ mm	3,33	0,23	14,5	0,011	22,0	1,52	136
6.	- " -	Filtex (Sibiu) înfăș. D.P.E. $\phi 80$ mm	2,5	0,17	14,7	0,011	145,0	9,73	664
7.	- " -	Saci uzați din poliprop. (înfăș.) D.P.E. $\phi 80$ mm	2,0	0,14	11,3	0,011	246,0	21,8	1962
8.	Santăul Mare - lăcoviște	fără filtru DPE. $\phi 80$ mm	3,00	0,133	37,6	0,05	-	-	-
9.	- " -	I.F.S. (înfăș) + nisip D.P.E. 80 mm	4,00	0,104	38,5	0,05	22,0	0,571	11,4
10.	- " -	Filtex (înfăș.) DPE $\phi 80$ mm	3,13	0,10	33,3	0,05	243,4	7,4	14
11.	Ciumeghiu -Ghiorac Lăcoviște	fără filtru DPE $\phi 80$ mm	5,0	0,170	29,4	0,120	-	-	-
12.	- " -	Filtex (înfăș.) DPE $\phi 80$ mm	6,66	0,184	36,2	0,120	143,0	3,95	32,9

13.	- " -	Saci uzați din prolipropilenă DPE φ80 mm	6,66	0,173	38,5	0,120	246,4	6,40	53,3
14.	Ciumeghiu Lăcoviște	fără filtru DPE φ80 mm	3,99	0,173	23,1	0,06	-	-	-
15.	- " -	Filtex (înfăș) DPE φ80 mm	6,66	0,173	36,5	0,06	246,4	6,40	106,6
16.	Sinicolau - Aluvial molic.gleizat	fără filtru	5,0	0,32	15,625	0,037	-	-	-
17.	- " -	Terasin (înfăș.) de la Rm. Vilcea + zgură locom. (CFR Oradea) DPE φ80 mm	6,66	0,40	16,65	0,037	45,87	2,75	74,3
18.	- " -	Terasin (înfăș) de la Rm. Vilcea cenușă termocent.(CET Oradea) DPE φ80 mm	5,00	0,25	20,00	0,037	37,46	1,87	50,5
19.	- " -	Terasin (înfăș.) de la Rm. Vilcea + nisip grosier DPE φ80 mm	4,00	0,48	8,33	0,037	22,84	2,74	74,1
20.	Fâncica aluvial molic.gleizat	fără filtru	6,67	0,55	12,13	0,0196	-	-	-
21.	- " -	Terasin 200 (înfăș.) de la ITN Rm. Vilcea + zgură locomotivă (CFR Oradea) DPE φ80 mm	13,33	1,00	13,33	0,0196	45,87	3,44	175,5
22.	- " -	Terasin 200 (înfăș.) de la ITN Rm. Vilcea + nisip gros+DPE φ80 mm	8,0	0,65	12,31	0,0196	22,84	1,86	94,9
23.	- " -	IFS + nisip grosierDPE φ80 mm	8,87	0,75	11,83	0,0196	22,75	1,92	98,0

Tab.28 – VI. Rezultatele calculului tehnico-economic al distanței între drenuri pentru zonele studiate din județul Bihor

Punct și tip de sol	Variante mater. filtrante	Mater. dren	Tub de dren (cm)						Conductiv hidrolică m/zi		pif	q mm /zi	H m	Z m	h m	Cost. Unit. lei/km	L m	Inv. Specif lei/ha
			do	Df	B	n	b	l	Kfc	Ksol.								
Tuleagd Sol aluvial	Fara filtru	Plastic	0,05	0,09	0,011	6	0,005	0,001	0,011	0,011	0,507	7	2,0	0,8	0,6	16700	0,510	327459
			0,065	0,065	0,011	6	0,005	0,005	0,011	0,011	0,532	7	2,0	0,8	0,6	17300	0,570	307254
			0,08	0,08	0,012	6	0,005	0,005	0,011	0,011	0,607	7	2,0	0,8	0,6	19900	0,633	313433
•	Filtex δ= 0,6 cm	Ceram.	0,09	0,09	0,33	1	0,2274	0,001	0,011	0,011	3,973	7	2,0	0,8	0,6	18400	0,675	272663
			0,05	0,062	0,011	6	0,005	0,001	9,728	0,011	-0,525	7	2,0	0,8	0,6	24500	0,561	436990
			0,065	0,077	0,011	6	0,005	0,001	9,728	0,011	-0,503	7	2,0	0,8	0,6	25000	0,625	417464
		0,08	0,092	0,012	6	0,005	0,001	9,728	0,011	-0,495	7	2,0	0,8	0,6	27000	0,683	395461	
		0,09	0,102	0,33	1	0,3204	0,001	9,728	0,011	1,082	7	2,0	0,8	0,6	26700	0,722	369747	
		0,05	0,152	0,011	6	0,005	0,001	1,517	0,011	-3,800	7	2,0	0,8	0,6	18600	0,919	203239	
-	Saci uzati din Polipr.	Plastic	0,065	0,167	0,011	6	0,005	0,001	1,517	0,011	-3,750	7	2,0	0,8	0,6	20100	0,972	206720
			0,08	0,182	0,012	6	0,005	0,001	1,517	0,011	-3,720	7	2,0	0,8	0,6	21300	1,029	206938
			0,09	0,192	0,33	1	0,6831	0,001	1,517	0,011	-0,125	7	2,0	0,8	0,6	20800	1,067	194991
-	Saci uzati din Polipr.	Plastic	0,65	0,062	0,011	6	0,005	0,001	17,229	0,011	-0,526	7	2,0	0,8	0,6	16500	0,561	299349
			0,065	0,077	0,011	6	0,005	0,001	17,229	0,011	-0,509	7	2,0	0,8	0,6	18300	0,623	293630
			0,08	0,092	0,012	6	0,005	0,001	17,229	0,011	-0,469	7	2,0	0,8	0,6	20900	0,683	306116
-	-	Ceram.	0,09	0,102	0,33	1	0,3204	0,001	17,229	0,011	1,081	7	2,0	0,8	0,6	18500	0,722	256192
			0,09	0,102	0,33	1	0,3204	0,001	17,229	0,011	1,081	7	2,0	0,8	0,6	18500	0,722	256192

Cheresig-Santaul Mare - Iacoviste	Fara Filtru	PVC	0,05	0,05	0,011	6	0,005	0,001	0,03	0,05	0,507	7	2,0	0,8	0,6	16700	3,4	48791
			0,065	0,065	0,013	6	0,005	0,001	0,03	0,05	0,532	7	2,0	0,8	0,6	17500	3,6	48424
			0,08	0,08	0,013	6	0,005	0,001	0,03	0,05	0,607	7	2,0	0,8	0,6	19900	3,8	52708
IFS(mf.) + Nisip	Ceramic	Ceramic	0,09	0,09	0,530	1	0,283	0,001	0,03	0,05	0,607	7	2,0	0,8	0,6	18400	3,9	47528
			0,05	0,152	0,001	6	0,005	0,001	0,571	0,05	0	7	2,0	0,8	0,6	18600	4,3	43888
			0,065	0,167	0,001	6	0,005	0,001	0,571	0,05	0	7	2,0	0,8	0,6	20100	4,4	45399
-	Ceramic	Ceramic	0,08	0,182	0,012	6	0,005	0,001	0,571	0,05	0	7	2,0	0,8	0,6	21300	4,5	47207
			0,09	0,192	0,330	1	0,603	0,001	0,571	0,05	0,206	7	2,0	0,8	0,6	20800	4,6	45558
			0,09	0,062	0,011	6	0,009	0,001	4,294	0,05	0	7	2,0	0,8	0,6	24500	3,6	68465
-	Filtex $\delta = 0,6$	PVC	0,065	0,077	0,011	6	0,009	0,001	4,294	0,05	0	7	2,0	0,8	0,6	26000	3,7	69485
			0,08	0,098	0,012	6	0,009	0,001	4,294	0,05	0	7	2,0	0,8	0,6	27000	3,9	69415
			0,09	0,102	0,33	1	0,320	0,001	4,294	0,05	1,113	7	2,0	0,8	0,6	26700	4,0	67141
Ciune-ghiu Iacoviste	Fara filtru $\delta=0$	Ceramic	0,05	0,05	0,011	6	0,005	0,001	0,07	0,07	0,507	7	2	0,8	0,6	16700	4,43	37651
			0,065	0,065	0,011	6	0,005	0,001	0,07	0,07	0,532	7	2	0,8	0,6	17500	4,64	37686
			0,08	0,08	0,012	6	0,005	0,001	0,07	0,07	0,607	7	2	0,8	0,6	19900	4,81	41308
-	IFS(mf.) + nisip $\delta = 5,1$	Ceramic	0,09	0,09	0,33	1	0,2874	0,001	0,07	0,07	3,973	7	2	0,8	0,6	18400	4,92	37401
			0,05	0,152	0,001	6	0,005	0,001	1,325	0,07	-3,602	7	2	0,8	0,6	18600	5,4	34396
			0,065	0,167	0,001	6	0,005	0,001	1,325	0,07	-3,352	7	2	0,8	0,6	20100	5,5	36538
-	Filtex $\delta = 0,6$	Ceramic	0,08	0,182	0,001	6	0,005	0,001	1,325	0,07	-3,521	7	2	0,8	0,6	21300	5,5	38116
			0,09	0,192	0,33	1	0,503	0,001	1,325	0,07	0,292	7	2	0,5	0,6	20800	5,04	36839
			0,05	0,062	0,011	6	0,005	0,001	13,119	0,07	-0,521	7	2	0,8	0,6	24500	4,6	53201
-	Filtex $\delta = 0,6$	Plastic	0,065	0,077	0,011	6	0,005	0,001	13,119	0,07	-0,500	7	2	0,8	0,6	26000	4,78	54338
			0,08	0,092	0,012	6	0,005	0,001	13,119	0,07	-0,492	7	2	0,8	0,6	27000	4,93	54666
			0,09	0,102	0,33	1	0,3204	0,001	13,119	0,07	1,094	7	2	0,8	0,6	26700	5,05	53066

Tab.29 – VI Principali indici fizico-chimici ai solurilor testate din județul Maramureș

Zona și tipul de sol	Textura	Conductiv. hidraulică K m/zi	Indicele de stabilitate al drenajului cirtita R	Stabilitatea drenurilor cirtita I dc		Indicii de plast. %		Observatii
				Stabilitate	Idc	wl	Wp/Ip	
Ulmeni-vertisol pseudogleizat	Argilo-lut. 0-50 m Argilo-lut. 50-100 m	- 0,033	- 0,27 au stabilitate	- 0,39 (2-3 ani)	- -	- 56,3	- 10,5/ 45,8 > 2 ani	-drenaj de supr. -drenaj tubular -drenaj cirtita 0,7m ad. -amenadare cal.
Salsig-sol brun luvic gleizat	Luto-praf. 0-50 m luto-praf. 50-100 m	0,727 0,197	- 0,56 insuf. stab.	- 0,25 (3 luni, 1 an)	- 40,4	- -	- 11,5/ 28,9 2 ani	-drenaj tubular (15 m), 1-1,2m adincime - scarificare 0,6m ad. 1,4-2m dist. urg 1-a. - am. calcica
Tamaia-sol brun amfigleizat	Lut-arg-mediu 0-50 m argilo-praf. 50-100 m	0,662 0,665	- 0,28 au stabilitate	- 0,59 (3luni, 1 an)	- 64,5	- -	- 16,30/ 48,2 > 2 ani	-desecare -drenaj tubular -drenaj cirtita 0.7m ad. -am. calcica
Satu-Lung – sol brun eumezobazic molc gleizat	Luto-nis.-prafos 0-50 m argilo-praf. 50-100 m	- 0,146	- 0,30 au stabilitate	- 0,97 (2-3 ani)	- 46,3 1-2ani	- -	- 15,8/ 30,5	-drenaj tubular 15-20 m -dren. cirtita 0,7 m ad.

Pribilesti-sol gleic mlastinos	Lut-arg- prafos 0-50 m argilo-praf. 50-100 m	- 0,03175	- 0,26 au stabilitate	- 1,33 > 3-4 ani	- 61,9 > 2 ani	- 16,1/ 45,8	-drenaj tubular 15-20m -drenaj cirtita 0,7m adincime
Suciu de Jos-sol gleic	luto-praf. 0-50 m luto-praf. 50-100 m	- 0,049	- 0,59 insuf. stabile	- 0,14 (3 luni,I an)	- 39,8	- 12,5/ 27,3 1,2ani	-dr. de suprafata -drenaj tubular 20-30m -scar.urg.2-a la ad. de 0.6 m
Sacalasseni-sol brun eumezobazic gleizat	Lut-arg- prafos 0-50 m luto-praf. 50-100 m	0,175 0,0759	- 0,52 au stabilitate	- 0,206 (3,4 luni- 1an)	- 39,8	- 12,3 1 an	-drenaj tubular la 30-40 m -drenaj cirtita (2-3 m) -am. calcica

Tab.30 – VI Parametrii hidraulici ce caracterizeaza gradul de colmatare in timp a tubului de dren respectiv a complexului tub de dren cu material filtrant in contact cu solurile studiate din judetul Maramures

Nr. crt.	Zona si tipul de sol	Materialul filtrant si tipul de sol	Coef.de perm. K sol. (m /zi)	Debitul drenat (l/min/mlin)		Coeficientul de colmatare η	Coeficient de permeabilitate al mat. filtrant (m/zi)		Coeficient de eficienta hidraulica Ceh χ
				qi	qc		Kfi	Kfc	
1.	Ulmeni – vertisol pseudogl.	Fara , DPE $\phi = 80$ mm	0,033	3,41	0,30	11,39	-	-	-
		Balast DPE $\phi = 80$ mm	0,033	4,34	0,45	9,64	24,22	2,51	36,06
		Deseuri textile + balast DPE= 80 mm	0,033	5,94	0,35	16,97	18,67	1,105	33,48
2.	Salsig – sol brun luvic gleizat	Fara, DPE $\phi= 80$ mm	0,196	3,89	0,17	22,88	-	-	-
		Balast DPE $\phi=80$ mm	0,196	6,33	0,20	31,67	24,22	0,764	3,897
		Deseuri textile + balast DPE $\phi=80$ mm	0,196	9,23	0,48	19,22	24,72	1,28	6,49
3.	Tanaia- sol brun amfigleizat	Fara DPE $\Phi=80$ mm	0,033	3,61	0,71	21,23	-	-	-
		Balast(Somes), DPE $\Phi=80$ mm	0,033	6,96	0,37	18,83	24,22	1,286	38,969
		Deseuri text. DPE $\phi=80$ mm	0,033	9,41	0,21	44,85	18,76	0,418	12,66
4.	Suciu de Jos- sol glic	Fara, DPE $\phi=80$ mm	0,094	5,75	0,30	19,16	-	-	-
		BalastDPE $\phi=80$ mm	0,094	6,89	0,42	16,40	24,22	1,47	15,63
		Terasin 200+balast D.C. Hex ϕ 70mm	0,094	12,0	0,59	20,33	24,72	1,21	12,75

5.	Sacalase- sol brun eumezobaz. gleizat	Fara filtru .DPE=80mm Balast, DPE=80mm Deseuri textile+ balast DPE = 80 mm	0,075 0,075 0,075	5,45 7,50 10,0	0,37 0,44 0,40	14,74 17,04 25,00	- 24,22 18,76	- 1,42 0,75	- 18,70 9,88
6.	Satu Lung - sol brun eumezobaz. molic gleizat	Fara , DPE ϕ = 80 mm Balast DPE ϕ = 80 mm Terasin200 + balast D.C. Hex ϕ 70 mm	0,094 0,094 0,094	2,67 3,72 0,9	0,18 0,19 0,44	14,83 19,61 24,77	- 24,22 24,72	- 1,23 0,99	- 13,05 10,46
7.	Pribilesti , sol brun eumezob.	Fara , DPE ϕ = 80mm Balast DPE ϕ = 80mm Terasin 200 + balast D.C. Hex ϕ 70 mm	0,03 0,03 0,03	3,57 5,25 3,3	0,33 0,28 0,50	10,81 18,72 26,66	- 24,22 24,72	- 1,291 0,92	- 43,05 30,66

Tab.31 – VI Rezultatele calculului tehnico-economic al distanței între drenuri pentru zonele studiate din Județul Maramureș.

Punct și tip de sol	Variante de material filtrant	Tub de dren	Elemente geometrice ale tubului de dren (cm)						Conductivitate Hidraulică (m/zi)		și(șif)	q $\frac{mm}{zi}$	H m	Z m	h m	Cost Unit. Lei/km	Dist intr dr L m	Inv. spec Lei/ha
			do	df	B	n	b	l	Kfc	Ksol								
Ulmieni Vertisol pseudog leiz.	f. filtru	Plastic riflat	0.08	0	0.012	6	0.005	0.001	-	0.03335	0.6967	2.80	0.6	0.6	30600	2	153000	
	balast $\delta=0,15$	---,,---	0.08	0.15	0.012	6	0.005	0.001	2.51	0.03335	-0.4870	2.80	0.6	0.6	62900	3	209667	
	Des.text + balast	---,,---	0.08	0.15	0.012	6	0.005	0.001	1.105	0.03335	-0.4756	2.80	0.6	0.6	66800	3	222667	
Săsig Brun lucic gleizat	f. filtru	Plastic riflat	0.08	0	0.012	6	0.005	0.001	0.197	0.197	0.6967	2.50	0.6	0.6	30600	6	510000	
	balast	---,,---	0.08	0.15	0.012	6	0.005	0.001	0.764	0.197	-0.3223	2.50	0.6	0.6	62900	7	898500	
	Terasin2 00 +balast	ceram.	0.09	0.15	0.330	1	0.754	0.001	1.28	0.197	-0.535	2.50	0.6	0.6	70000	7	100000	
Tamaia Brun lucic amfiglei zat	Fara filtru	---,,---	0.08	0	0.012	6	0.005	0.001	0.0339	0.03392	0.6967	1.70	0.6	0.6	30600	2	153000	
	Balast	---,,---	0.08	0.15	0.012	6	0.005	0.001	1.286	0.03392	-0.4782	1.70	0.6	0.6	62900	3	209666	
	Deseuri textile +balast	---,,---	0.08	0.15	0.012	6	0.005	0.001	0.418	0.03392	-0.4413	1.70	0.6	0.6	66800	3	222666	

Satu- Lung brun eumezo bazic molic gleizat	Fara Balast $\delta=0.15m$ Terasin 200 +balast	0.08 0.08 0.09 0.08	0 0.15 0.15 0	0.012 0.012 0.330 0.012	6 6 1 6	0.005 0.005 0.754 0.005	0.001 0.001 0.001 0.001	0.0946 1.23 0.99 0.0317	0.0946 0.0946 0.0946 0.03175	0.6967 -0.441 -0.5093 0.6967	0.007 0.007 0.007 0.007	2.80 2.80 2.80 2.50	0.6 0.6 0.6 0.6	0.6 0.6 0.6 0.6	30600 62900 70000 30600	3 5 5 1	102000 125800 140000 306000
Pribil- esti Gleic Mlasti- nos	Fara Balast $\delta=0.15m$ Terasin 200 +balast	0.08 0.08 0.09 0.08	0 0.15 0.15 0.15	0.012 0.012 0.330 0.012	6 6 1 6	0.005 0.005 0.754 0.005	0.001 0.001 0.001 0.001	0.0948 1.291 0.92 0.03175	0.09485 0.09485 0.09485 0.03175	0.6957 -0.4794 -0.4821 0.6957	0.007 0.007 0.007 0.007	1.30 2.50 2.50 2.50	0.6 0.6 0.6 0.6	0.6 0.6 0.6 0.6	30900 62900 70000 70000	4 3 3 3	77250 125800 140000 233333
Suciu de Jos Sol gleic	Fara filtr. Balast $\delta = 0.15$ m Terasin 200 +balast	0.08 0.08 0.09 0.08	0 0.15 0.15 0.15	0.012 0.012 0.330 0.012	6 6 6 6	0.005 0.005 0.754 0.005	0.001 0.001 0.001 0.001	0.0759 1.77 1.21 0.0759	0.0759 0.0759 0.0759 0.0759	0.4534 -0.560 -0.5016 0.4534	0.007 0.007 0.007 0.007	2.0 1.30 1.30 2.0	0.6 0.6 0.6 0.6	0.6 0.6 0.6 0.6	30600 62900 70000 30600	3 5 5 3	120000 167250 167000 120000
Scalas-- eni Sol brun Eumezo bazic gleizat	Fara filtr. Balast Deseuri text. +balast	0.08 0.08 0.08 0.08	0 0.15 0.15 0.15	0.012 0.012 0.012 0.012	6 6 6 6	0.005 0.005 0.005 0.005	0.001 0.001 0.001 0.001	0.75 1.42 0.75 0.75	0.0759 0.0759 0.0759 0.0759	-0.4278 -0.560 -0.4278 -0.4278	0.007 0.007 0.007 0.007	2.0 2.0 2.0 2.0	0.6 0.6 0.6 0.6	0.6 0.6 0.6 0.6	66800 62900 66800 66800	4 4 4 4	167000 167250 167000 167000

CAP.7. Solutii de drenaj adoptate pentru zonele studiate , eficiente din punct de vedere tehnico-economic .

7.1.Introducere

In acest capitol sunt prezentate solutiile de drenaj adoptate in judetele Maramures , Bihor , Arad si Timis , rezultate in urma studiilor efectuate pe soluri din cele patru judete in decursul anilor 1986 – 1999 [25, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37]. Pentru stabilirea solutiei de drenaj au fost necesare studii de laborator si cercetari testind pentru fiecare zona in parte diferite materiale filtrante locale sau produse geotextile si diferite tipuri de tuburi de drenaj .

Aspectul teoretic al acestor studii de laborator care intra in cadrul unui studiu de drenaj mai extins care este prezentat pe larg in cadrul capitolului II .

Fiecare solutie de drenaj se caracterizeaza prin unicitate datorita tipurilor de sol diferite , nivelului apei freatice , materiale filtrante disponibile , tuburi de drenaj existente .

Obiectivele urmarite in cadrul acestor studii au fost urmatoarele :

- alegerea suprafetelor ce urmeaza a fi drenate , din zona nivelurilor freatice in sistemele de desecare ;
- studiul pedologic și cercetările de laborator , efectuat pe probele de sol din zonele studiate ;
- studiul de drenaj cuprinzind alegerea materialelor filtrante si tuburilor de drenaj adecvate ;
- determinari de laborator asupra gradului de colmatare a tubului de dren , respectiv a complexului tub de dren + filtru in contact cu solul studiat ;
- calculul tehnico-economic al distantei intre drenuri ;
- determinarea solutiei optime de drenaj , atât din punct de vedere tehnic cât și economic ;

7.2. Solutii adoptate

Proiectarea lucrarilor de drenaj in conditiile folosirii materialelor filtrante se face in urma efectuării unor studii de drenaj prin care se stabileste distanta intre drenuri (L) , functie de caracteristicile tubului de dren si a materialului filtrant folosit , indicii fizico-chimici ai materialului filtrant folosit , indicii fizico-chimici ai solului , gradul de colmatare al materialelor filtrante folosite in solul respectiv (prin valoarea coeficientului de permeabilitate dupa colmatare) .

Toate aceste cercetari si studii de laborator au fost efectuate la Laboratorul de Imbunatatiri Funciare din cadrul Facultatii de Hidrotehnica din Timisoara .

Pentru determinarea solutiei de amenajare pentru fiecare zona in parte se intocmeste un studiu de drenaj , in urma caruia se obtin o serie de rezultate pe baza carora se stabileste solutia de amenajare optima atat din punct de vedere economic cit si tehnic.

Cercetarile au fost efectuate pe standurile experimentale cu tubul de dren asezat orizontal , la unele dintre ele folosindu-se materiale filtrante infasurate sau aranjate tip plapuma in jurul respective peste tubul de dren , cum ar fi impislitura din fibra de sticla (I.F.S.) , Madritex 400 , Filtex , Terasin 200 , de asemenea s-au folosit filtre alcatuite din straturi de nisip , balast , de diferite grosimi .

Masuratorile efectuate au constatat în determinarea debitelor la intrarea și ieșirea din tubul de dren, fiind efectuate timp de aproximativ o luna de zile după care s-a trecut la interpretarea rezultatelor și efectuarea calculelor.

Toate aceste studii sunt necesare pentru determinarea gradului de colmatare în timp al complexului tub de dren + filtru respectiv tub de dren fără filtru în contact cu diferite tipuri de soluri.

După efectuarea calculului în urma căruia se stabilește distanța între drenuri, a fost determinată investiția specifică, pentru fiecare variantă în parte, stabilindu-se astfel soluția optimă de drenaj atât din punct de vedere tehnic cât și economic.

În urma analizei rezultatelor studiului pedologic, a rezultatelor studiilor de laborator, a rezultatelor calculului tehnico-economic, au fost stabilite soluțiile de proiectare a lucrărilor de drenaj pentru zonele studiate.

Soluțiile adoptate pentru amenajările de drenaj studiate în cele patru județe sunt prezentate sintetic în **Tab. 32 -VII**.

Cercetările efectuate au condus la următoarele rezultate:

- În cazul solurilor cu o structură stabilă, având o capacitate de filtrare mare, nu este întotdeauna obligatorie o învelire a drenului.

- În solurile argiloase drenarea fără material filtrant, dă naștere la rezistențe la intrarea apei în tubul de dren, solurile având tendința de a forma structuri rău permeabile.

- Pentru solurile grele, cea mai bună soluție de drenaj o constituie acoperirea cu nisip, pietris, sau alt material permeabil iar, pentru solurile cu o structură stratificată este recomandată acoperirea cu material cu textură groasă, de exemplu nisipuri și pietrisuri fine.

- În concluzie, materialele filtrante sunt necesare în cazul solurilor nisipoase și fin nisipoase, lipsite de structură.

- Materialele filtrante sunt mai puțin necesare în cazul solurilor cu o structură naturală stabilă.

- În general solurile ce necesită lucrări de drenaj nu pot fi drenate, fără folosirea materialelor filtrante, deoarece sunt soluri cu permeabilitate mică (soluri gleizate, levigate, saraturate).

Cîteva din soluțiile de drenaj cele mai utilizate pe solurile studiate din județele Timiș, Arad, Bihor și Maramureș sunt prezentate sub formă unor scheme în **anexa 5**.

7.3. Zonarea drenajului pe suprafețele cu exces de umiditate studiate.

Au fost întocmite hărțile solurilor pentru județele studiate, în baza datelor obținute de la Oficiile de Studii Pedologice și Agrochimice (O.S.P.A.) din județele Timiș, Arad, Bihor și Maramureș (**anexele 4.1-4.4**).

Pe baza datelor obținute de la Societatea Națională de Îmbunătățiri Funciare (S.N.I.F.) din județele amintite, au fost întocmite hărțile excesului de umiditate, cuprinzând solurile care necesită amenajări de desecare-drenaj (**anexele 4.5 – 4.8**).

În (**anexele 4.5 – 4.8**) sunt prezentate și sistemele hidroameliorative care administrează aceste lucrări, zonele din care au fost prelevate probele de sol, fiind evidențiate în cadrul zonelor cu exces de umiditate, zonele în care au fost efectuate lucrări de desecare-drenaj.

Prin suprapunerea hărților excesului de umiditate, peste hărțile solurilor, au fost identificate principalele soluri cu exces de umiditate, care necesită amenajări de desecare-drenaj.

Astfel a fost întocmit, tabelul **Tab.A4** intitulat (Principalele tipuri de soluri prezente în zonele cu exces de umiditate și soluțiile de drenaj adoptate, pe cele care au fost studiate).

În acest tabel la coloana observații sunt indicate figurile și anexele care prezintă schemele de amenajare ale soluțiilor de drenaj propuse.

Pentru județul Timiș, din cele 10 tipuri de soluri, cu exces de umiditate, au fost efectuate studii pe 8 tipuri de sol, în județul Arad din 10 tipuri de sol, au fost studiate 7 tipuri, în județul Bihor, din 9 tipuri de sol au fost studiate 6, iar în județul Maramureș din 12 tipuri de sol, au fost studiate 8.

Din totalul suprafeței de 957903 ha, cu exces de umiditate, din cele patru județe, suprafața care necesită drenaj este de 40869 ha, suprafața amenajată pînă în prezent fiind de 18159 ha, restul de 22418 ha urmînd a fi amenajate în perspectivă.

Soluțiile, rezultate în urma studiilor de drenaj efectuate, pot sta la îndemîna proiectanților, fiind deosebit de utile pentru viitoarele amenajări.

Se observă că în fiecare județ, există și soluri pentru care nu au fost efectuate studii de drenaj. Pentru unele din ele pot fi aplicate prin analogie, soluțiile care au fost adoptate pe tipuri de soluri similare din alte zone.

Pentru celelalte soluri, conform metodologiei prezentată în teză, se impun studii de drenaj pentru fundamentarea soluției de amenajare.

7.4. Concluzii

În concluzie se poate observa că soluția de drenaj predominantă pentru amenajările de drenaj studiate unde predomină solurile grele $K_{sol} < 0,2$ (0,1) m/zi este drenajul încrucișat, cuprinzînd:

- drenaj orizontal închis cu tuburi (plastic rîflat sau ceramică) și tranșee filtrante din balast;
- drenaj cîrtiță (acolo unde din studiu a rezultat că are stabilitate);

Din studiile efectuate a rezultat că la amenajările cu drenaje cîrtiță trebuie îndeplinite criteriile de stabilitate a galeriei drenajului cîrtiță și anume:

- soluri cu textură fină și cu proprietăți de plasticitate
- conținut de argilă peste 40 % și nisip sub 20%
- porozitatea totală < 45 %
- porozitatea de aerare < 10-15 %
- indice de plasticitate > 0.22
- indicele de stabilitate a drenului cîrtiță trebuie să fie $I_s < 0.3$

De asemenea se observă că în multe cazuri din cele studiate au fost folosite materiale filtrante locale pentru a se îndeplini anumite criterii de ordin economic.

Eficiența economică a drenajului cîrtiță depinde în mare măsură de durata funcționării lui, ca urmare în cazul îndeplinirii condițiilor de aplicare drenajul cîrtiță funcționează 3, 4 ani, amortizînd astfel cheltuielile de realizare a lui.

În condiții de aplicare necorespunzătoare, de exemplu în soluri lutoase sau în soluri salinizate, durata de funcționare nu depășește 1 an și deci nu este eficient.

Pentru a se sublinia eficiența aplicării drenajului încrucișat pe solurile grele, a fost efectuat un studiu [10] pe un sol pseudogleic, cu un regim de precipitații de 1500 mm anual, și s-a făcut o comparație între următoarele variante:

1. drenaj cu tuburi la echidistanța $L = 10$ m și adîncimea de pozare 0.8 m
2. drenajul încrucișat în care, cel de bază cu tuburi ($h = 0.8$ m și prismă filtrantă pînă la 30 cm de suprafață) și echidistanța 30 m, iar drenurile cîrtiță la adîncimea de 0.4 m și echidistanța 2 m.

Din precipitatiile cazute , drenajul simplu a evacuat 55 % , iar cel incrucisat 64 % , fiind astfel evidenta superioritatea drenajului incrucisat mai ales in perioadele de aflux mare de apa , cum ar fi de exemplu la topirea zapezilor sau la precipitatii de valori ridicate .

Drenajul incrucisat a reactionat optim si in cazul precipitatiilor de intensitate mica , in timp ce la drenajul inchis , simplu , timpul de raspuns a fost mult mai mare , desi la acesta echidistanta liniilor de dren a fost de trei ori mai mica (10 m) , decit la drenajul incrucisat .

De asemenea drenajul incrucisat a corespuns si din punct de vedere economic , cheltuielile de amenajare fiind cu aproximativ 28 % mai reduse decit pentru drenajul simplu . Luindu-se in considerare si comportarea functionala net superioara a drenajului incrucisat , se poate trage concluzia ca in cazul in care solul corespunde conditiilor impuse de drenajul cirtita , solutia drenajului incrucisat este cea mai potrivita si in cazul solurilor grele .

Astfel lucrarile de drenaj constiuie o latura importanta in sectorul lucrarilor de imbunatatiri funciare , constituind in cazul unei proiectari judicioase un factor important pentru recuperarea de noi terenuri agricole , care pina atunci nu aveau nici o intrebuintare in unele cazuri contribuind chiar la poluarea mediului inconjurator.

Tab.32 - VII Solutii de amenajare propuse si elementele caracteristice ale drenajului

Nr. crt	Amenajarea	Zona si tipul de sol	Solutia de amenajare rezult. din stud. pedolog.	Solutia de drenaj prop. pt. protectare	Ld m	Hd m	I%	DPE ϕ mm	Filtru	Lc m	Hc m	I(%)	Obs.
1.	Judetul Maramures	Satu Lung – sol brun	Drenaj tubular Drenaj cirtita	Drenaj incrucisat	25	0,95	0,6-1,0	80	Balast	6	0,7	2	Fig.3b
2.		Pribi – Lesti brun eumezo-bazic	Drenaj tubular Drenaj cirtita	Drenaj incrucisat	30	0,95	0,6-1,0	80	Balast	5	0,7	2	Fig.3b
3.		Suciu de Jos – sol gleic	Drenaj de suprafata Drenaj tubular	Drenaj orizontal inchis	30	0,95	0,6-1,0	80	Balast	-	-	-	Fig.2a
4.		Sacala- seni – sol brun eumezo-bazic gleizat	Drenaj tubular Drenaj cirtita - amendare calcica	Drenaj incrucisat	40	0,95	0,6-1,0	80	Balast	6	0,7	2	Fig.3b
5.		Ulneni-vertisol pseudogl.	Drenaj de suprafata(rigole, santuri etc.) -scarificare(urg. 2-a) -Drenaj cirtita -amendare calc.	Drenaj incrucisat	30	0,95	0,6-1,0	80	Balast	5	0,7	2	Fig.3b
6.		Salsig sol brun luvic gleizat	-drenaj tubular	Drenaj orizontal inchis	20	0,95	0,6-1,0	80	Balast	-	-	-	Fig.2a

7.		Tamaia sol amfigleizat	-desezare -drenaj tubular -amendare cal.	Drenaj incrucisat	25	0,95	0,6-1.0	80	Balast	5	0,7	2	Fig.3b
8.		Ardusat brun arg.iluv.	-desezare -drenaj tubular -drenaj cirtita	Drenaj incrucisat	25	0,95	0,6-1.0	80	I.F.S. (inf.)	5	0,7	2	Fig.3b
9.	Judetul Bihor	Ciume- ghiu arg-iluv.	-desezare -drenaj tubular -drenaj cirtita	Drenaj incrucisat	66 47 165	0,9 0,9 0,9	0,6-1.0 0,6-1.0 0,6-1.0	80	IFS+ni- sip Filtex+n isip F.filtr.	2	0,6	2	Fig.3b
10.		Cheresig Santaul Mare Iacoviste	-desezare -drenaj tubular -drenaj cirtita	Drenaj incrucisat	21 28	0,9 0,9	0,6-1.0	80	IFS+ mat.gra nular f.filtru	2	0,6	2	Fig.3b
11.		Tileagd Sol aluvial	-desezare -drenaj tubular -drenaj cirtita	Drenaj incrucisat	47 47 29 56	0,9 0,9 0,9 0,9	0,6-1.0	80	Filtex IFS+nis Saci polipr f.filtru	2	0,6	2	Fig.3b

12.		Valea Fancica aluv. molic gleizat	-desezare -drenaj tubular	Drenaj orizontal inchis	112 143 97	0.9 0.9 0.9	0.6-1.0	80	Tera-Sin200 Zgura IFS+ nisip	-	-	-	Fig.2b
13.		Valea Light lacoviste	-desezare -drenaj tubular -drenaj cirt.	Drenaj incrucisat	89 77 119	0.9 0.9 0.9	0.6-1.0	80	IFS Teras. 200 Teras. 200+ zgura	4	0.5	2	Fig.3b
14.		Valea Sinicolau aluvial molic gleizat	- deseclare - drenaj tubular	Drenaj orizontal inchis	70 58	0.9 0.9	0.6-1.0	80	Teras. 200+ Nisip Teras. 200+ zgura	-	-	-	Fig.2b
15.	Judetul Arad	Felnac Secusigiu aluvial gleizat	-drenaj tubular -drenaj cirtita	Drenaj incrucisat	42 46	3.0 3.0	0.5-1.0	80	IFS	3 3.5	0.6	2	Fig.3b
16.		Chisineu Cris solonet molic	-drenaj tubular - drenaj cirtita	Drenaj incrucisat	43	3.0	0.5-1.0	50	Madri-tex 400	7	0.6	2	Fig.3b
17.	Jud. Timis	Margina sol aluvial	-deseclare -drenaj tubular	Drenaj orizontal inchis	10	3.0	0.002	80	IFS	-	-	-	Fig.1b
18.		Faget sol aluvial	-deseclare -drenaj tubular	Drenaj orizontal inchis	16	3.0	0.2-1.0	80	IFS	-	-	-	Fig.1b

19.	Folea Sipet Cerna sol aluvial	-desecare -drenaj tubular	Drenaj orizontal inchis	50	3.0	0.2-1.0	80	Saci uzati din poliprop ilena inf.	-	-	-	Fig1b
20.	Lovrin cernoz. gleizat salinizat	-desecare -drenaj tubular	Drenaj orizontal inchis	32	2.0	0.2-1.0	80	IFS inf+bala st	-	-	-	Fig.3a

Cap.8. Tehnologii de executie a lucrarilor de drenaje .

8.1. Introducere.

Drenajul subteran reprezinta ansamblul de masuri hidroameliorative care au drept scop inlaturarea excesului de apa , in vederea crearii unui regim de aer , termic , biologic si nutritiv favorabil cresterii si dezvoltarii plantelor , asigurand echilibrul in ceea ce priveste continutul de apa si saruri din sol .

Utilizarea procesului de administrare suplimentara de apa prin sistemele de irigatii , implica amenajarea sistemelor de drenaj care vor descarca surplusul de apa , mentinand astfel un echilibru .

Romania are o suprafata agricola de aproximativ 10.5 mil ha , din care necesita lucrari de drenaj aproximativ 5.5 mil ha , pina in prezent fiind amenajate cca 3.2 mil ha .

Un sistem de drenaj are urmatoarele componente importante :

- drenuri absorbante
- canale colectoare
- drenuri colectoare
- camine de vizitare
- canal de evacuare
- statia de pompare
- digul
- riul

Tehnologiile de realizare a retelelor de drenaj se determina tinind cont de sapatoarele de drenaj existente in dotarea unitatilor de constructii montaj , de solutia de drenaj proiectata avind in vedere si materialele filtrante alese pentru proiectare .

La nivel mondial exista o gama variata de sapatoare de drenaj , care sapa santul de drenaj la latimi variabile (20 – 50) cm cum ar fi cele produse de : Barth , Buckeye , Hoes , Machinoexport Moscova , Steenberg Hollandrain , Drainmaster , Radhal Industries Limited , Vermeer , Zee-Bee-Tee , Koehring , Cleveland Trencer , Barber – Greene , Speicher Brothers , Bruff , Hydromac , Nordhastedter Dranplug , The Wedge etc.

Exista variante de sapatoare care sapa prin vibrare , pozind tubul de dren concomitent cu saparea fara deschiderea unui sant de drenaj.

Sapatoarele cele mai moderne produse pe plan mondial sunt dotate cu dispozitive cu comanda laser pentru pastrarea aliniamentului si a pantei de pozare a drenului , materialele filtrante preinfasurate pe tubul de dren fiind pozate concomitent cu drenul in timpul operatiei de sapare .

