

# **STUDIUL GRADULUI DE CONFORT ASIGURAT PRIN APA DE CONSUM DIN CLĂDIRI**

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

**ing. Valentin Teodor Telembici**

Conducător științific: prof.univ.dr.ing. Adrian Retezan  
Referenți științifici: prof.univ.dr.ing. Silvica Oncia  
prof.univ.dr.ing. Gheorghe Constantin Ionescu  
prof.univ.dr.ing. Ioan Mirel

Ziua susținerii tezei: 22.12.2014

Seriile Teze de doctorat ale UPT sunt:

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

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

Copyright © Editura Politehnica – Timișoara, 2013

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

România, 300159 Timișoara, Bd. Republicii 9,  
tel. 0256 403823, fax. 0256 403221  
e-mail: editura@edipol.upt.ro

## Cuvânt înainte

Stabilirea gradului de confort asigurat prin apa de consum din clădiri este un imperativ al timpurilor noastre. Această problemă este extrem de amplă și foarte puțin accesată până în prezent. Sper ca această teză de doctorat să reprezinte un început în studierea și punerea pe baze științifice riguroase a evaluării tuturor factorilor care concură în obținerea unui grad de confort superior prin apa de consum din clădiri.

Această teză reprezintă rodul unei experiențe de 25 ani în domeniul gospodăririi apelor. Am început ca stagiar în domeniul hidroenergetic, ca să continui apoi în domeniul infrastructurii urbane și rurale, ca proiectant de lucrări de alimentare cu apă, canalizări menajere și pluviale.

Toate problemele apărute de-a lungul timpului, cărora de multe ori nu le-am putut da un răspuns acoperit de legislația în vigoare au constituit puncte de plecare și repere în dezvoltarea tezei propriuzise.

Îi mulțumesc din suflet conducătorului științific al tezei, domnului profesor doctor inginer Ioan Adrian Niculaie Retezan, pentru sprijinul și îndrumarea acordate pe parcursul întregii perioade de elaborare a tezei. Dânsul reprezintă factorul declanșator al procesului și catalizatorul elaborării prezentei teze.

Sunt onorat de faptul că domnul profesor doctor inginer Ioan Borza de la Universitatea "Politehnica" din Timișoara, doamna conferențiar doctor inginer Silvana Brata de la Universitatea "Politehnica" din Timișoara și domnul conferențiar doctor inginer Mihai Cinca de la Universitatea "Politehnica" din Timișoara m-au sprijinit și îndrumat de-a lungul elaborării tezei de doctorat și le mulțumesc.

Adresez deosebite mulțumiri pentru disponibilitatea de a face parte din comisia de susținere a tezei, a timpului acordat analizei acesteia și a observațiilor făcute doamnei profesor doctor inginer Silvana Oncia de la Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a banatului "Regele Mihai I al României" din Timișoara, domnului profesor doctor inginer Gheorghe Constantin Ionescu de la Universitatea din Oradea și domnului profesor doctor inginer Ioan Mirel de la Facultatea de Construcții din cadrul Universitatea Tehnică "POLITEHNICA" din Timișoara.

Le mulțumesc tuturor dascălilor de la Facultatea de Construcții din Timișoara care și-au adus cu prisosință contribuția la formarea mea profesională.

Existența mea și evoluția mea profesională se datorează părinților mei, care în afara educației pe care mi-au dat-o mi-au fost și mentori în meseria pe care o practic. Le mulțumesc că există.

În ultimul rând, dar nu în cele din urmă le mulțumesc soției mele Florina și fiului meu Toma pentru susținerea pe care mi-au acordat-o și pentru că au acceptat prezența mea mai deficitară în apropierea lor de-a lungul realizării acestei teze.

Deva, septembrie 2014

Valentin Teodor Telembici

Telembici, Valentin Teodor

**STUDIUL GRADULUI DE CONFORT ASIGURAT PRIN APA DE CONSUM DIN CLĂDIRI**

Teze de doctorat ale UPT, Seria 5, Nr. 105, Editura Politehnica, 2014, 176 pagini, 85 figuri, 13 tabele, 123 relații de calcul.

ISSN: 1842-581X

ISBN: 978-606-554-667-7

Cuvinte cheie: grad de confort, parametru, categorie, notă acordată, exergie, anergie, presiune, debit

Rezumat,

Prin subiectul abordat, teza de doctorat răspunde unor probleme de maximă actualitate privind gradul de confort asigurat prin apa de consum din clădiri, subiect deosebit de important atât în Uniunea Europeană cât și în toate celelalte state ale lumii. Pe lângă prezentarea unor metodologii de apreciere a gradului de confort, teza conține și un mod practic și absolut nou de calcul al notei gradului de confort asigurat prin apa de consum, cu un program de calcul și o interpretare energetică pentru confortul asigurat de apa caldă de consum din clădiri.

Obiectivul major urmărit prin teza de doctorat este deschiderea unui domeniu de cercetare prea puțin accesat până în prezent dar de o maximă importanță pentru societatea umană, optimizarea și exploatarea rațională și riguroasă a unei rezerve strategice și vitale a terrei – apa.

## CUPRINS

CUPRINS.....	5
Capitolul 1. ASPECTE GENERALE .....	9
1.1. CONFORTUL – PRECIZĂRI ȘI EXIGENȚE .....	10
1.1.1. Cadrul general .....	11
1.2. APA – FACTOR PRIMORDIAL AL VIEȚII .....	13
1.2.1. Apa – definire.....	13
1.2.2. Nevoia de apă pentru organism .....	17
1.2.3. Necesarul de apă .....	19
1.2.4. Surse de apă.....	20
1.2.5. Apa – cale de îmbolnăvire .....	21
1.2.6. Condițiile de potabilitate ale apei .....	22
1.2.6.1. Condiții organoleptice .....	24
1.2.6.2. Condiții fizice .....	24
1.2.6.3. Condiții chimice.....	26
1.2.6.4. Condiții bacteriologice.....	27
1.2.7. Condițiile sanitare ale aprovizionării centrale cu apă.....	28
1.2.8. Importanța medico-sanitară și social - economică a apei .....	28
1.3. CONCLUZII PARȚIALE .....	29
Capitolul 2. ABORDAREA APRECIERII GRADULUI DE CONFORT ASIGURAT PRIN APA RECE DE CONSUM DIN CLĂDIRI .....	30
2.1. CONFORTUL ASIGURAT PRIN APA RECE DE CONSUM DIN CLĂDIRI .....	30
2.2. CATEGORII DE APĂ .....	32
2.2.1. Categoria I- apa potabilă .....	32
2.2.1.1. Caracteristicile fiziceși organoleptice ale apei potabile .....	32
2.2.1.2. Cantitatea de apă potabilă asigurată în intervalul de timpstabilit (zi); .....	34
2.2.1.3. Presiunea apei la consumator .....	36
2.2.1.4. Complexitatea sistemului de alimentare cu apă careasigură furnizarea apei potabile la consumator .....	36
2.2.2. Categoria a II-a - apa pentru nevoi gospodărești .....	37

---

2.2.2.1. Apa pentru curățenie .....	37
2.2.2.2. Apa pentru întreținerea vegetației .....	37
2.2.2.3. Apa pentru combaterea incendiilor .....	37
2.2.3. Categoria a III-a - apa pentru instalații auxiliare.....	38
2.2.4. Categoria a IV-a - apa pentru confort psihic.....	38
2.3. CONCLUZII PARȚIALE .....	39
Capitolul 3. CALCULUL NOTEI GRADULUI DE CONFORT ASIGURAT DE APA RECE DE CONSUM.....	41
3.1. PRINCIPII DE BAZĂ.....	41
3.2. NOTE ACORDATE CONFORTULUI ASIGURAT DE CALITĂȚILE APEI RECI DE CONSUM .....	43
3.2.1. Note acordate confortului asigurat decalitățile fizice ale apei de consum - $N_F$ .....	45
3.2.1.1. Note acordate confortului asigurat de concentrația ionilor de hidrogen – pH .....	47
3.2.2. Note acordate confortului asigurat decalitățile organoleptice ale apei de consum – $N_{OL}$ .....	51
3.2.2.1. Note acordate confortului asigurat demiros – mir .....	52
3.2.2.2. Note acordate confortului asigurat de gust – gust .....	53
3.2.3. Note acordate confortului asigurat decalitățile chimice ale apei de consum – $N_{CH}$ .....	55
3.2.3.1. Note acordate confortului asigurat de conținutul de aluminiu (Al) – al .....	56
3.2.4. Note acordate confortului asigurat de calitățile biologice ale apei de consum – $N_{BIO}$ .....	59
3.2.4.1. Note acordate confortului asigurat de volumul sestonului obținut prin filtrare prin fileu planctonic– notatăvs .....	61
3.2.5. Note acordate confortului asigurat de calitățile bacteriologice ale apei de consum – $N_{BAC}$ .....	63
3.2.5.1. Note acordate confortului asigurat de număr total de bacterii care se dezvoltă la 37°C – notatănr.37 .....	65
3.2.5.2. Note acordate confortului asigurat de numărul probabil de bacterii coliforme (coliformi totali) – notată nr.col .....	66
3.2.6. Note acordate confortului asigurat de calitățile radiologice ale apei de consum – $N_{RAD}$ .....	66

3.2.6.1.	Note acordate confortului asigurat de activitatea globală $\alpha$ – notată $\alpha$ .....	68
3.2.6.2.	Note acordate confortului asigurat de activitatea globală $\beta$ – notată $\beta$ .....	69
3.3.	NOTE ACORDATE CONFORTULUI ASIGURAT DE DEBITUL APEI RECI DE CONSUM .....	70
3.4.	NOTE ACORDATE CONFORTULUI ASIGURAT DE PRESIUNEA APEI RECI DE CONSUM .....	73
3.5.	NOTA FINALĂ ACORDATĂ CONFORTULUI ASIGURAT DE APA RECE DE CONSUM DIN CLĂDIRI .....	76
3.5.1.	Nota finală DEB .....	77
3.5.2.	Nota finală PRE .....	79
3.5.3.	Nota finală CAL .....	81
3.6.	APRECIERI .....	81
3.7.	PROGRAMUL DE CALCUL AL NOTEI FINALE ACORDATĂ CONFORTULUI ASIGURAT DE APA DE CONSUM DIN CLĂDIRI .....	84
3.8.	STUDIU DE CAZ .....	96
3.9.	CONCLUZII PARȚIALE .....	107
Capitolul 4. APRECIEREA GRADULUI DE CONFORT ASIGURAT DE APA CALDA DE CONSUM DIN CLADIRI.....		
4.1.	INTRODUCERE .....	108
4.2.	NECESITATEA ASIGURĂRII APEI CALDE DE CONSUM .....	108
4.3.	MODURI DE PRODUCERE A APEI CALDE DE CONSUM .....	108
4.4.	CANTITATEA ȘI CALITATEA APEI CALDE DE CONSUM.....	109
4.4.1.	Necesarul de apă caldă de consum .....	109
4.4.1.1.	Debitul de calcul .....	109
4.4.1.2.	Debitul de exploatare (real) .....	111
4.4.1.3.	Debitul de evaluare .....	111
4.4.2.	Presiunea de utilizare.....	112
4.5.	NECESARUL DE CĂLDURĂ PENTRU ASIGURAREA APEI CALDE DE CONSUM.....	113
4.6.	CALCULUL NOTEI GRADULUI DE CONFORT ASIGURAT DE APA CALDĂ DE CONSUM.....	113
4.6.1.	Principii de bază .....	113
4.6.2.	Note acordate confortului asigurat de debitul apei calde de consum .....	114
4.6.3.	Note acordate confortului asigurat de presiunea apei calde de consum .....	115

---

4.6.4.	Nota finală acordată confortului asigurat de apă caldă de consum din clădiri .....	118	
4.6.5.	Metodă diferită de calcul a notei acordată confortului asigurat de apă caldă de consum din clădiri .....	120	
4.6.6.	Aprecieri.....	122	
4.7.	INTERPRETARE ENERGETICĂ .....	123	
4.8.	COMENTARII .....	132	
4.9.	CONCLUZII PARȚIALE .....	133	
Capitolul 5. CONCLUZII, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE .....			134
5.1.	CONCLUZII .....	134	
5.2.	CONTRIBUȚII PRESONALE .....	134	
5.3.	DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE .....	135	
BIBLIOGRAFIE .....			138
ANEXE .....			146
Anexa 1	– Note acordate confortului asigurat de conductivitatea electrică.....	146	
Anexa 2	– Note acordate confortului asigurat de culoare .....	149	
Anexa 3	– Note acordate confortului asigurat de turbiditate.....	152	
Anexa 4	– Note acordate confortului asigurat de temperatura.....	155	
Anexa 5	– Note acordate confortului asigurat de conținutul de clor liber rezidual în apa dezinfectată prin clorinare .....	158	
Anexa 6	– Note acordate confortului asigurat de concentrația de amoniac.....	161	
Anexa 7	– Note acordate confortului asigurat de concentrația de azotiți.....	163	
Anexa 8	– Note acordate confortului asigurat de concentrația de azotați .....	165	
Anexa 9	– Note acordate confortului asigurat de concentrația de substanțe organice oxidabile .....	167	
Anexa 10	– Note acordate confortului asigurat de concentrația de oxigen dizolvat .....	170	
Anexa 11	– Note acordate confortului asigurat de organismele vizibile .....	172	
Anexa 12	– Note acordate confortului asigurat de organismele Microscopice .....	173	
Anexa 13	– Note acordate confortului asigurat de organisme dăunătoare sănătății (ouă de geohelminți, chisturi de giardia, protozoare intestinale patogene) .....	175	



# **STUDIUL GRADULUI DE CONFORT ASIGURAT PRIN APA DE CONSUM DIN CLĂDIRI**

## **1. ASPECTE GENERALE**

Apa face parte din cultura omenirii prin filozofie, tehnică, mod de viață. Tot cultura a făcut "ordine" în gândire și valori ierarhizându-le în fundamentale, importante, normale, emoționale, plăcute, necesare, suplimentare etc. Astfel, încă din antichitate, Empedocle a enumerat elementele fundamentale ale vieții: apa, aerul, focul, pământul. La acestea, cultura occidentală modernă a mai adăugat eterul. Cultura chineză alături de apă lemnul, focul, pământul și metalul iar în hinduism și budism pe lângă apă apare aerul/vântul, focul, eterul și pământul. Așadar, apa aparține culturii universale și prin ea se explică existența vieții.

Fiind element primordial al vieții, apa este și element de studii ajungându-se la rezultate necesare, importante, uneori surprinzătoare și spectaculoase, altele de notorietate, dar și care se "descoperă" mai greu (rareori și pentru "aleși").

Nevoia de cunoaștere (susținută de orgoliul specialistului) motivate de rezolvarea unor necesități practice, dar și de dorința (mai mult sau mai puțin justificată) de a te simți bine oriunde și oricând (purtaud numele comun de confort) a condus la propunerea unui nou capitol în studiul apei –confortul asigurat prin apă-.

Apa este cel mai important aliment de neînlocuit. Apa este o componentă fundamentală a organismului uman, indispensabilă supraviețuirii, cu o pondere totală de 60% din masa corpului, 40% intracelular și 20% extracelular. Orice mic dezechilibru în aceste proporții poate produce tulburări grave ale organismului.

Rolurile apei în organismul uman sunt multiple și determinante: rolul structural – principală componentă a organismului uman; mediu de reacție în toate procesele metabolice; are o mare contribuție la menținerea homeostazei; sursă de minerale și alte substanțe utile organismului.

Caracterul limitat al resurselor de apă în general și al celei potabile în particular conduce la un consum normal al acesteia, chiar raționalizat în anumite zone ale lumii. Tendința actuală și foarte probabil și cea viitoare este de creștere a importanței apei în general și a apei potabile în special, pe fondul conștientizării limitelor surselor de apă de calitate. Rezervele de apă ale Terrei sunt în mare parte poluate și într-o mare scădere dacă le raportăm la populația în continuă creștere. Prin urmare, în viitorul apropiat, apa potabilă va reprezenta o monedă forte pentru toate popoarele. Din acest motiv trebuie realizată o standardizare unitară a caracteristicilor apei potabile și, mai ales, a confortului conferit de caracteristicile apei potabile. Se pune deci, tot mai acut problema cuantificării caracteristicilor apei

potabile și implicit a cuantificării gradului de confort conferit de caracteristicile apei potabile.

### **1.1. CONFORTUL – PRECIZĂRI ȘI EXIGENȚE**

Conform DEX, CONFORTUL = totalitatea condițiilor materiale care asigură o existență civilizată, plăcută, comodă și igienică. Tot DEX precizează: CONFORT = totalitatea condițiilor materiale care fac o locuință comodă, plăcută și igienică.

O componentă determinantă a conceptului general de confort o reprezintă confortul asigurat de apa de consum din clădiri. Mai mult decât o necesitate, apa de consum trebuie să se încadreze în niște parametri foarte riguroși stabiliți pentru a asigura cu adevărat confortul consumatorilor.

Palierul pe care se dezvoltă parametrii (caracteristicile) apei de consum este unul foarte generos. O organizare și o ierarhizare precisă a acestor caracteristici în funcție de normele legale în vigoare și de percepția senzorială pot să definească precis gradul de confort pe care apa de consum cu caracteristicile respective îl asigură consumatorilor.