In tara noastra cele mai utilizate sapatoare de drenaj sunt : ETT 202 A , Hoes , Hollandrain . Tipul sapatorului trebuie ales in functie de natura si consistenta solului ce urmeaza a fi drenat , de conditiile hidrogeologice , de solutia constructiva de drenaj proiectata .

Tuburile de drenaj din ceramica si plastic riflat sunt ambalate , manipulate si transportate mecanizat crescind astfel productivitatea muncii .

Este recomandat ca in capatul aval al drenului sa fie prevazuta montarea unui tub rigid de capat care sa fie legat cu gura de varsare a drenului .

Tehnologia completa de realizare a retelei de drenaj [10,11,44,63] cu material filtrant cuprinde in general urmatoarele faze de executie :

1. Pregatirea si fixarea traseului drenului , prin montarea cordonului la suprafata solului paralel cu panta drenului sau a dispozitivului laser ;
2. Saparea santului de drenaj ;

3. Asezarea tuburilor de dren pe fundul santului ;
4. Asezarea materialului filtrant peste dren ;
5. Astuparea cu pamint a santului de drenaj ;

Experienta pe plan international in tehnica drenajului , rezultatele cercetarilor si practicii din tara noastra , tinind cont in acelasi timp si de posibilitatile disponibile la ora actuala au condus la modul de prelucrare , ambalare , transport ,manipulare si punere in opera a citorva materiale filtrante .

Tehnologia recomandata pentru unele materiale filtrante granulare , folosind buncarele este aplicata cu succes in alte tari , procesul de asezare al materialului filtrant fiind mecanizat complet.

Pentru realizarea infasurarii cu material filtrant granular de jur imprejurul tubului de dren se folosesc doua buncare , unul conducind prin pilnia de alimentare materialul filtrant sub tubul de dren , iar cel de-al doilea buncar asigura asezarea materialului filtrant deasupra tubului de dren .

Mecanizarea asezarii materialului filtrant in santul de drenaj , in cazul folosirii sapatoarelor ETT – 202 A , Hoes , Hollandrain , este posibila prin folosirea masinii agricole M.A. – 3.5 la care se impune adaptarea unei benzi transportoare scurte . Prin folosirea acestei tehnologii se realizeaza o acoperire uniforma a tuburilor cu un strat de material filtrant la o grosime mai mare sau mai mica dupa cum se regleaza viteza de inaintare a utilajului si respectiv viteza benzii transportoare .

Tehnologia de aruncare a materialului filtrant (tulpini de in , paie , pleava de orez , etc.) in santul de drenaj peste tubul de dren impune realizarea unui sant de drenaj ingust de cca 15-25 cm , pentru reducerea consumului de material filtrant folosit .

Tehnologia de pozare a drenului concomitent cu filtrul (materiale filtrante sintetice si organice) necesita preinfasurarea si legarea materialului filtrant in jurul drenului .

Materialele filtrante organice naturale (paie , tulpini de in , etc.) pot fi pregatite in benzi cu latimea corespunzatoare perimetrului udat al drenului , avind un diametru si volum ca sa poata fi manevrate de doi oameni , putind fi pozate mecanizat .

Pentru pozarea materialelor filtrante geotextile (terasin , netesin , drenatex , I.F.S.) tehnologia recomandata ca plapuma peste tubul de dren impune pregatirea prelabila a materialului in suluri cu latimea corespunzatoare perimetrului udat al tubului de dren , procesul de pozare putind fi mecanizat .

8.2. Executia drenajului prin metoda transeei .

Drenajul cu tuburi absorbante se poate executa prin doua tehnologii : cu transee si fara transee deschisa .

Procesul tehnologic de realizare a drenajului cu tuburi in transee deschisa este format din urmatoarele operatii :

- lucrari de pregatire a terenului care constau in : curatirea traseelor de vegetatie , trasarea pe teren a aliniamentelor de ax ale drenurilor si nivelarea terenului pe traseul drenului , daca contine denivelari de ± 15 cm
- aprovizionarea cu material pentru drenaj : tuburi , material filtrant , fittinguri , guri de descarcare ;
- saparea transeei ;
- pozarea tuburilor , controlul calitatii pozarii ;
- pozarea materialului filtrant ;
- executarea racordarii la colector inchis sau a gurilor de descarcare in colectorul deschis
- astuparea transeei cu pamint ;

8.2.1. Lucrari de pregatire a terenului .

Pentru asigurarea unor conditii normale de executie a procesului de sapare a transeei , se executa operatiile de taiere a tufisurilor , doborirea copacilor , extragerea cioatelor ,indepartarea pietrelor de pe traseele viitoarelor linii de drenuri . Aceste operatii se executa cu buldozere , defrisoare , sau excavatoare cu cupa inversa .De asemenea denivelarile cu dimensiuni mai mari de ± 15 cm sunt nivelate cu ajutorul buldozerului , aceasta operatie fiind absolut necesara in cazul cind panta longitudinala a denivelarilor este mai mare de 5 , iar ce transversala mai mare de 3 , intrucit precizia de reglare a pantei fundului transeei nu poate fi asigurata , deoarece organele de sapare ale masinilor desi sesizate la timp de abaterea de la pozitie , nu isi pot corecta cu viteza necesara pozitia , datorita inertiei mecanice a elementelor de executie a miscarilor care nu au viteza de raspuns corespunzatoare la comenzile primite in momentul intilnirii denivelarilor traseului .

8.2.2.Aprovizionarea cu materiale pentru drenaj

Aprovizionarea punctelor de lucru cu tuburi din ceramica se face cu ajutorul containerelor . , reducindu-se astfel numarul tuburilor deteriorate , creste productivitatea muncii la incarcare – descarcare , reducindu-se astfel costul total al aprovizionarii .

Aprovizionarea cu tuburi din material plastic se face in general in ziua in care sunt pozate . In cazul in care se impune depozitarea lor pe o perioada mai indelungata , tuburile trebuie sa fie protejate de radiatia solara cu prelate sau paie , pentru a se evita scaderea rezistentei mecanice , datorata modificarii materialului din care sunt confectionate .

Materialele filtrante granulare (balast , pietris zgura etc.) se recomanda a fi pozate mecanizat cu ajutorul unor utilaje speciale , fara a fi depozitate la punctele de lucru , manipularea lor fiind dificila

In cazul filtrelor pefabricate pe tubul din plastic , acesta se aprovizioneaza odata cu tubul infasurat pe tambure , care au capacitatea de 160 m , de tub cu diametrul de 100 mm , tubul fiind infasurat pe tambur odata cu prefabricarea filtrului (geotextil sau paie) .

8.2.3.Tehnologia de sapare a transeei

Transeele pentru montarea tuburilor de drenaj pot fi realizate cu masini cu sectiune continua , cum ar fi excavatoarele cu mai multe cupe sau racleti ce pot fi montate pe lantul unei elinde sau un rotor .

Aceste masini sunt cu sapare longitudinala si se pot clasifica astfel:

- masina de drenaj cu elinda , lant si cupe (ETT – 202 A (CSI) care poate excava transee cu latimea de 0.5 m.

Alte tipuri constructive existente sunt : MSD-180 (Romania) ,Hollandrain GSL (Olanda) ,ETT – 2010 (CSI) , Hoes (Germania) , aceste utilaje putind sa realizeze transee cu latimea de 0.15 – 0.30 m .

- excavator cu rotor cu cupe de tipul ER-7- AM (CSI) si rotor cu racleti de tipul Barth – 153 (Olanda) .

Masina de drenaj , ETT – 202 A este destinata atat pentru saparea transeelor cit si pentru pozarea tuburilor din ceramica sau material plastic .

Masina sapa transee la o singura trecere , in terenuri de categorie I – III , chiar si in cazul prezentei pietrelor cu dimensiuni maxime de 0.35 m .

Ghidajul masinii de drenaj ETT – 202 A pentru asigurarea pantei fundului transeei necesara curgerii gravitationale a apei captata in tubul de drenaj , se asigura cu un dispozitiv de copiere .

Cablul de copiere se desfasoara pe traseul drenului incepind din canalul colector pe taluzul caruia se ancoreaza cu tarusi metalici trolul port cablu .

Tehnologia de sapare a transeei cu masina de drenaj ETT 202 A se realizeaza astfel:

Se deplaseaza masina aducindu-se cu elinda si dispozitivul de asezare al tuburilor de drenaj deasupra colectorului . Se lasa apoi in jos elinda pina ce tija palpatorului reazema pe cablu de copiere si pe tabloul de comanda al conducatorului se indica pozitia normal , rezultind astfel ca organul de lucru este la adincimea proiectata , dupa care incepe procesul de sapare . Pamintul sapat din sectiunea transeei este transportat de cupe la partea superioara a elindei si de aici este descarcat pe transportorul cu banda . Acesta deplaseaza pamintul si il descarca pe o singura parte a transeei intr-un depozit continuu.

Executia transeei pentru pozarea drenurilor absorbante si colectoare se face incepnd din zonele aval spre cele amonte , iar pentru drenurile absorbante incepind de la colector , existind astfel posibilitatea evacuarii excesului de apa ce poate aparea in transeea deschisa .

Masina de drenaj MSD – 180 este destinata saparii transeelor cu latimea de 29-45 cm si adincimea maxima de 230 cm , precum si pentru pozarea drenurilor .Saparea se face in terenuri de categoria I-II care se vor nivela pe traseul transeei inainte de sapare .

Procesul de sapare cu acest utilaj decurge in felul urmator :

Dupa trasarea transeei care urmeaza sa fie sapata , se deplaseaza utilajul si se aliniaza pe axa transeei . Se inclina echipamentul de lucru spre fata cu ajutorul cilindrilor hidraulici posteriori, apoi cu ajutorul cilindrilor hidraulici anteriori se introduce lantul de sapare in sol , simultan comandindu-se deplasarea utilajului catre inainte timp in care cutitele de pe lant sapa si ridica pamintul din ectiunea transeei pina in dreptul snecului care il indeparteaza pe ambele margini ale transeei .

Dirijarea utilajului in timpul saparii se face cu ajutorul jaloanelor de ghidare , dispuse la intervale de cca. 30 m marcind traseul transeei .

8.2.4.Tehnologia de pozare a tuburilor de drenaj

Tuburile de drenaj din ceramica se pot poza manual sau mecanizat , prin dispunerea lor cap la cap .

Distanta dintre capetele tuburilor asezate este de cca. 0.5-1.5mm , iar deplasarea admisibila in plan orizontal si vertical nu trebuie sa depaseasca 2-3 mm.

Dispozitivele utilizate pentru asezarea tuburilor sunt montate in general pe sapatoarele de santuri .

La masina de drenaj ETT-202-A evacuarea transeei si pozarea tuburilor de drenaj se realizeaza simultan .

Procesul de pozare decurge in felul urmator :

Un muncitor alimenteaza jgheabul cu tuburile ceramice , acestea asternindu-se pe banda filtranta derulata pe albia sapata de sabot pe fundul transeei , ca urmare a greutatii coloanei ce se formeaza pe jgheab.

Deasupra tuburilor pozate se deruleaza banda filtranta superioara , iar cu ajutorul rolei de presare tuburile vor fi acoperite si fixate totodata in albia care prin forma sa faciliteza asezarea lor corecta . Atingerea parametrilor functionali si de siguranta in exploatare depind de calitatea executiei drenurilor , controlul calitatii pozarii tuburilor ceramice neacoperite cu materialul filtrant efectuindu-se pe cale vizuala de catre un muncitor care se deplaseaza in urma masinii controlind aliniamentul tuburilor pozate si denivelarile ce apar ca urmare a corectarii bruste a adincimii de lucru a masinii , cauzate de neexecutarea nivelarii traseului liniei de dren .

Eventualele remedieri se executa cu unelte speciale concepute pentru lucrarile de drenaj cum ar fi : cirlig de pozare , rectificator de pozitie , curatitor al albiei de pozare , cleste pentru extras tuburi , cleste pentru scos pamint .

De asemenea trebuie sa se tina cont de anumite conditii in ceea ce priveste controlul calitatii transeei si anume abaterea in plan a transeei si deci a axului drenului poate fi de cel mult 0.5 m iar abaterea maxima a distantei între liniile de drenuri se admite de 1.0 m .

Abaterea de la panta longitudinala proiectata a drenului poate fi de maxim 0.1‰ .

Tuburile flexibile din material plastic sunt utilizate frecvent , datorita avantajelor pe care le prezinta si anume :

- productivitatea de pozare este de trei ori mai mare decit la tuburile ceramice ;
- filtrul poate fi prefabricat pe tub fiind pozat odata cu acesta , asigurind o calitate superioara liniei de dren ;
- linia de dren este mai putin afectata de tasari , deplasari si colmatari in timpul functionarii , fiind formata dintr-un tub continuu pe toata lungime ei ;
- cheltuielile de manipulare si transport scad de cca. 4 ori ;

Pozarea tuburilor de dren in transee se executa cu masina ETT – 202 – A . In timpul pozarii tubului de dren pe fundul transeei , se realizeaza si fixarea lui din loc in loc cu material filtrant granular descarcat cu lopata peste tub . Daca tubul are filtru din geotextil prefabricat , lestarea se face cu pamint , pentru a se evita curbarea sa .

Controlul calitatii pozarii drenurilor din tuburi flexibile din material plastic prevede urmatoarele :

- abaterea de la panta longitudinala de maxim 0.5 ‰ ;
- panta inversa a drenului nu se admite ;
- abateri locale de la adincimea de pozare ± 2 cm ;
- abaterea in plan a axului drenurilor ± 0.5 cm ;

8.2.5.Tehnologia de pozare a filtrului

Dupa pozarea tuburilor , peste acestea se aseaza materiale filtrante ,cum ar fi : nisip , pietris (3+20mm) , rolul lor fiind acela de a filtra apa inainte de a patrunde in tuburi , prin retinere particulelor fine . In cazul in care acestea patrund continuu in tuburile ceramice sau din material plastic , le pot colmata prin sedimentare , sau pot inchide interspatiile dintre capetele tuburilor . Stratul filtrant acopera in general tuburile pe o inaltime de 10 – 25 cm .

Pozarea filtrului din balast se face cu ajutorul instalatiei de tipul RABSS – 1 , care are capacitatea de 4 mc , fiind formata dintr-un buncar si un transportor cu banda pentru descarcare . Geotextilul poate fi infasurat elicoidal pe tubul flexibil din material plastic in mai multe straturi putind fi pozat odata cu tubul , sau se poate executa pozarea unei benzi sau a doua benzi din geotextil simultan cu pozarea tuburilor atat din material plastic cit si din ceramica , tehnologie posibila prin utilizarea dispozitivului de pozare al masinii de drenaj ETT – 202 A , putindu-se realiza urmatoarele solutii constructive :

- pe solurile stabile , la pozarea pe strat impermeabil unde debitul captat la partea inferioara a drenului este redus , este recomandata acoperirea tuburilor cu banda filtranta ;

- daca solurile prezinta pericol de colmatare , fiind necesara captarea apei pe tot perimetrul tubului , se aterne o banda filtranta pe fundul transeei si se acopera tubul de dren cu o alta banda filtranta ;
- in cazul solurilor cu conductivitate hidraulica buna , dar cu pericol de colmatare (soluri nisipoase , nisipo-lutoase) , se aterne o banda filtranta sub tuburile din ceramica , acoperindu-se rosturile dintre tuburi cu fisii filtrante , operatie executata manual ;

Calitatea pozarii filtrelor se face vizual , urmind ca in cazul observarii unor defectiuni (dezveliri , rupturi etc.) acestea sa fie remediate .

8.2.6. Tehnologia de astupare a transeei

Dupa executarea pozarii tuburilor si filtrului , drenul se acopera cu un strat de pamint de aprox. 20 – 30 cm , pentru protejarea sa , pamantul folosit in acest scop fiind de preferat sa nu contina bolovani mari , provenind din stratul superficial al solului , pentru a se reduce procesul de colmatare . Lucrarea se executa manual .

Dupa aceasta urmeaza astuparea transeei cu pamint excavat , operatie care se realizeaza cu ajutorul buldozerului , printr-o cursa paralela cu axul transeei , lama fiind inclinata catre aceasta . Pamintul ramas dupa executarea acestei operatii , se va imprastia pe o fisie cu lungimea de aproximativ 4 m pe traseul drenului.

Pamintul introdus in transee nu se compacteaza , iar cel ramas la suprafata nu se deplaseaza peste umplutura , pentru a nu inrautatii conditiile de filtratie a apei , putindu-se totodata realiza interceptia si captarea apei de suprafata .

Daca executia drenajului se realizeaza mecanizat , trebuiesc luate in considerare urmatoarele precizari :

- in cazul executarii unor astfel de lucrari in sezonul rece , calitate executiei se reduce considerabil ;
- pamintul din transea sapata mecanizat in conditii de umiditate excesiva isi pierde aproape complet structura lui naturala ;
- daca umplutura se realizeaza cu pamint ud , acesta devine aproape impermeabil , impiedicind patrunderea apei in dren ;
- un alt dezavantaj , in cazul executiei drenului pe timp umed il constituie slefuirea si inchiderea porilor pamintului din peretii verticali ai transeei , datorita organelor de sapare ale masinii , crescind rezistentele hidraulice care se opun la curgerea apei spre dren ;

Concluzia finala este ca lucrarile de drenaj nu se executa pe timp ploios sau in conditii de sol cu apa in exces .

8.3. Executia drenajului prin metoda fara transee

Tehnologia de executie a drenajului orizontal prezinta a serie de avantaje in comparatie cu metoda de pozare in transee si anume :

- realizarea unei productivitati de 3-5 ori mai mare decit la pozarea in transee ;
- eliminarea escavariei si apoi a reintroducerii in transee dupa pozarea drenului , a unui volum considerabil de pamint ;
- executarea liniilor de drenuri in paminturi in care transeea nu are stabilitate ;

- pozarea drenurilor in paminturi cu pietre cu diametrul de pina la 30 cm si radacini de copaci cu diametrul maxi de 10 cm .

Procesul tehnologic de realizare a drenului cu tuburi flexibile din material plastic , are urmatoarele etape :

- lucrarile de pregatire a terenului : curatirea traseelor de vegetatie , trasarea pe teren a aliniamentelor de ax ale drenurilor si nivelarea traseului drenului atunci cind pe traseu sunt denivelari (± 20 cm) , sau cind

panta transversala a drenului este mai mare de 3 % ;

- aprovizionarea cu materiale pentru drenaj : tuburi , piese de innadire si racordare ;

- montarea instalatiei de ghidare : trusa de copiere , sau instalatia tip laser plan ;

- instalarea masinii pentru inceperea pozarii drenurilor absorbante in functie de modul de descarcare al acestora : cu descarcarea in colectoare deschise sau inchise ;

- pozarea drenurilor ;

8.3.1 Tehnologia de pozare a drenurilor

Pozarea drenurilor fara transee se realizeaza cu masini de drenaj cu organ de lucru pasiv de tipul MD-4 .

In cazul realizarii drenurilor cu colectoare deschise , masina este adusa pe axul drenului si se coboara organul de lucru in sectiunea canalului colector pina la adincimea calculata . Capatul tubului se fixeaza la colector cu ajutorul unei cleme . Dupa efectuarea pozarii tubului , cu aproximativ 3 m inainte de extremitatea amonte a drenului , se taie tubul din plastic inchizindu-se extremitatea cu un dop . Masina isi continua traseul pina cind tubul este pozat complet in fanta deschisa in sol . Daca in timpul executiei acestui proces , tubul de dren se termina sau se rupe , acesta se inbina cu mufa de legatura .

In cazul in care drenul va fi racordat la un colector inchis , este necesara executarea unei gropi (groapa de amorsare) cu latimea de 0.5 m si lungimea de 6 m , pentru instalarea masinii de drenaj .

8.4. Tehnologia de executie a drenajului tip cirtita

Drenajul tip cirtita a aparut , datorita necesitatii drenarii terenurilor agricole la un cost redus si consta in realizarea unei galerii in sol pentru captarea si evacuarea excesului de umiditate .

Aceasta tehnica de drenaj s-a aplicat in mai multe tari europene , incepind cu Anglia (sec. Al XVIII-lea) pe terenurile argiloase grele , raspindindu-se dupa aceea (1922 – 1930) si in Olanda , Austria , Germania , Lituania , Cehoslovacia , Iugoslavia etc.

Cercetarile efectuate in toate aceste tari , inclusiv in tara noastra , au determinat conditiile de aplicare si caracteristicile constructive care asigura un efect , durabilitate maxima , eficienta economica etc.

Pentru solurile minerale conditiile de aplicare sunt urmatoarele :

- continutul de argila coloidala sa fie mai mare de 30 – 40 %

- raportul argila – praf trebuie sa fie cel putin 1 : 2

- indicele de plasticitate $I_p > 22$

- pretabilitatea solurilor minerale pentru drenajul cirtita depinde si de structura solului , astfel cu cit structura este mai rezistenta la apa si agregarea solului mai ridicata , cu atit durabilitatea drenajului drenajului va fi mai mare ;

- solurile mlastinoase , turboase , trebuie sa aiba gradul de descompunere mai mare de 5

Un rol deosebit de important pentru stabilitatea drenului cirtita , alaturi de natura solului , il are modul de executie , tehnologia executarii drenajului avind o importanta deosebita pentru durabilitatea retelei de drenuri . In acest sens se fac urmatoarele recomandari :

Executia incepe numai dupa verificarea starii solului din stratul in care se executa galeriile , acesta trebuind sa fie in stare plastica , corespunzatoare unei umiditati de 25-40 % , adica valori apropiate de limita inferioara de plasticitate . In solurile minerale compacte , o data cu formarea galeriilor , se creaza in sol o retea densa de fisuri , care au un rol important in fenomenul de drenare al solului . De asemenea in cazul in care solul este umed pe tot profilul , efectul de afinare dispare , obtinindu-se un dren perfect .

In concluzie aceste lucrari , in nici un caz nu trebuiesc executate in conditii de exces de umiditate , fiind preferabila o umiditate mai scazuta decit cea optima , care asigura efectul de afinare . De asemenea , trebuie urmarita prognoza timpului , deoarece este de preferat ca 4 , 5 zile dupa executie sa nu cada precipitatii .

Realizarea galeriilor de dren se face cu utilaje special construite , purtate pe tractor , cum ar fi plugul de drenaj PCD – 1.0 fabricat in tara , purtat pe tractorul SM – 800 .

Acest utilaj permite executarea drenurilor de pamint , atit pe terenurile plane orizontale cit si pe cele inclinate cu o panta maxima de 27 .

Tehnologia de lucru cuprinde urmatoarele operatii :

- nivelarea la panta proiectata a traseelor pe o latime de 2.5 m cu o precizie de ± 5 cm ;

- reglarea plugului pentru adincimea de lucru proiectata ;

- instalarea plugului la extremitatea aval a drenurilor , fie direct in colectorul deschis , fie in groapa de amorsare excavata in acest scop , in cazul colectoarelor inchise ;

- dupa inceperea lucrului , in orificiul din taluzul colectorului se introduce un tub din plastic , de diametru corespunzator , care sa asigure consolidarea si pastrarea gurii de varsare ;

- la extremitatea amonte , plugul se extrage din sol si printr-o cursa in gol revine la colector pentru a incepe lucrul la un nou dren ;

Pentru a se asigura continuitatea pantei drenurilor , agregatul trebuie sa se deplaseze cu o viteza constanta (0.5 – 0.6 m/s) , evitindu-se opririle pe traseul de executie .

Productivitatea de executie cu PCD - este de 1.6 – 4.0 ha pe schimb in cazul in care distanta intre drenuri este de aproximativ 2 m .

Eficienta economica a drenajului cirtita depinde in mare masura de durata functionarii lui , ca urmare in cazul indeplinirii conditiilor de aplicare drenajul cirtita functioneaza 3 , 4 ani , amortizind astfel cheltuielile de realizare a lui .

În condiții de aplicare necorespunzătoare, de exemplu în soluri lutoase sau în soluri salinizate, durata de funcționare nu depășește 1 an și deci nu este eficient.

Pentru prelungirea duratei de funcționare s-au studiat și încercat diferite metode de consolidare a peretilor cum ar fi:

- umplerea cu material filtrant a cavității
- consolidarea cu beton pompat prin corpul cutitului vertical
- pulverizarea pe pereții galeriei a unor substanțe chimice stabilizatoare (polimeri, rășini sintetice)
- introducerea unei benzi de plastic, care să formeze în galerie un tub sau un arc de sprijinire a galeriei;

8.5. Tehnologia de execuție a drenajului încrucișat

Pe terenurile argiloase, dimensionarea drenajului impune din punct de vedere tehnic distanțe mici (5 – 15 m) între liniile de drenuri, acestea fiind necorespunzătoare din punct de vedere economic ceea ce a condus la adoptarea unor măsuri suplimentare de drenaj, având costul de amenajare mai redus decât un drenaj dens executat cu tuburi.

În concluzie soluția de drenaj cea mai optimă atât din punct de vedere tehnic cât și economic pe terenurile grele, afectate de exces temporar de umiditate, de suprafață și freatic, o reprezintă asocierea drenajului cirtit cu drenajul tubular, denumit drenaj încrucișat.

O observație importantă este aceea că drenajul încrucișat, este de preferat să fie aplicat numai pe terenurile ce oferă condiții de stabilitate și durabilitate a galeriilor de pământ.

În cele ce urmează vor fi prezentate câteva precizări tehnologice necesare în cazul realizării acestui tip de drenaj:

- drenajul cirtit se execută sub un unghi de 75 – 90 de grade, față de drenurile de bază, care se amplasează aproximativ perpendicular pe linia de cea mai mare pantă a terenului;
- distanța (L) între drenurile de bază, este funcție de pantă terenului (i);
- pentru asigurarea unei bune legături hidraulice între drenurile cirtite și drenajul tubular, înălțimea filtrului trebuie să depășească cu 10 – 15 cm cota la care se execută galeriile drenurilor cirtite;
- adâncimea drenurilor cirtite va fi mai redusă (40 cm) pe terenurile destinate pașunilor și finetelor și mai mare (40 – 60 cm) pe terenurile arabile, ținând seama de pericolul degradării, prin îngheț și lucrări agrotehnice profunde.

Realizarea prismului filtrant înalt implică un consum mare de material filtrant, ceea ce conduce la o ridicare considerabilă a costului lucrării. Pentru aceasta la adoptarea drenajului încrucișat și stabilirea tehnologiei de construcție se vor avea în vedere următoarele observații:

- tranșea drenajului de bază se execută numai cu mașini de drenaj cu lant și racleti, ce realizează tranșee înguste, cu lățimea de 18 – 25 cm, conducând la reducerea volumului prismului filtrant;
- reducerea la maximum a înălțimii prismului filtrant, luând drept criteriu de bază pentru determinarea adâncimii de pozare a drenurilor, adâncimea maximă de îngheț, a cărei valori variază în funcție de zone:
- 80 – 90 cm pentru cimpia de vest;
- 70 – 80 cm pentru Banat și Oltenia;
- 80 – 90 cm în lunca Dunării;
- 100 – 110 cm pentru Dobrogea și Moldova;

Pentru creșterea eficienței economice , o soluție de reducere a costurilor la realizarea drenajului cirtita consta in realizarea simultana a araturilor si drenurilor cirtita . In acest scop se foloseste plugul normal , caruia i se fixeaza rigid un brat vertical de care se articuleaza drenorul si dilatatorul , astfel incit galeria sa se formeze la circa 10 cm , sub talpa araturii .

Aceasta soluție , de altfel foarte economica , impune corelarea direcțiilor de execuție a celor doua lucrari , problema care trebuie avuta in vedere la proiectarea rețelei drenurilor de baza .

Cap . IX . Sinteza si concluzii generale

9.1. Concluzii generale

Conceptia actuala, practicata pe plan mondial , in legatura cu proiectarea obiectivelor de investitii privind amenajarile de drenaje , pune accentul in principal pe aprofundarea aspectului economic in strinsa legatura cu aspectul tehnic .

Din aceste considerente primele doua faze ale proiectarii trebuie sa analizeze in principal gasirea unei relatii cit mai favorabile intre aspectul tehnic si economic .

Daca in prima faza , in cadrul acestei relatii , obiectivul este viabil , adica produce venituri din care sa se acopere cheltuielile si sa se obtina un beneficiu , in faza II-a se aprofundeaza relatia dintre aspectul tehnic si economic , alegindu-se din mai multe variante analizate , varianta de amenajare care conduce la obtinerea indicatorilor tehnico-economici cei mai favorabili.

Proiectarea rațională a sistemelor de drenaj in condiții tehnico-economice corespunzătoare , este condiționată de realizarea unor studii de drenaj ample in zonele care urmează să fie amenajate , in urma cărora să se obțină suficiente informații , pentru determinarea unei soluții de drenaj in zona respectivă optimă din punct de vedere tehnic și economic , modul in care aceste soluții sunt adoptate , respectiv condițiile pe care trebuie să le indeplinească , constituind de altfel unul din obiectivele principale ale acestei lucrari .

Unul din obiectivele importante ale acestei lucrari a constat in determinarea solutiilor optime de drenaj atat din punct de vedere tehnic cit si economic , pentru zonele studiate din vestul si nord-vestul tarii si anume in judetele Timis ,Arad , Bihor si Maramures .

Pentru rezolvarea acestei probleme , au fost efectuate de-a lungul anilor o serie de contracte , proiecte de cercetare tip GRANT , programele experimentale avind loc in cadrul Catedrei de Imbunatari Funciare – Facultatea de Hidrotehnica din Timisoara , cele mai recente fiind realizate in anii 1995 ,1996 , 1998 si 1999 , in colaborare cu Centrul National de Cercetare si Studii din Invatamintul Superior (C.N.C.S.I.S) finantarea fiind facuta prin intermediul Guvernului Român si al Bancii Mondiale .

Cercetarile efectuate au condus spre rezolvarea obiectivelor propuse care au cuprins urmatoarele probleme :

- situatia actuala a amenajarilor de drenaj din vestul si nord-vestul tarii , judetele Timis , Arad , Bihor si Maramures ;
- perspectiva lucrarilor de drenaje pentru aceste zone ;
- realizarea unor studii pedologice in laborator pentru determinarea caracteristicilor solului din zonele studiate , cum ar fi : compozitia granulometrica , conductivitatea hidraulica a solului (K) , densitatea (D) , densitatea aparenta (DA) , porozitatea totala (PT) , indicele de plasticitate (Ip) , indicele drenului cirtita (Idc) , aciditatea (PH) ;
- determinarea gradului de colmatare in timp al tubului de dren fara filtru respectiv al complexului tub de dren + filtru , in contact cu solul studiat , pe standurile avind tubul de dren asezat orizontal ;
- interpretarea rezultatelor obtinute in urma masuratorilor efectuate pe standuri ;
- reprezentarea grafica a evolutiei debitelor scurse prin tubul de dren utilizat , pentru varianta fara filtru si variantele in care s-a utilizat material filtrant infasurat in jurul tubului de dren ;

- efectuarea calculului distantei intre drenuri pentru diferitele variante de tuburi de dren si materiale filtrante testate , utilizind metoda analitica cunoscuta din literatura de specialitate , de altfel prezentata in aceasta teza ;
- cartarea pedologica corelata cu tipul de sol ce urmeaza a fi drenat
- determinarea solutiei optime de drenaj atat din punct de vedere tehnic cit si economic , varianta finala fiind stabilita in urma studiilor prezentate anterior ;

Intr-o prima faza a lucrarii a fost studiata si sintetizata in **Tab. (1 – 4 - I)** situatia actuala a amenajarilor de drenaj , perspectivele lucrarilor de drenaj in judetele studiate si anume Timis , Arad , Bihor si Maramures , unde in decursul anilor 1986 – 1999 au fost efectuate in cadrul Facultatii de Hidrotehnica o serie de contracte de cercetare cu diverse institutii si proiecte de cercetare stiintifica in colaborare cu C.N.C.S.I.S. (anii 1995 , 1996 , 1998 , 1999) .

De asemenea tot in cadrul primului capitol este prezentata o sinteza asupra materialelor filtrante , proprietatile acestora , necesitatea utilizarii lor in unele cazuri si tuburi de dren utilizate in lucrarile de drenaje **Tab. (5 – 13 - I)** .

Materialele filtrante utilizate in domeniul lucrarilor de drenaje se impart in trei mari categorii , si anume :

- granulare : pietris sortat 2-4 mm , balast , zgura granulata de furnal , nisip grosier , scoici ;
- organice : ovaz , orz , griu , secara , turba , fibra de cocos , tulpini de in , pleava de orez , puzderie de cinepa talas de lemn , crengi tocate , rumegus , coceni de porumb etc.
- sintetice (geotextile) : materiale tesute sau netesute , deseuri textile ;

La noi in tara sunt produse o serie de materiale textile , cum ar fi , terasin 200 , terasin 400 , netesin drenatex , filtex , madril , impislitura de fibra de sticla (I.F.S.) .

In cadrul capitolului II este prezentat studiul de fundamentare al solutiei de amenajare a terenurilor ce prezinta exces de umiditate , fiind enumerate principalele etape ale acestui studiu , prezentate sintetic in cele ce urmeaza :

- Studii topografice (planuri de situatie) ;
- Studii hidrologice si hidrogeologice ;
- Studii pedologice ;
- Studii de amenajare agricola (asolamente) ;
- Studii de pedogeneza a evolutiei solurilor ;
- Studii si cercetari experimentale de laborator efectuate in vederea determinarii caracteristicilor hidraulice ale tuburilor de dren si ale materialelor filtrante , respectiv ale complexului tub de dren + diferite materiale filtrante ;
- Efectuare calculului tehnico-economic al distantei intre drenuri ;
- Stabilirea solutiei finale de drenaj , optime din punct de vedere tehnic si economic ;

În cadrul studiilor pedologice au fost determinați în laborator o serie de caracteristici ale solului cum ar fi densitatea (D), densitatea aparentă (DA), porozitatea totală (PT), indicele de plasticitate (I_p), indicele drenului cirtita (I_{dc}), aciditatea (PH), etc.

Determinarea gradului de colmatare în timp al tubului de dren respectiv al complexului tub de dren + filtru, în contact cu solul studiat, se realizează pe standurile cu tubul de dren așezat în poziție orizontală.

Pe acest tip de standuri au fost testate o serie de variante cu și fără filtru determinându-se astfel debitele la intrare și la ieșire din tubul de dren, q_i și q_c .

După efectuarea măsurătorilor aproximativ o lună de zile, se reprezintă grafic evoluția debitelor scurse prin tubul de dren utilizat cu filtru și fără filtru, comparându-se astfel rezultatele și determinându-se care varianta evacuează debitele cele mai mari.

Următoarea etapă deosebit de importantă în cadrul studiului de fundamentare al soluției de amenajare îl reprezintă, calculul distanței între drenuri, efectuat pentru fiecare variantă în parte, utilizând metoda analitică cunoscută din literatura de specialitate, prezentată de altfel în lucrare realizându-se ulterior și o verificare a rezultatelor prin rularea unui program de calcul, comparându-se astfel rezultatele.

În cadrul capitolului al III-lea sunt prezentate cele mai importante criterii de care se ține cont în cazul proiectării lucrărilor de drenaj și anume: criteriul hidraulic, criteriul pretului de cost, criteriul cantitatilor disponibile, criteriul tehnologiilor de pozare și criteriul privind alegerea materialelor filtrante.

Este necesar a se ține cont de aceste criterii pentru o proiectare cât mai judicioasă a lucrărilor de drenaj și determinarea soluției optime atât din punct de vedere tehnic cât și economic.

Programul experimental este prezentat în cadrul capitolului IV și cuprinde un studiu de drenaj efectuat pe probe de sol din județul Maramureș, prelevate în zona localității Ardușat.

Cercetările experimentale au fost efectuate în baza experimentală a Laboratorului de Îmbunătățiri Funciare din cadrul Facultății de Hidrotehnică din Timișoara având următoarele etape:

1. Prelevarea probelor din teren și transportul acestora la baza experimentală;
2. Efectuarea studiului pedologic pe solul respectiv;
3. Determinarea gradului de colmatare în timp a tubului de dren, respectiv al complexului tub de dren + filtru în contact cu solul studiat, cercetări realizate pe standurile cu tubul de dren așezat orizontal:
 - măsurarea debitelor la cele trei standuri
 - interpretarea rezultatelor
 - realizarea graficelor, privitoare la variația debitelor, în cazul celor trei variante testate
 - concluziile obținute în urma realizării studiului pentru fiecare variantă în parte
4. Calculul tehnico-economic al distanței între drenuri pentru cele trei variante testate și anume varianta fără filtru, varianta în care s-a folosit împielitura de fibră de sticlă (I.F.S.) înfășurată în jurul tubului de dren, ultima variantă constituind-o cea în care s-a utilizat Madritex 400 de asemenea înfășurat în jurul tubului de dren, utilizându-se metoda analitică de calcul a distanței între drenuri, cunoscută din literatura de specialitate [1, 2, 3,]. Ulterior a fost efectuată o verificare a calculelor efectuate prin metoda analitică, prin utilizarea unui program de calcul, comparându-se astfel rezultatele;
5. Adoptarea soluției optime de drenaj, în funcție de studiile efectuate, atât din punct de vedere tehnic cât și economic;
6. Concluziile finale;

In cadrul capitolului al V-lea , este prezentat un exemplu de calcul tehnico-economic al distantei intre drenuri executat prin metoda analitica cunoscuta diin literarura de specialitate [1,2,3], realizat pentru variantele de drenaj incercate , pe tipul de sol din zona localitatii Ardasat din judetul Maramures .

Capitolul al VI-lea contine rezultatele studiilor de drenaj efectuate pina in prezent in judetele Timis , Bihor , Arad si Maramures , studii efectuate in cadrul catedrei noastre , de-alungul anilor 1986 – 1999 .

In cadrul acestor studii sunt prezentate concluziile obtinute in urma cercetarilor efectuate pe soluri reprezentative din aceste judete si anume rezultatele studiilor pedologice, in cadrul carora au fost determinati principalii indici fizico-chimici si parametrii hidraulici ai solurilor testate , rezultatele experimentale privind stabilirea gradului de colmatare al complexului tub de dren plus diferite materiale filtrante si calculul tehnico-economic al distantei intre drenuri .

Toate acestea sunt prezentate sintetizat in **Tab.(8 – 31 - VI)**.

In urma rezultatelor obtinute , in cadrul acestor studii , se pot trage concluziile , care conduc la determinarea solutiei optime de drenaj atit din punct de vedere tehnic cit si economic , pentru zonele studiate .

Solutiile de drenaj adoptate pentru zonele studiate din cele patru judete sunt prezentate in capitolul VII , impreuna cu motivatiile principale care au condus la solutia finala .

Solutia de drenaj predominanta , pentru zonele studiate , este reprezentata de drenajul incrucisat , ceea ce conduce la concluzia ca o mare parte din solurile studiate , intra in categoria solurilor grele , unde $K_{sol} < 0.5m/zi$.

In aceste tipuri de soluri , distantele rezultate in urma calculului distantei intre drenuri , sunt atit de mici incit , solutiile clasice de drenaj , nu se mai justifica , mai ales din punct de vedere economic .

Concluzia este ca in solurile grele , care au un continut mare de argila , trebuie luate masuri pentru marirea conductivitatii hidraulice prin lucrari de afinare periodica a solului .

Lucrarile de afinare imbunatatesc conditiile de aerare si spalare a solului , insa precipitatiile se infiltreaza usor , acumulindu-se si creând un nivel freatic ridicat , trebuind astfel luate masuri de drenaj la baza stratului de sol afinat .

Solutiile de drenaj adoptate , in urma studiilor efectuate in cele patru judete , sunt prezentate sintetic in **Tab.32 – VII**.

Tehnologia de executie a drenajului incrucisat , adoptat ca solutie optima din punct de vedere tehnico-economic , pe solurile grele , asa cum a fost prezentat anterior , cit si altor solutii de drenaj adoptate pe alte tipuri de soluri , cum ar fi drenajul cirtita sau drenajul tubular , este prezenatata in cadrul capitolului VIII , impreuna cu citeva conditii de baza , in ceea ce priveste stabilitatea si oportunitatea aplicarii lor in aceste soluri .

In concluzie lucrarile de drenaj au un rol deosebit de important in domeniul imbunatatirilor funciare , daca ele sunt executate in zonele unde sunt cu adevarat necesare , mai ales in zone cu exces de umiditate , prevenind astfel fenomenul de baltire , recuperind noi terenuri agricole si avind un rol important uneori si in protejarea mediului inconjurator .

De semenea drenajul se aplica si in zone secetoase , irigate , avind rolul de ameliorare a solurilor saline si alcaline prin normele de spalare aplicate , precum si de prevenire a saraturarii secundare a solurilor irigate , realizind o ridicare a nivelului freatic .

Realizat fiind in zone cu soluri saraturate , drenajul , are rolul de a mentine un nivel mai coborit al apei freatic , colectind apa de spalare incarcata cu saruri in solutie si evacuind-o in afara suprafetei agricole .

Conditia primordiala ca lucrarile de drenaj sa aiba un rol pozitiv in momentul in care sunt executate , o reprezinta realizarea unui studiu de drenaj foarte judicios intocmit , tinindu-se cont de o serie de criterii de aplicare ale acestuia , prezentate de altfel in lucrare , stabilindu-se astfel cit mai exact zonele in care astfel de lucrari sunt necesare , iar in momentul in care sunt realizate sa se obtine solutia optima de drenaj din toate punctele de vedere .

In tabelul urmator este prezentata o situatie a suprafetelor cu exces de umiditate , in cele patru judete , a lucrarilor de desecare drenaj , care au fost executate si a perspectivelor acestora .

Tab.33 – IX Situatia suprafetelor cu exces de umiditate din cele patru judete studiate

Nr. Crt.	Judetul	Potential ha		Executat ha		Perspective ha	
		desecare	drenaj	desecare	drenaj	desecare	drenaj
1.	Timis	450719	15444	438788	11225	11661	4219
2.	Arad	228202	800	221958	654	6244	146
3.	Bihor	200207	14841	166698	1499	33509	13342
4.	Maramures	37906	9784	27481	4781	10425	5003
5.	TOTAL	917034	40869	854925	18159	61839	22418

9.2.Contributii personale

Teza dezvoltata pe noua capitole, insumind 183 pagini ce contin : 56 tabele, 36 grafice ,23 formule, 12 figuri, 8 harti si 68 titluri bibliografice (56 din tara , 12 din strainatate) ,permit evidentierea urmatoarelor contributii personale :

- A fost intocmit continutul si modalitatea de realizare a unui **studiu de drenaj** necesar a fi intocmit pentru fiecare zona cu exces de umiditate pentru fundamentarea solutiei de ddrenaj proiectata (Cap. II. Paragraful 2.1 .)

- Fata de metodologia proiectarii drenajului cunoscuta pe plan mondial , prin intocmirea studiilor de drenaj efectuate conform continutului dezvoltat in cadrul tezei se aduce o contributie importanta prin finalizarea unor solutii de drenaj optime , ce asigura o fiabilitate pe parcursul exploatarei acestor amenajari

- Lucrarea de fata prezinta situatia amenajarilor de desecare- drenaj din judetele Timis, Arad,Bihor si Maramures , privind zonele si suprafetele deja amenajate si totodata perspectivele existente in aceste judete , toate acestea fiind prezentate in **Tab. (1 - 4 I)**.

- O etapa importanta o constituie , realizarea unei sintetizari a studiilor de drenaj efectuate de-a lungul mai multor ani si anume in perioada 1986-1999 in judetele Timis , Arad , Bihor si Maramures , cea mai mare parte fiind realizate in cadrul Catedrei de Imbunatatiri Funciare a Facultatii de Hidrotehnica din Timisoara in colaborare cu filialele locale din judetele respective ale Societatii Nationale de Imbunatatiri Funciare , pentru zonele (Margina,Faget,Folea,Sipet,Cerna,Lovrin – jud.Timis, Felnac,Secusigiu,Chisinau Cris – jud.Arad , Santaul Mare , Ciumeghiu, Tileagd,Fancica,Valea Lighet,Valea Sinicolau – jud Bihor, Ulmeni,Salsig,Tamaia,Sacalasseni,Satu-Lung,Pribilesti – jud.Maramures) , fiind studiate aproximativ 28 de tipuri de soluri.

In cadrul acestor studii de drenaj efectuate pe parcursul a 14 ani au fost determinate principalele insusiri fizico-chimice ale solurilor studiate si caracteristicile tehnico-functionale ale tuburilor de drenaj si materialelor filtrante.

De asemenea a fost determinat experimental , gradul de colmatare al tuburilor de dren fara filtru, respectiv ale complexului tub de dren plus material filtrant in contact cu solul studiat .

Pe baza acestor determinari a fost efectuat calculul tehnico – economic al distantei intre drenuri .

Rezultatele acestor studii de drenaj sunt prezentate sintetic in **Tab. (8 – 31 VI)**.

- In **anexa 2** sunt prezentate graficele realizate pe calculator, cu privire la evolutia debitelor scurse pentru variantele experimentate , impreuna cu infasuratoarea masuratorilor efectuate . De asemenea a fost intocmit un table **Tab. A2**. corespunzator acestor reprezentari , pentru mai multe zone, prezentat tot in cadrul acestei anexe.

- In urma realizarii acestor cercetari , au fost extrase concluziile necesare , obtinerii solutiilor de drenaj optime atat din punct de vedere tehnic cit si din punct de vedere economic pentru toate zonele studiate , solutii prezentate sintetic pentru judetele Timis, Arad , Bihor si Maramures in **Tab.32 – VII**.

-De asemenea in cadrul realizarii contractelor de cercetare tip GRANT in anii1997 si1999 in judetele Bihor si Maramures au fost elaborate o serie de scheme tehnice cu privire la solutiile de drenaj adoptate in zonele studiate , fiind prezentate in **anexa 5**.

- O alta contributie importanta la realizarea acestei lucrari , o constituie programul experimental , realizat in anul 1999, prin intermediul unui contract de cercetare de tip GRANT in judetul Maramures , probele de sol fiind prelevate din zona localitatii Ardasat , cercetarile experimentale avind loc in cadrul Laboratorului de Imbunatatiri Funciare din cadrul Facultatii de Hidrotehnica din Timisoara . Ca urmare , au fost parcurse toate etapele necesare realizarii unui studiu de acest gen , prezentate de altfel in capitolele anterioare , fapt deosebit de important pentru un viitor specialist .

Rezultatele studiilor pedologice , a determinarii gradului de colmatare a tubului de dren utilizat , respectiv al complexului tub de dren plus filtru in contact cu solul studiat , calculul tehnico-economic al distantei intre drenuri, reprezentarea grafica a debitelor masurate in cazul variantelor studiate pentru acesta zona sunt prezentate in **Tab. (1 - 4 IV)** , respectiv in **anexa 2**.

- Au fost intocmite patru harti pedologice cuprinzind cartarea solurilor pentru judetele studiate **anexa 4** , fiind prezentate , principalele tipuri de soluri din judetele respective .

- De asemenea,au fost realizate patru harti cuprinzind excesul de umiditate pentru judetele respective , in care sunt evidentiata lucrarile de desecare-drenaj executate pina in prezent si perspectivele , ele fiind prezentate tot in **anexa 4**.

Pe baza acestor harti , a fost intocmit un tabel **Tab. A4** care prezinta principalele tipuri de soluri care necesita lucrari de drenaj si respectiv acoperirea lor cu experimentari de laborator , care sa permita stabilirea solutiilor de drenaj in perspectiva realizarii acestora . Tabelul este prezentat in cadrul **anexei 4**.

Rezultatele studiilor si cercetarilor intreprinse in cadrul prezentei teze de doctorat sunt rodul activitatii desfasurate in cadrul unor contracte de cercetare , in perioada 1986-1997 (judetele Timis, Arad, Bihor si Maramures , si al granturilor din perioada anilor 1998 si 1999 (Bihor, Maramures) , la care am fost membru al colectivului de cercetare , fiind valorificate prin lucrari stiintifice prezentate la sesiunile stiintifice anuale sau publicate in reviste de specialitate [9 publicatii] .

Rapoartele finale ale granturilor au fost transmise beneficiarilor (S.N.I.F.Timis,Arad,Bihor si Maramures) , pentru a fi luate in considerare ca posibile solutii de proiectare .

ANEXA 1

**Valorile debitelor determinate la standurile experimentale cu tubul
de dren poziționat orizontal (loc. Ardușat jud. Maramureș)**

Anexa 1.1

FISA DE MASURATORI

Tub de dren : DPE $\varnothing = 80$ mm

Filtru: MADRITEX 400

Tipul de sol si zona : brun argiloiluvial pseudogleizat - ARDUSAT

Jud. MARAMURES

Standulnr.1

L = 1.0 m

Ziua	Data	Ora	Debitul mas. (cmc/ 1.0 m)	Debitul mas. L/min/m	Observatii
1.	28.09.1999	14	800/10"		
2.	29.09.1999	9	525/10"	3.15	
3.	30.09.1999	7	400/10"	2.4	
4.	1.10.1999	9	350/10"	2.1	
5.					Stand oprit
6.					Stand oprit
7.	4.10.1999	8	550/10"	3.3	
8.	5.10.1999	10	400/10"	2.4	
9.	6.10.1999	9	350	2.1	
10.	7.10.1999	9	300	1.8	
11.	8.10.1999	9	280/10"	1.68	
12.					Stand oprit
13.					Stand oprit
14.	11.10.1999	8	340/10"	2.04	
15.	12.10.1999	8	280/10"	1.68	
16.	13.10.1999	8	270/10"	1.62	
17.	14.10.1999	8	255/10"	1.53	
18.	15.10.1999	10	220/10"	1.32	
19.					Stand oprit
20.					Stand oprit
21.	18.10.1999	11	175/10"	1.4	
22.	19.10.1999	13	225/10"	1.35	
23.	20.10.1999	12	220/10"	1.32	
24.	21.10.1999	11	225/10"	1.35	
25.	22.10.1999	9	200/10"	1.2	
26.					Stand oprit
27.					Stand oprit
28.	25.10.1999	11	310/10"	1.86	
29.	26.10.1999	10	280/10"	1.68	
30.	27.10.1999	9	200/10"	1.2	
31.	28.10.1999	9	200/10"	1.2	
32.	29.10.1999	9	180/10"	1.08	

FISA DE MASURATORI

Standulnr.2

Tub de dren : DPE $\phi = 80$ mm

Filtru : I.F.S. (impislitura din fibra de sticla)

Tipul de sol si zona : brun argiloiluvial pseudogleizat - ARDUSAT

L = 1.0 m

Jud. MARAMURES

Ziua	Data	Ora	Debitul mas. (cmc/ 1.0 m)	Debitul mas. L/min/m	Observatii
1.	28.09.1999	14	1000/10"	6.0	
2.	29.09.1999	9	800/10"	4.8	
3.	30.09.1999	7	500/10"	3.0	
4.	1.10.1999	9	400/10"	2.4	
5.					Stand oprit
6.					Stand oprit
7.	4.10.1999	8	750/10"	4.5	
8.	5.10.1999	10	450/10"	2.74	
9.	6.10.1999	9	400/10"	2.4	
10.	7.10.1999	9	350/10"	2.1	
11.	8.10.1999	9	320/10"	1.92	
12.					Stand oprit
13.					Stand oprit
14.	11.10.1999	8	375/10"	2.25	
15.	12.10.1999	8	350/10"	2.1	
16.	13.10.1999	8	310/10"	1.86	
17.	14.10.1999	8	280/10"	1.68	
18.	15.10.1999	10	270/10"	1.62	
19.					Stand oprit
20.					Stand oprit
21.	18.10.1999	11	255/10"	1.53	
22.	19.10.1999	13	240/10"	1.44	
23.	20.10.1999	12	235/10"	1.41	
24.	21.10.1999	11	230/10"	1.38	
25.	22.10.1999	9	240/10"	1.44	
26.					Stand oprit
27.					Stand oprit
28.	25.10.1999	11	420/10"	2.52	
29.	26.10.1999	10	250/10"	2.1	
30.	27.10.1999	9	240/10"	1.44	
31.	28.10.1999	9	235/10"	1.41	
32.	29.10.1999	9	200/10"	1.3	

FISA DE MASURATORITub de dren : DPE $\varnothing = 80$ mm

Filtru : Fara filtru

Tipul de sol si zona : brun argiloiluvial pseudogleizat - ARDUSAT

Standulnr.3

L = 1.0 m

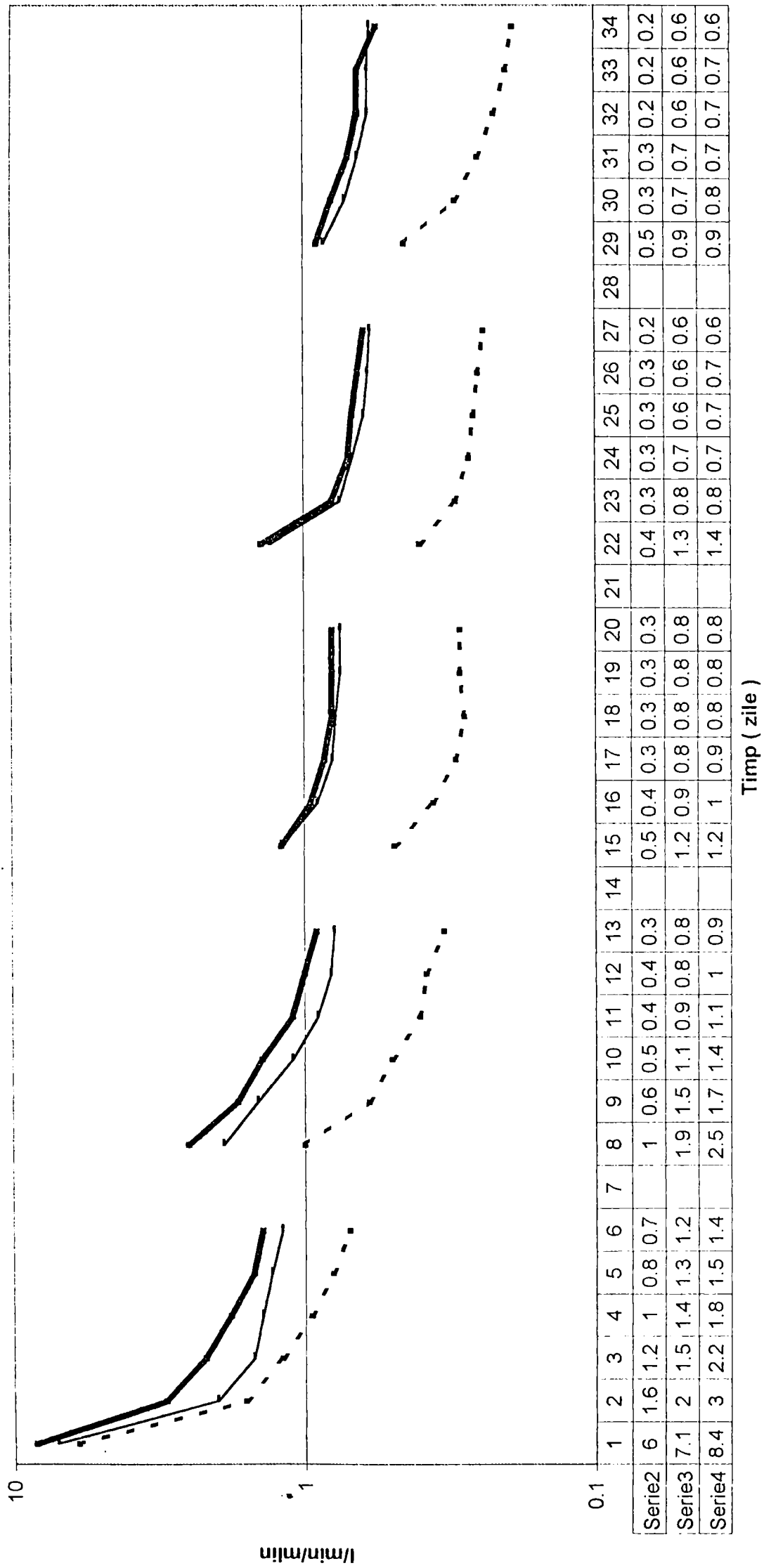
Jud. MARAMURES

Ziua	Data	Ora	Debitul mas. (cmc/ 1.0 m)	Debitul mas. L/min/m	Observatii
1.	28.09.1999	14	120/10"	7.2	
2.	29.09.1999	9	850/10"	5.1	
3.	30.09.1999	7	550/10"	3.3	
4.	1.10.1999	9	500/10"	3	
5.					Stand oprit
6.					Stand oprit
7.	4.10.1999	8	800/10"	4.8	
8.	5.10.1999	10	450/10"	2.7	
9.	6.10.1999	9	420/10"	2.52	
10.	7.10.1999	9	350/10"	2.1	
11.	8.10.1999	9	320/10"	1.92	
12.					Stand oprit
13.					Stand oprit
14.	11.10.1999	8	300/10"	1.8	
15.	12.10.1999	8	250/10"	1.5	
16.	13.10.1999	8	225/10"	1.35	
17.	14.10.1999	8	210/10"	1.26	
18.	15.10.1999	10	215/10"	1.29	
19.					Stand oprit
20.					Stand oprit
21.	18.10.1999	11	250/10"	1.5	
22.	19.10.1999	13	170/10"	1.02	
23.	20.10.1999	12	170/10"	1.02	
24.	21.10.1999	11	160/10"	0.96	
25.	22.10.1999	9	175/10"	1.05	
26.					Stand oprit
27.					Stand oprit
28.	25.10.1999	11	210/10"	1.25	
29.	26.10.1999	10	190/10"	1.14	
30.	27.10.1999	9	165/10"	0.99	
31.	28.10.1999	9	165/10"	0.99	
32.	29.10.1999	9	160/10"	0.97	

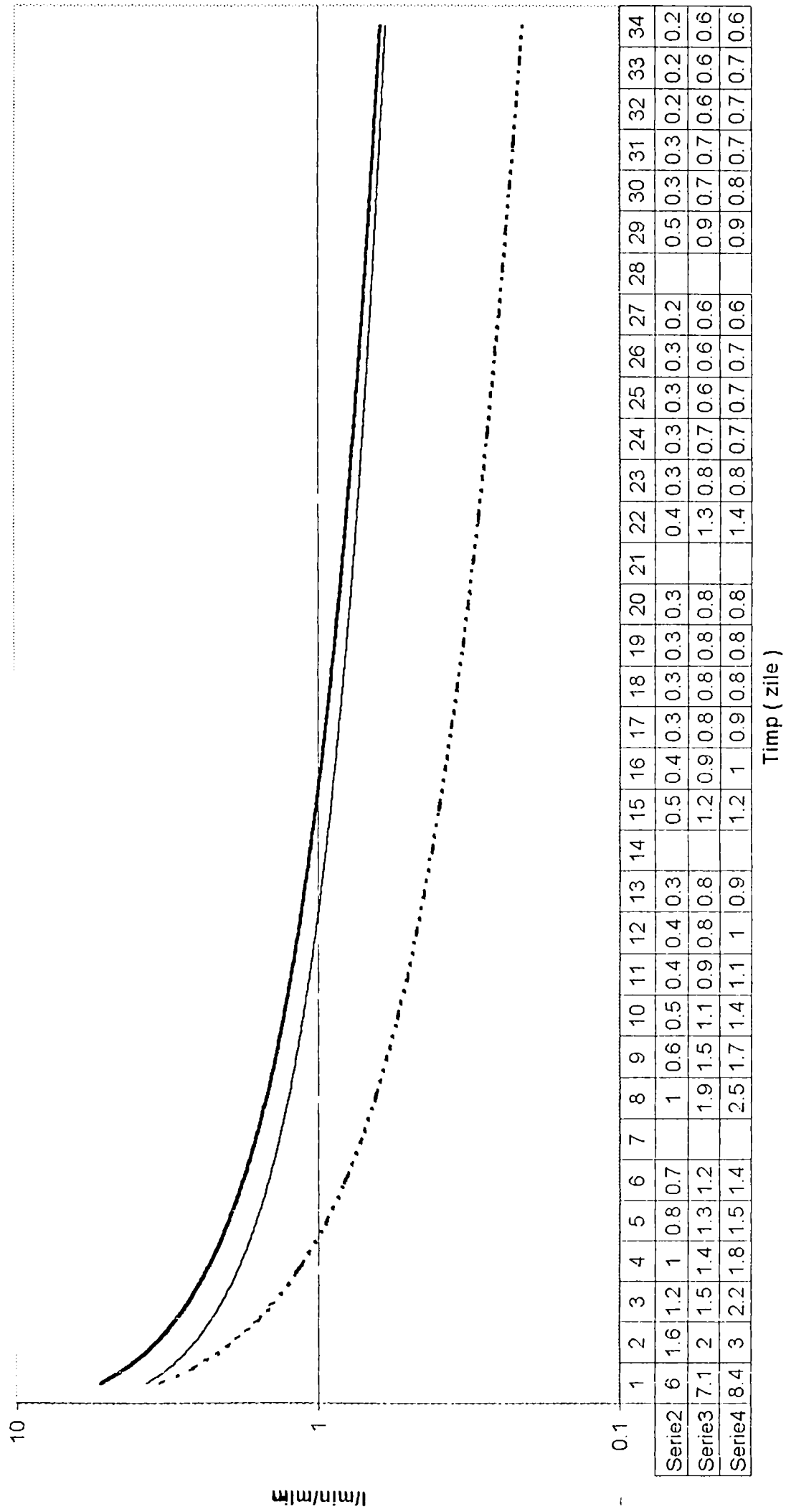
ANEXA 2

**Reprezentările grafice privind evoluția debitelor pentru câteva
varianțe testate pe soluri din județele Timis, Arad, Bihor și
Maramures**

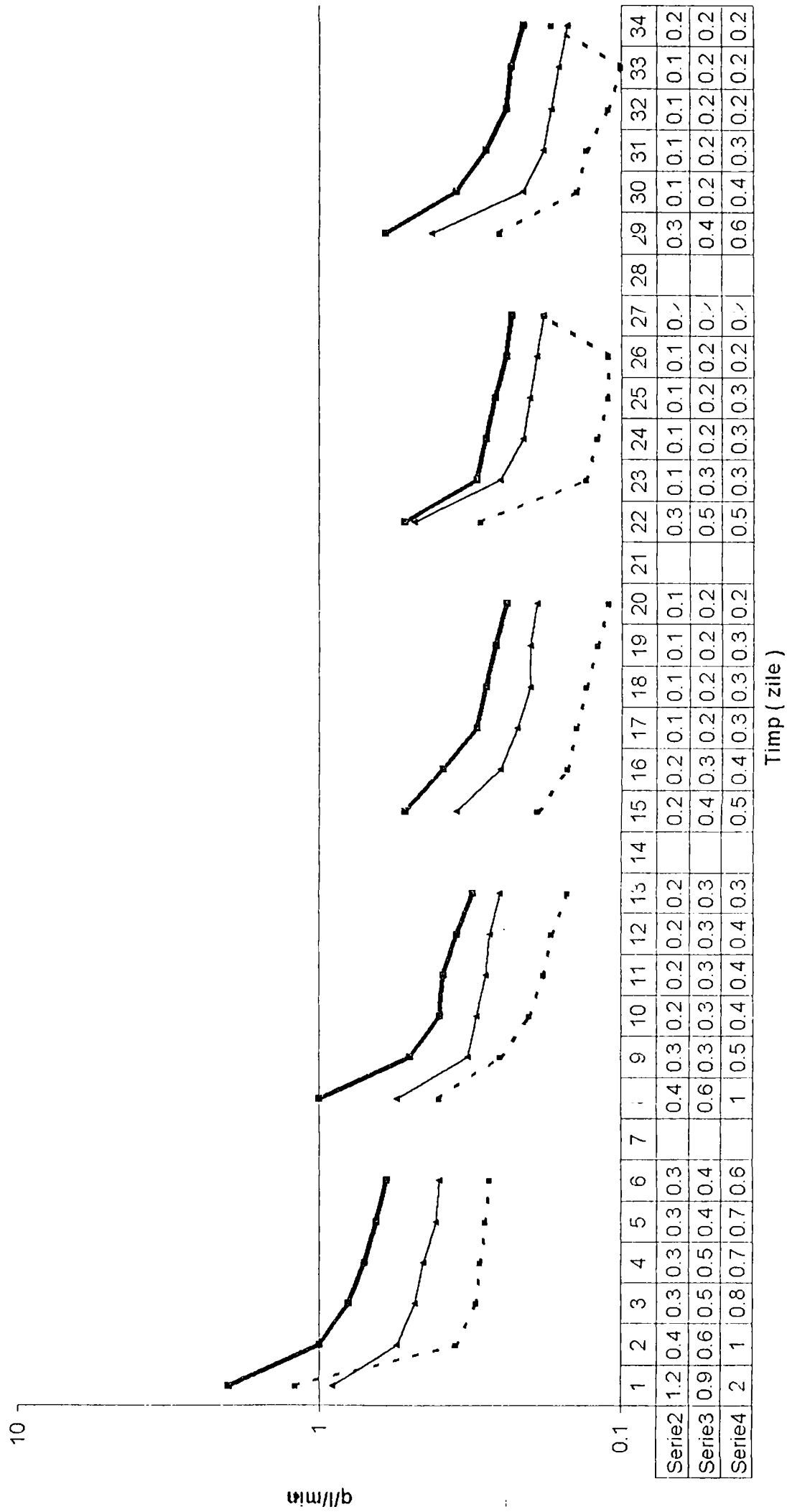
Evolutia debitelor scurse prin DPE d= 80 mm pentru trei variante: I.F.S.(inf.)+balast , saci poliprop., fara filtru; loc,Margina jud.Timis



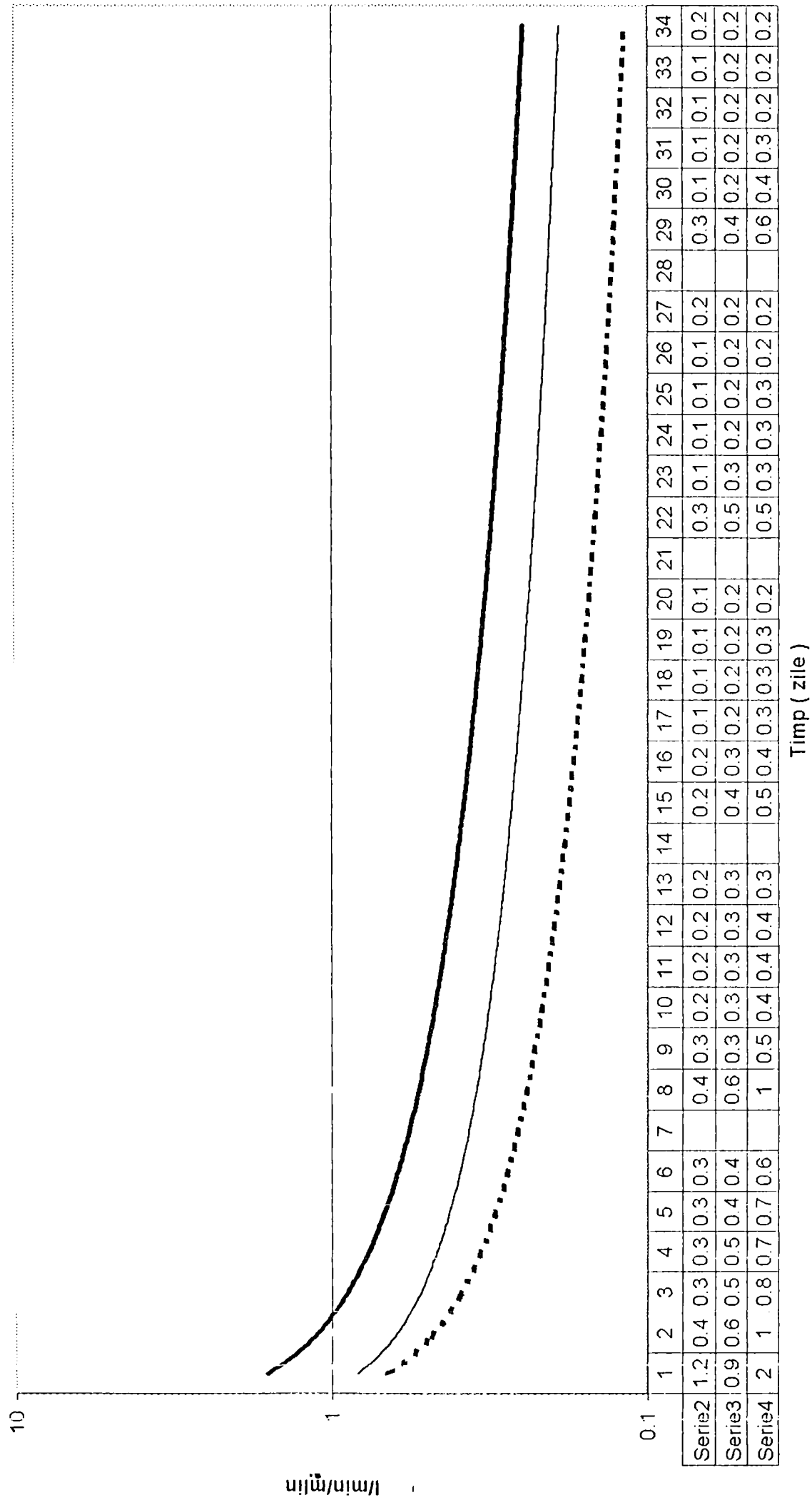
Curbele infasuratoare ale evolutiei debitelor scurse pentru variantele testate - loc. Margina
jud. Timis



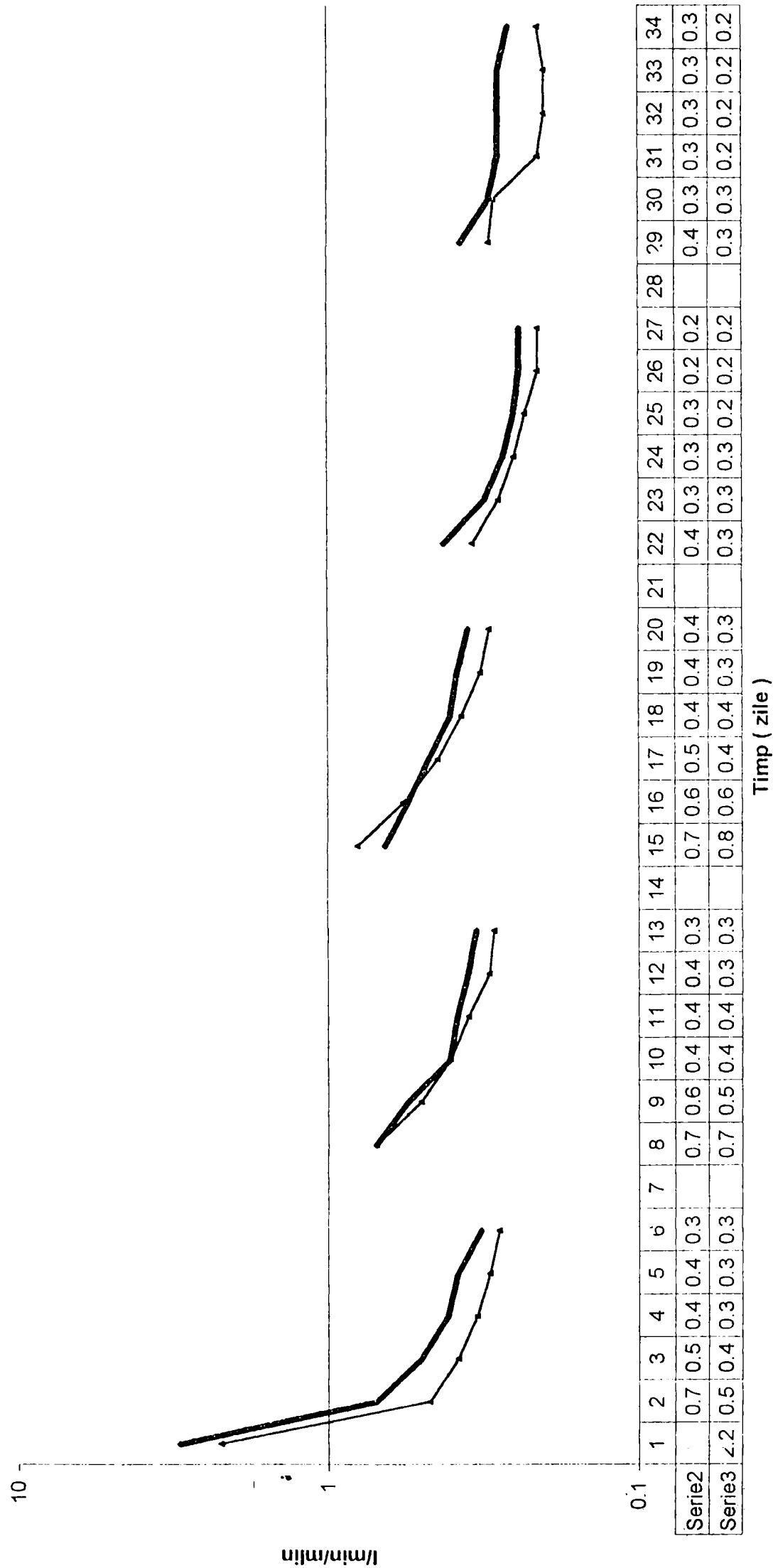
Evolutia in timp a debitelor scurse prin DPEd= 80 mm pentru trei variante :Filtex(inf.), I.F.S.(inf.),fara filtru lo .Faget Jud.Timis



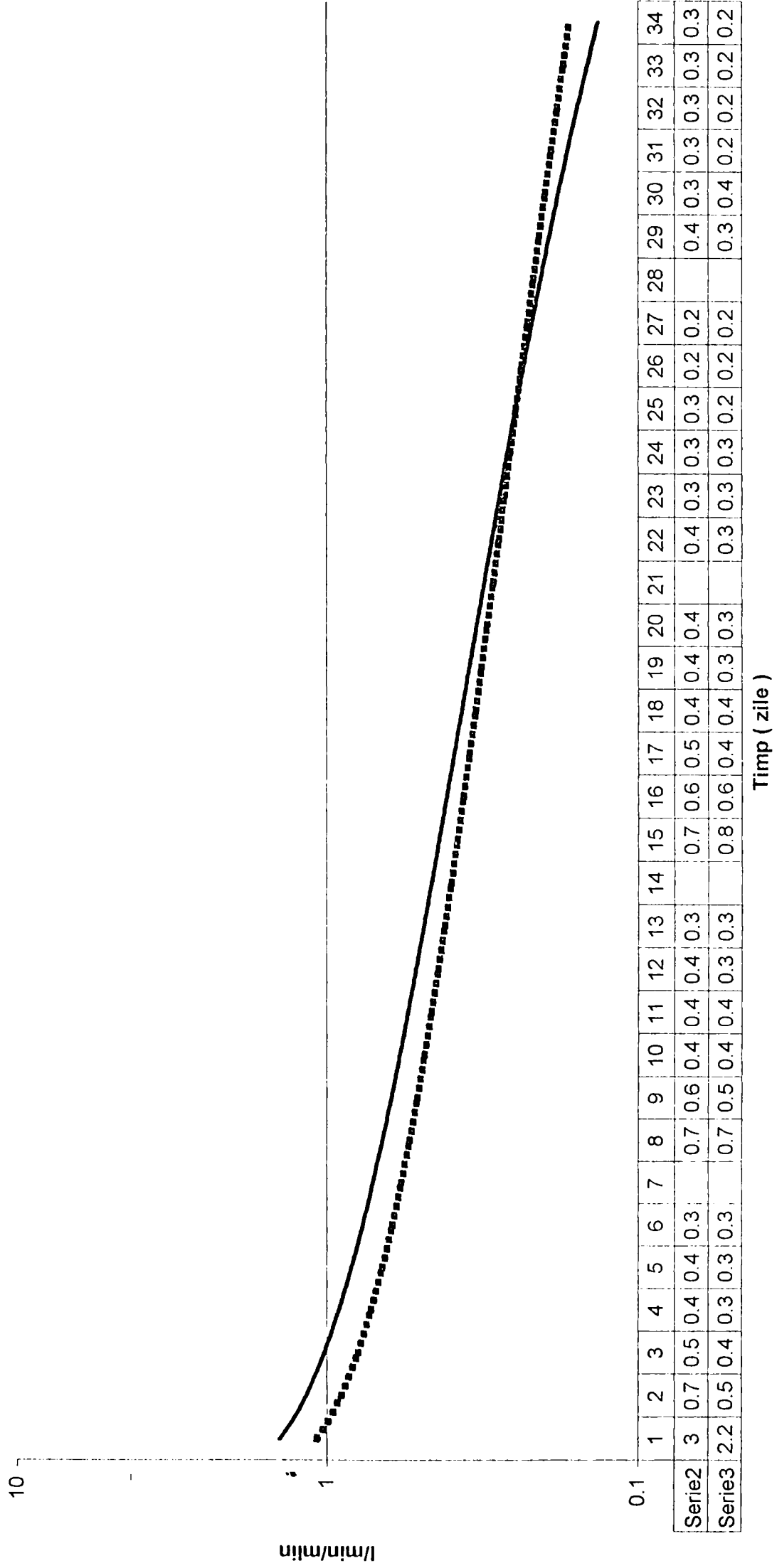
Curbele infasuratoare ale evolutiei debitelor scurse pentru variantele testate - loc. Faget jud. Timis



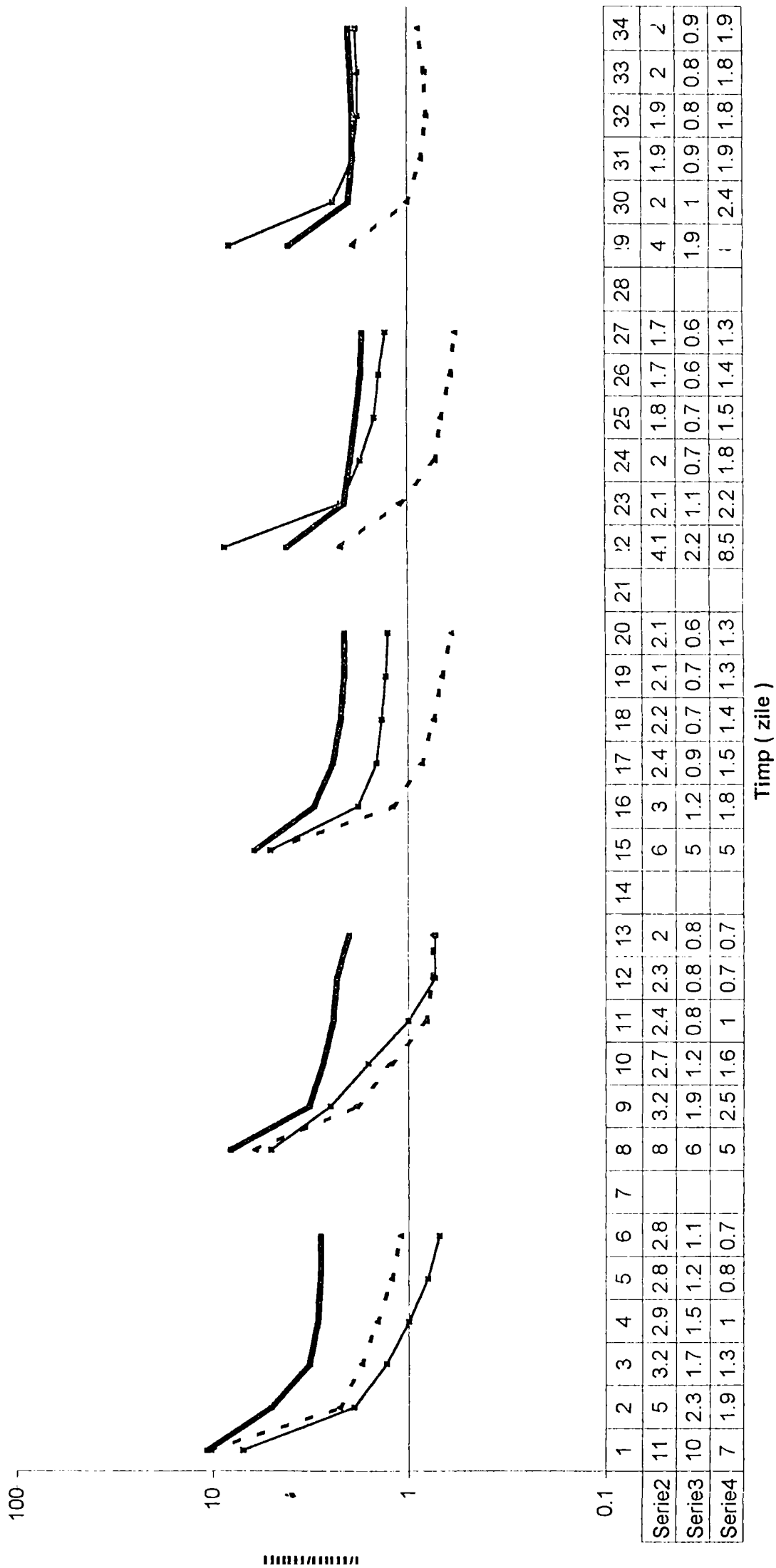
Evolutia in timp a debitelor scurse prin D.P.E.d=80 mm , pentru doua variante : fara filtru , saci din polipropilena ; loc.Folea-Sipet-Cerna jud.Timis