Este o cerință absolut normală pentru nivelul civilizației actuale ca nivelul de confort pe care îl asigură apa de consum din clădiri – un element vital – să poată fi definit clar și cuantificat precis.

Legătura între om – viață și apă este de o mare complexitate, dată de însuși complexitatea lor structurală. Paradigma, exprimată analitic,

$$\text{om} + \text{apă} = \text{viață} \quad (1.1)$$

poate fi transformată într-o alta, particularizată la funcția:

$$f(\text{viață}, \text{om}, \text{apă}) = \text{confort} \quad (1.2)$$

Raportându-ne la o clădire în care omul își desfășoară o parte din viață, într-o exprimare/prelucrare primară relațiile (1) și (2) pot avea forma, exprimată grafic în figura 1.1:

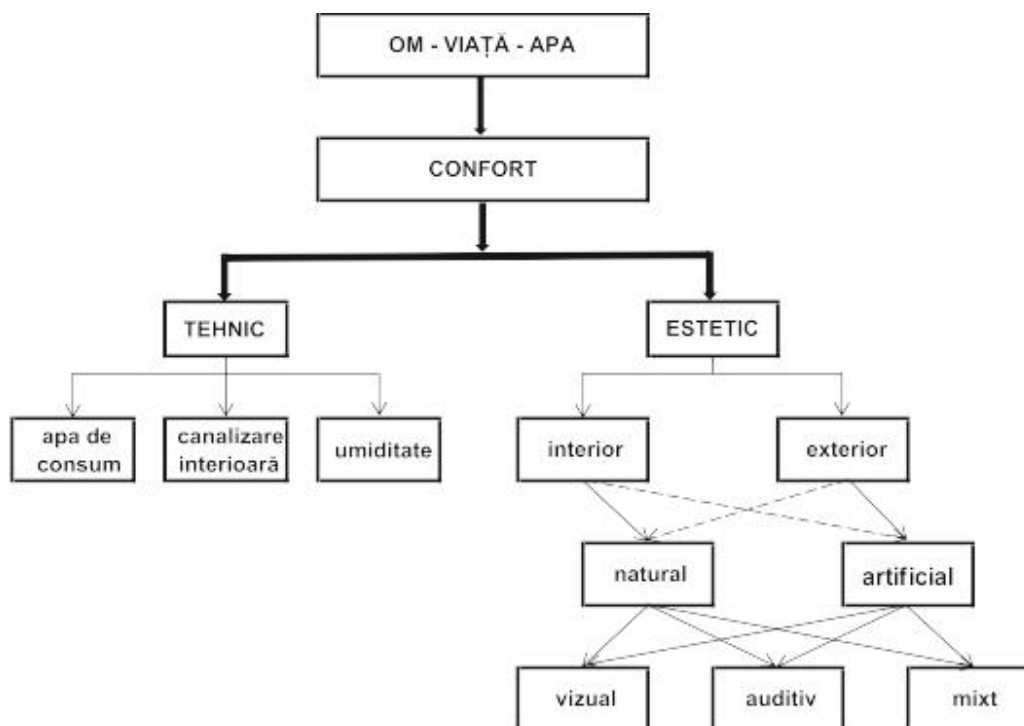


Fig. 1.1. Structura confortului asigurat prin apă

### 1.1.1. Cadrul general

În prezent, se monitorizează unele caracteristici ale apei de consum, în principal cele chimice, diferențiate în funcție de operatorul de apă potabilă, care "determină" conform legislației în vigoare potabilitatea apei.

Caracteristicile fizice și cele organoleptice sunt standardizate în România, fiind normate și metodele de măsurare și frecvența de prelevare și analiză a probelor de apă. Legislația română în vigoare este armonizată cu legislația europeană în vigoare.

Există în acest sens o LEGISLAȚIE PRIMARĂ: Legea 458/2002 privind calitatea apei potabile cu completările și modificările apărute în Legea 311/2004 și în Legea 124/2010 privind aprobarea Ordonanței Guvernului 11/2010 pentru modificare și completarea Legii 458/2002 și o LEGISLAȚIE SECUNDARĂ: Hotărârea Guvernului 974/2004 pentru aprobarea normelor de supraveghere, inspecție sanitară și monitorizare a calității apei potabile, Ordinul Ministerului Sănătății

299/2010 privind aprobarea metodologiei de acordare a derogărilor pentru parametrii chimici ai apei potabile și Ordinul Ministerului Sănătății 764/2005 pentru aprobarea procedurii de înregistrare la Ministerul Sănătății a laboratoarelor care efectuează monitorizarea calității apei potabile.

La fel, caracteristicile biologice, bacteriologice și radiologice pentru apa de consum sunt standardizate în România, fiind normate și metodele de măsurare și frecvența de prelevare și analiză a probelor de apă.

Dacă însă analizăm obiectiv ceilalți indicatori, realizăm că față de indicatorii chimici și cei microbiologici, ceilalți indicatori sunt foarte slab analizați.

Acest fapt lasă locul subiectivismului în evaluarea globală a calității apei potabile. De asemenea, nu există un principiu unitar de evaluare a acestor caracteristici ale apei potabile care să poată fi exprimat într-o unitate de măsură a calității.

Chiar dacă apele care pot devenii potabile sunt foarte diferite ca proveniență, compoziție chimică, caracteristici fizice, organoleptice, biologice, bacteriologice și radiologice, se va putea evidenția o ierarhizare a calității globale a apei potabile.

Într-o lume a ierarhiilor valorice, apa ca element esențial al vieții trebuie să poată fi evaluată și din punct de vedere calitativ pe baze științifice.

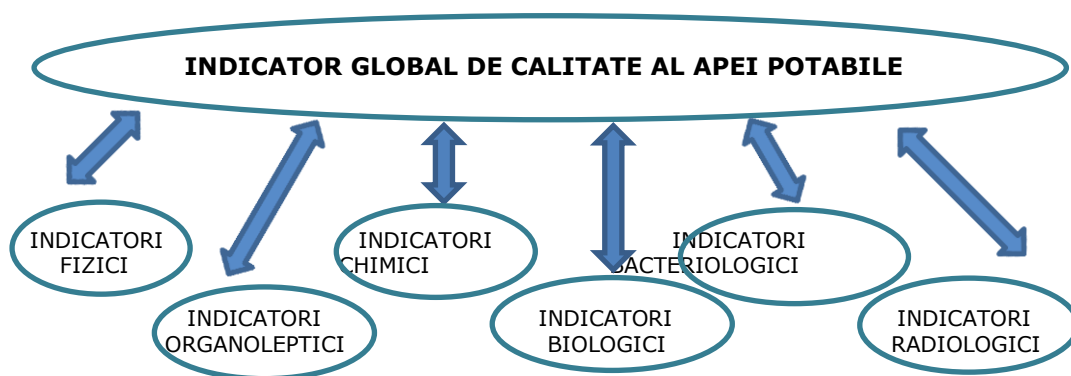


Fig. 1.2. Indicator global de calitate al apei potabile

## 1.2. APA – FACTOR PRIMORDIAL AL VIEȚII

### 1.2.1. Apa – definire

“Apă – ape – lichid incolor, fără gust și fără miros, compus hidrogenat al oxigenului, care formează unul dintre învelișurile pământului”, aceasta este definiția pe care o găsim în DEX pentru unul dintre factorii primordiali ai vieții pe Terra (alături de aer, lumină și căldură).

Apa a fost cea care a diversificat viețuitoarele inferioare (bacterii, alge), care populează mările și oceanele. Aceste viețuitoare au populat apoi uscatul, moment din care nevoia de apă s-a manifestat continuu până în prezent.

Apa acoperă trei sferturi din suprafața globului pământesc.

Teoretic, există 18 tipuri de molecule de apă rezultate prin combinarea hidrogenului cu oxigenul și a izotopilor acestora ( $D = 2H$ ,  $T = 3H$ ,  $^1H$ ,  $^{17}O$ ,  $^{18}O$ ,  $^{16}O$ ). Datorită instabilității / rarității unora dintre aceste variante, cele mai cunoscute sunt:  $H_2O$ ,  $D_2O$ ,  $HDO$ ,  $H_2O_2$ ,  $THO$  și  $T_2O$ .

Formula chimică  $H_2O$  corespunde parțial apei pure în starea de agregare vapori. Pentru apa lichidă, (formată din doi atomi de hidrogen și unul de oxigen) formula chimică reală este de forma:

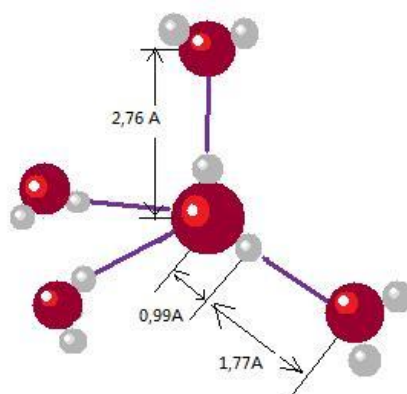


Fig. 1.3. Formula chimică  $H_2O$

Atât de obișnuită, de cotidiană și de familiară, apa este totuși un lichid uluitor: are o serie de anomalii. Pentru apă parcă n-ar exista legi; este "ceva altfel" în lumea substanțelor. În natură și în experiențe ea nu se comportă la fel ca alte substanțe. Dar, datorită capriciilor ei, viața a putut să se dezvolte și să existe în apă.

#### **Anomalii ale apei:**

Structura prezentată anterior reprezintă și prima anomalie a apei. Dacă ținem seama de structura ei chimică și de categoria de substanțe din care face parte, apa ar trebui să se topească și să fiarbă la temperaturi mai scăzute, care nu există pe Pământ.

N-ar exista deci pe Pământ nici apa lichidă, nici solidă, ci doar sub formă de vapori.

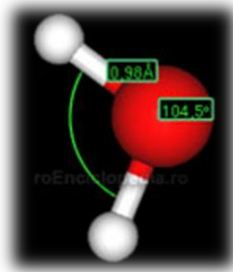


Fig. 1.4. Structura chimică a apei

Căldura specifică ridicată  $C = 0,997 \text{ Kcal/grad} \times \text{Kg}$ .

La apă, căldura specifică este de zece ori mai mare decât la fier.

Apa se încălzește de cinci ori mai încet decât nisipul, dar procesul de răcire este lent.

Datorită capacității excepționale a apei de a absorbi căldura, vietățile marine nu sunt niciodată amenințate nici de o puternică supraîncălzire, nici de o răcire excesivă.



Fig. 1.5. Apa, un mediu de viață cu temperatura relativ constantă

Apa are căldura latentă de vaporizare foarte mare,  $\theta_v = 584,9 \text{ Kcal / Kg}$ . Pentru a evapora apa dintr-un ceainic va fi nevoie de 5,5 ori mai multă căldură decât pentru a o fierbe.

Dacă nu ar exista această proprietate, multe lacuri și râuri ar seca repede până la fund și viața din ele ar pieri.

Apa are căldura latentă de topire foarte mare,  $\theta_v = 79,7 \text{ Kcal/Kg}$ .

Dacă nu ar exista această proprietate, ghețarii s-ar topi repede.



Fig. 1.6. Existența ghețarilor rezultat al căldurii latente de topire foarte mare a apei

Înghețând, apa se dilată cu 9% față de volumul inițial. De aceea gheața este mai ușoară decât apa și se ridică la suprafață; rar un bazin de apă îngheață până la fund. Gheața care-l acoperă este un bun izolator termic, căci conductibilitatea termică a gheții, ca și a apei este foarte mică. Sub un asemenea "cojoc" chiar și iarna în Antarctica animalele marine nu suferă prea mult de frig.



Fig. 1.7. Conductibilitatea termică a apei favorizează viața în mediul arctic



În gheață se găsește un număr dublu de legături de hidrogen față de cel din apă. Gheața are o structură "afânată".

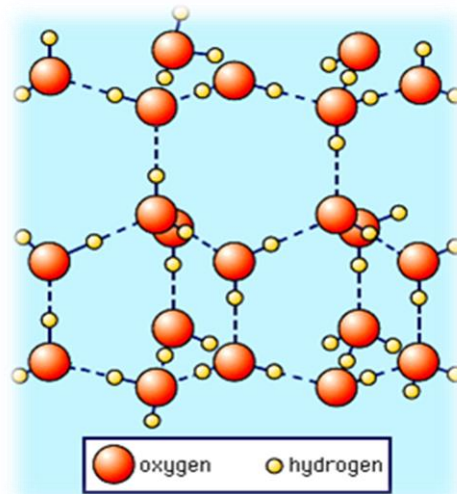


Fig. 1.8. Structura chimică a gheții

Când sunt încălzite, toate substanțele se dilată iar la răcire se contractă. Și apa se contractă datorită frigului. Dar..., dar la +4°C se atinge limita. De aici înainte apa începe să se dilate din nou, cu toate că temperatura scade. De aceea apa are densitatea cea mai mare la +4°C. Ca urmare, iarna, răcindu-se până la +4°C, apa coboară la fund și aici se păstrează în decursul întregului sezon rece (în bazinele cu apă dulce, căci sarurile marine complică tabloul circulației apei). Această anomalie salvează viața tuturor viețuitoarelor care ierneză în râuri, lacuri și heleștee.

$$\rho_{\max} = 1\text{g/cm}^3 \text{ la } 4^{\circ}\text{C} \quad (1.3.)$$

Dintre toate lichidele, în afară de mercur, apa are cea mai mare tensiune superficială. De aceea picătura de apă tinde să se facă ghem. Picătura de apă este strânsă ca într-un ambalaj în pelicula sa superficială. Așadar, suprafața apei este întotdeauna acoperită cu o peliculă foarte subțire alcătuită din molecule.

Pentru a rupe o coloană de apă de 3cm este necesară aplicarea unei forțe de peste o sută de tone!

Aceasta numai în cazul când apa ar fi perfect pură. În natură nu există, însă, o astfel de apă. Substanțele străine rup verigile din lanțul solid al moleculelor de apă iar forțele de coeziune dintre ele se micșorează mult. Tot forțele de coeziune ridică apa în sus în tuburile capilare și fisuri fine. Pe acest principiu se bazează hrănirea plantelor și circulația sângelui prin capilarele noastre.





Fig. 1.9. Exemplu de tensiune superficială a apei

Apa este cel mai bun solvent din lume. Ea dizolvă foarte multe substanțe, rămânând inertă, fără să se modifice sub acțiunea substanțelor pe care le dizolvă. Datorită acestei proprietăți apa a putut deveni purtătoarea vieții. Toate soluțiile din organismele vii sunt preparate pe bază de apă. Ele se modifică prea puțin în soluție iar însuși solventul - apa - poate fi utilizat în repetate rânduri.



Fig. 1.10. Exemplu de tensiune superficială a apei

### 1.2.2. Nevoia de apă pentru organism

Organismul omenesc conține (este format din) o mare cantitate de apă. Astfel, apa se regăsește în:

- Plasmă 90%;
- Țesut nervos 70 – 80%;
- Țesut muscular 75%;
- Țesut conjunctiv 60%;
- Țesut osos (fără măduvă) 25-30%;
- Țesut gras 20%.

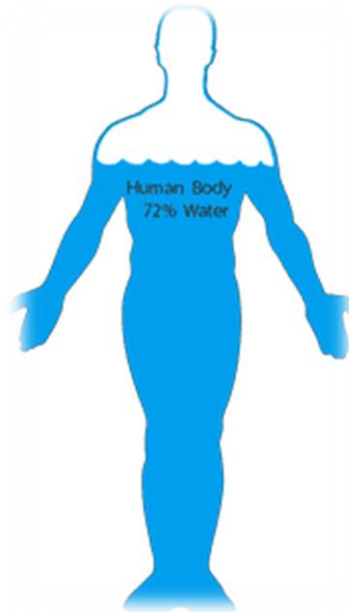


Fig. 1.11. Conținutul de apă al organismului uman

Prin urmare, dependența omului de apă este totală și necondiționată. Un om nu poate rezista mai mult de 4-5 zile fără apă (dacă se află în repaus) iar la o pierdere de 15% apă din țesuturi viața încetează. Comparativ, un om poate rezista până la 30 zile fără hrană.

Întregul regn animal este dependent de apă (în măsură mai mare sau mai mică decât omul).

De asemenea și în organismele vegetale conținutul de apă este semnificativ:

- În frunze 80%;
- În părțile lemnoase 50%;
- În semințele uscate 7-14%.

Constituent esențial al materiei vii, apa reprezintă pentru om mediul propice de desfășurare a tuturor proceselor fiziologice cum sunt absorbția, difuzia și excreția, fiind totodată factor de menținere a constantelor de bază ale organismului:

- Izotonia – menținerea echilibrată a presiunii osmatice;
- Izotermia – proprietatea de a menține constantă temperatura corpului;
- Echilibrul acido – bazic;
- Metabolismul intermediar, etc.

Nevoile fiziologice de apă pentru om sunt approximate la circa 2500ml zilnic, în funcție de activitatea depusă, ambianța termică, respirație.

Aportul de apă pentru organism se asigură prin ingestie și prin apa formată în procesul metabolic, prin procesele de oxidare – de exemplu:

- metabolizarea a 100g lipide asigură 107g apă;
- din 100g hidrocarbonate rezultă 55,1g apă;
- prin metabolizarea a 100g proteine se obțin 41,3g apă;

- metabolizarea a 100g alcool produce 117,4g apă.