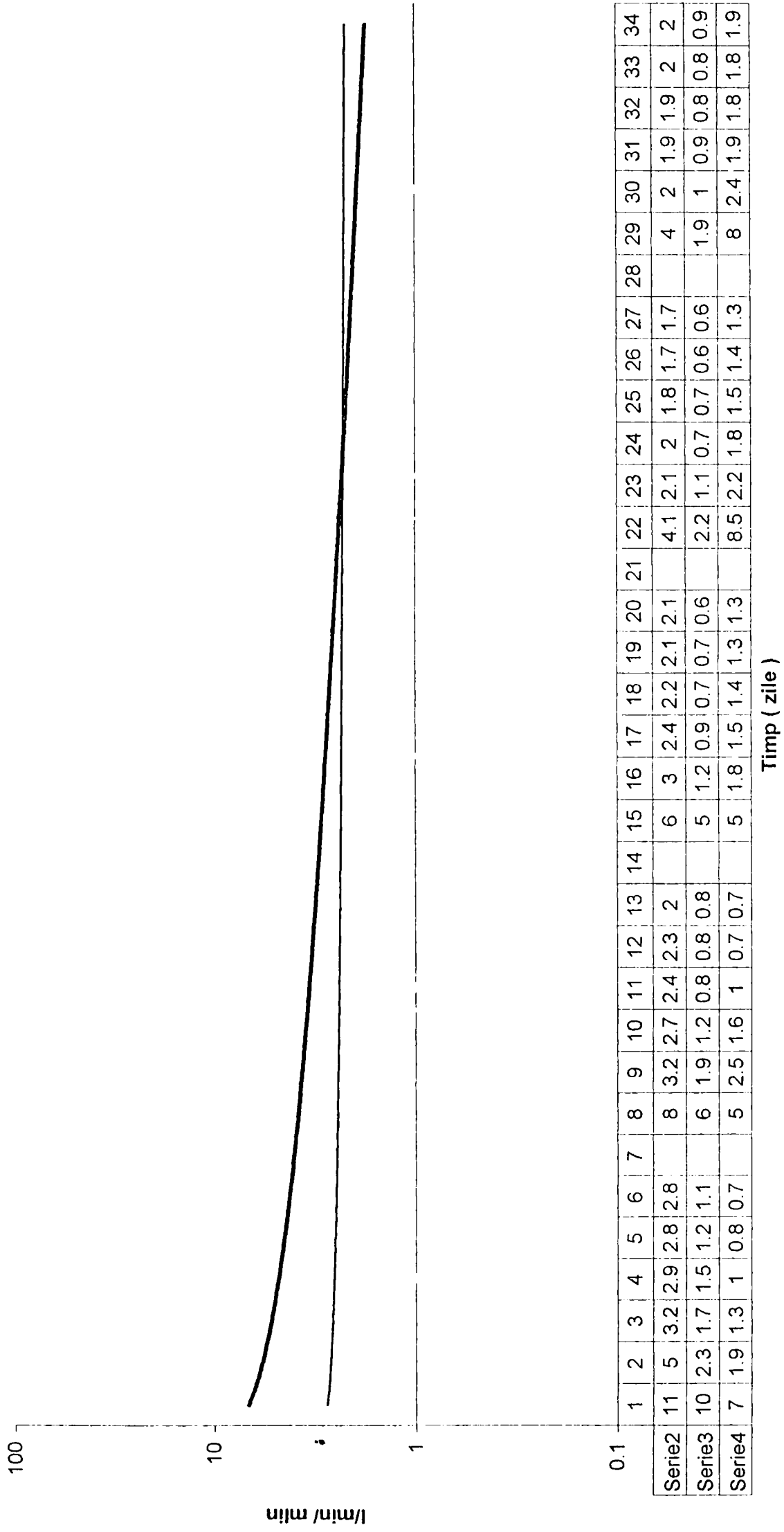
Curbele infasuratoare ale evolutiei debitelor scurse pentru variantele testate - localitatea Folea Sipet
Cerna jud. Timis



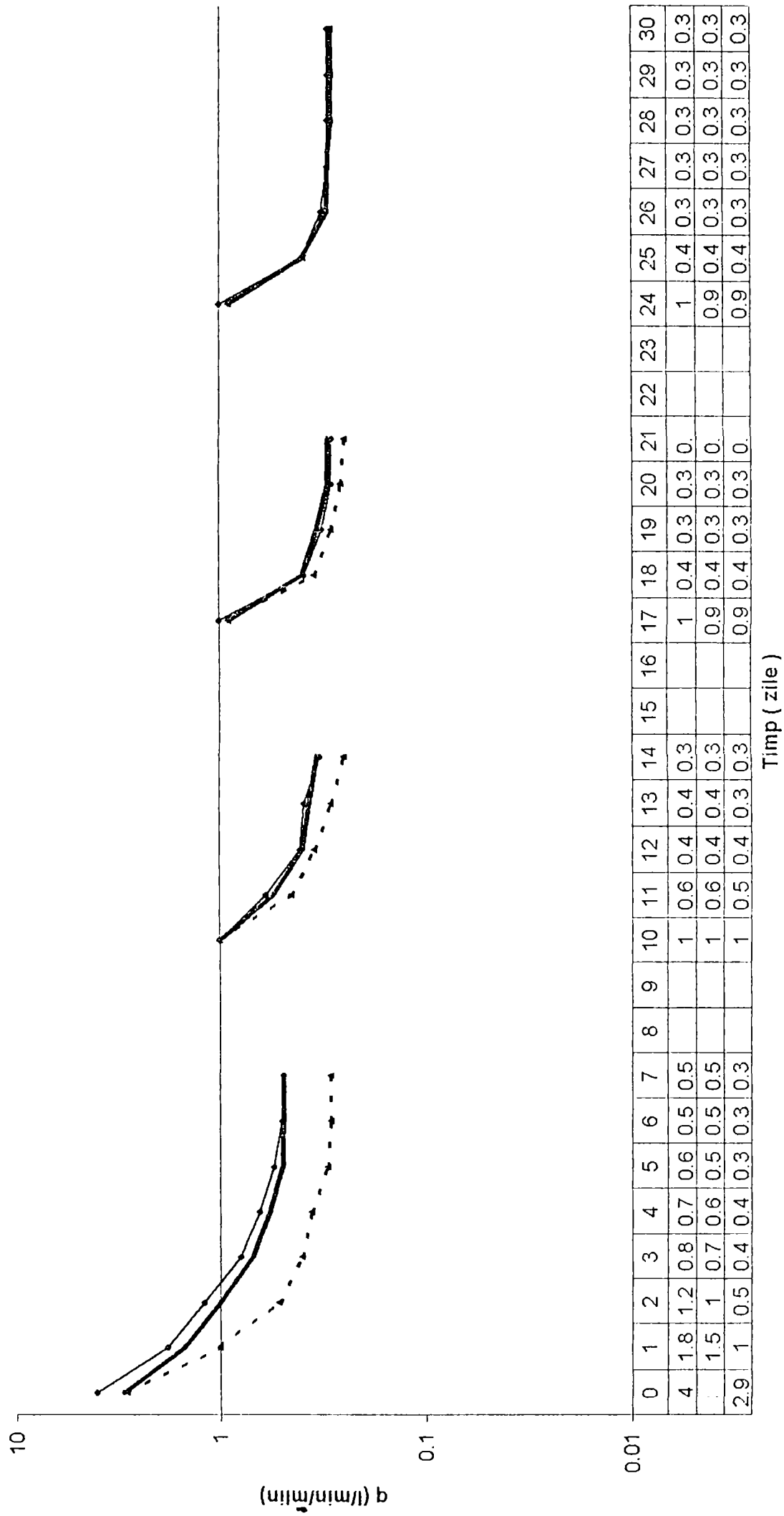
Evolutia in timp a debitelor scurse prin D.P.E.d=80 mm pentru variantele : fara filtru, I.F.S.(inf.)+nisip,
 Filtext (inf.) ;loc.Lovrin jud.Timis



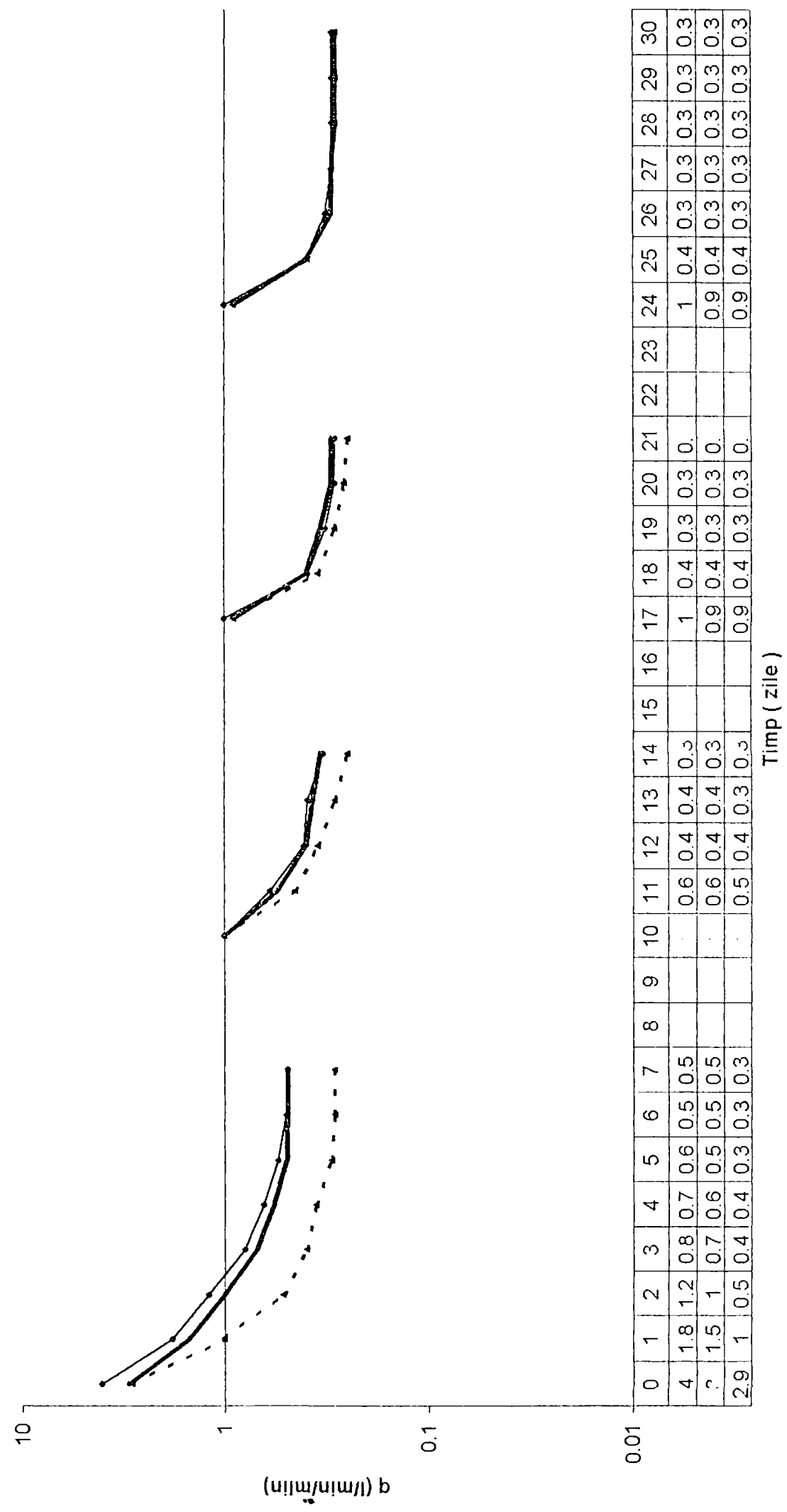
Curbele infasuratoare ale evolutiei debitelor scurse pentru variantele testate- localitatea Lovrin jud. Timis



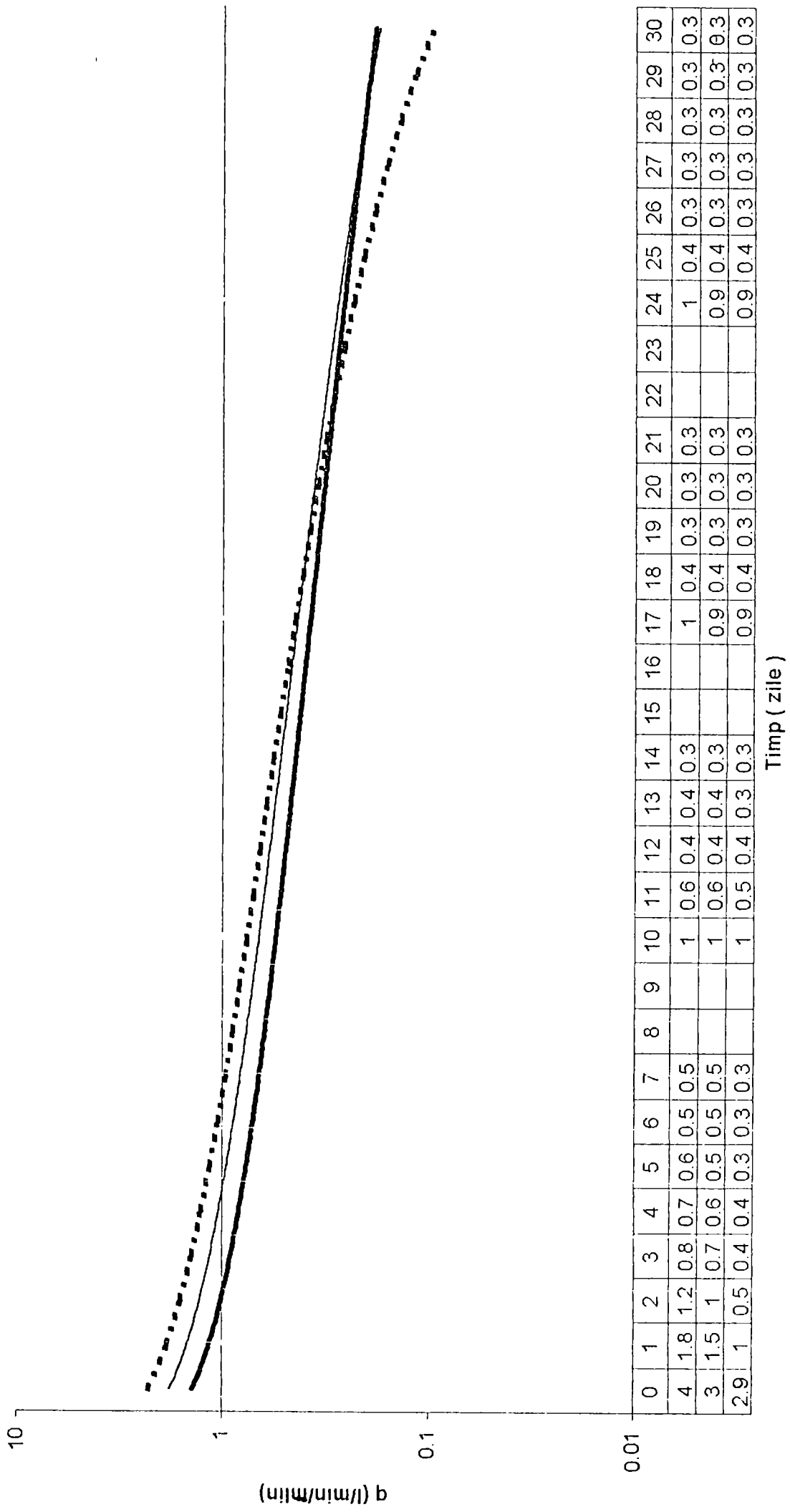
Evolutia in timp a debitelor scurse prin DPE d= 80mm , pentru trei variante : varianta fara filtru ,
 Filtext (Sibiu) inf. , I.F.S.inf.+ nisip grosier - Felnac Secusigiu t1. JUD.ARAD



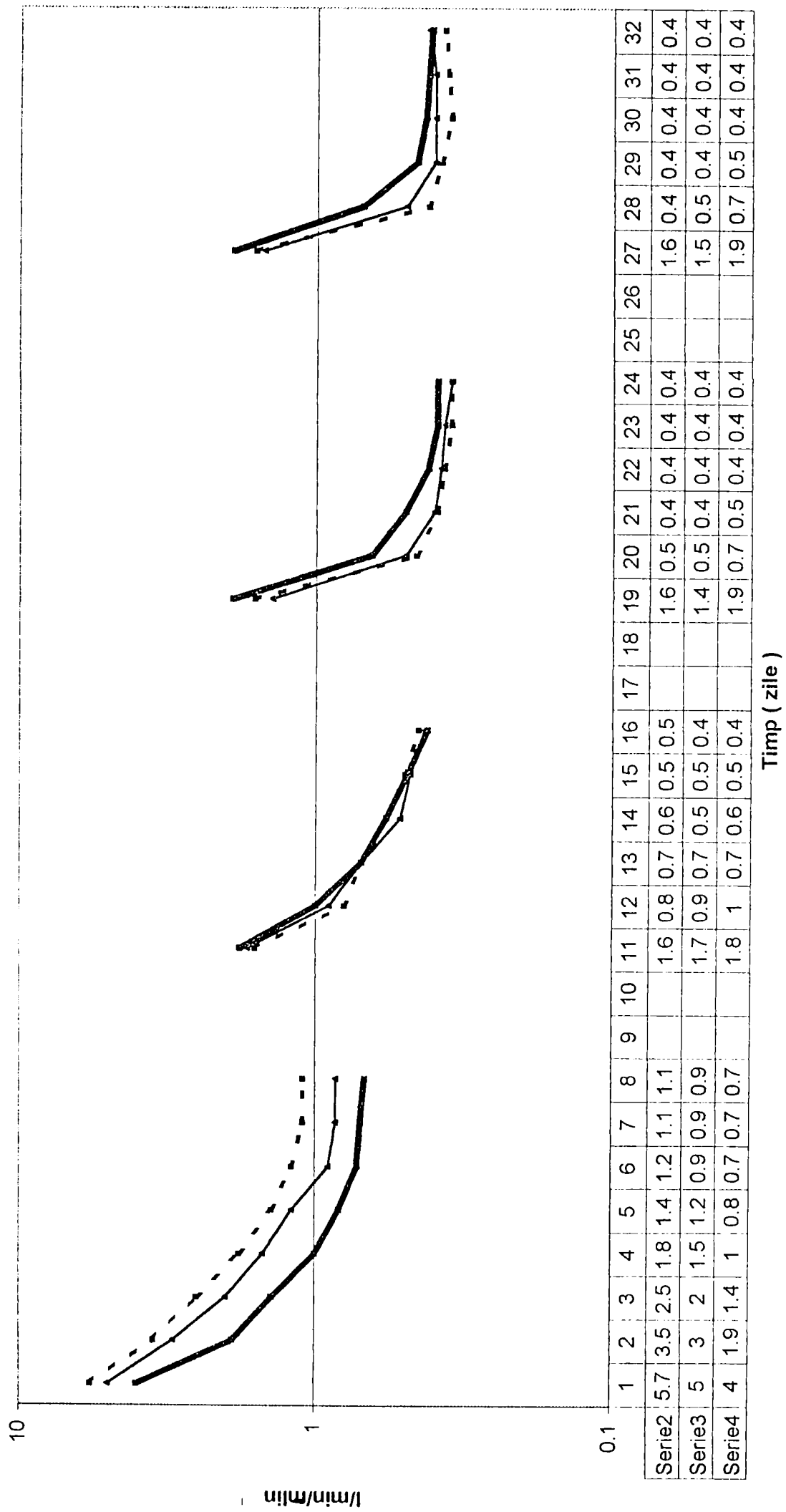
Evolutia in timp a debitelor scurse prin DPE d= 80mm , pentru trei variante : varianta fara filtru ,
 Filtext (Sibiu) inf. , I.F.S.inf.+ nisip grosier - Felna : Secusigiu t1. JUD.ARAD



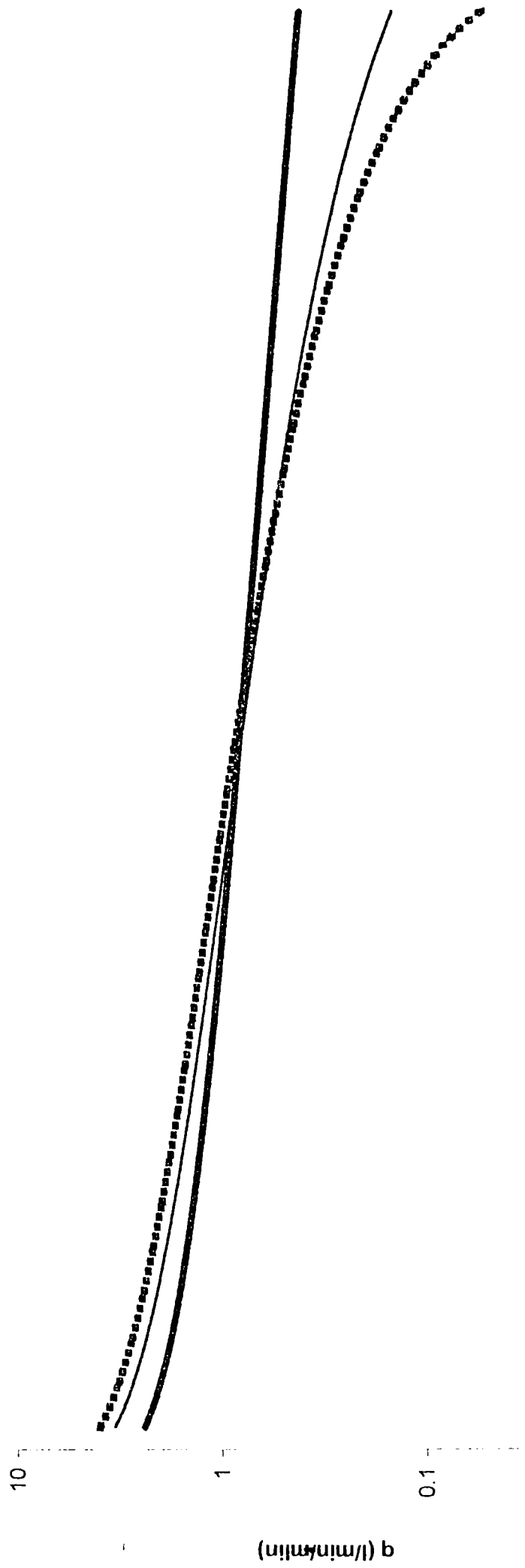
Curbele infasuratoare ale evolutiei debitelor scurse pentru variantele - zona Felnac Secusigiu t1
JUD.ARAD



Evolutia in timp a debitelor scurse prin DPE d=80mm pentru trei variante : fara filtru, Filtext (inf.), I.F.S.(inf.)+ nisip grosier ;loc.Felnac-Secusigiu t3.jud.Arad



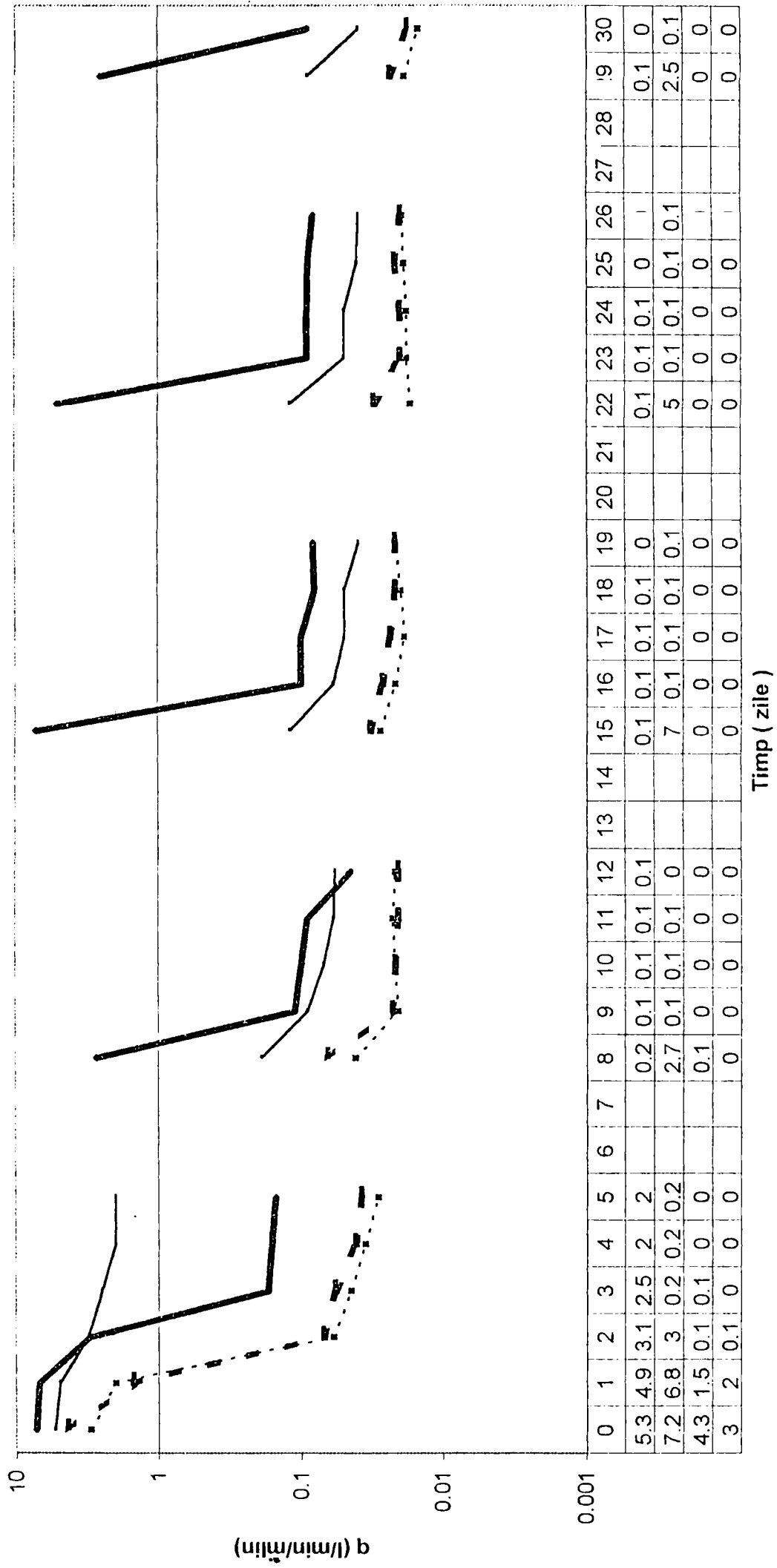
Curbele infasuratoare ale evolutiei debitelor scurse pentru variantele testate - loc. Felnac Secusigiu
t3. - jud. ARAD



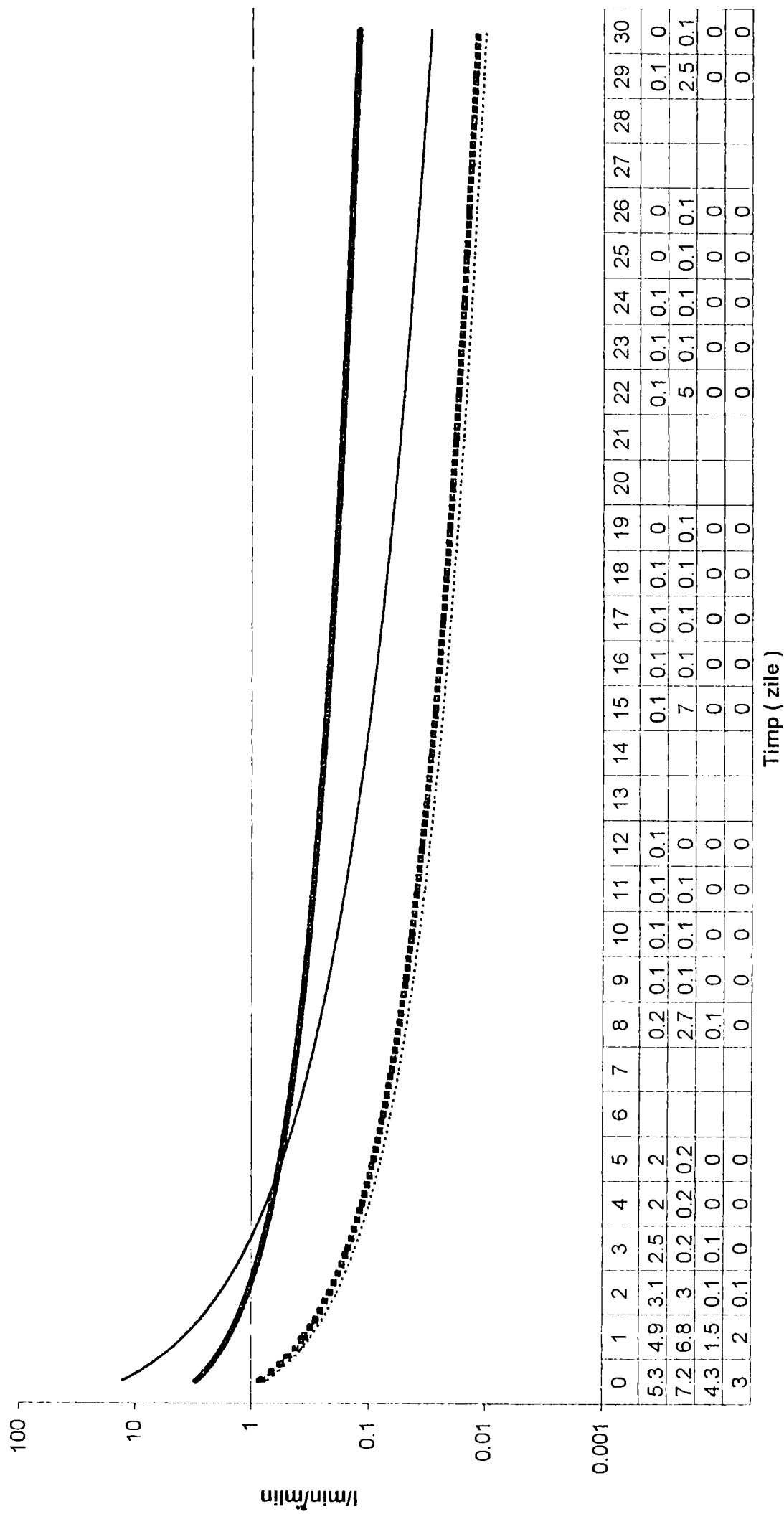
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Serie2	5.7	3.5	2.5	1.8	1.4	1.2	1.1	1.1			1.6	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5			1.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4		1.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Serie3	5	3	2	1.5	1.2	0.9	0.9	0.9			1.7	0.9	0.7	0.5	0.5	0.4			1.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4		1.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Serie4	4	1.9	1.4	1	0.8	0.7	0.7	0.7			1.8	1	0.7	0.6	0.5	0.4			1.9	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4		1.9	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4

Timp (zile)

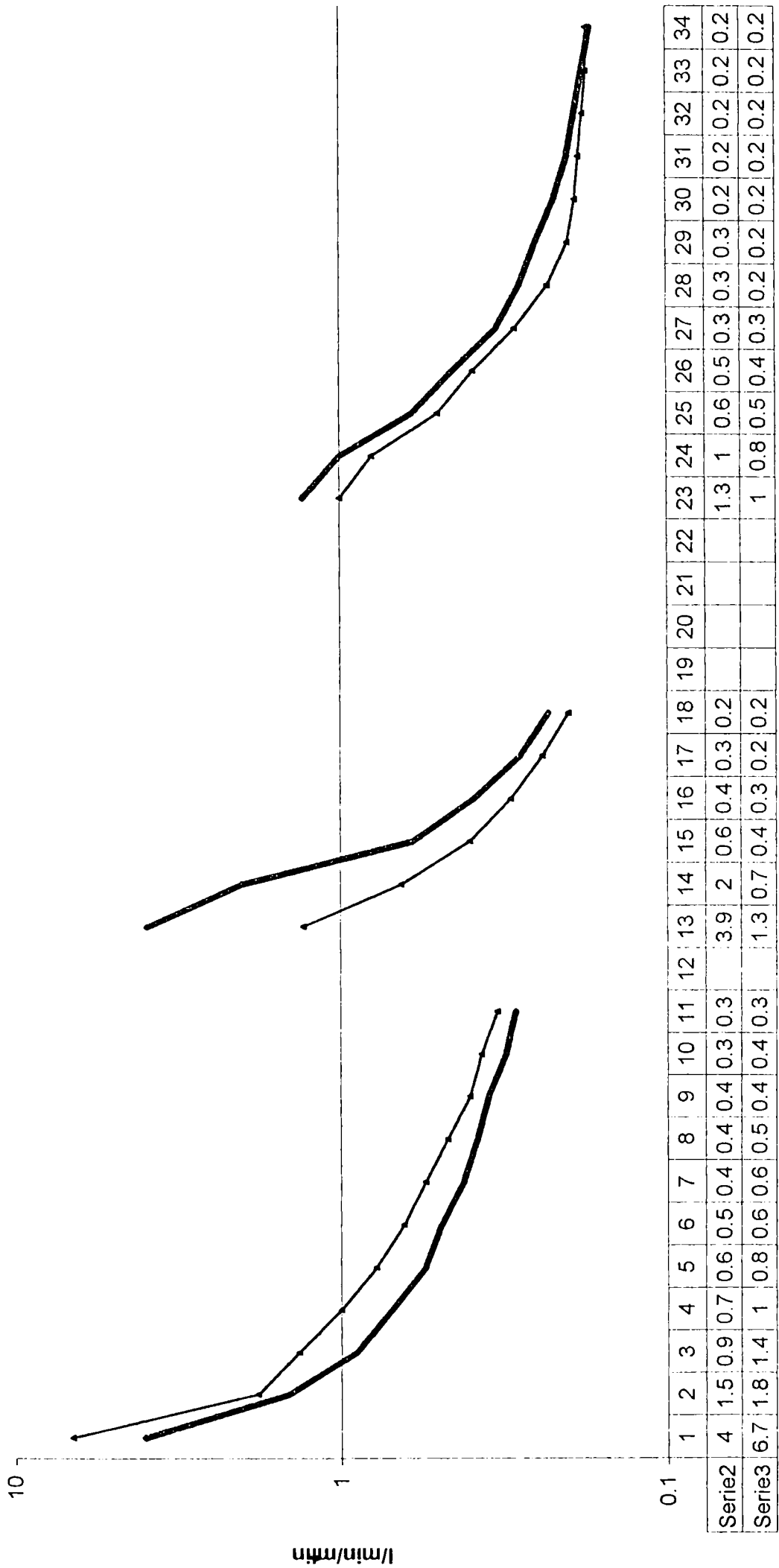
Evolutia in timp a debitelor scurse prin DPE d=50mm pt. trei variante , D.C.Hex d=100mm la varianta patru , pentru : fara filtru , Madritex 400 inf., Madritex 400 inf.+ nisip grosier, Madritex 400plapuma ;
loc.Chisinau Cris,jud.Arad



Curbele infasuratoare ale evolutiei debitelor scurse pentru variantele testate - loc.Chisinau-Cris
jud.Arad

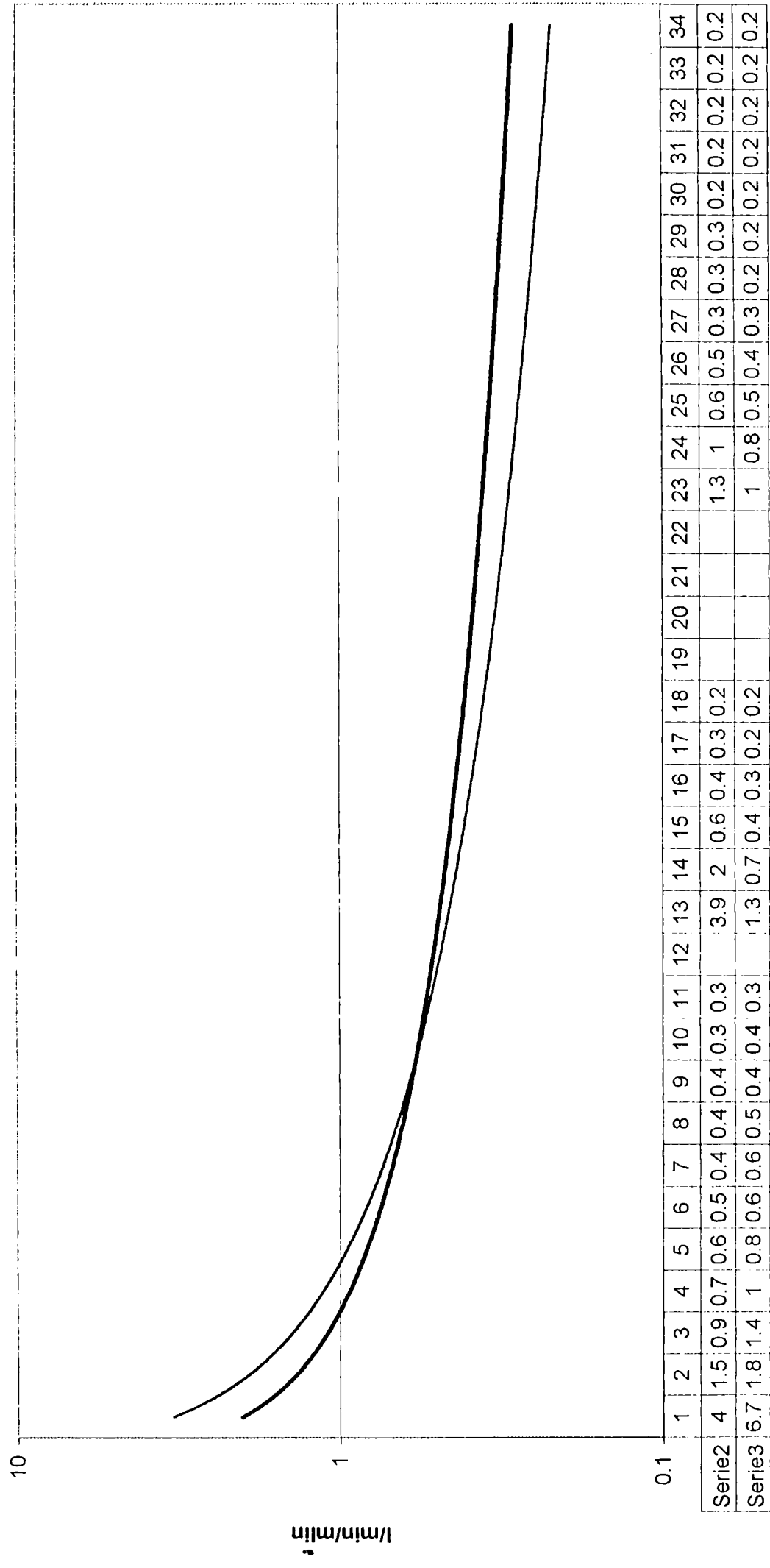


Evolutia in timp a debitelor scurse prin DPE d = 80mm pentru doua variante : fara filtru , Filtext (infasurat) ; loc. Ciumeghiu (DN 79) jud.Bihor