În organism apa și sărurile sunt indispensabile în toate procesele fizice și chimice vitale și oricare tulburare sau abatere pozitivă sau negativă, chiar de 10%, duce la tulburări grave și în final la moarte. În organism circulația apei ( și a electroliților) constituie un sistem circulator cel puțin la fel de important ca al sângelui, dar mai complex și mai vast – conform graficului din figura 1.12.

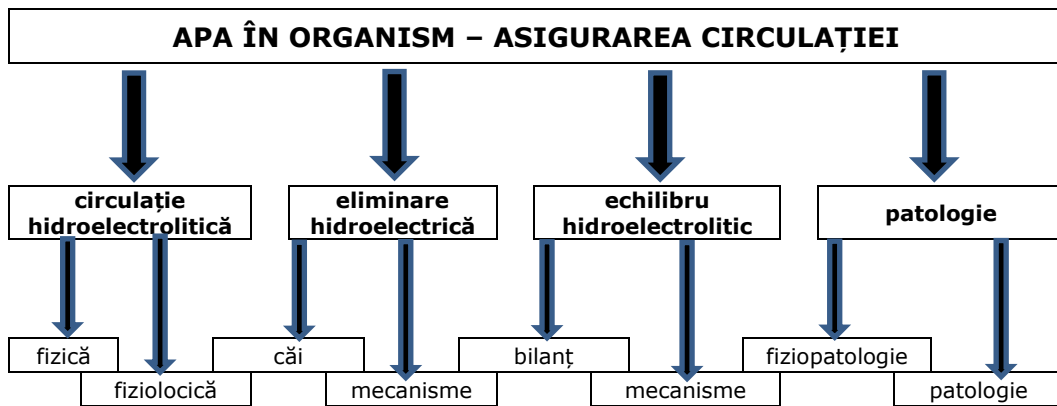


Fig. 1.12. Circulația apei în organismul uman

### 1.2.3. Necesarul de apă

Necesitățile de consum pentru apă rezultă din aspectele existențiale, fiind prezentate schematic în figura 1.12.

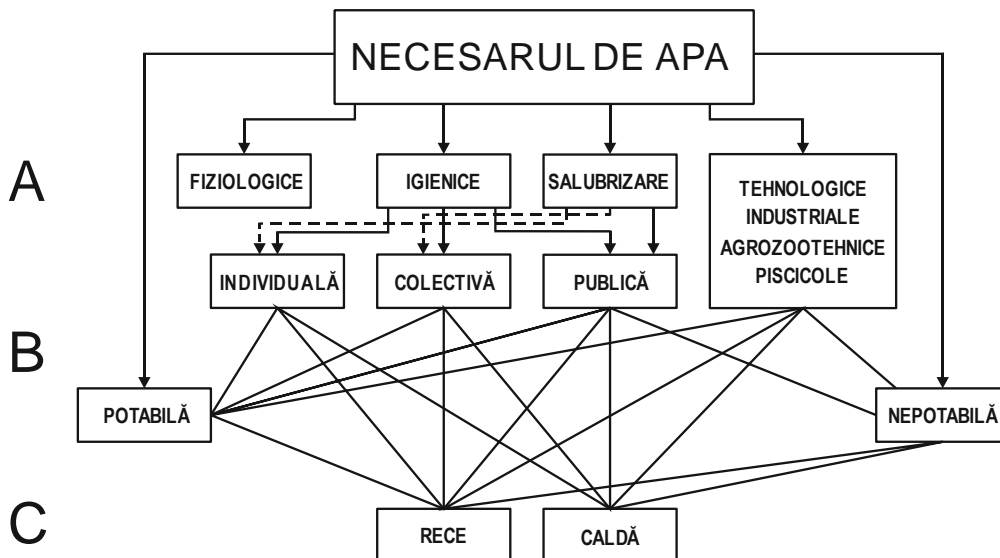


Fig. 1.13. Necesari de consum de apă

Din punct de vedere cantitativ, necesarul de apă – relația 1.4. – nu este constant și se determină pe categorii de apă (B și/sau C).

$$Q_n = \sum N_i \times q_i \quad (1.4.)$$

unde:

$Q_n$  este debitul necesarului de apă;

$N_i$  este numărul consumatorilor de același tip de apă (potabilă / nepotabilă, respectiv rece / caldă);

$q_i$  este consumul specific (cantitate/consumator x unitatea de timp) de tip i (necesarul fiziologic de apă uzual, este cel mai mic și este înglobat în cel igienic).

Pe lângă numărul, consumul specific și felul consumatorilor, necesarul de apă mai este influențat de:

- Poziția geografică – clima continental temperată, continental excesivă, tropicală, etc., definită prin numărul anual de zile cu temperatură medie multianuală maximă măsurată comparat cu unul de referință;
- Valoarea maximă a abaterii valorii consumului zilnic ( $k_{zi}$ );
- Valoarea maximă a consumului orar ( $k_o$ );
- Mărimea sistemului care asigură apă, dar și gradul de dezvoltare al acestuia (mărimea și complexitatea instalațiilor sanitare interioare);
- De categoria folosinței.

#### 1.2.4. Surse de apă

Cu toate că apa este cea mai răspândită substanță de pe Terra, aflându-se în toate cele trei stări de agregare (lichidă, solidă și gazoasă), este distribu-ită neuniform, atât ca formă, stare de agregare, cât și cantitativ, conform tabelului 1.1.

Răspândirea apei pe Terra

Tabelul 1.1

Locație	Repartiție	
	Volumică, Km <sup>3</sup>	%
Mări și oceane (apă sărată)	1.322.000.000	97,3
Subterane profunde	28.000.000	2,06
Subterane și de suprafață	4.170.000	0,305
Ghețuri și zăpezi permanente	4.460.000	0,325
Atmosfera	12.000	0,01

Apă se află într-un circuit continuu în natură, având ca forțe motrice, în primul rând căldura solară, apoi căldura geotermală, precum și energia potențială dată de diferențele de nivel.

Generalizând, se poate spune că există trei mari circuite de apă pe Terra:

- Circuitul apei în organismele vii;
- Circuitul apei în natură ( evaporare, respirație, nori, precipitații, curgere, acumulare);
- Circuitul între organismele vii și natură.

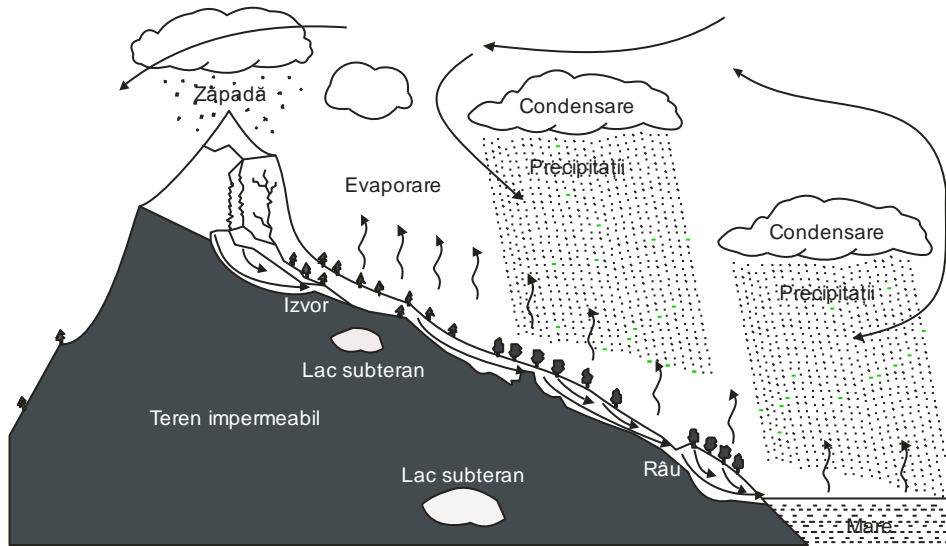


Fig. 1.14. Circuitul apei în natură

### 1.2.5. Apa – cale de îmbolnăvire

Apa asigurată consumatorilor, ca sistem, este comună mai multor categorii de utilizatori și/sau indivizi. În condițiile poluării – posibile – apa devine un factor de îmbolnăvire. Bolile produse de apă, numite boli hidrice, afectează, în general, un număr mare de persoane, ajungându-se deseori la epidemii. În apă au fost puși în evidență germeii patogeni ai unui mare număr de boli (tabelul 1.2).