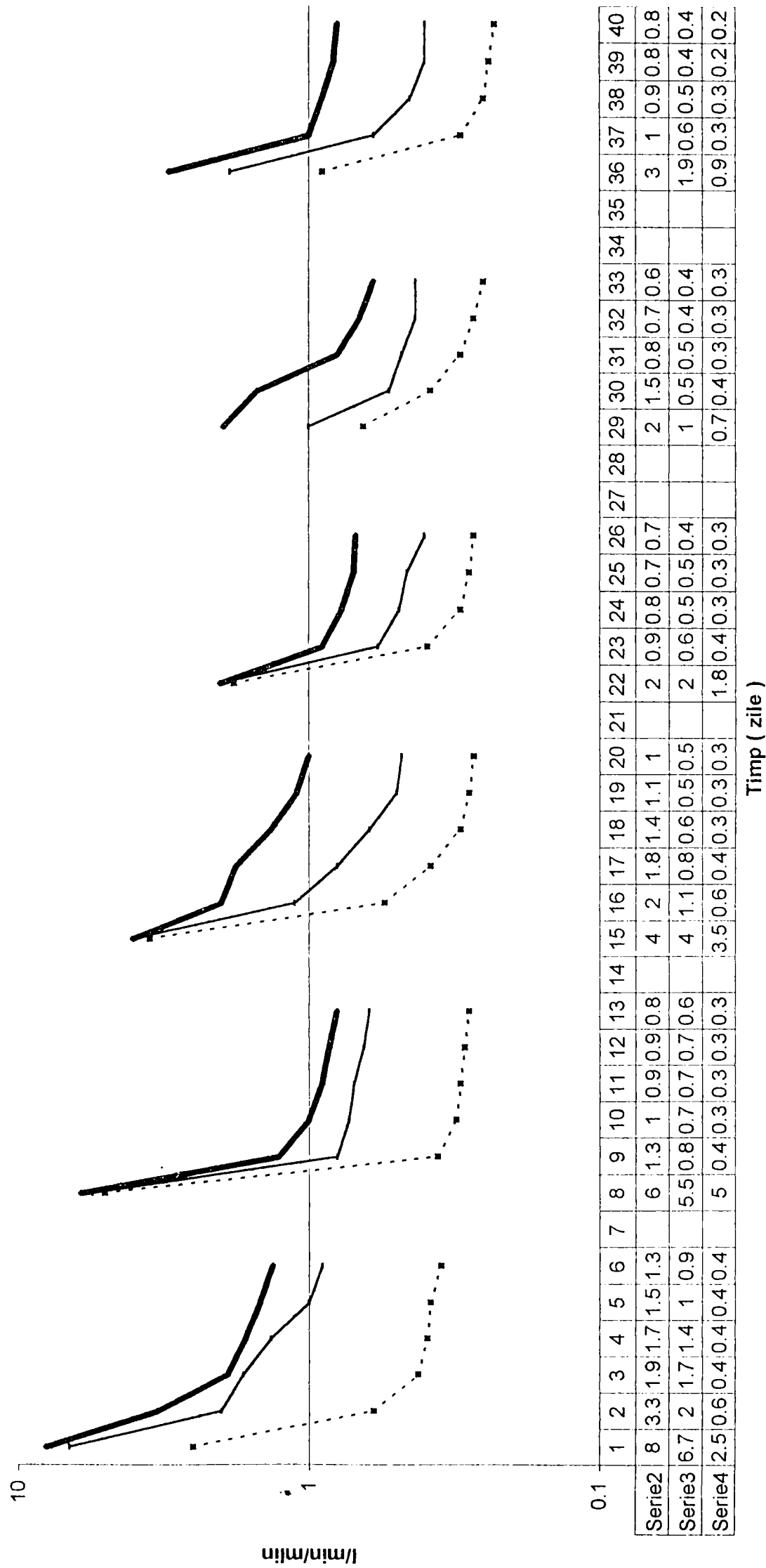
Timp (zile)

Curbele infasuratoare ale evolutiei debitelorscurse pentru variantele testate - localitatea Ciumeghiu
(DN 79) - judetul Bihor

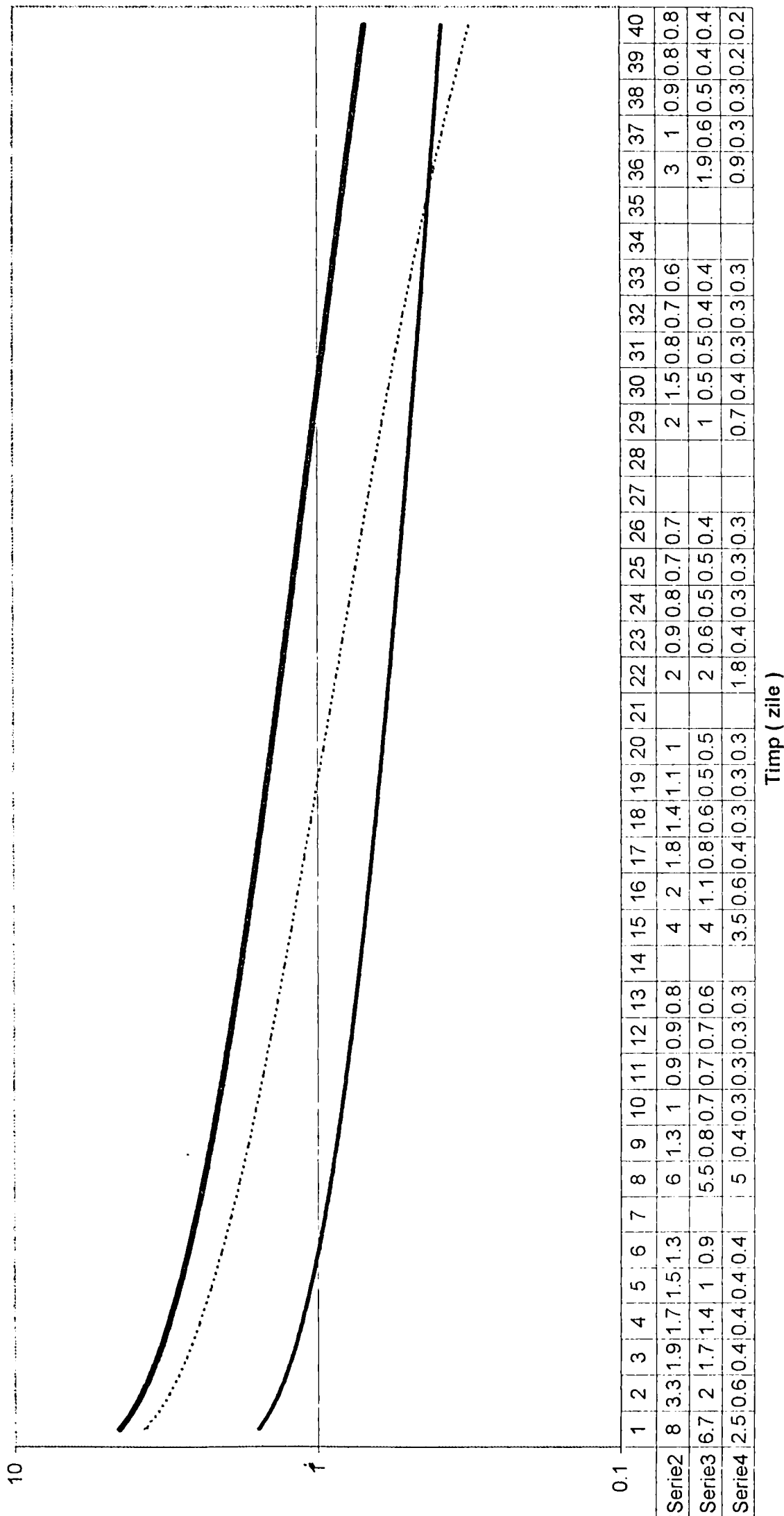


Timp (zile)

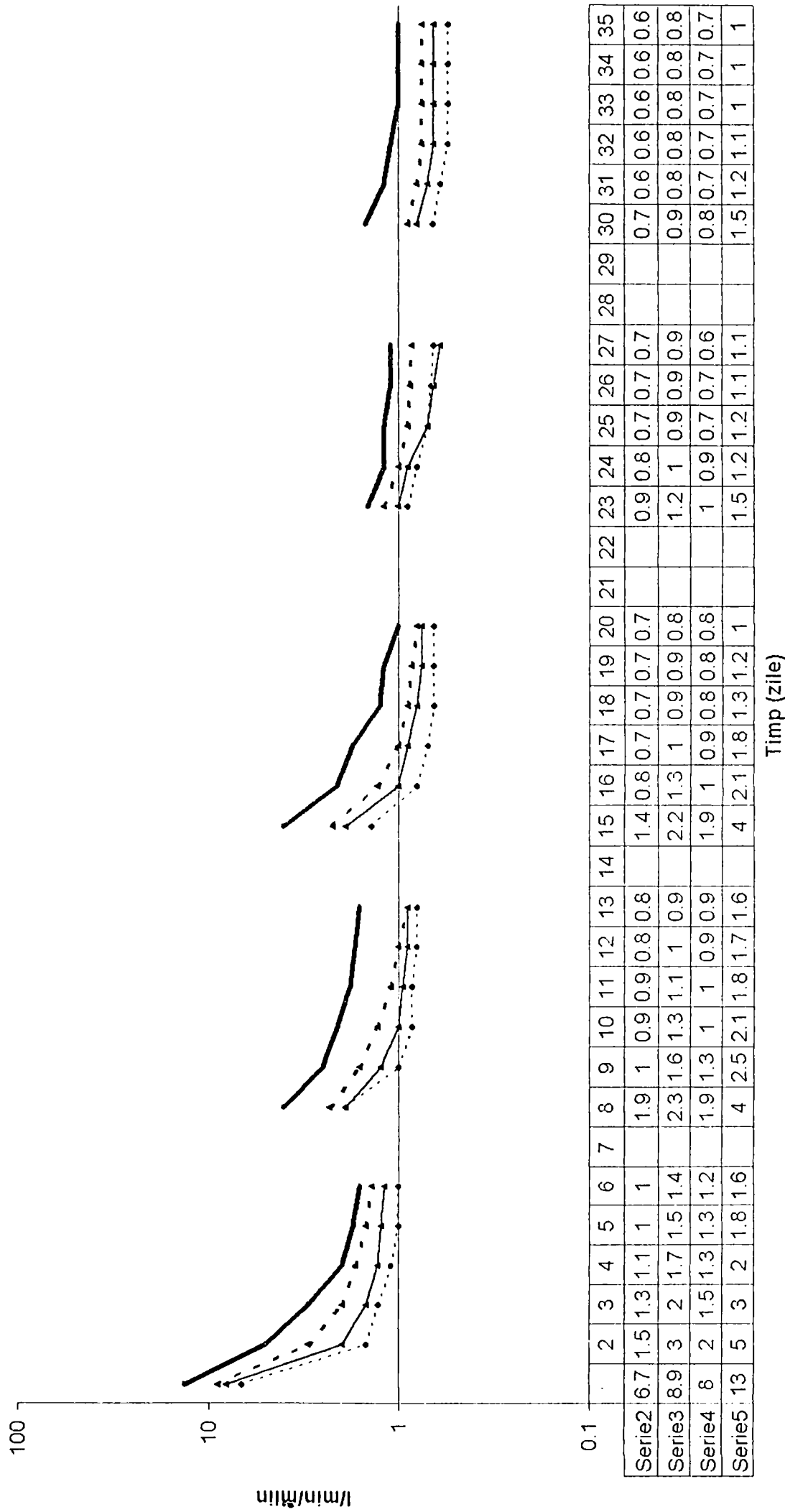
Evolutia debitelor scurse prin DPE d=80 mm , pentru trei variante : fara filtru , I.F.S. + nisip , filtex ;
loc. Ciumeghiu jud.Bihor



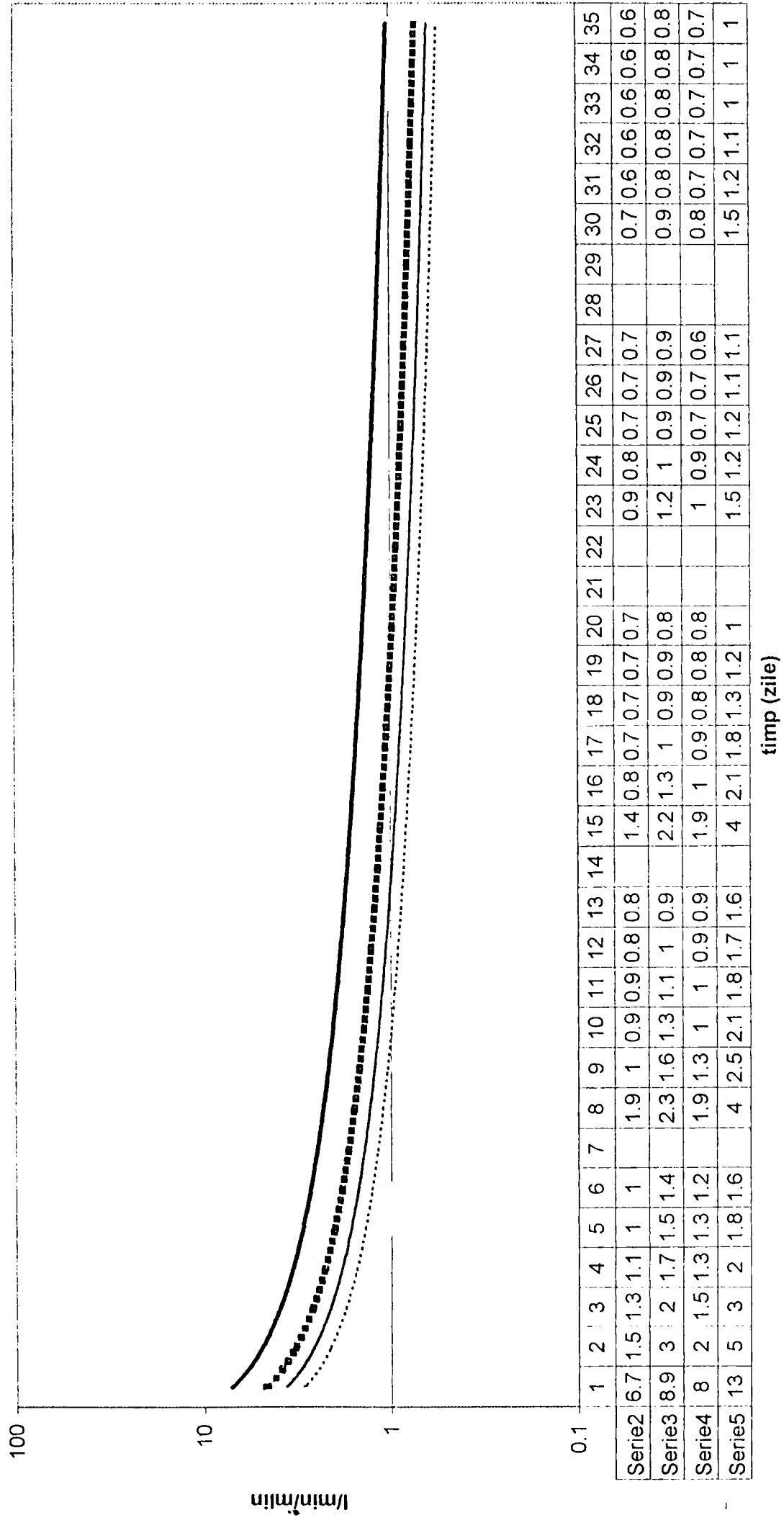
Curbele infasuratoare ale evolutiei debitelor scurse pentru variantele testate - loc. Ciumeghiu jud. Bihor



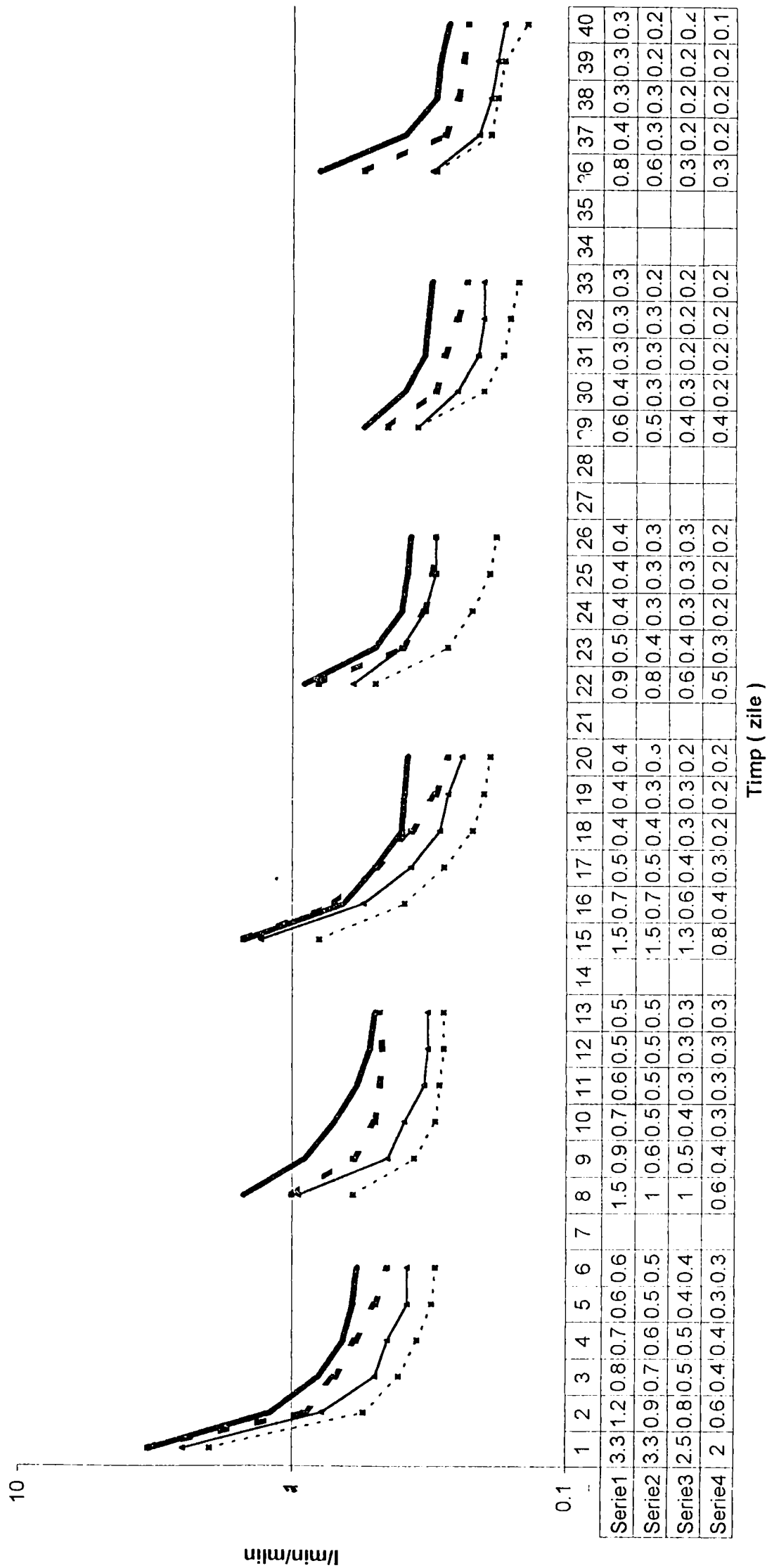
Evolutia in timp a debitelor scurse prin DPE d=80 mm , pentru patru variante : fără filtru , I.F.S.+nisip ,
 Terasin(inf.)+nisip , Terasin(inf.)+zgura C.F.R. ; loc.Făncica jud. Bihor



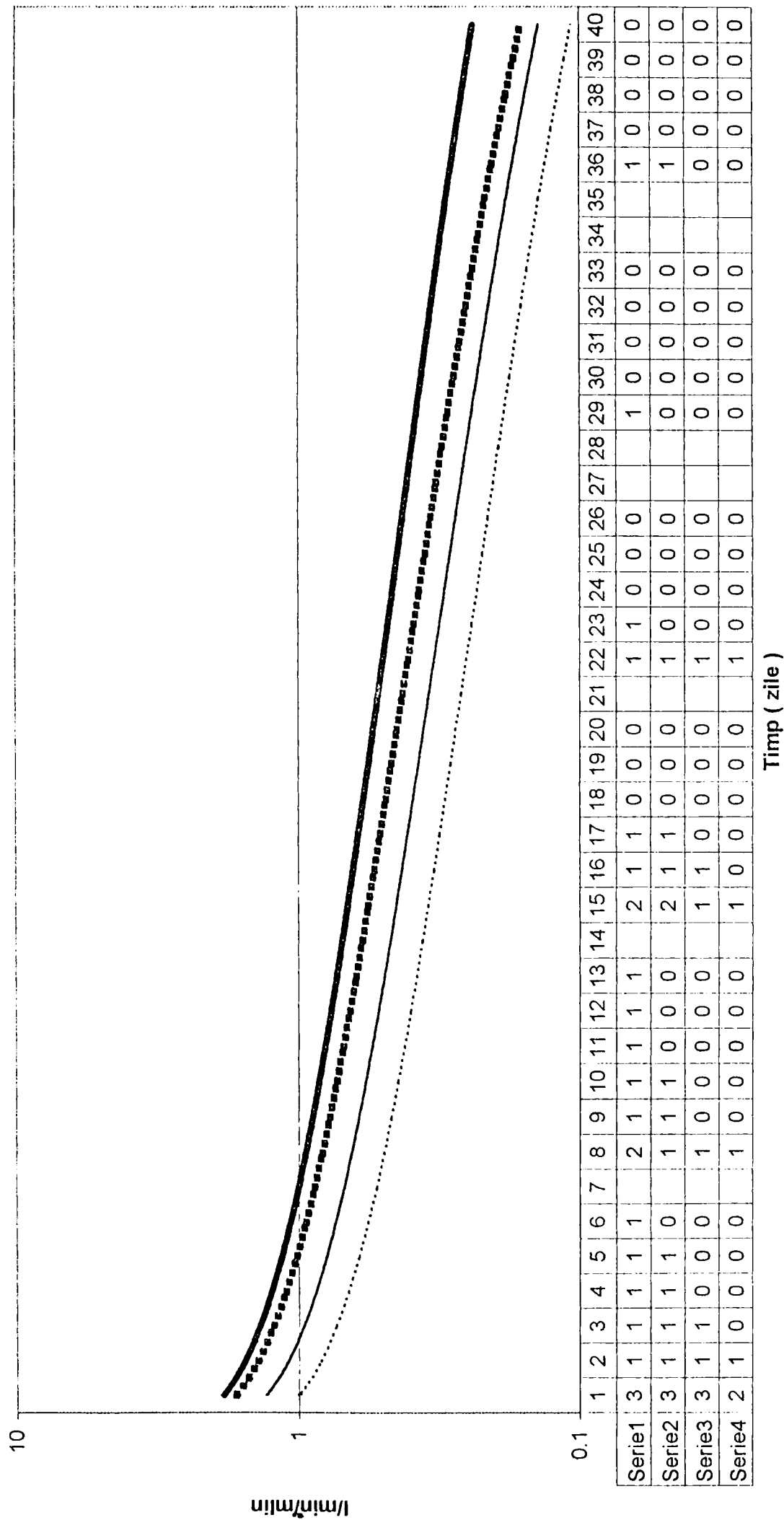
Curbele infasuratoare ale evolutiei debitelor scurse pentru variantele testate - localitatea Făncica
jud.Bihor



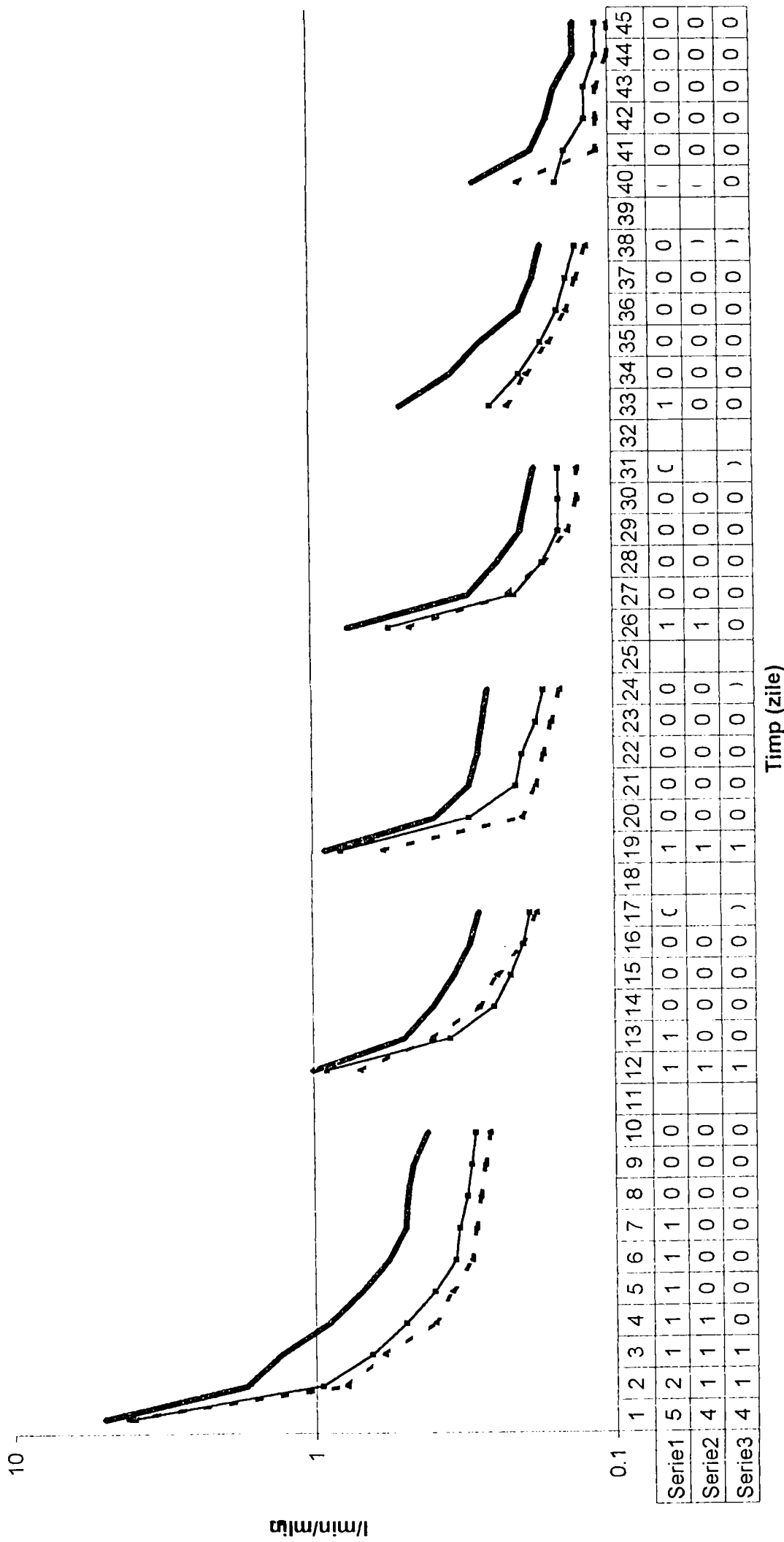
Evolutia in timp a debitelor scurse prin DPE d=60 mm , pentru urmatoarele variante : fara filtru, I.F.S.+nisip, filtex, saci din polipropilena ; loc. Tileagd jud. Bihor



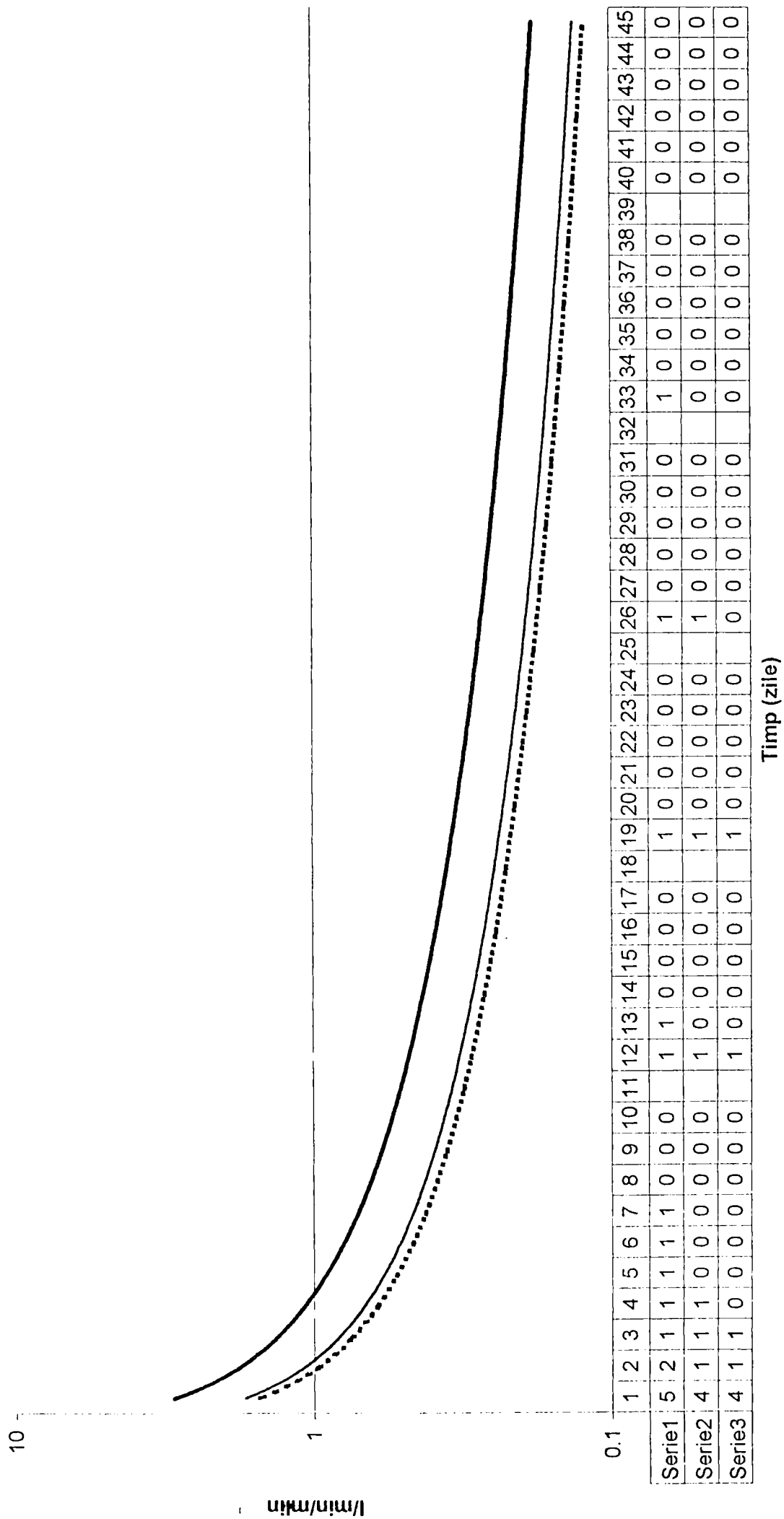
Curbele infasuratoare ale evolutiei debitelor scurse pentru variantele testate - localitatea Tileagd
judetul Bihor



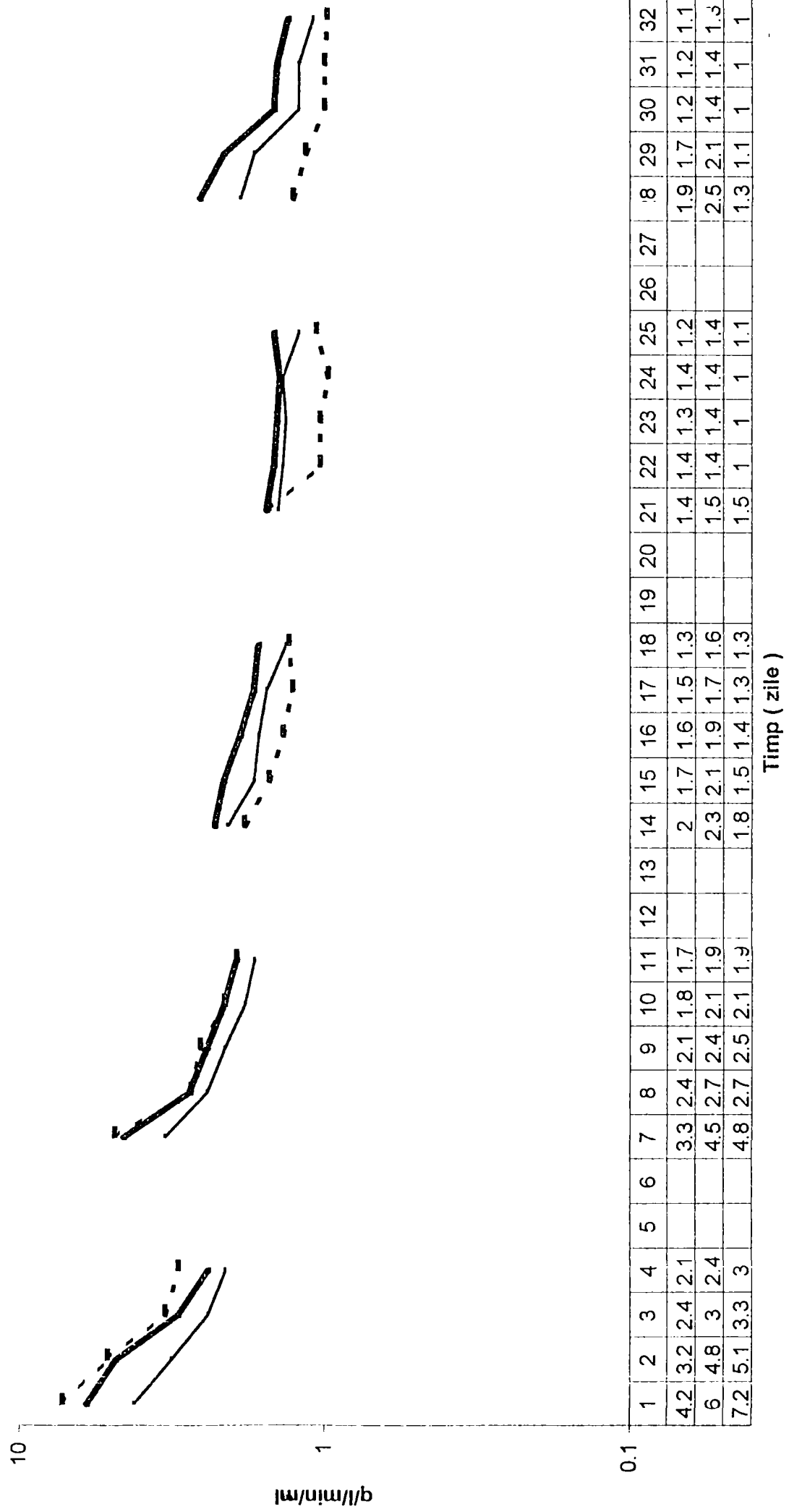
Evolutia in timp a debitelor scurse prin DPE d=80mm pentru trei variante : fara filtru, I.F.S.+ nisip, Filtex(inf) , localitatea Santau judetul Bihor



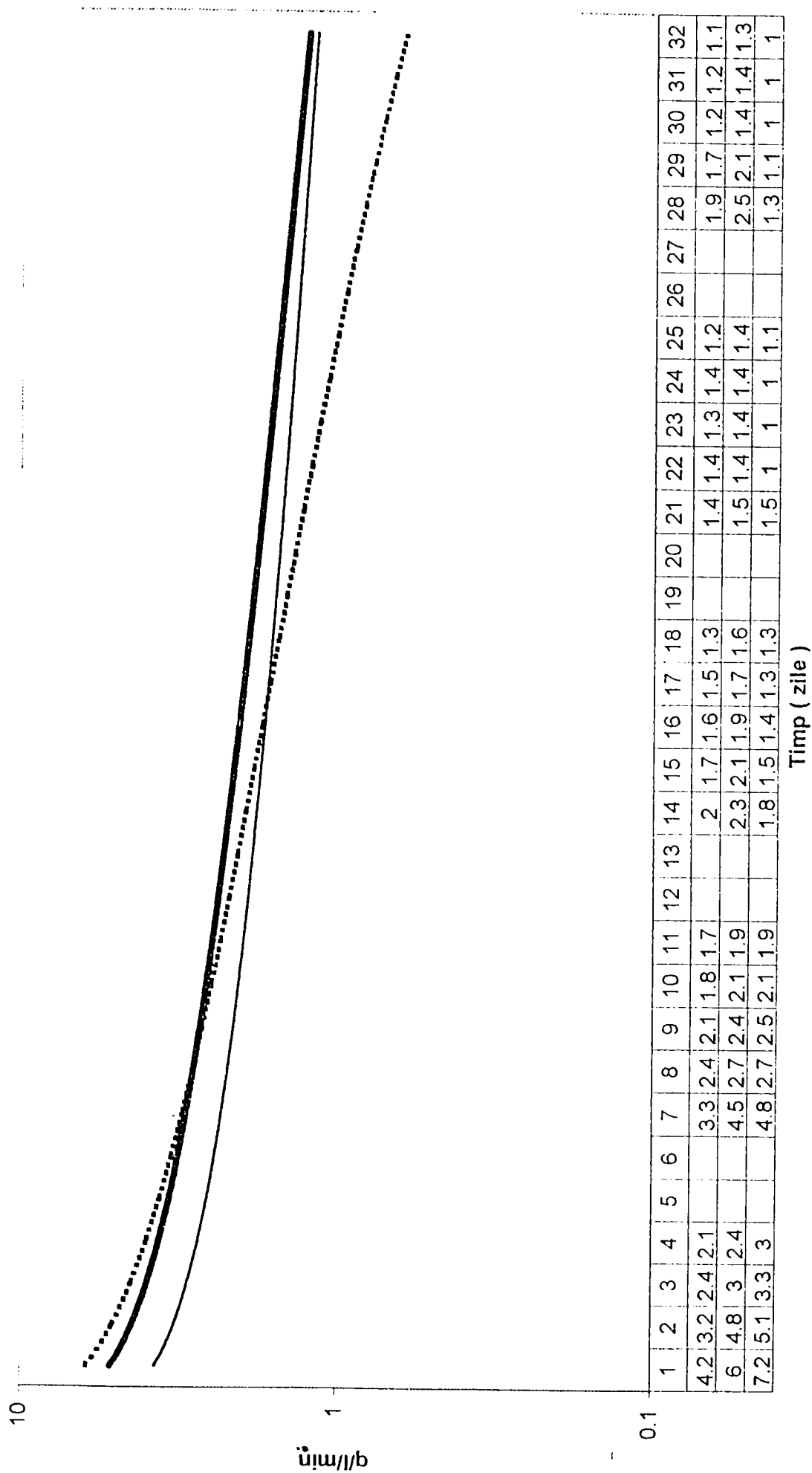
Curbele infasuratoare ale evolutiei debitelor scurse pentru variantele testate - localitatea Santau
judetul Bihor