Agenți patogeni în apă (după [66])		Tabelul 1.2
Grupa	Agentul patogen	Boala
Bacterii	Salmonella typhi Salmonella pratyphi A,B Sigella Flexneri și alte shigele Vibriionul holeric Esch. coli patogen	Febra tifoidă Febre parafoide Dizenteria bacilara Holera Boala apei (enterocolită, Wasserkrankheit)
	Pseudomonas aeruginosa B. proteus Leptospire Pasteurella tularensis Brucella	Entreocolite Entreocolite Leptospiroza Tularemia Bruceloza

	B. anthracis Myc. tuberculosis	Antraxul intestinal Tuberculoza
Virusuri	Virusurile ECHO Virusurile poliomielitice Virusurile Coxsackie Virusul hepatitei A Virusul febrei aftoase Adenovirusuri	Variate sindroame Poliomielita Variate sindroame Hepatita virală Febra aftoasă Febra faringoconjunctivală, cheratoconjunctivita epidemică
Protozoare și metazoare	Ascaris lumbricoides Trichocephalus Entamoeba histolytica Lambliia intestinalis Fasciola hepatica Echinococcus granulosus Ancylostoma duodenale	Ascaridioză Tricocefaloza Dizenteria amibiană Lambliază Fascioloză Echinococoză Anchilostomiază

Funcție de numărul de cazuri al bolilor hidrice, de modul lor de apariție și dezvoltare se remarcă următoarele forme:

- a. Epidemia - caracterizată prin numărul mare de îmbolnăviri apărute într-un timp scurt, într-o anumită zonă, afectând majoritatea populației;
- b. Endemia - formă care cuprinde un număr mai redus de cazuri, întâlnite permanent/frecvent într-o anumită zonă sau localitate;
- c. Sporadică - formă reprezentată prin cazuri izolate (cu sau fără transmisie hidrică);
- d. Pandemia - reprezentată prin boli (caracteristice sau nu transmiterii hidrice) apărute simultan în mai multe țări de pe cel puțin două continente, într-un număr relativ redus de cazuri.

Organizația Mondială a Sănătății O.M.S. apreciază că numărul persoanelor afectate de bolile hidrice este foarte mare - circa 25% din paturile de spital sunt ocupate de cei care suferă de o boală cu transmitere hidrică. Cei care se îmbolnăvesc anual din cauza apei (boli hidrice & lipsa apei) depășesc 500 milioane de cazuri.

### 1.2.6. Condițiile de potabilitate ale apei

Datorită posibilităților multiple de îmbolnăvire prin apă, s-a simțit nevoia de a stabili anumite condiții sanitare pe care trebuie să le îndeplinească apa potabilă. Sub denumirea de apă potabilă, sau bună de băut, se înțelege apa care este consumată cu plăcere - dând senzația de sațietate - și care odată consumată nu are efecte nocive asupra consumatorilor.

Primele condiții de potabilitate au avut un caracter empiric și au fost legate de caracteristicile organoleptice: gust, miros, culoare, ușor de evidențiat numai cu ajutorul organelor noastre de simț. Apariția unor boli, ca urmare a consumului de apă cu caracteristici organoleptice denaturate, a dus la crearea unor reflexe condiționate puternice. Studii efectuate în acest sens, au relevat că apele cu gust sau miros particular, colorate sau tulburi, inhibă secrețiile digestive și opresc senzația de sete.

Ulterior, odată cu dezvoltarea posibilităților de analiză chimică a apei, s-au introdus criterii sau condiții chimice de potabilitate. Printre primii cercetători care au căutat să stabilească asemenea condiții a fost Lavoisier.

La început aceste condiții s-au adresat exclusiv gradului de mineralizare a apei. Aceste condiții au fost stabilite după caracteristicile naturale ale apei din regiunea Weimar, ele fiind aprobate ulterior prin congresul de la Bruxelles. Mai târziu s-a dovedit a fi insuficiente și necorespunzătoare, ceea ce a dus la stabilirea unor condiții privitor la conținutul în substanțe chimice supraadăugate, mai ales cele de natură organică, stabilite pentru prima dată de Rubner în 1894. Ulterior s-a adăugat, drept criteriu și limita unor substanțe nocive-toxice pe baza propunerilor lui Gärtner(1911).

Relația apei cu bolile infecțioase a condus la elaborarea unor condiții bacteriologice pentru apa potabilă. Primele condiții sub aspect bacterian au apărut în 1904 și se datoresc lui Eijkman, perfecționate ulterior de alți mulți cercetători. Vincent a fost primul care a stabilit metoda de analiză bacteriologică a apei ca și primele medii de cultură realizate în acest scop.

În România apa potabilă este reglementată prin Legea nr. 458/2002 privind calitatea apei potabile, Hotărârea nr. 342/2013 privind modificarea și completarea Hotărârii Guvernului nr. 974/2004 pentru aprobarea Normelor de supraveghere, inspecție sanitară și monitorizare a calității apei potabile și a Procedurii de autorizare sanitară a producției și distribuției apei potabile și prin STAS 1342 – 91.

Legea nr. 458/2002 împreună cu H.G. nr. 974/2004 amendată prin Hotărârea nr. 342/2013 reprezintă cadrul legislativ care definește condițiile de calitate, monitorizarea, măsurile de remediere și restricțiile în utilizare, asigurarea calității tehnologiilor de tratare, echipamentelor, substanțelor și materialelor care vin în contact cu apa potabilă, informarea și raportarea cât și contravențiile și sancțiunile pe care le atrage nerespectarea prevederilor legale.

Din punct de vedere tehnic și în totală armonie cu Legea nr. 458/2002, STAS 1342 – 91 prezintă foarte clar condițiile de calitate și metodele de analiză pentru indicatorii organoleptici, indicatorii fizici, indicatorii chimici generali, indicatorii chimici toxici, indicatorii radioactivi, indicatorii bacteriologici și indicatorii biologici.

Prin urmare, în prezenta teză am ținut cont de întreaga legislație românească în vigoare, făcând referiri directe la condițiile de calitate și metodele de analiză pentru indicatorii tratați.

### **1.2.6.1. Condiții organoleptice**

Aceste condiții se adresează acelor calități ale apei care se pot determina exclusiv cu ajutorul organelor noastre de simț. În trecut ele au fost mult mai largi, dar astăzi, pentru unele din aceste ca turbiditatea sau culoarea, se aplică metode de determinare obiectivă, fapt pentru care au fost scoase din cadrul condițiilor organoleptice și trecute în cele fizice.

Desigur, determinarea cu ajutorul organelor de simț are un pronunțat caracter subiectiv, care, la prima vedere reduce mult valoarea condițiilor organoleptice. Totuși, prima condiție pentru ca o apă să fie potabilă este ca ea să fie consumată cu plăcere, calitate care este în funcție aproape exclusiv de condițiile organoleptice. În același timp însă, condițiile organoleptice pot fi utilizate și în sensul identificării poluării apei, deoarece, de cele mai multe ori, poluarea modifică și calitățile organoleptice ale apei.

Condițiile organoleptice sunt gustul și mirosul.

#### **a. GUSTUL APEI**

Gustul apei este rezultatul conținutului apei în elemente minerale și gaze dizolvate. Lipsa acestora face ca apa să aibă un gust fad, neplăcut și care nu satisface senzația de sete. Aceasta se adresează mai mult oxigenului, care imprimă apei un caracter de prospețime, dar și excesul de săruri minerale poate produce modificarea gustului apei:

- excesul de fier produce un gust metalic;
- excesul de calciu produce un gust sălcu;
- excesul de magneziu produce un gust amar;
- excesul de cloruri produce un gust sărat;
- excesul de CO<sub>2</sub> produce un gust acrișor-înțepător;
- excesul de H<sub>2</sub>S produce un gust respingător-grețos.

Prezența urinei dă un gust ușor sărat iar fecalele unul dulceag-neplăcut.

#### **b. MIROSUL APEI**

Mirosul apei este legat de prezența unor elemente naturale sau poluante în exces. Astfel, substanțele organice în descompunere, dau un miros particular datorită degajării de SH<sub>2</sub> și NH<sub>3</sub>. Unele substanțe chimice poluante ca pesticidele și detergenții dau un miros particular, caracteristic. Diferitele organisme, mai ales vegetale, produc un miros de iarbă sau mușchi.

### **1.2.6.2. Condiții fizice**

Condițiile fizice de potabilitate se adresează unor caracteristici care pot fi evidențiate în cea mai mare parte cu organele noastre de simț. Se determină cu diverse aparate sau instrumente care le conferă un caracter obiectiv. Ca atare, deșiau valoare psihică și pot duce la limitarea folosirii apei, ele sunt considerate în același timp și ca indici de poluare a apei. Cele mai importante condiții fizice sunt:



**a. TEMPERATURA APEI**

Temperatura apei are o dublă valoare sanitară. În primul rând, temperatura apei influențează direct organismul uman și consumul de apă. Apa rece, cu o temperatură sub 5°C produce o scădere a rezistenței locale a organismului față de infecții, favorizând producerea de amigdalite, faringite, laringite, etc. De asemenea, asupra tubului digestiv produce o creștere a tranzitului intestinal. Apa caldă, cu o temperatură peste 17°C are un gust neplăcut, datorită gazelor dezvoltate și nu satisface senzația de sete; mai mult chiar, la unele persoane sau la temperaturi mai mari creează o senzație de greață și vomă. De aceea, temperatura apei trebuie să fie cuprinsă între 10 și 17°C. În mod excepțional, se admite temperatura naturală a sursei utilizate în aprovizionarea populației.