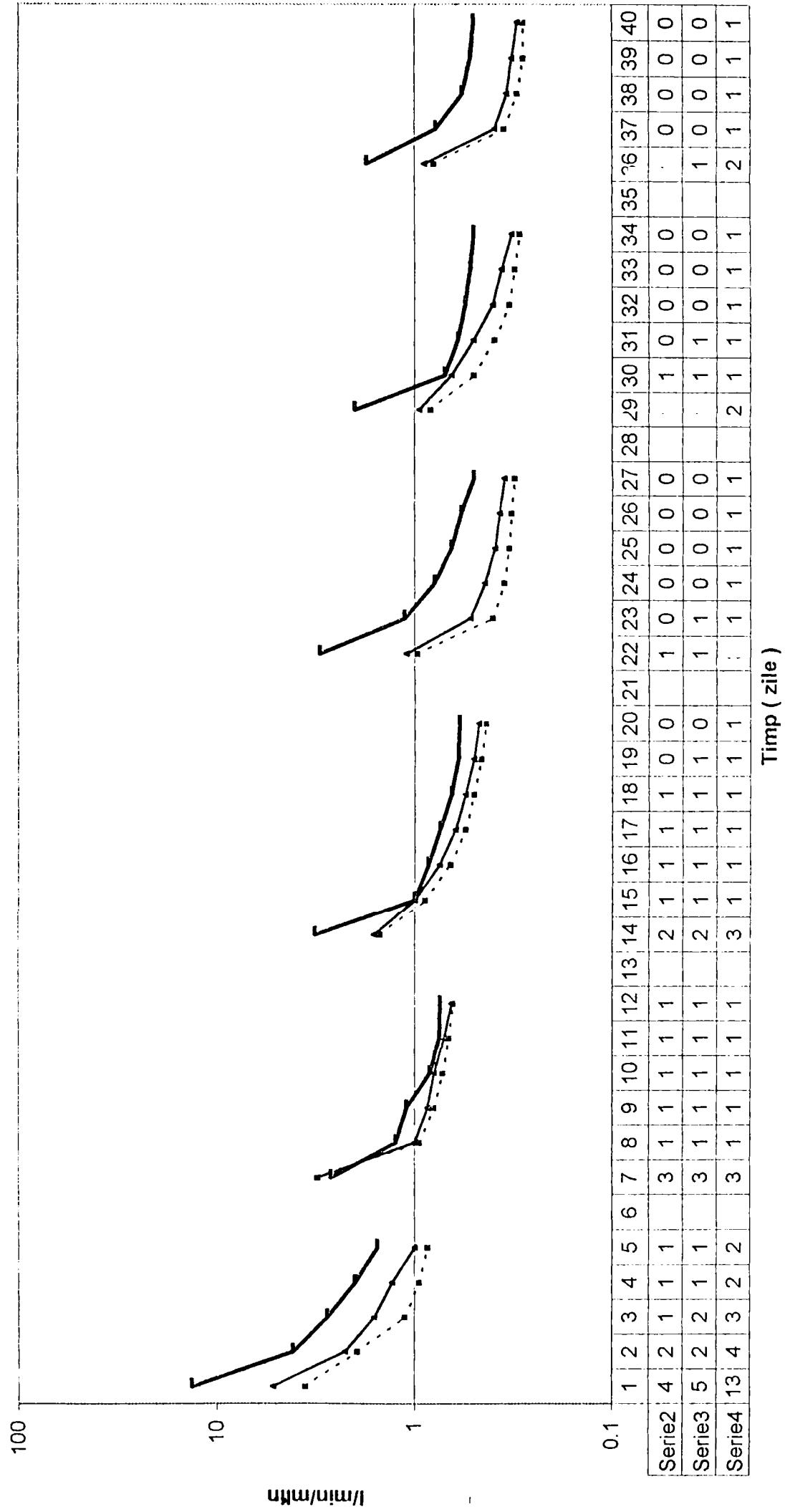
Evolutia in timp a debitelor scurse prin DPE d=80mm pentru trei variante : Madritex400, I.F.S, varianta fara filtru; loc. Ardasat- JUD.MARAMURES



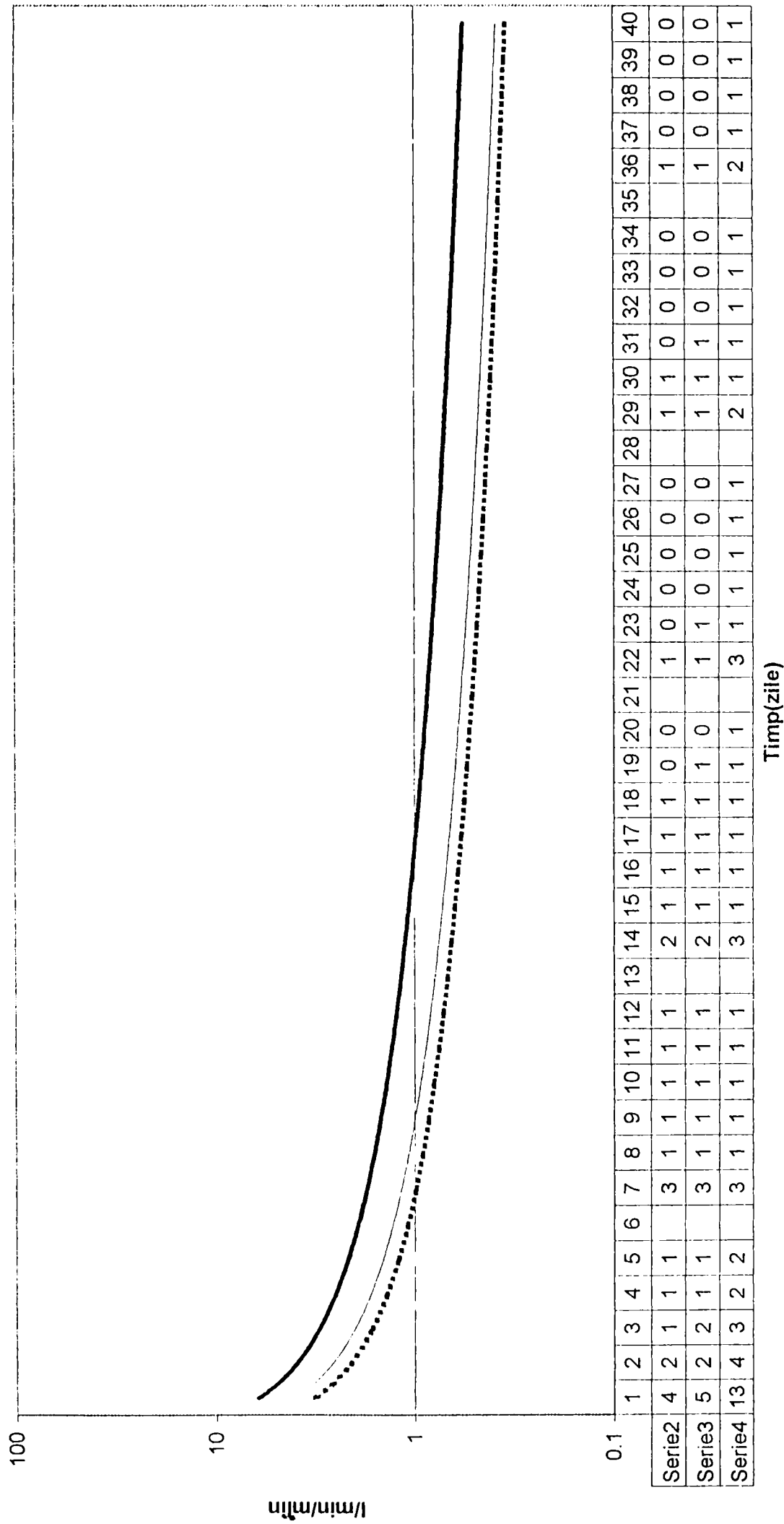
Curbele infasuratoare ale evolutiei debitelor scurse pentru variantele testate - localitatea Ardusat -
Jud.Maramures



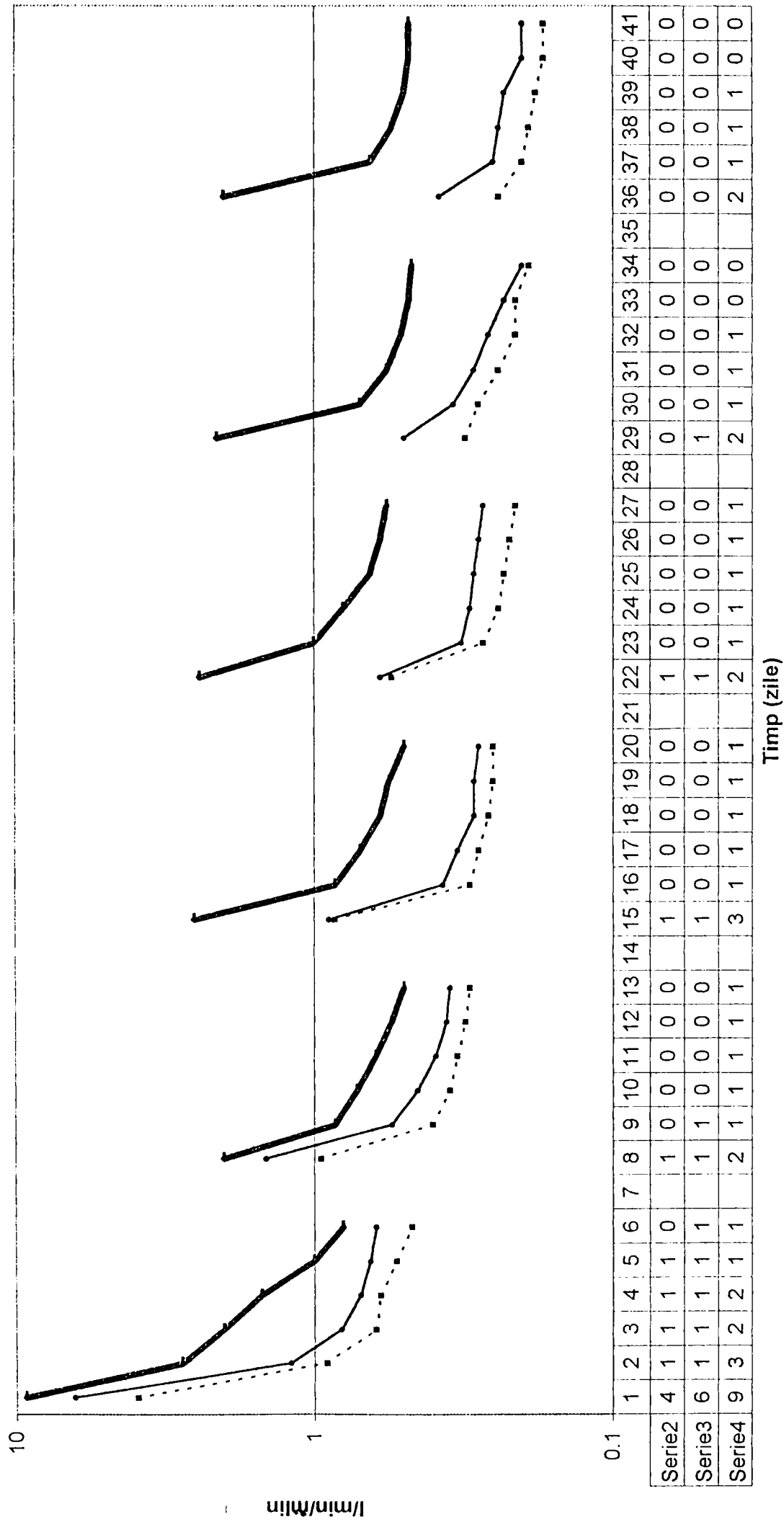
Evolutia in timp a debitelor scurse prin DPE d=80 mm pentru trei variante : fara filtru , balast ,
 Terasin 200 (plapuma) , loc.Pribilesti jud.Maramures



**Curbele infasuratoare ale evolutiei debitelor scurse pentru variantele testate- localitatea Pribilesti
jud.Maramures**

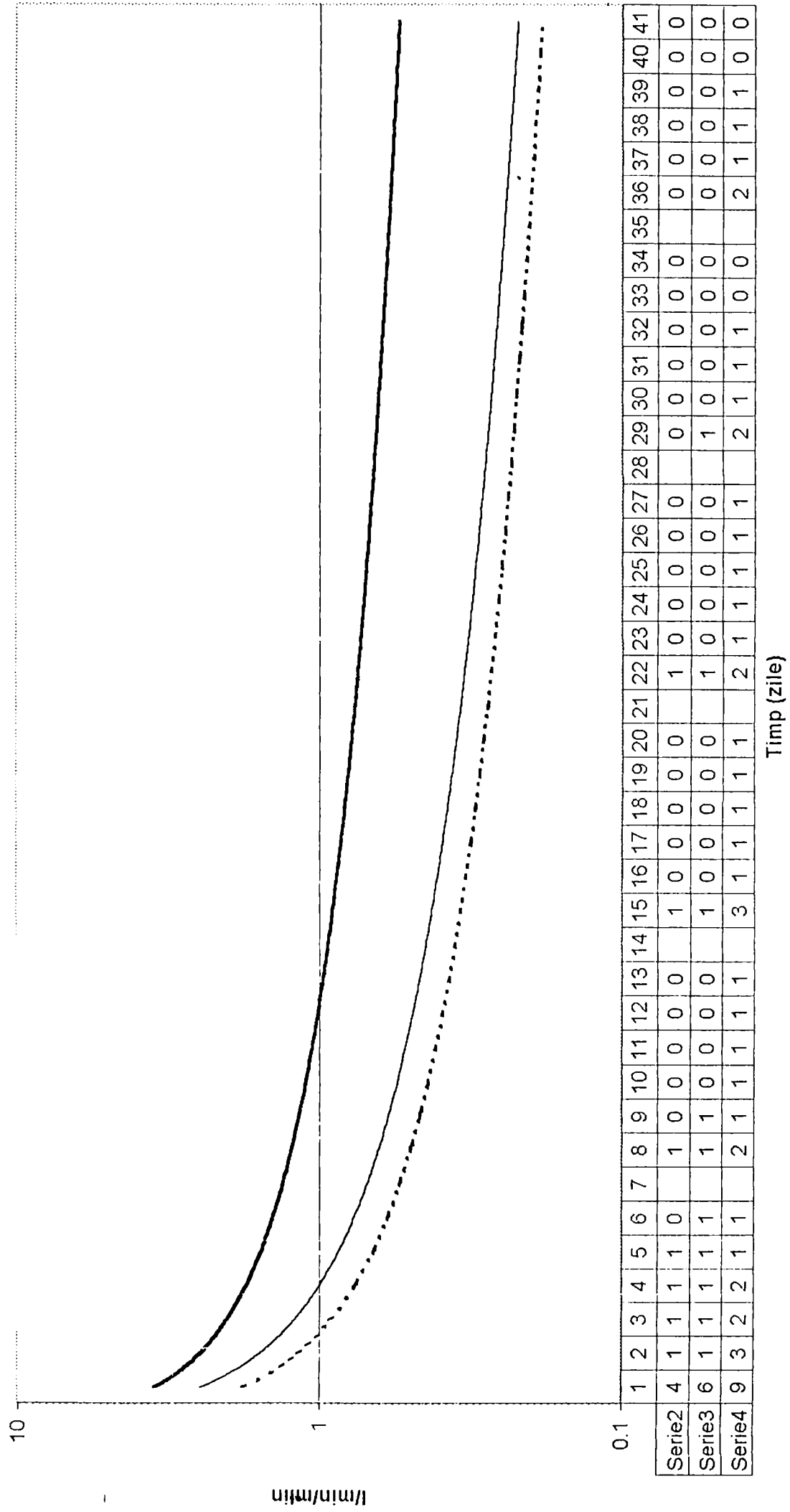


Evolutia in timp a debitelor scurse prin DPE d= 80 mm pentru trei variante : fara filtru , balast ,
 Terasin 200(plapuma)+balast , loc.Salsig jud.Maramures

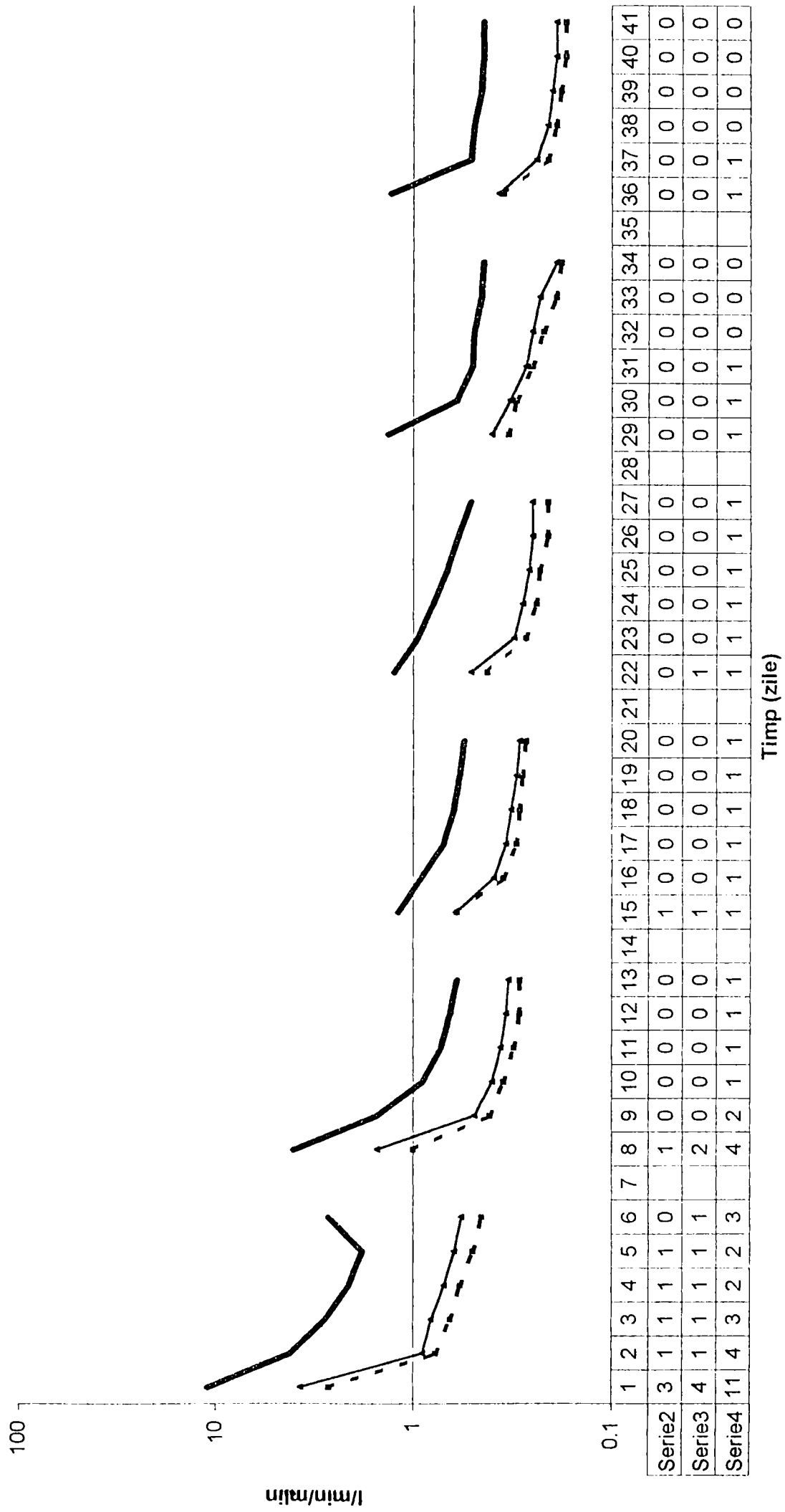


Timp (zile)

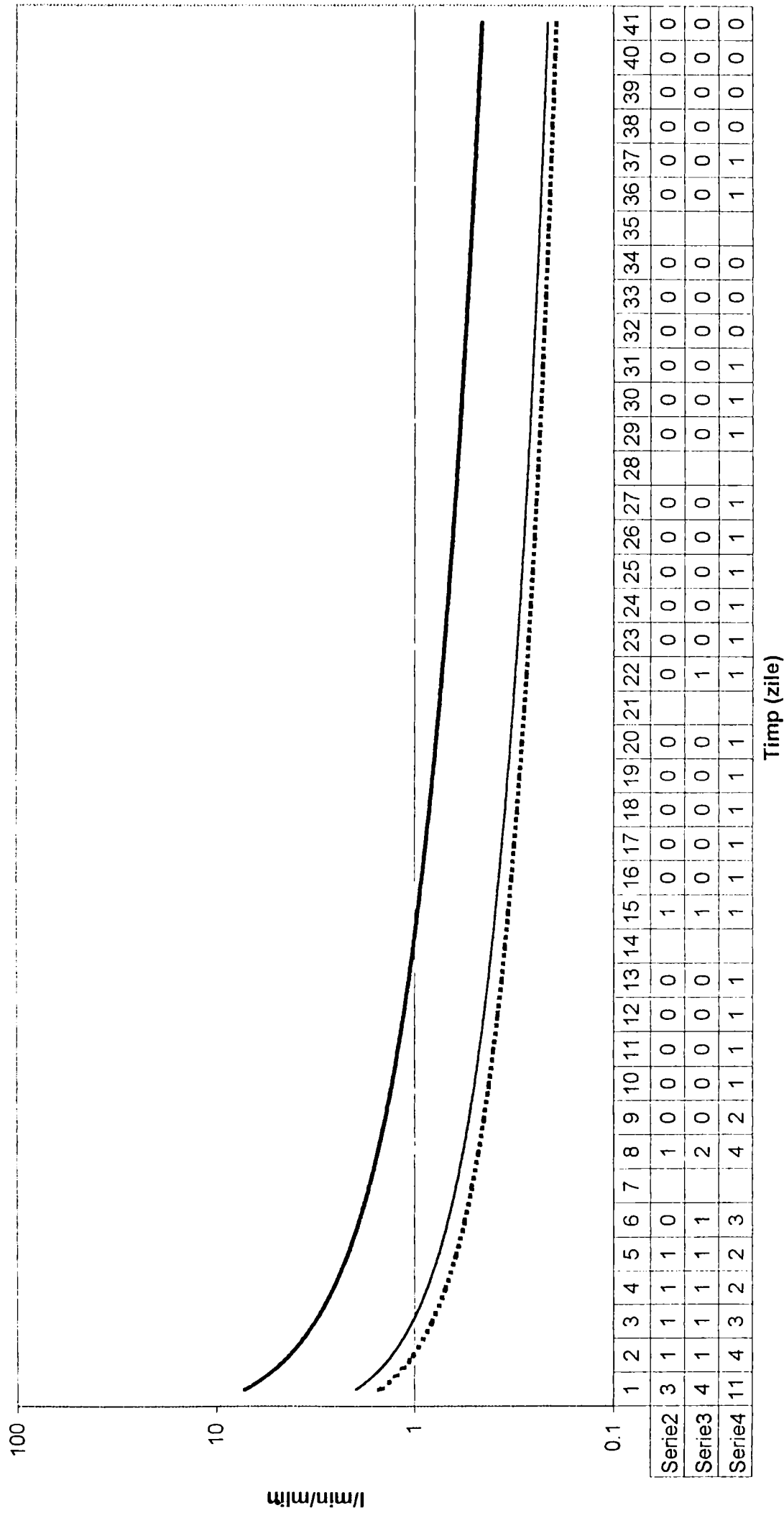
Curbele infasuratoare ale evolutiei debitelor scurse pentru variantele testate - localitatea Salsig jud. Maramures



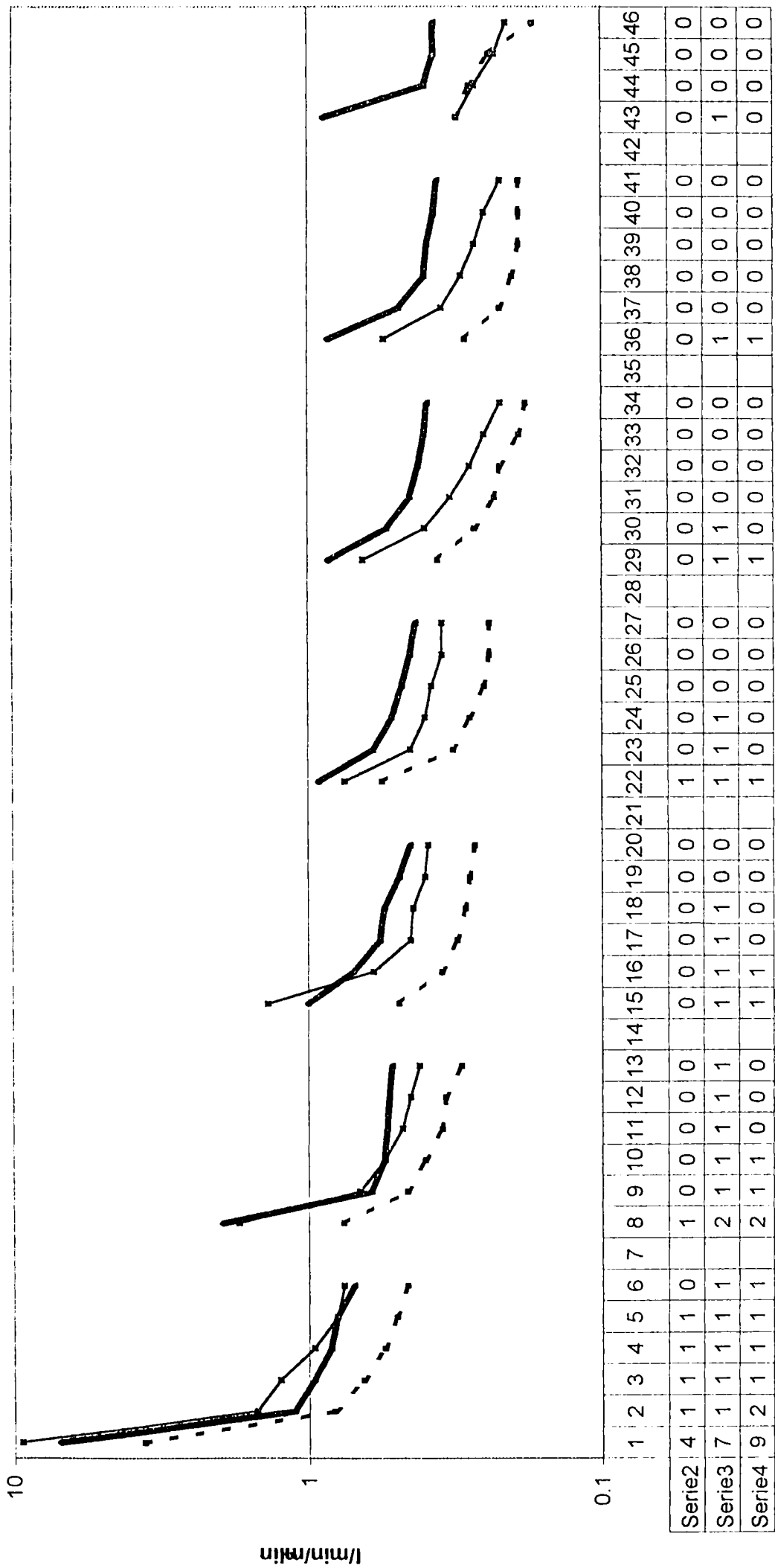
Evolutia in timp a debitelor scurse prin DPE d=80 mm , pentru trei variante : fara filtru , balast ,
 Terasin 200 (plapuma) + balast ,loc Satu Lung jud. Maramures



Curbele infasuratoare ale evolutiei debitelor scurse pentru variantele testate - localitatea Satu Lung
jud.Maramures

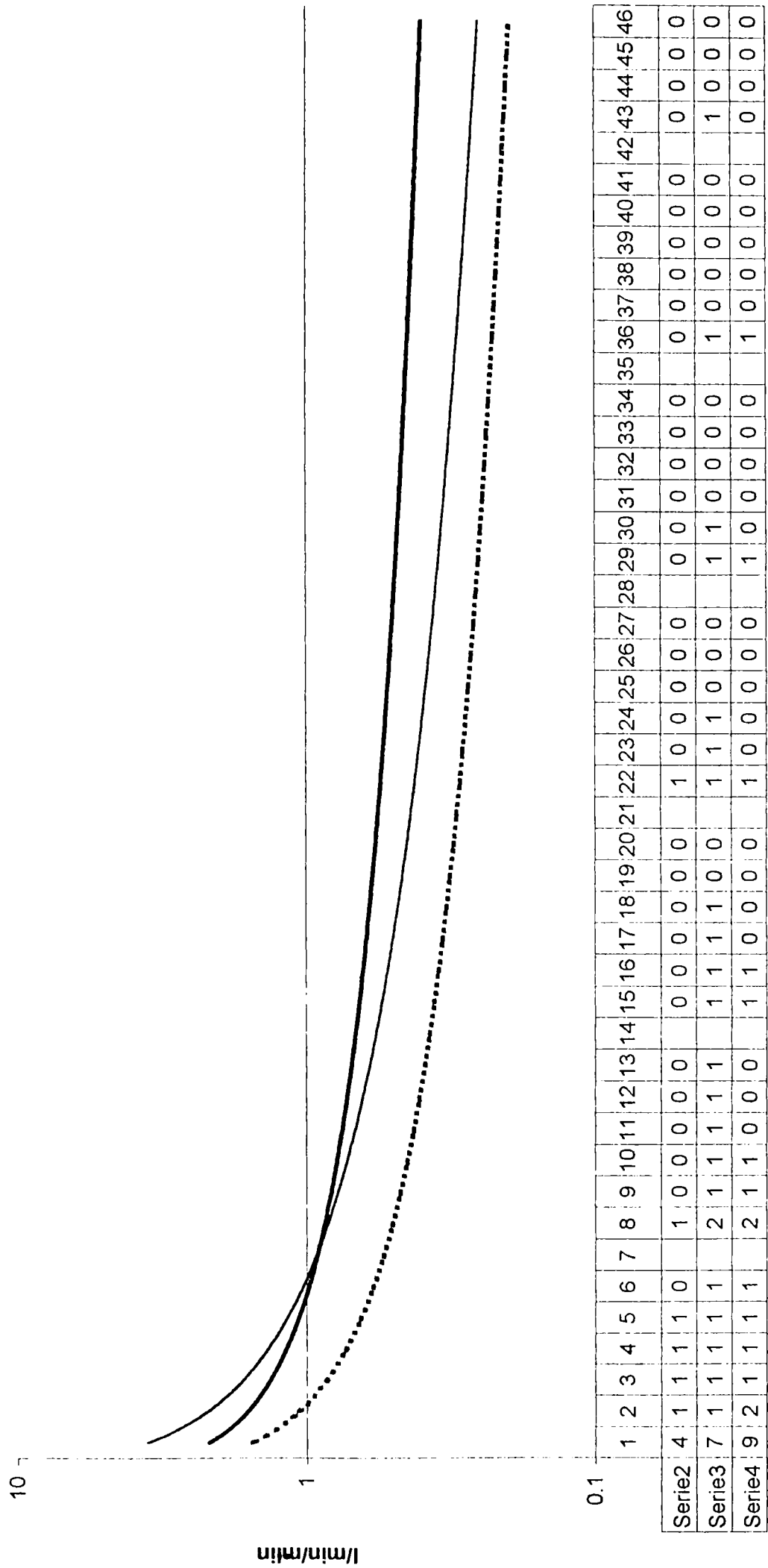


Evolutia in timp a debitelor scurse prin DPE d=80 mm , pentru trei variante : fara filtru , balast , deseuri textile + balast ; localitatea Tămaia jud. Maramures



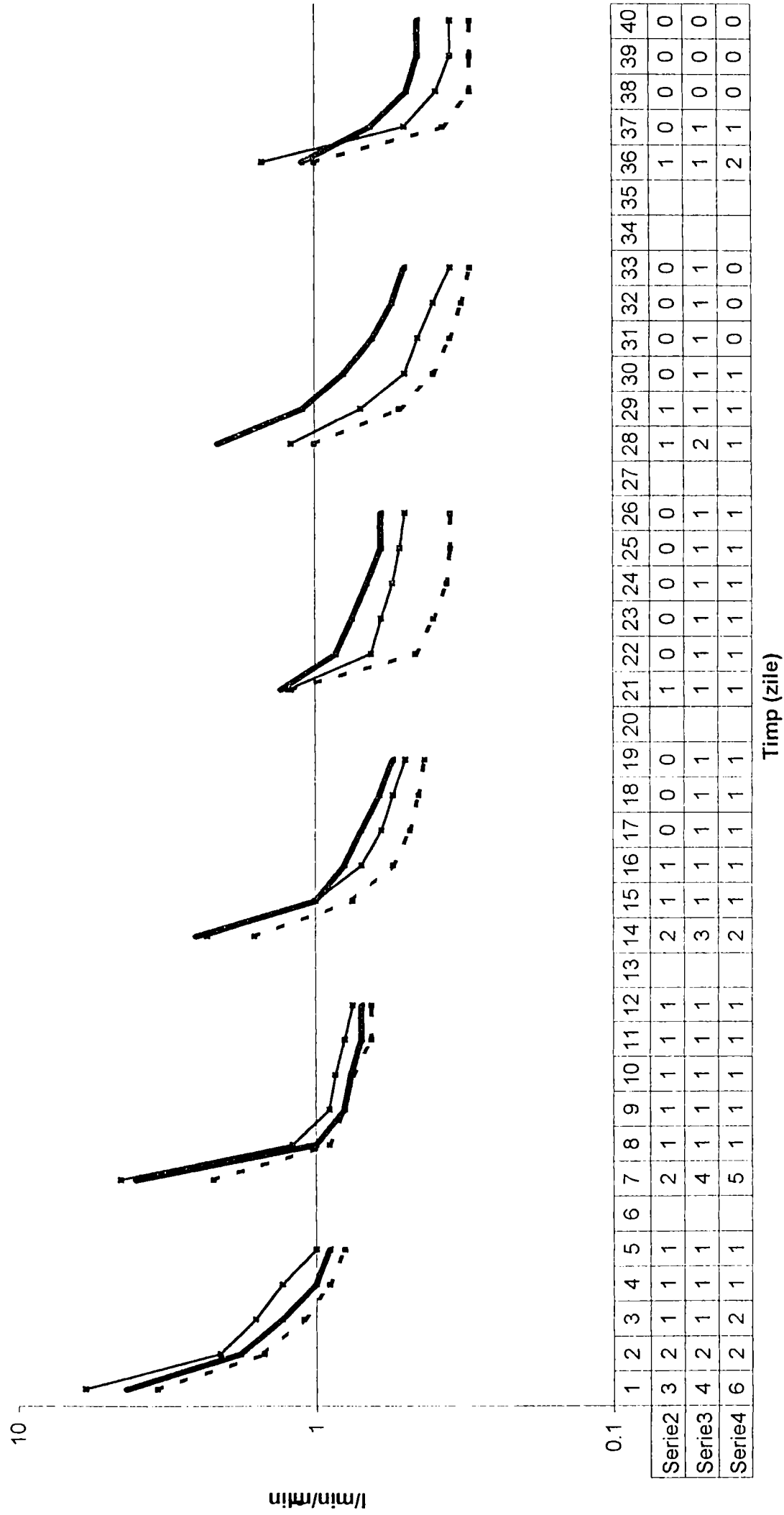
Time (zile)

Curbele infasuratoare ale evolutiei debitelor scurse pentru variantele testate - localitatea Tămaia
judetul Maramures

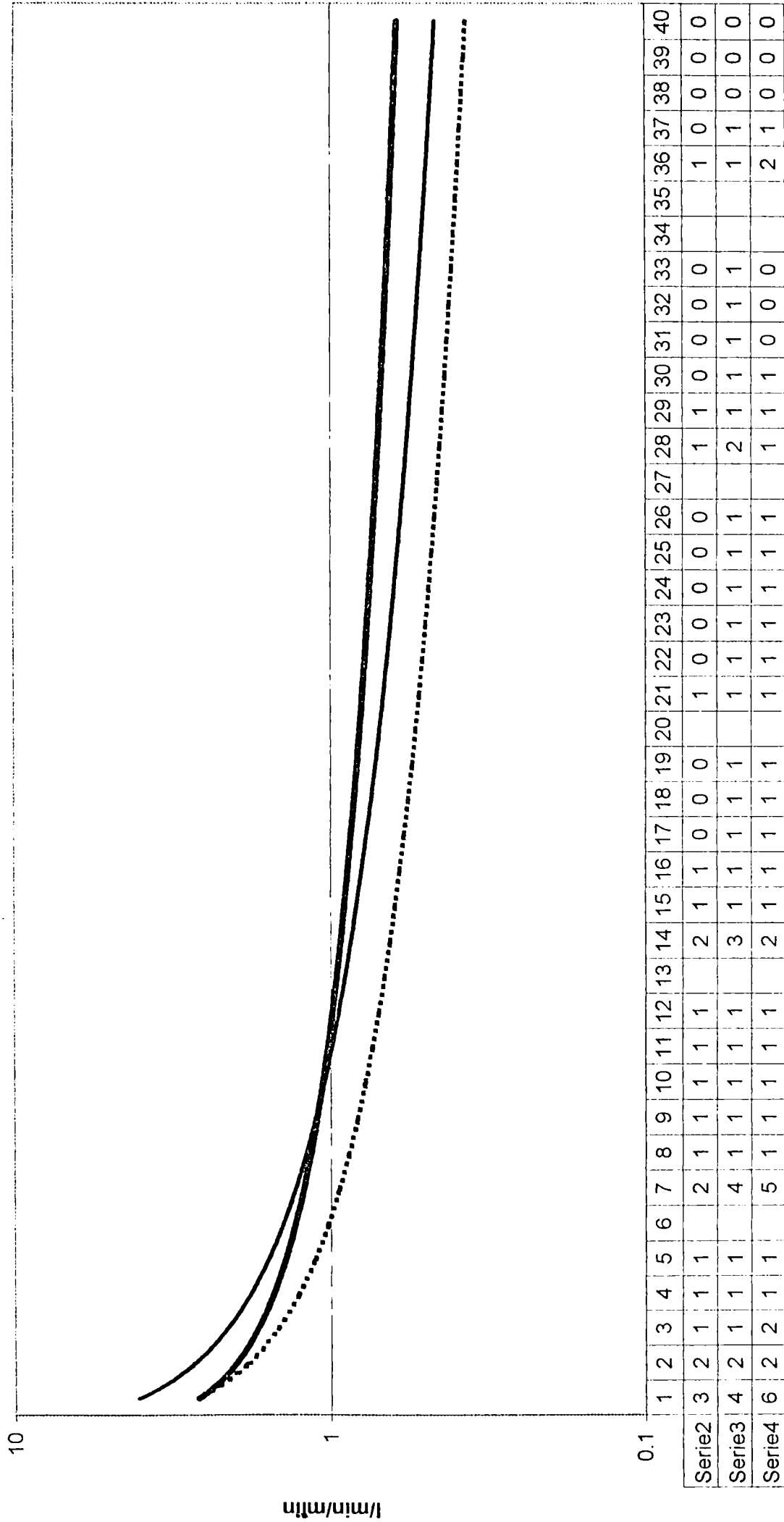


Timp (zile)