Temperatura are însă și un rol indirect ca indicator de poluare a apei. Sub acest aspect se știe că apa de suprafață împrumută cu ușurință temperatura aerului, dar apa subterană își păstrează constantă temperatura. În cazul când temperatura apei subterane variază paralel cu cea a aerului, înseamnă că există o legătură cu exteriorul prin care apa se poate polua.

**b. TURBIDITATEA APEI**

Turbiditatea apei este produsă de substanțe insolubile din apă. Aceste substanțe pot fi, sub aspectul naturii lor minerale sau organice iar al originii naturale (din sol) sau poluante (din reziduuri). Importanța lor sanitară constă în aspectul neplăcut imprimat apei, dar în același timp ele pot constitui suport pentru microorganisme care persistă astfel mai mult timp în apă. Determinarea turbidității apei se face prin compararea cu o scară artificială din SiO<sub>2</sub>, iar pentru a fi potabilă, turbiditatea apei nu trebuie să depășească 5 grade/dm<sup>3</sup>, cu limita excepțională 10 grade/dm<sup>3</sup> apă.

**c. CULOAREA APEI**

Culoarea apei este dată de substanțele dizolvate în apă. Și acestea pot avea o proveniență naturală ca unele săruri minerale sau organisme acvatice care conferă apei o culoare galben-verzuie sau brun-roșcată, dar pot proveni și ca urmare a poluării apei, mai ales cu substanțe chimice din care unele pot fi toxice. Din acest punct de vedere, culoarea, ca și turbiditatea, poate duce la limitarea folosirii apei, având un rol psihic dar și un indicator valoros de poluare a apei. Determinarea culorii se face prin comparare cu o scară etalon din platino-cobalt. Pentru a fi potabilă, culoarea apei nu trebuie să depășească 15 grade/dm<sup>3</sup> cu limita excepțională 30 grade/dm<sup>3</sup> apă.

**d. CONDUCTIVITATEA ELECTRICĂ A APEI**

Conductivitatea electrică este rezultatul gradului de mineralizare a apei.

Cu cât gradul de mineralizare este mai crescut, cu atât conductibilitatea electrică este mai mare. Ca urmare, în caz de poluare a apei, mai ales a celei

subterane, se modifică gradul de mineralizare evidențiindu-se apariția și intensitatea poluării. Totodată, nici gradul de mineralizare nu trebuie să fie prea mare, căci modifică caracterele organoleptice și/sau poate avea unele consecințe nedorite în caz de consum îndelungat asupra stomacului, rinichilor sau ficatului. Determinarea conductivității electrice este normată la 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , cu limita excepțională 3000  $\mu\text{S}(\text{siemens})/\text{cm}$ .

#### **e. RADIOACTIVITATEA APEI**

Radioactivitatea constă din suma radioactivității naturale și artificiale. Apa are o radioactivitate naturală conferită de prezența sărurilor radioactive de potasiu, uraniu, thoriu și altele. Radioactivitatea este de obicei scăzută și nu prezintă nici un pericol pentru populația care folosește apa. Determinări efectuate în diverse părți ale globului nu au depistat niveluri de radioactivitate naturală periculoasă pentru organism.

Apa poate căpăta o radioactivitate artificială datorită poluării sale cu substanțe radioactive folosite azi din ce în ce mai mult în industrie, medicină, cercetări științifice diverse sau în scopuri militare. Poluarea apei se poate realiza atât prin primirea unor reziduuri lichide sau solide, care conțin diverși radionuclizi, cât și prin căderile radionactice, ca urmare a contaminării atmosferice.

Radioactivitatea artificială se supraadaugă celei naturale, încât uneori chiar niveluri mici de contaminare pot să realizeze, prin cumulare, un potențial patogen important.

O caracteristică importantă a substanțelor radioactive din apă este reprezentată de faptul că ele nu suferă nici un proces de neutralizare sau reducere a concentrației inițiale decât prin diluție. În plus, cantitățile foarte mici de substanțe radioactive nu conferă posibilitatea de modificare a caracteristicilor organoleptice ale apei. Cu alte cuvinte, pericolul consumării apei contaminate radioactiv este mult mai mare datorită imposibilității depistării prezenței acestor substanțe pe baza organelor noastre de simț. Determinarea radioactivității apei se referă de fapt la radioactivitatea globală dar diferențiată pe tipuri de emițători. În majoritatea standardelor, inclusiv în cele din țara noastră, sunt normați doar emițătorii de radiații  $\alpha$  și  $\beta$ , cei mai nocivi și care pot pătrunde în organism odată cu ingestia apei. Emițătorii de radiații  $\gamma$  nu sunt normați, ci sunt stabiliți pentru fiecare localitate în parte de organele sanitare locale.

Diversele substanțe radioactive au capacitatea de a se concentra în diferite organisme acvatice. Acestea nu au nici un mijloc de a distinge izotopii radioactivi de cei neradioactivi ai aceluiaș element. În acest fel, aceștia pătrund în organismul viețuitoarelor acvatice, unde se pot depozita și, eventual, atinge niveluri de acumulare periculoase. De aceea uneori, pentru cunoașterea nivelului de pericolozitate radioactivă a apei, se fac determinări în organismele acvatice.

#### **1.2.6.3. Condiții chimice**

Condițiile chimice se adresează unui foarte mare număr de substanțe care pot fi prezente în apă. Valoarea sanitară diferită a acestor substanțe a

condus Organizația Mondială a Sănătății O.M.S. la clasificarea lor în mai multe grupe:

**Substanțe cu acțiune nocivă** - sunt de cele mai multe ori toxice. Provin de cele mai multe ori, din afară, prin poluare și au o limită maximă admisă foarte exactă. Stabilirea acestei limite se face pe cale experimentală cercetându-se acțiunea acută, subacută și cronică asupra diverselor animale de experiență. În transpunerea la om a dozei toxice se iau în considerare greutatea medie de 70Kg pentru o persoană adultă și consumul mediu de 3l/om·zi de apă sau cu alte cuvinte doza toxică stabilită experimental se înmulțește cu 25 rezultat din 70:3.

$$\text{Concentrația în apă} = \text{Doza} \times \frac{70}{3} \quad (1.5.)$$

Numărul substanțelor toxice normate în apa de băut este valabil de la o țară la alta. În România sunt normate 11 substanțe.

#### Azotații

Pot avea în apă o dublă origine: pe de o parte pot proveni din solurile bogate în săruri de azot, când originea lor se consideră naturală sau pot proveni ca urmare a poluării apei fie direct cu azotați, ca în cazul poluării industriale și agricole (îngrășăminte pe bază de azot), fie cu substanțe organice care prin descompunere pun în libertate în apă azotați.

Azotații ca atare nu sunt toxici, pentru a-și câștiga această calitate ei trebuie să sufere un proces de reducere în azotiți care odată pătrunși în sânge intră în combinație cu hemoglobina formând methemoglobină.

Maladia este întâlnită aproape în exclusivitate la copiii mici în primul an de viață.

**Substanțe indicatoare ale poluării** - se încarcă acele substanțe care nu au efecte nocive toxice asupra organismului uman și animal și care nici nu limitează folosința apei. Importanța lor sanitară constă în faptul că ele indică poluarea apei cu alte elemente chimice sau mai ales bacteriologice care au efecte nocive asupra populației.

În cadrul acestor substanțe sunt cuprinse: substanțe organice care au o valoare de indicator global; amoniacul care provine din descompunerea substanțelor organice într-o primă etapă, de la câteva ore la câteva zile și care are valoarea unei poluări recente și nitriții care rezultă din amoniac în a doua etapă de descompunere și au o valoare de poluare mai veche. Prezența concomitentă atât a amoniacului cât și a nitriților relevă o poluare continuă.

#### 1.2.6.4. Condiții bacteriologice

Cea mai importantă condiție bacteriologică de potabilitate este lipsa totală a germenilor patogeni. Deoarece punerea în evidență a acestora este dificilă datorită

pe de o parte lipsei de metode adecvate iar pe de altă parte inconstanței prezenței lor în apă, s-a acceptat ideea de germeni indicatori.

**a. GERMENI MEZOFILI**

O primă alegere a fost făcută asupra numărului de germeni din apă și care se dezvoltă la 37°C sau a germeilor proprii omului și animalelor cu sânge cald. Cu cât numărul acestor germeni este mai mare cu atât se poate presupune că între ei se găsesc și germeni patogeni. În apă se găsesc și germeni proprii apei, saprofiți care se dezvoltă la 20°C. Din studiile făcute, rezultă că între aceste două flore există un raport de cel puțin 3 la 1 pentru flora proprie în condițiile naturale. Cu cât acest raport se micșorează sau se inversează în favoarea florei supraadăugate cu atât nivelul de poluare al apei este mai mare și pericolul prezenței germeilor patogeni mai crescut.