Evolutia in timp a debitelor scurse prin DPE 80 mm , pentru trei variante : fara filtru , balast , Deseuri
 text.+balast , loc.Ulmeni jud.Maramures



Curbele infasuratoare ale evolutiei debitelor scurse pentru variantele testate - loc. Ulmeni jud. Maramures



Time (zile)

Tab.A2 Valorile initiale si finale ale debitelor obtinute in urma efectuării măsurătorilor la standul cu tubul de dren poziționat orizontal

Nr crt	Judetul	Zona-tip sol	Material filtrant	Tub dren	qi L/min/mlin	qc L/min/mlin	η
1.	Timis	Margina – aluvial	I.F.S.(inf.) + balast	DPE Φ=80mm	7.08	0.59	12
			Saci uzati din polietilena	DPE Φ=80mm	8.40	0.56	15
			Fara filtru	DPE Φ=80mm	6.08	0.185	32
2.		Faget- aluvial	Filtex (Sibiu) inf.	DPE Φ=80mm	1.258	0.170	7.40
			I.F.S. (inf.)	DPE Φ=80mm	0.81	0.10	8.10
			Fara filtru	DPE Φ=80mm	2.00	0.23	8.6
3.		Folea-Sipet-Cerna - aluvial	Fara filtru	DPE Φ=80mm	2.22	0.21	10.57
			Saci uzati din polipropilena	DPE Φ=80mm	3.03	0.26	11.65
4.		Sere Lovrin – cernoziom gleizat	Fara filtru	DPE Φ=80mm	1.28	0.11	11.64
			I.F.S.(inf.) + nisip	DPE Φ=80mm	1.66	0.16	10.37
			Filtex infasurat	DPE Φ=80mm	1.20	0.06	20
			Filtex (Sibiu) plapuma	DPE Φ=80mm	6.66	0.304	21.91
5.	Arad	Felnac – Secusigiu aluvial gleizat trup1	Fara filtru	DPE Φ=80mm	2.95	0.28	10.53
			Filtex (infasurat)	DPE Φ=80mm	4.00	0.30	13.3
			I.F.S.(inf.)+ nisip grosier δ = 5 cm	DPE Φ=80mm	2.85	0.29	9.8
6.		Felnac – Secusigiu aluvial gleizat trup3	Fara filtru	DPE Φ=80mm	4.44	0.42	10.6

			Filtex (infasurat)	DPE $\Phi=80\text{mm}$	5.00	0.42	11.9
			I.F.S.(inf.)+ nisip grosier $\delta = 5 \text{ cm}$	DPE $\Phi=80\text{mm}$	5.71	0.36	15.86
7.		Chisinau-Cris Solonet molic	Fara filtru	DPE $\Phi=50\text{mm}$	5.3	0.04	132.5
			Madritex 400 (inf.)	DPE $\Phi=50\text{mm}$	7.17	0.09	79.66
			Madritex 400(inf.) +nisip	DPE $\Phi=50\text{mm}$	4.3	0.02	215
			Madritex 400 (plapuma)	DC Hex $\Phi100\text{mm}$	3	0.01	300
8.	Bihor	Ciumeghiu – lacoviste mlastinoasa	Fara filtru	DPE $\Phi=80\text{mm}$	8.0	0.40	20
			I.F.S.(inf.)+ nisip	DPE $\Phi=80\text{mm}$	6.66	0.40	16.6
			Filtex (inf.)	DPE $\Phi=80\text{mm}$	2.5	0.23	10.86
9.		Tileagd – aluvial	Fara filtru	DPE $\Phi=80\text{mm}$	3.33	0.27	12.33
			I.F.S.(inf.) + nisip	DPE $\Phi=80\text{mm}$	3.33	0.23	14.47
			Filtex (inf.)	DPE $\Phi=80\text{mm}$	2.5	0.17	14.7
			Saci uzati din polipropilena	DPE $\Phi=80\text{mm}$	2.0	0.14	14.28
10.		Santau - lacoviste	Fara filtru	DPE $\Phi=80\text{mm}$	5.00	0.133	37.6
			I.F.S.(inf.) + nisip	DPE $\Phi=80\text{mm}$	4.00	0.104	38.46
			Filtex (inf.)	DPE $\Phi=80\text{mm}$	3.33	0.10	33.3
			Filtex(Sibiu) infasurat	DPE $\Phi=80\text{mm}$	6.66	0.184	36.2
			Saci uzati din polipropilena	DPE $\Phi=80\text{mm}$	6.66	0.173	38.5
11.		Ciumeghiu DN 79 – lacoviste bruna	Fara filtru	DPE $\Phi=80\text{mm}$	3.99	0.173	23
			Filtex (Sibiu) infas.	DPE $\Phi=80\text{mm}$	6.66	0.173	38.5
12.		Fancica -brun arg.iluv.	Fara filtru	DPE $\Phi=80\text{mm}$	6.66	0.55	12.1

			I.F.S.(inf.) + nisip	DPE Φ=80mm	8.89	0.75	11.85
			Terasin (inf.)+nisip	DPE Φ=80mm	8	0.65	12.3
			Terasin (inf.)+zgura	DPE Φ=80mm	13.33	1.0	13.33
13.	Maramures	Ulmeni – vertisol pseudogleizat	Fara filtru	DPE Φ=80mm	3.418	0.30	11.36
			Balast (R.Somes)	DPE Φ=80mm	4.34	0.45	9.64
			Deseuri text. + balast	DPE Φ=80mm	5.94	0.35	16.97
14.		Salsig – brun luvic gleizat	Fara filtru	DPE Φ=80mm	3.89	0.17	22.88
			Balast (R.Somes)	DPE Φ=80mm	6.335	0.20	31.67
			Terasin 200 (inf.)	DC Hex Φ=70mm	9.23	0.48	19.22
15.		Tamaia - amfigleizat	Fara filtru	DPE Φ=80mm	3.61	0.17	21.23
			Balast (R.Somes)	DPE Φ=80mm	6.968	0.37	18.81
			Deseuri text. + balast	DPE Φ=80mm	9.41	0.21	44.8
16.		Satu-Lung – brun eumezobazic	Fara filtru	DPE Φ=80mm	2.671	0.18	14.83
			Balast (R.Somes)	DPE Φ=80mm	3.726	0.19	19.61
			Terasin 200(inf.) + balast	DC Hex Φ=70mm	10.9	0.44	24.77
17.		Pribilesti	Fara filtru	DPE Φ=80mm	3.57	0.33	10.81
			Balast (R.Somes)	DPE Φ=80mm	5.25	0.28	18.75
			Tera200(plap uma)+ balast	DC Hex Φ=70mm	13.3	0.50	26.6
18.		Arduzat	Fara filtru	DPE Φ=80mm	7.2	0.97	7.42
			Madritex400 (infasurat)	DPE Φ=80mm	4.2	1.08	3.88
			I.F.S. (infasurata)	DPE Φ=80mm	6.0	1.3	4.61

ANEXA 3

**Devize analitice corespunzatoare variantelor testate (loc. Ardușat
jud. Maramures)**

INVESTITOR
 ANTREPRENOR
 OBIECTIV 7777 ANEXA
 OBIECT 200 DRENAJ

D E V I Z A N A L I T I C COD 00001

=====
 Pentru: DREN TUB RIFL.FARA STRAT FILTRANT
 GRUPA CAT.LUCRARI:0 A B BDN: 4 &LUGO ELAB. 23/11/99
 PRET MEDIU DE TRANSPORT: 15000.00
 =====

! Nr. ord.	! Simbol art.	! Coduri liste	! U.M.	! Cantitate	! PU Mater	! Valori	!
! teh.Denumire	! Articol	!	!	!	! PU Manop	! Totale	!
!	!	!	!	!	! PU Utilaj	!	!
!	!	!	!	!	! PU Transp	! Gr.totala	!
!	!	!	!	!	! Gr.mat/UA	! Materiale	!
! 1	2	3	!	4	!	5-10	!
1	IFF28A2			0.000		0	
---		100M		2.425	47.126	114	
R	Exec.Dren cu hoess dren DPE 80mm h 1 20 m t				424.240	1029	
	cat 2 ter.umiditate naturala.					1143	
					0.000	0	
					0.000	0.00	
2	IFF28A3			0.000		0	
---		100M		2.425	80.407	195	
R	Exec.Dren cu hoess dren DPE 80mm h 1 20 m t				721.160	1749	
	cat 3 teren umiditate naturala.					1944	
					0.000	0	
					0.000	0.00	
3	IFF29A2			0.000		0	
---		100M		2.425	58.907	143	
R	Exec dren cu hoess dren DPE 80mm h 1 20 m t				530.260	1286	
	cat 2 teren imbibat cu apa.					1429	
					0.000	0	
					0.000	0.00	
4	IFF29A3			0.000		0	
---		100M		2.425	100.509	244	
R	Exec dren cu hoess dren DPE h 1 20 m t				901.490	2186	
	cat 3 teren imbibat cu'apa.					2430	
					0.000	0	
					0.000	0.00	
5	TSA05C1			0.000		0	
---		MC		26.400	27.392	723	
R	Sap.Man.In spatii limit.Peste 1m cu				0.000	0	
	taluz incl.In pam.Cu umid.Nat.Adinc.0					723	
	0-2m t.Tare				0.000	0	
					0.000	0.00	

6	TSA05C2			0.000	0
---		MC	26.400	41.216	1088
R	Sap.Man.In spatii limit.Peste 1m cu			0.000	0
	taluz incl.In pam.Imbib.Cu apa adinc.0				1088
	0-2m t.Tare			0.000	0
				0.000	0.00

cod deviz: 00001 25/11/1999

Pag: 2

! 1	2	3	!	4	!	5-10	!
7	TSA24C1			0.000		0	
---		ORA	10.000	0.000		0	
R	Epuizarea mec.A apei din sap.In ter.Cu			86.050		860	
	infiltr.Pu ternice cu motopompa					860	
	200-500 mc h pe tract.65 cp			0.000		0	
				0.000		0.00	
8	IFF30E1	3		850.500		4252	
---		100M	5.000	427.532		2138	
R	Mont.Man tub mat plastic teren umid			0.000		0	
	naturala.					6390	
	Tub plastic 80 mm la			3.360		17	
				0.034		0.17	
9	IFF30F1			0.000		0	
---		100M	5.000	639.000		3195	
R	Mont.Man.Tub mat.Plastic 80mm teren			0.000		0	
	imbib.Apa					3195	
				0.000		0	
				0.000		0.00	
10	TRB04A1			0.000		0	
---		T	50.000	6.656		333	
R	Transportul materialelor cu lopata			0.000		0	
	max.3m oriz sau 2m vert materiale cu					333	
	aderenta 1 lopatare			0.000		0	
				0.000		0.00	
11	TSC26B1			0.000		0	
---		100 MC	3.400	0.000		0	
R	Disloc.Pam.Depoz.Necompac.Cu imping.La			177.000		602	
	5m cu buld.Pe tract.De 81-180cp.T.Cat.					602	
	1 sau 2			0.000		0	
				0.000		0.00	
12	TSE04C1			0.000		0	
---		100 MP	48.500	0.000		0	
R	Nivelarea supr.Teren.Si platf.De			21.004		1019	
	terasm.Exec.Cu buldoz.Pe tract.					1019	
	81-180cp in teren categ.3 si 4			0.000		0	
				0.000		0.00	
13	TSD01C1			0.000		0	
---		MC	66.000	5.542		366	

R	Imprastierea cu lopata a pamint.Afinat strat uniform 10-30cm.Gros cu sfarim.		0.000	0
	Bulg.Teren tare		0.000	0
			0.000	0.00

14	TSE01C1		0.000	0
---	100 MP	1.500	156.074	234
R	Nivelarea manuala a terenurilor si a platformelor cu denivelari de 10-20 cm in teren tare		0.000	0
			0.000	0
			0.000	0.00

cod deviz: 00001 25/11/1999

Pag: 3

! 1	2	3	!	4	!	5-10	!
15	IFF36B1			140.399		842	
---		BUC	6.000	25.903		155	
R	Gura de descarcare in canale deschise a drenurilor agricole absorbant cu dn 100mm			0.000		0	
				0.803		5	
				0.008		0.05	

19	XA01A			0.000		0	
---		LEI	883.000	0.000		0	
R	Diferenta de pret pentru transportul auto al mat.			0.000		0	
				1.000		883	
				0.000		0.00	

20	XA01F			0.000		0	
---		LEI	751.000	0.000		0	
R	Diferenta de pret fraht mediu pt. Transportul pe calea ferata			0.000		0	
				1.000		751	
				0.000		0.00	

21	TSA05F2			0.000		0	
---		MC	0.500	79.232		40	
R	Sap.Man.In spatii limit.Peste 1m cu taluz incl.In pam.Imbib.Cu apa adinc.2 0l-4m ttare			0.000		0	
				0.000		40	
				0.000		0.00	

22	TSD01C1			0.000		0	
---		MC	0.600	5.542		3	
R	Imprastierea cu lopata a pamint.Afinat strat uniform 10-30cm.Gros cu sfarim.			0.000		0	
	Bulg.Teren tare			0.000		0	
				0.000		0.00	

23	TSE03C1			0.000		0	
---	100 MP	0.080		248.346		20	
R	Finisarea manuala a taluzurilor in t. Tare			0.000		0	
						20	

				0.000	0
				0.000	0.00

24	IFA05I1	1		42.000	126
---		MP	3.000	8.697	26
R	Pereu din dale prefabricate beton			4.781	14
	50x50x6 cm				166
				5.490	16
	Dale pref uz 50x50x6			0.148	0.45

cod deviz: 00001 25/11/1999

Pag: 4

=====

! 1	2	3	!	4	!	5-10	!
-----	---	---	---	---	---	------	---

=====

TOTAL A - CHELTUIELI DIRECTE - ARTICOLE DE LUCRARI PE DEVIZ

*Greutate*Transport* Materiale* Manopera * Utilaj * TOTAL *											
=====											
* 10	*	9	*	5	*	6	*	7	*	8	*
=====											
		1672		5220		9017		8745		22982	

0.66

DIFERENTE :

-DIFERENTE LA MATERIALE										
	5220 X 1349.2		7042840							7042840
-DIFERENTE LA PRET UTILAJE										
	8745 X 1349.2					11798780				11798780
-SPOR MANOPERA NEGOCIATA										
	9017 X 1349.2			12165763						12165763
-DIFERENTE CHELTUIELI TRANSPORT										
* AUTO (TRA+XA)										
	883 X 1349.2		1191346							1191346
* C.F.										
	789 X 1349.2		1064521							1064521

CAP.A TOTAL I CHELTUIELI DIRECTE CORECTATE										
	0.66	2257539	7048060	12174780	11807525					31030365

CAP.B - ALTE CHELTUIELI DIRECTE DEVIZ

- TRANSPORT MATERIALE :										
* C.F.			1065310							1065310
* AUTO :										
- DIN TRA+XA			1192229							1192229
- TRANSP MAT. LA SANT			9904							9904
- SPOR MANOPERA RETR. A										
			12174780 X 0.0000		0					0

CAP.A+B TOTAL II CHELTUIELI DIRECTE:										
		9315503	12174780	11807525						33297808

CAP.C CHELTUIELI INDIRECTE:			33297808 X0.0000							0
CHELTUIELI IND. SUPL.:			33297808 X0.000							0

- CONTRIBUTII ASIG. SOCIALE			40353925 X0.4000							33297808
										16141570

- AJUTOR SOMAJ	40353925 X0.0500	2017696
- FOND DE RISC SI ACCIDENTE	40353925 X0.0100	403539

51860613

cod deviz: 00001 25/11/1999

Pag: 5

! 1	2	3	!	4	!	5-10	!
- BENEFICIU		51860613	X0.1000			5186061	
- CHELTUIELI GENERALE		57046674	X0.0980			5590574	
- ORGANIZARE SANTIER		62637248	X0.0300			1879117	

		TOTAL DEVIZ				64516365	
- TAXA PE VALOAREA ADAUGATA	64516365	X 0.2200				14193600	
		TOTAL GENERAL				78709965	

VALOAREA MANOPEREI TOTALE 40353925

DIN CARE:

I MANOPERA DIRECTA 16882300

- DIN ARTICOLE DE LUCRARI 12174780

- DIN MIJLOACE DE MECANIZARE
11807525 X0.3600 4250709

- DIN MIJLOACE DE TRANSPORT
1202133 X0.3800 456811

- SPOR MANOPERA RETR. A 0

- RETRIBUTIE MAISTRI
12174780 X0.0000 0

II MANOPERA INDIRECTA

33297808 X0.7049 23471625

BENEFICIAR

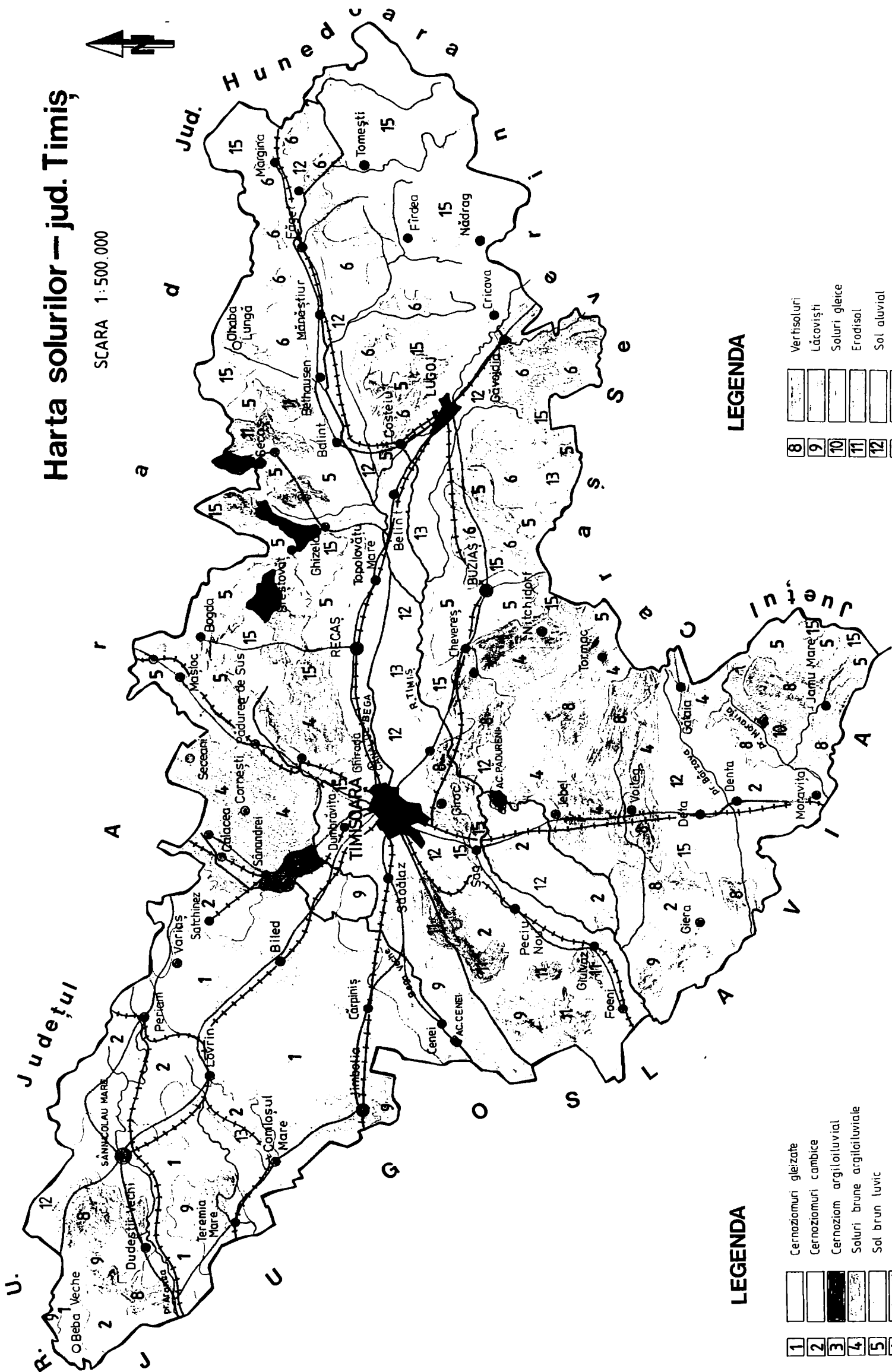
CONSTRUCTOR

ANEXA 4

Hartile reprezentind principalele tipuri de soluri si zonele cu exces de umiditate din judetele Timis, Arad, Bihor si Maramures

Harta solurilor — jud. Timiș

SCARA 1:500.000

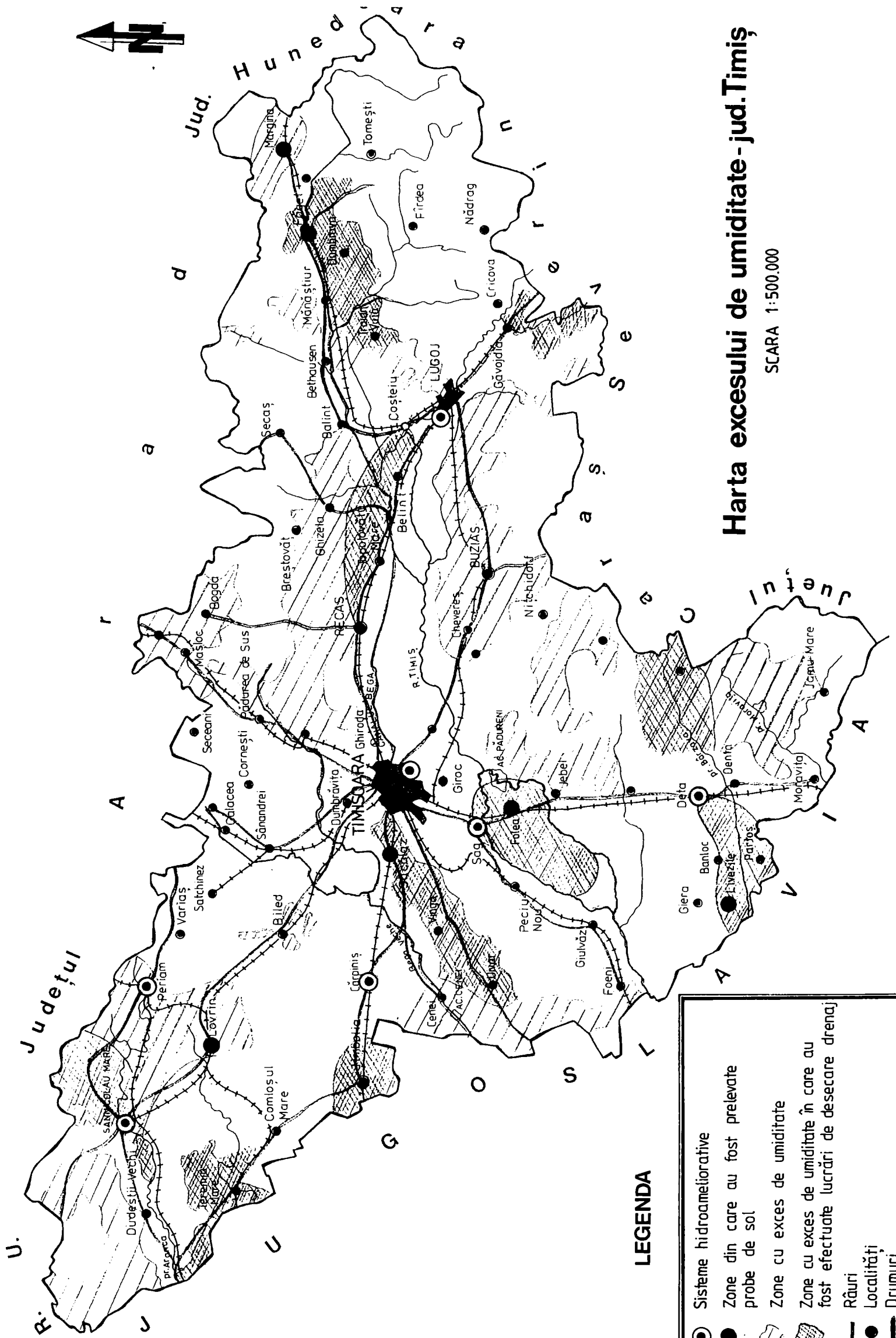


LEGENDA

8	Vertisoluri
9	Lăcoviști
10	Soluri gleice
11	Erodisol
12	Sol aluvial
13	Protosol + planosol
14	Sol negru
15	Pădure

LEGENDA

1	Cernoziomuri gleizate
2	Cernoziomuri cambice
3	Cernoziom argiloaluvial
4	Soluri brune argiloaluviale
5	Sol brun luvic
6	Luvisol albic
7	Sol brun eumezobazic



Harta excesului de umiditate - jud. Timiș

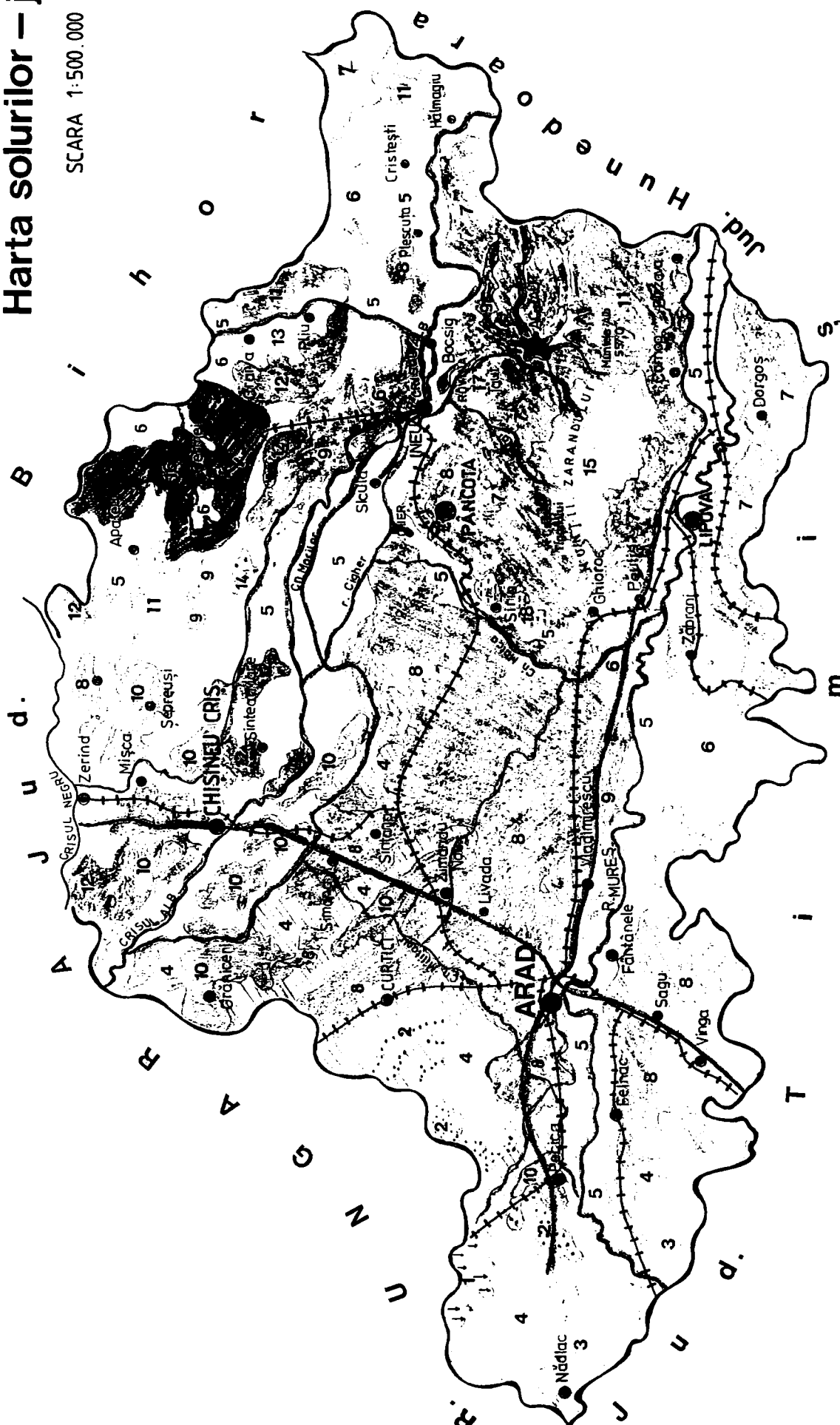
SCARA 1:500.000

LEGENDA

- Sisteme hidroameliorative
- Zone din care au fost prelevate probe de sol
- ▨ Zone cu exces de umiditate
- ▨ Zone cu exces de umiditate în care au fost efectuate lucrări de desecare drenaj
- Râuri
- Localități
- Drumuri
- +++ C.F.

Harta solurilor – jud. Arad

SCARA 1:500.000

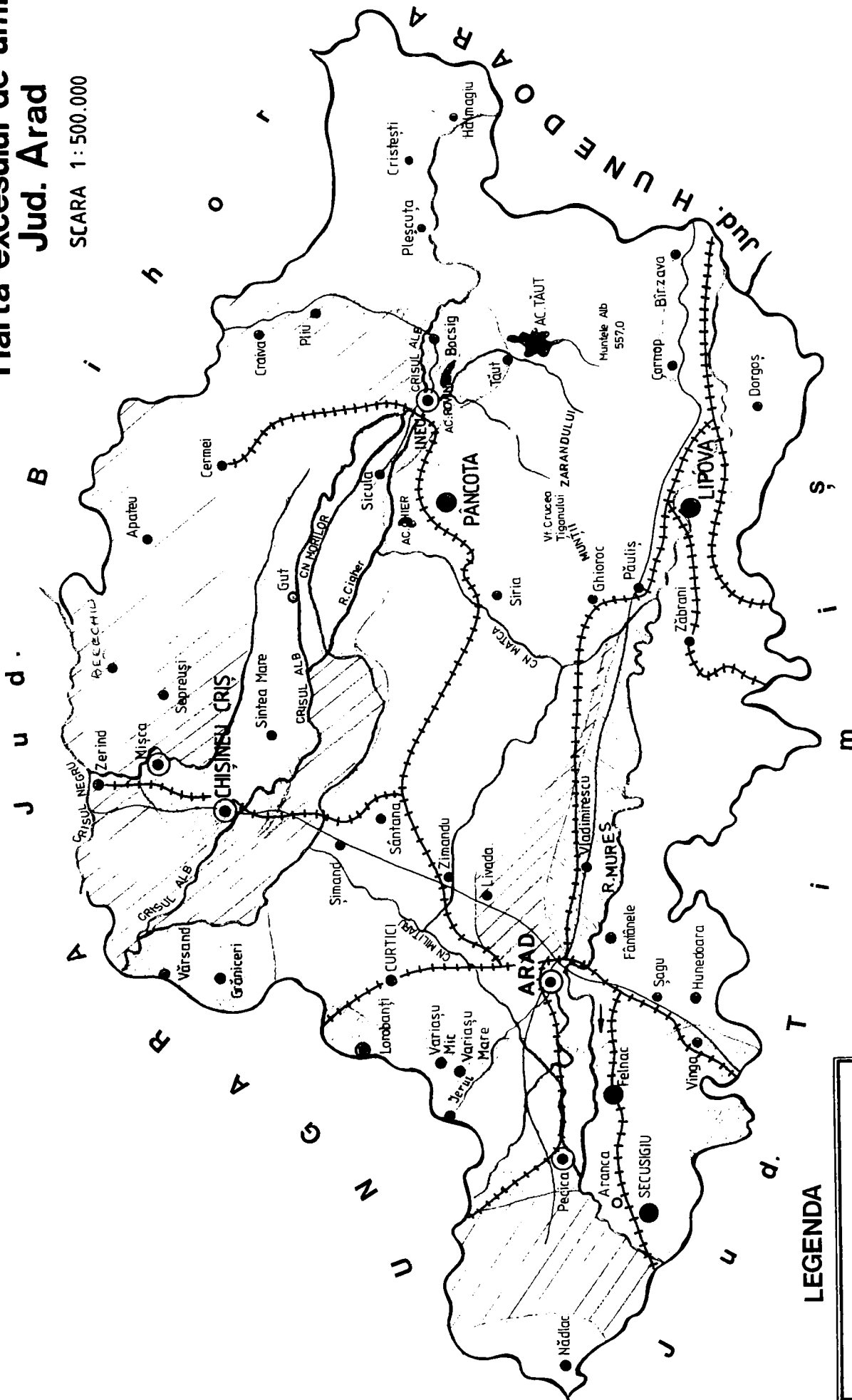


LEGENDA

- | | |
|--|--|
| <p>1 ↓ ↓ ↓ ↓</p> <p>2 ······</p> <p>3 ▨ ▨ ▨ ▨</p> <p>4 ▩ ▩ ▩ ▩</p> <p>5 ▪ ▪ ▪ ▪</p> <p>6 ▫ ▫ ▫ ▫</p> <p>7 ▬ ▬ ▬ ▬</p> <p>8 ▭ ▭ ▭ ▭</p> <p>9 ▮ ▮ ▮ ▮</p> | <p>Soluri hidromorfe - lăcoviști tipice, carbonatice</p> <p>Soluri hidromorfe - lăcoviști sărăturate</p> <p>Molisoluri - Cernoziomuri - cernoziomuri vermice, semicarbonatice</p> <p>Molisoluri - Cernoziomuri - cernoziomuri gleizate</p> <p>Soluri neevolute și trunciate - soluri aluviale</p> <p>Soluri brune argiloiluviale</p> <p>Soluri brune luvice</p> <p>Molisoluri - cernoziomuri - cernoziomuri cambice</p> <p>Cambisoluri</p> |
| <p>10 ▯ ▯ ▯ ▯</p> <p>11 ▰ ▰ ▰ ▰</p> <p>12 ▱ ▱ ▱ ▱</p> <p>13 ▲ ▲ ▲ ▲</p> <p>14 △ △ △ △</p> <p>15 ▴ ▴ ▴ ▴</p> <p>16 ▵ ▵ ▵ ▵</p> <p>17 ▶ ▶ ▶ ▶</p> <p>18 ▷ ▷ ▷ ▷</p> | <p>Soluri halomorfe</p> <p>Luvisoluri albe</p> <p>Vertisoluri</p> <p>Planosoluri</p> <p>Soluri gleice</p> <p>Soluri brune acide</p> <p>Soluri pseudogleice</p> <p>Planosoluri</p> <p>Argiluvisoluri</p> |

Harta excesului de umiditate Jud. Arad

SCARA 1 : 500.000

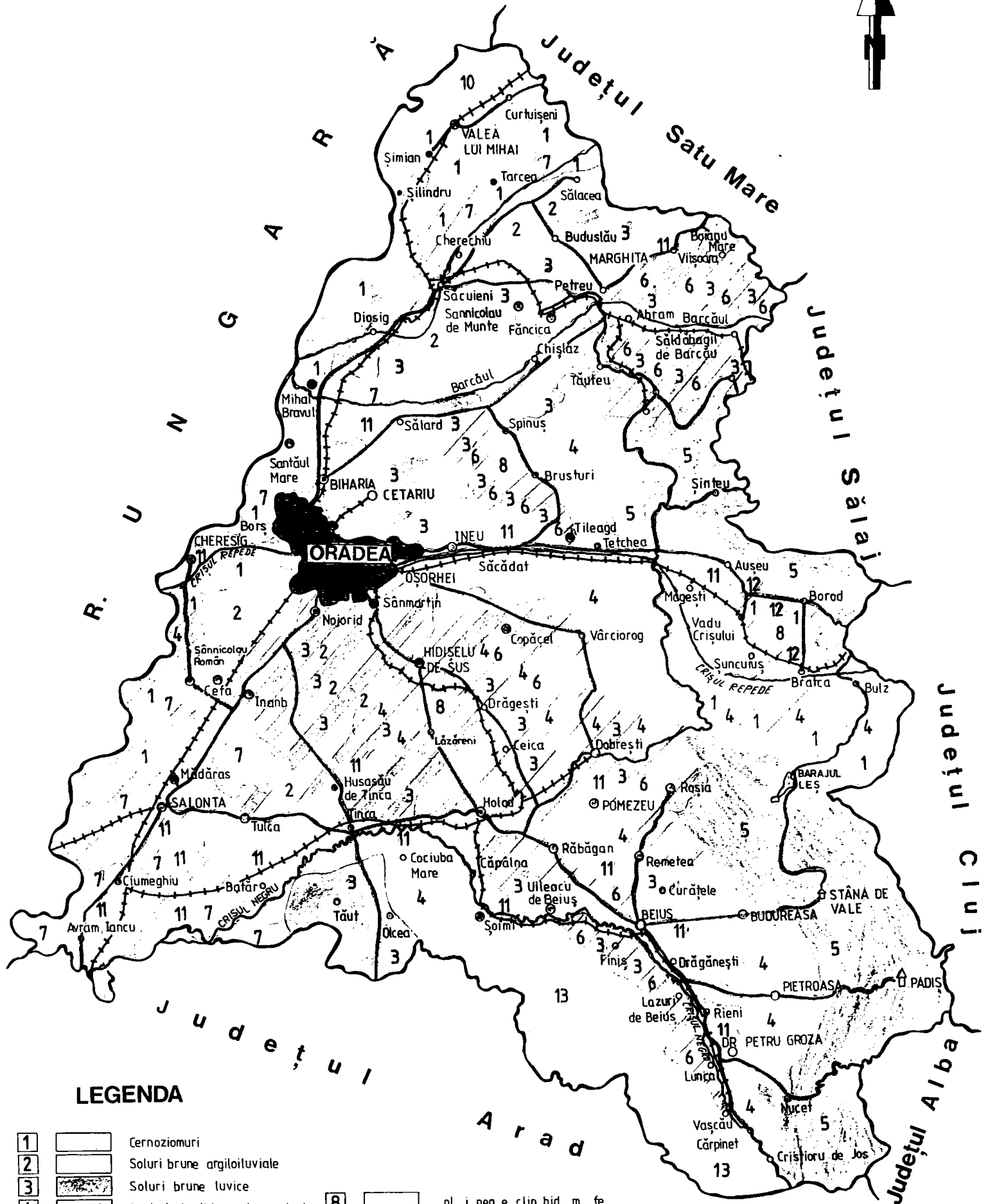


LEGENDA

- ⊙ Sisteme hidroameliorative
- Zone din care au fost prelevate probe de sol
- ▨ Zone cu exces de umiditate
- ▨ Zone cu exces de umiditate, în care au fost efectuate lucrări de desecare drenaj
- râuri
- localități
- drumuri
- ++++ C.F.

Harta solurilor – județul Bihor

SCARA 1: 500,000

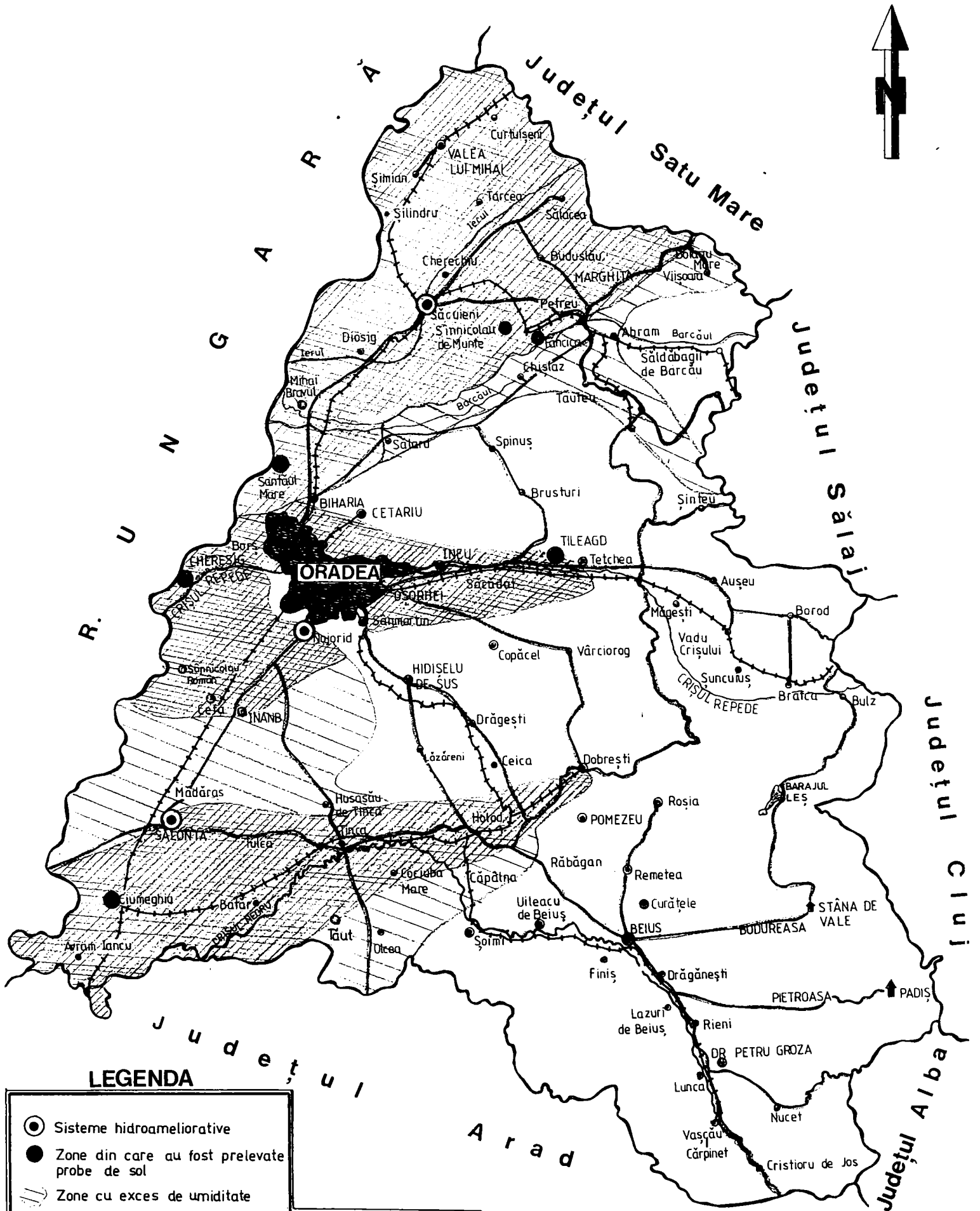


LEGENDA

- | | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|----|--|-----------------------------|
| 1 | | Cernoziomuri | 8 | | Soluri negre clinhidromorfe |
| 2 | | Soluri brune argiloiluviale | 9 | | Soluri halomorfe |
| 3 | | Soluri brune luvice | 10 | | Psamosoluri (nisipuri) |
| 4 | | Soluri brune aluviale + pânsoșuri | 11 | | Soluri aluviale |
| 5 | | Soluri brune acide | 12 | | Erodisoluri |
| 6 | | Rendzine | 13 | | Litosoluri cu schelet |
| 7 | | Lăcoviști și soluri gleice | | | |

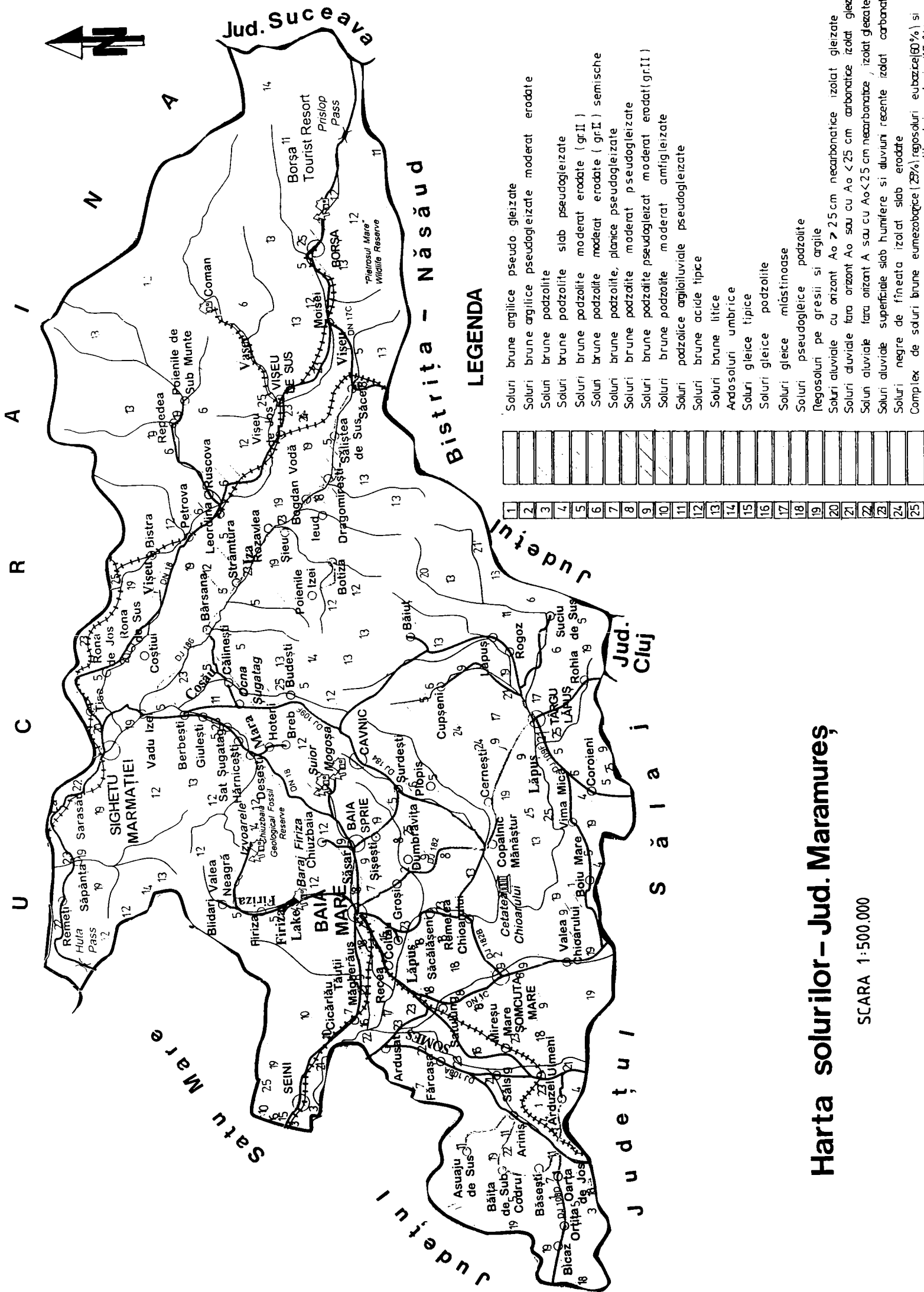
Harta excesului de umiditate - jud Bihor

SCARA 1:500.000



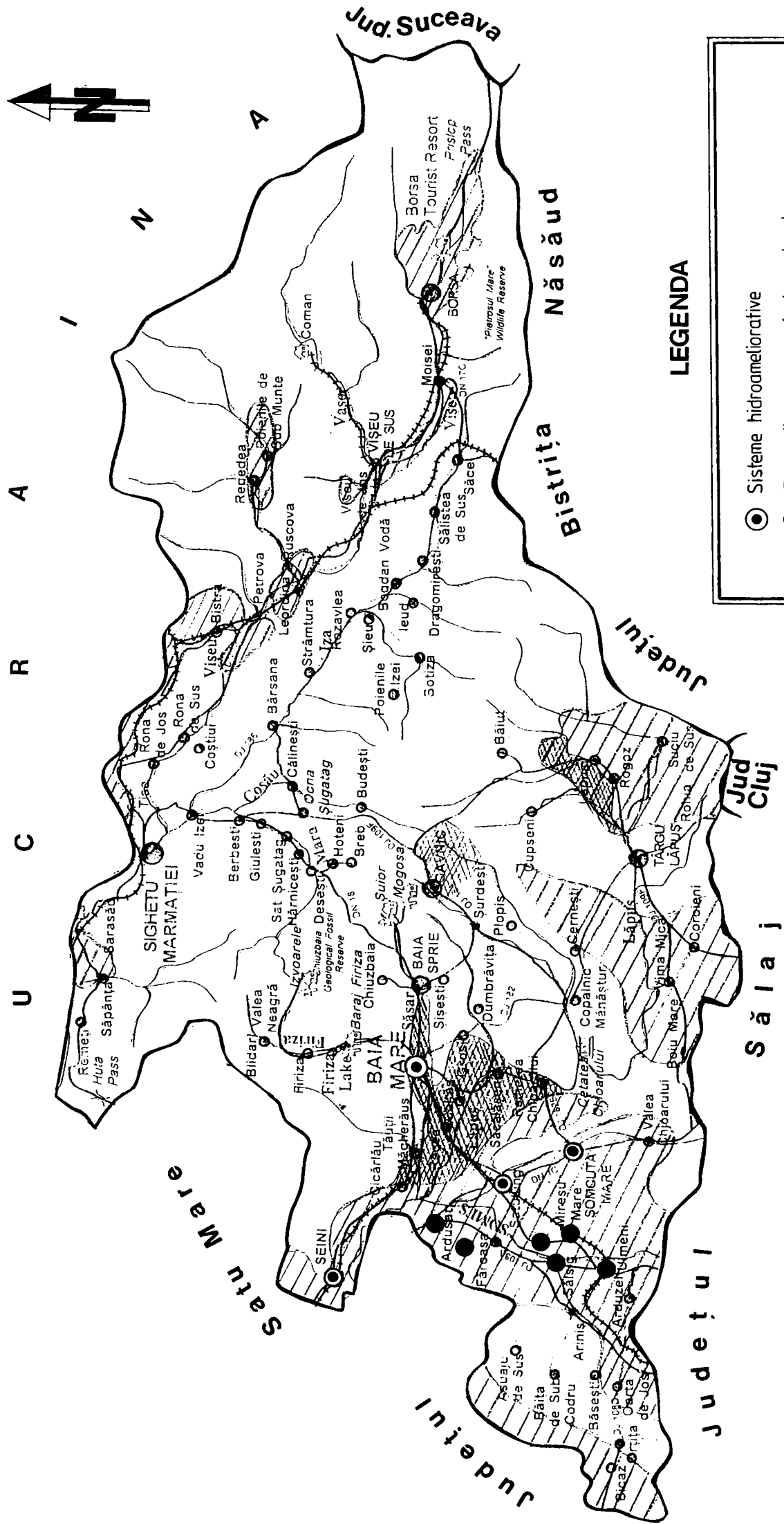
LEGENDA

- | | | | |
|--|---|--|------------|
| | Sisteme hidroameliorative | | râuri |
| | Zone din care au fost prelevate probe de sol | | localități |
| | Zone cu exces de umiditate | | drumuri |
| | Zone cu exces de umiditate în care au fost efectuate lucrări de desecare drenaj | | C.F. |



Harta solurilor – Jud. Maramureș

SCARA 1:500.000



Harta excesului de umiditate – jud. Maramureș

SCARA 1:500.000

Tab.A4 - Principalele tipuri de soluri prezente in zonele cu exces de umiditate si solutiile de drenaj adoptate pe cele care au fost studiate

Nr. crt.	Judetul	Tipul de sol	Solutia adoptata	Observatii
1.	Timis	Cernoziom gleizat	-drenaj tubular + geotextil si transee filtranta (nisip balast,zgura)	Fig.3a A5
2.		Cernoziom cambic		
3.		Vertisoluri	- drenaj incrucisat	Fig.3b A5
4.		Lacovisti	- drenaj incrucisat	Fig.3b A5
5.		Aluvial	- drenaj tubular	Fig.1b A5
6.		Sol gleic	- drenaj tubular + geotextil (inf. sau plapuma)	Fig.2a A5
7.		Brun luvic	- drenaj tubular + des. textile	Fig.2a A5
8.		Brun argilo-iluvial	- drenaj incrucisat	Fig.3b A5
9.		Luvisol albic		
10.		Brun eumezobazic	- drenaj incrucisat	Fig.3b A5
11.	Arad	Molisoluri		
12.		Cernoziom gleizat	- drenaj tubular + geotextil si transee filtranta (nisip , balast)	Fig.3a A5
13.		Lacovisti saraturate		
14.		Aluvial	- drenaj tubular	Fig.1b A5
15.		Brun argilo-iluvial	- drenaj incrucisat	Fig.3b A5
16.		Brun-luvice	- drenaj tubular + des. textile	Fig.2a A5
17.		Vertisoluri	- drenaj incrucisat	Fig.3b A5
18.		Soluri halomorfe		
19.		Soluri pseudogleice		
20.		Sol gleic	- drenaj tubular + geotextil (inf. sau plapuma)	Fig.2a A5
21.		Sol aluvial gl.	- drenaj incrucisat	Fig.3b A5

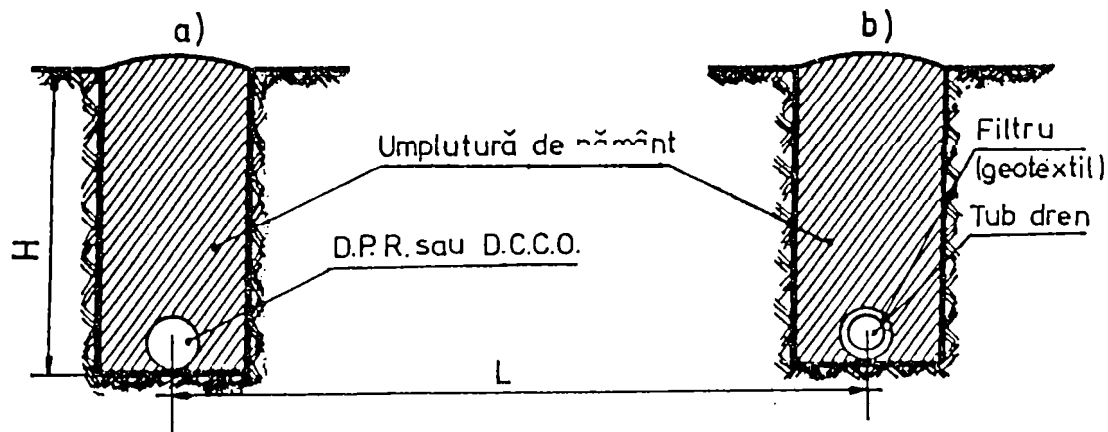
22.		Solonet molic	- drenaj incrucisat	Fig.3b A5
23.	Bihor	Cernoziom gleizat	-drenaj tubular + geotextil si transee filtranta (nisip balast,zgura)	Fig.3a A5
24.		Lacovisti	- drenaj incrucisat	Fig.3b A5
25.		Sol gleic	- drenaj tubular + geotextil (inf. sau plapuma)	Fig.2a A5
26.		Brun-arg.-iluvial	- drenaj incrucisat	Fig.3b A5
27.		Brun-luvic	- drenaj tubular + des. textile	Fig.2a A5
28.		Rendzine		
29.		Luvisol albic		
30.		Aluvial molic gl.	- drenaj tubular	Fig. 2b A5
31.		Aluvial	- drenaj tubular	Fig1b A5
32.	Maramures	Pseudogleic		
33.		Podzolic argil-iluvial		
34.		Brun argilic		
35.		Gleic mlastinos	- drenaj tubular + geotextil (infas. sau plapuma)	Fig 1b A5
36.		Aluvial	- drenaj tubular	Fig.1b A5
37.		Brune-podzolite		
38.		Sol gleic	- drenaj tubular + geotextil (inf. sau plapuma)	Fig 2a A5
39.		Regosoluri		
40.		Brun eumezobazic	- drenaj incrucisat	Fig.3b A5
41.		Vertisoluri	- drenaj incrucisat	Fig.3b A5
42.		Brun luvic	- drenaj tubular + des. textile	Fig.2a A5
43.		Brun argilo-iluvial	- drenaj incrucisat	Fig.3b A5
44.		Sol amfigleizat	- drenaj incrucisat	Fig.3b A5

ANEXA 5

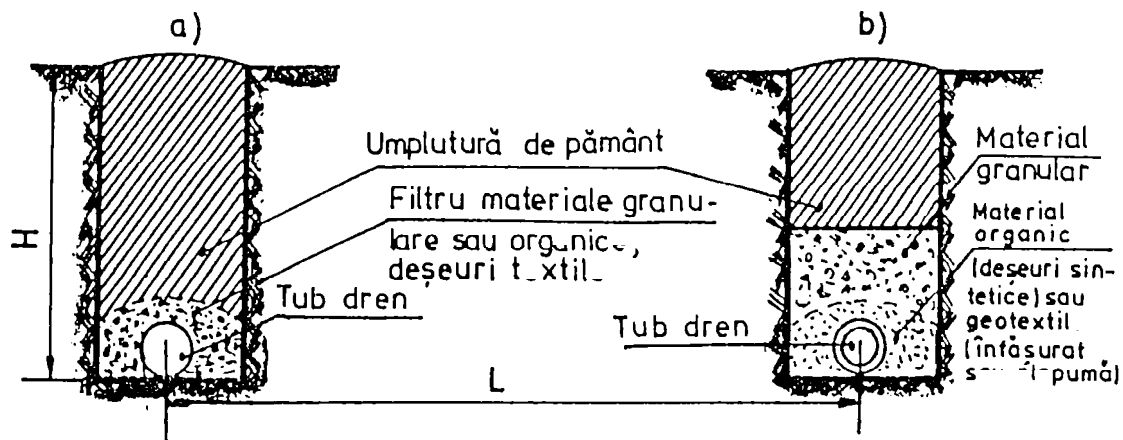
Scheme tehnice ale solutiilor de drenaj

SCHEMA UNOR SOLUTII DE DRENAJ PROPUSE

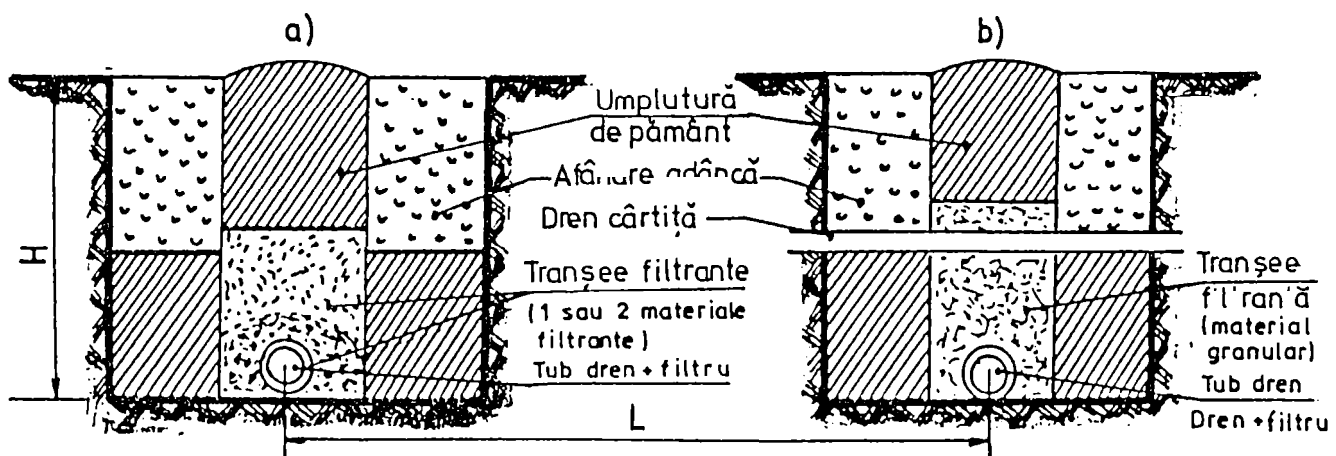
1. Drenaj orizontal închis cu tuburi fără filtru sau cu filtru din geotextil înfășurat pe tubul de dren.



2. Drenaj orizontal închis cu tuburi și filtru din materiale granulare (organice sau deseuri textile) respectiv cu materiale organice (deseuri sintetice sau geotextile) acoperite cu un strat de material filtrant granular (pietris sortat, balast, nisip grosier, ZGF)



3. Drenaj orizontal închis cu tuburi + diferite materiale filtrante și afinare adâncă respectiv drenajul încrucișat (drenaj orizontal + drenaj cârtiță + afinare adâncă)



LEGENDA : D.P.R. – dren plastic riflat ; D.C.C.O. – dren ceramică cu caneluri și orificii

BIBLIOGRAFIE

1. *Blidariu V., Pricop Gh., Wehry A.: Irigații și drenaje, Ed. Didactică și Pedagogică, București 1981.*
2. *Blidaru V., Wehry A., Pricop Gh.: Amenajări de irigații și drenaje Ed. Interprint București 1997.*
3. *Wehry A., David I., Man T.E.: Probleme actuale și tehnica drenajului, Ed. Facla, Timișoara, 1982.*
4. *Man T.E.: Studiul rezistențelor hidraulice ale drenurilor agricole, Teza doctorat, I.P.T.V.T., 1983, Timișoara*
5. *Man T.E.: Exploatarea sistemelor de îmbunătățiri funciare, Lit. U.P. Timișoara, 1982.*
6. *Technical Inf. Booklets published by Netlon Ltd., Kelley St., Blackburn, UK*
7. *Rogobete Gh.: Solurile și ameliorarea lor, harta solurilor Banatului, Universitatea Tehnică Timișoara 1997.*
8. *Rogobete Gh. Știința solului, vol I Bazele științei solului Ed. Mirton 1993.*
9. *Plesa I., Florescu Gh., : Îmbunătățiri funciare, Ed. Did. și Pedag. București 1980.*
10. *Nițescu Eftimie, Leu Dobrica : Tehnologia drenajului orizontal pentru amenajările de îmbunătățiri funciare Ed. Ceres București 1990.*
11. *Ionescu Nicolae : Tehnologia și mecanizarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare Curs Voll, II Universitatea Tehnică Timișoara 1993*
12. *Bear I., Dynamics of fluids in porous media, Am. Publ. Company, New York, London, Amsterdam, 1972*
13. *Technical Inf. Booklets published by Netlon Ltd., Kelley St., Blackburn, UK*
14. *Wesselling J.: Entrance resistance of plastic drains tube Tech Bul. 51/1967 Institute for Land and Water Management Research, Wageningen the Netherlands.*
15. *Wesselling J. Homma F. : Hydraulic resistance of drain pipe Tech. Bul. 50/1967, Institute for Land and Water Management Research, Wageningen the Netherlands.*

- 16.. *Wesselling J. : Effects of drainsfilterin the design of drainage systems , Research Digest 1980 , Institute for Land and Wather Management Research , Wageningen the Netherlands.*
- 17.*Schilfgaarde J.van ; Drainage for agriculture nr.17. in the Agronomy ,ASA , Wisconsin U.S.A. 1974.*
- 18.*Annual Report International Institute for Land Reclamation and Improvement (I.L.R.I.) 1992.*
19. *Annual Report International Institute for Land Reclamation and Improvement (I.L.R.I.)1993.*
20. *Annual Report International Institute for Land Reclamation and Improvement (I.L.R.I.)1994.*
- 21 *Annual Report International Institute for Land Reclamation and Improvement (I.L.R.I.)1995.*
22. *Annual Report International Institute for Land Reclamation and Improvement (I.L.R.I.)1996.*
- 23.*xxx Materiale filtrante noi pentru drenajul orizontal, eficiente și mai ieftine, Ref.contract cercet.șt. nr.116/1978, I.P. "Traian Vuia", Timișoara.*
- 24..*xxx Verificarea prin experimentări în laborator și în teren a caracteristicilor hidraulice a unor materiale filtrante noi,Ref.cerc. șt. nr.351/1979, I.P.T.V.Timișoara.*
- 25..*xxx Studii de drenaj pentru județele Timiș, Arad, Bihor.Referat contract de cercetare științifică nr.27/1986, I.P.T.V.Timișoara.*
- 26.*Wehry A. Man T.E. : Studii si cercetari privind filtrle drenajelor agricole , Revista Hidrotehnica nr.7/1979 Bucuresti .*
- 27.*xxx Extinderea cercetărilor de laborator asupra geotextilelor folosite ca material filtrant la drenajulagricol,Ref.contr.cerc.șt.nr.127/1991,InstitutulPolitehnic Traian Vuia.Timișoara.*

- 28.xxx Studiu de drenaj pentru amenajarea de CES în BH Barcău, versant drept SBH Valea Făncica, Jud.Bihor, Ref.contr.cerc.șt. nr.109/1988, Institutul Politehnic Traian Vuia Timisoara.
- 29.xxx Studiu de drenaj pentru amenajarea de CES în BH Barcău, Valea Sânicolau, Jud. Bihor, Ref.contr.cerc.șt. nr.110/1988, Institutul Politehnic Traian Vuia Timisoara.
- 30.xxx Studiu de drenaj pentru amenajarea de CES în B.H. Eger, versant drept, Valea Lighet, Jud.Bihor, Ref.contr.cerc.șt. nr.111/1988, IPTVT
- 31.xxx Determinarea parametrilor hidraulici ai filtrului realizat din saci uzați din polipropilenă folosiți la ambalarea legumelor și fructelor pentru drenajul agricol, Referat contract de cercetare științifică nr.54/1985, Institutu Politehnic Traian Vuia. Timișoara.
- 32.xxx Determinarea parametrilor hidraulici ai deșeurilor textile de la fabrica de confecții Bega Timișoara, în vederea folosirii lor ca materiale filtrante la drenaj în cadrul amenajării TEBA - TIMISAT, județul Timiș, Referat contract de cercetare științifică nr.56/1988, I.P.T.V. Timișoara.
- 33.xxx Studii de fundamentare a soluției de amenajare pentru drenaj a unor zone din județul Maramureșl ,Contract de cercetare stiintifica nr.30/15.11. 1988
- 34.Studii de drenaj cu propuneri de tuburi de drenaj , materiale filtrante si solutii de drenaj pentru zone cu exces de umiditate din vestul tarii , jud. Timis(GRANT 1995)Dir proiect ManT.E.
35. Studii de drenaj cu propuneri de tuburi de drenaj , materiale filtrante si solutii de drenaj pentru zone cu exces de umiditate din vestul tarii , jud. Arad (GRANT 1996)Dir.proiect Man T.E..
36. Studii de drenaj cu propuneri de tuburi de drenaj , materiale filtrante si solutii de drenaj pentru zone cu exces de umiditate din vestul tarii , jud. Bihor (GRANT 1997)Dir.proiect Man T.E..

37. *Studii de drenaj cu propuneri de tuburi de drenaj , materiale filtrante si solutii de drenaj pentru zone cu exces de umiditate din vestul tarii , jud. Maramures (GRANT 1999)Dir. proiect Man T.E.*
38. *David I., Wehry A., Man T.E.: Aspectul colmatării filtrului la drenaje agricole, Revista Hidrotehnica nr.6, București, 1980.*
39. *Wehry A., David I., Man T.E., Schimek V.: Analiza unor factori care influențează alegerea soluției eficiente de drenaj, Revista Hidrotehnica, nr.11, București, 1981.*
40. *Wehry A., David I., Man T.E., Stanciu I., Buhaciu L., Mihnea I., Moca I.: Studii necesare alegerii soluției optime de proiectare a amenajărilor de drenaje agricole, Primul Simpozion de Îmbunătățiri Funciare, Vol.I, pag.363, București 1985.*
41. *xxx Studii și cercetări de laborator și câmp asupra unor materiale filtrante noi pentru drenaj. Referat de sinteză la contract de cercetare științifică nr.154/1976 și 1977, 116/1978, 351/1979, 207/1980, 19/1981, 66/1982, 36/1983, 136/1984, 8129/1984, 54/1985, Institutul Politehnic "Traian Vuia" Timișoara..*
42. *xxx Stabilirea celor mai corespunzătoare materiale filtrante pentru drenaj orizontal in conditiile zonelor din tara noastra , ce necesita asemenea masuri , Contract de cercetare stiintifica nr. 154/4 VIII 1976*
43. *xxx Materiale filtrante noi pentru drenajul orizontal , eficiente si mai ieftine , Contract de cercetare stiintifica nr.116/16 IX 1978 Ref. Sinteza : Cercetari asupra unor materiale filtrante noi pentru drenajul orizontal in tara noastra eficiente si mai ieftine Institutul Politehnic Traian Vuia. Timisoara 1978.*
44. *xxx Verificarea prin experimentari de laborator si in teren a caracteristicilor hidraulice a unor materiale filtrante noi in vederea folosirii la lucrarile de drenaj , inclusiv stabilirea tehnologiilor de executie a drenajelor cu aceste materiale : Contract de cercetare stiintifica nr351/ 17.07 1979.*
45. *xxx Sinteza privind rezultatele experientei de pina acum in folosirea materialelor filtrante la drenaj pe plan mondial si la noi in tara ICITID Baneasa Giurgiu 1979.*

- 46.xxx *Strat filtrant pentru drenajul orizontal cu tuburi din materiale locale si deseuri orizontale , Contract de cercetare stiintifica nr.207/19.07.1980 ICITID Baneasa Giurgiu.*
- 47.xxx *Utilizarea geotextilelor in hidrotehnica , transporturi si in alte domenii ale tehnicii constructiilor , ICCPDC, ICH, ICT, ICTT, ICB, ICPTT, Culegere lucrari Simpozion Bucuresti 1980.*
48. *Man T.E. : Cercetari comparative privind folosirea geotextilelor in cadrul lucrarilor de drenaj agricol Ses.Utilizarea geotextilelor in hidrotehnica, transporturi si alte domenii ale tehnicii constructiilor , ICCPDC, ICH, ICB, Bucuresti 1980.*
49. *Man T.E. : Studiul pe model electric al influentei perforatiilor drenului din plastic produs la Buzau asupra fluxului de apa catre dren Sesiune de comunicari 1977 Institutul Politehnic Traian Vuia Timisoara .*
50. *Man T.E. Studiul comportarii filtrului din paie de orz la drenajul orizontal inchis , Sesiune de comunicari 1977 Institutul Politehnic Traian Vuia Timisoara.*
51. *Man T.E. Man M. , Miloia M : Cercetari de laborator asupra zgurilor de furnal si termocentrala ca materiale filtrante pentru drenaj Sesiune stiintifica 1979 ICITID Baneasa Giurgiu .*
52. *Nitu I. : Materiale filtrante pentru drenurile agricole , Suceava 1979.*
53. *Strunga V, Teleba P. : Cercetari privind utilizarea la drumuri a materialelor textile netesute, filtrante fabricate din fire sintetice.*
54. *Trofin E. , Manescu M : Cercetari experimentale in vederea stabilirii eficientei de filtrare a unei tesaturi din deseuri sintetice , Institutul de Constructii Bucuresti , Facultatea de Hidrotehnica , Septembrie 1975.*
55. *Wehry A. Man T.E. Drenajul si problema materialelor filtrante Sesiune de com stiint. 1979 Institutul Politehnic Traian Vuia Timisoara.*
56. *Wehry A. Chivereanu Man T.E. : Indrumator pentru lucrari practice la Irigatii si Drenaje , Institutul Politehnic Traian Vuia Timisoara , 1978.*

57. Cazacu E., Dobre V., Mihnea I., Pricop Gh. Rosca M., Sirbu E., Stanciu I., Wehry A.: *Desecari Ed. Ceres Bucuresti 1985.*
58. Buhociu L. *Probleme actuale si de perspectiva ale amenajarilor de drenaj din Romania*, Rev. AIFCR nr.2 Bucuresti 1992.
59. Colibas I. Colibas Maria: *Rezultate ale cercetarilor privind ameliorarea solurilor cu exces de umiditate din judetul Bihor*, Publ. Nat.pt. Stiinta Solului nr.24.
60. Florea N. Munteanu I. Mindru R.: *Terenurile afectate de exces de umiditate din Romania C.I.D.H. 1972.*
61. Haret C. Stanciu: *Tehnica drenajului pe terenurile agricole*, Ed. Ceres Bucuresti 1978.
62. Moraru N. Mindru R. Mihnea I. Ioanitoaia H.: *Desecarea terenurilor agricole Ed. Agro-Silvica Bucuresti 1968.*
63. Nitescu E. Leu D.: *Ridicarea capacitatii de captare a drenurilor prin masuri de tehnologie si folosirea tuburilor de drenaj cu performante imbunatatite*, Primul Simpozion de I.F. Bucuresti 1985.
64. Oprea C.V., Romosan St. Contrea E.: *Contributii la cunoasterea efectului ameliorativ al amenadamentelor asupra solonetului dintre Mures si Crisul Alb*, Lucr. Stiint. ale Inst. Agr. Timisoara.
65. Puiu St., Tesu C., sorop Gr., Dragan I.,: *Pedologie*, Ed. Didactica si Pedagogica Bucuresti 1983.
66. Stanciu I. Toma V.,: *Studii de inginerie tehnologica pentru delimitarea suprafetelor care necesita drenaj in etapa I, din perimetrul hidroameliorativ Valea Ier Jud. Bihor.*
67. Staicu Ir., Muresanu P., *Contributii la studiul saraturilor din partea de vest a tarii Studii si cercetari stiintifice*, Academia Romana Timisoara 1954, 1956.
68. Wehry A.: *Metodica de prelucrare a datelor obtinute intr-un cimp experimental de drenaj Rev. Hidrotehnica Nr.3 Bucuresti 1974.*

Cuprins

Cap. I. Introducere	pag.1
1.1. Consideratii generale	pag.1
1.2. Scurt istoric al drenajului	pag.2
1.3. Suprafete amenajate in vestul si nord-vestul Romaniei , respectiv in judetele Timis, Arad, Bihor si Maramures	pag.4
1.4 Materiale de drenaj folosite (tuburi de dren si materiale filtrante)	pag.9
1.5. Necesitatea si oportunitatea studiilor efectuate	pag.23
1.6. Obiectivele tezei	pag.24
Cap. II. Studii de drenaj pentru proiectarea tehnico-economica eficienta a amenajarilor de drenaj din vestul si nord vestul tarii.....	pag.25
2.1.. Studiul de fundamentare al solutiei de amenajare	pag.25
2.2. Concluzii	pag.37
Cap. III. Criterii aplicate in cadrul proiectarii retelelor de drenaj	pag.38
3.1. Probleme generale	pag.38
3.2. Criteriul hidraulic	pag.39
3.3. Criteriul pretului de cost	pag.39
3.4. Criteriul cantitatilor disponibile	pag.40
3.5. Criteriul tehnologiilor de pozare	pag.40
3.6. Criterii privind alegerea materialelor filtrante	pag.40
3.7. Concluzii	pag.40
Cap. IV. Programul experimental (Studii de drenaj cu propuneri de solutii eficiente , din punct de tehnico-economic , in judetul Maramures , localitatea Ardusat)	pag.41
4.1. Introducere	pag.41
4.2. Rezultatele experimentarilor de laborator efectuate pe probe de sol din zona localitatii Ardasat , judetul Maramures	pag.42
4.2.1. Rezultatele studiului pedologic	pag.42

4.2.2. Rezultatele experimentale privind stabilirea gradului de colmatare in timp a tubului de dren fara filtru , respectiv a complexului tub de dren cu diferite materiale filtrante , in contact cu solul studiat	pag.44
4.3. Rezultatele calculului tehnico-economic al distantei intre drenuri	pag.44
4.4. Solutia de drenaj propusa	pag.45
4.5. Recomandari tehnologice pentru reseaua de drenaj si pozarea materialului filtrant	pag.46
4.6. Concluzii	pag.46
Cap. V. Exemplu de calcul tehnico-economic al distantei intre drenuri (localitatea Ardasat , judetul Maramures)	pag.47
5.1. Introducere	pag.47
5.2. Exemplu de calcul	pag.47
5.3. Concluzii	pag.50
Cap. VI. Rezultatele studiilor de drenaj efectuate pina in prezent , in vestul si nord-vestul tarii , in judetele Timis, Arad, Bihor si Maramures	pag.51
6.1. Introducere	pag.51
6.2. Rezultatele experimentale obtinute in urma studiilor de drenaj efectuate in judetele Timis, Arad, Bihor si Maramures	pag.52
6.2.1. Rezultate experimentale obtinute pe soluri din judetul Timis	pag.52
6.2.1.1. Rezultatele studiului pedologic	pag.52
6.2.1.2. Rezultatele experimentale privind stabilirea gradului de colmatare in timp a tubului de dren, respectiv a complexului tub de dren cu diferite materiale filtrante in contact cu solurile studiate	pag.57
6.2.1.3. Rezultatele calculului tehnico-economic al distantei intre drenuri	pag.57
6.2.2. Rezultate experimentale obtinute pe soluri din judetul Arad	pag.57
6.2.2.1. Rezultatele studiului pedologic	pag.58
6.2.2.2. Rezultatele experimentale privind stabilirea gradului de colmatare in timp a tubului de dren , respectiv a complexului tub de dren cu diferite materiale filtrante in contact cu solurile studiate	pag.62
6.2.2.3. Rezultatele calculului tehnico-economic al distantei intre drenuri	pag.62
6.2.3. Rezultate experimentale obtinute pe soluri din judetul Bihor	pag.62
6.2.3.1. Rezultatele studiului pedologic	pag.62

6.2.3.2. Rezultatele experimentale privind stabilirea gradului de colmatare in timp a tubului de dren , respectiv a complexului tub de dren cu diferite materiale filtrante in contact cu solurile studiatepag.69

6.2.3.3. Rezultatele calculului tehnico-economic al distantei intre drenuripag.69

6.2.4. Rezultate experimentale obtinute pe soluri din judetul Maramurespag.69

6.2.4.1. Rezultatele studiului pedologicpag.69

6.2.4.2. Rezultatele experimentale privind stabilirea gradului de colmatare in timp a tubului de dren , respectiv a complexului tub de dren cu diferite materiale filtrante in contact cu solurile studiatepag.73

6.2.4.3. Rezultatele calculului tehnico-economic al distantei intre drenuripag.73

Cap. VII. Solutii de drenaj adoptate pentru zonele studiate , eficiente din punct de vedere tehnico -economic.....pag.94

7.1. Introducerepag.94

7.2. Solutii adoptatepag.94

7.3. Zonarea drenajului , pe suprafetele cu exces de umiditatepag.95

7.4. Concluziipag.96

Cap. VIII. Tehnologii de executie a lucrarilor de drenajpag.102

8.1. Introducerepag.102

8.2. Executia drenajului prin metoda transeeipag.103

8.2.1. Lucrari de pregatire a terenuluipag.104

8.2.2. Aprovizionarea cu materiale pentru drenajpag.104

8.2.3. Tehnologia de sapare a transeeipag.104

8.2.4. Tehnologia de pozare a tuburilor de drenajpag.105

8.2.5. Tehnologia de pozare a filtruluipag.106

8.2.6. Tehnologia de astupare a transeeipag.107

8.3. Executia drenajului prin metoda fara transeepag.107

8.3.1. Tehnologia de pozare a drenurilorpag.108

8.4. Tehnologia de executie a drenajului tip cartita.....pag.108

8.5. Tehnologia de executie a drenajului incrucisat	pag.110
Cap.IX . Sinteza si concluzii generale	pag.112
9.1. Concluzii generale	pag.112
9.2. Contributii personale	pag.116
Anexe	pag.118
Bibliografie	pag.176
Cuprins	pag.182