**b. GERMENI COLIFORMI**

Germeii coliformi reprezintă un grup relativ eterogen, găsindu-se în fecalele omului și animalelor cu sânge cald într-un număr mare, ceea ce permite determinarea lor cu ușurință.

**1.2.7. Condițiile sanitare ale aprovizionării centrale cu apă**

Aprovizionarea cu apă potabilă a colectivităților omenești reprezintă una din problemele de covârșitoare importanță pentru dezvoltarea lor economică, socială, culturală și sanitară. Numai în condițiile unei aprovizionări cu apă în cantitate suficientă și de bună calitate se poate vorbi de un progres al omului și comunității sub aspectul sănătății, salubrității și productivității.

De-a lungul întregii sale existențe, omenirea a fost preocupată de obținerea unor cantități suficiente de apă pentru băut și pentru satisfacerea celorlalte nevoi.

În prezent dezvoltarea vertiginoasă a centrelor populate, reclamă cantități tot mai crescute de apă.

Înzestrarea locuințelor și instituțiilor de tot felul cu instalații de aprovizionare cu apă și evacuare a reziduurilor, amenajarea de oglinzi de apă, piscine, bazine de înot, întreținerea salubră a centrelor populate, grădinilor și parcurilor, de care depinde nivelul de viață al populației, nu mai pot fi concepute astăzi fără surse și instalații corespunzătoare de aprovizionare cu apă și canalizare.

**1.2.8. Importanța medico-sanitară și social- economică a apei**

Alături de aer, apa reprezintă un element de o covârșitoare importanță în condiționarea vieții și dezvoltării colectivităților umane. Faptul că primele forme de viață au luat naștere în mediul acvatic, că primele așezări omenești s-au stabilit în apropierea râurilor și fluviilor, pentru a avea apa necesară pentru băut și nevoi gospodărești, că apa reprezintă mediul în care se desfășoară toate procesele metabolice, că țesuturile și organele tuturor viețuitoarelor conțin apă într-o mare

proporție, dovedește rolul de primordială importanță al apei în apariția și menținerea vieții ca și în dezvoltarea colectivităților omenești de-a lungul timpurilor.

### **1.3. CONCLUZII PARȚIALE**

În acest capitol s-a prezentat apa ca "fenomen", caracteristicile și calitățile deosebite ale apei cât și particularitățile care o fac unică.

S-a prezentat potențialul de asigurare a apei potabile pe pământ și tendințele viitoare, în condițiile actuale de escaladare a poluării și a încălzirii globale.

S-a prezentat legătura directă și foarte strânsă dintre apă și organismul uman și necesitatea asigurării unei apei de bună calitate pentru consum. De asemenea au fost prezentate bolile care pot afecta organismul uman și care pot fi foarte ușor transmise prin apă.

## **2. ABORDAREA APRECIERII GRADULUI DE CONFORT ASIGURAT PRIN APA RECE DE CONSUM DIN CLĂDIRI**

### **2.1. Confortul asigurat prin apa rece de consum din clădiri:**

Trebuie specificat din start că există diferențe fundamentale între mediul urban și mediul rural. Totuși, în ambele cazuri folosirea apei poate crea un nivel superior de confort.

De asemenea, diferențele sunt extrem de mari între locuințele individuale și complexele de locuințe care conțin clădiri de locuințe (blocuri) și toate anexele corespunzătoare acestora.

O locuință individuală, chiar în mediul rural, poate să asigure din punct de vedere al gradului de confort datorat apei de consum, un nivel superior față de o locuință dintr-o clădire de locuințe, aflată într-un complex rezidențial din mediul urban.

Calitatea apei potabile, provenită dintr-o sursă individuală sau dintr-o sursă aparținând unui sistem centralizat de alimentare cu apă potabilă depinde foarte mult de sursa în sine și de procesul de potabilizare la care este supusă.

Parametrii chimici, fizici și organoleptici ai sursei de apă sunt esențiali în oferirea unei ape de calitate. Parametrii organoleptici (mirosul și gustul) cât și cei fizici (culoarea, turbiditatea și temperatura), singurii sesizabili de organismul uman sunt elemente esențiale pentru o apă de calitate care să asigure un grad ridicat de confort.

Cantitatea de apă asigurată consumatorilor este o altă componentă fundamentală pentru realizarea unui grad de confort corespunzător. Din acest punct de vedere, legislația prevede mai multe metode de calcul al necesarului de apă.

Apa ca organism viu are de suferit calitativ, proporțional cu anvergura acțiunilor care au loc asupra sa în procesul de tratare și furnizare către consumatori.

O apă de suprafață asupra căreia, începând de la captare, dezinisipare, decantare, filtrare, dezinfectie, înmagazinare, pompare, repompare, transport la distanță, o altă dezinfectie și distribuția printr-o rețea complexă până la consumator nu va putea concura niciodată calitativ cu o apă de subteran sau o apă careia îi lipsește una sau mai multe etape de procesare.

La polul opus se regăsește o apă de subteran, care necesită sau nu o dezinfectie și care, până la consumator are de parcurs un traseu scurt.

Pentru a putea analiza mai atent gradul de confort asigurat de apa de consum din clădiri, s-au stabilit patru categorii de folosință :

#### I. Apa potabilă

- Apa folosită pentru băut;
- Apa folosită pentru prepararea hranei;

- Apa folosită pentru întreținerea igienei și a tonusului muscular.

#### II. Apa pentru nevoi gospodărești

- Curățenie;
- Întreținerea vegetației;
- Combaterea incendiilor.

#### III. Apa pentru instalații auxiliare

- Instalații de încălzire/răcire;
- Instalații de climatizare și condiționare a aerului;
- Instalații pentru evacuarea hidraulică a unor resturi ale activităților umane.

#### IV. Apa pentru confort psihic

- fântâni cu jocuri de apă ;
- acvarii ;
- piscine, jacuzzi, saune.

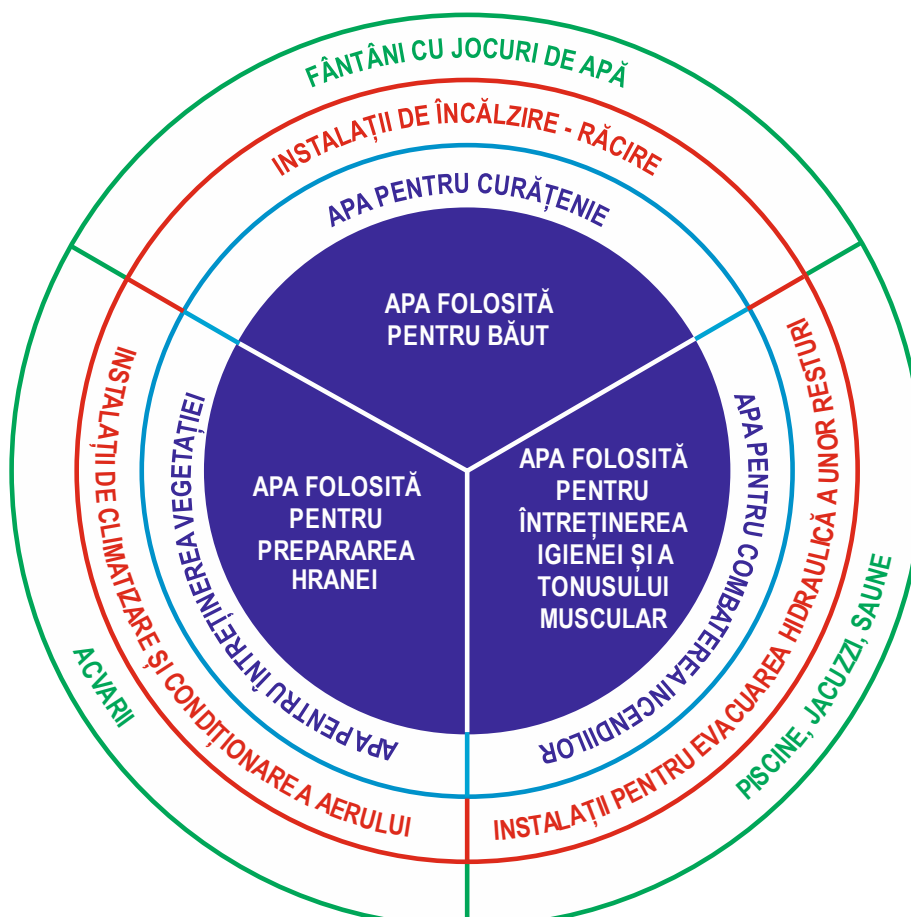


Fig. 2.1. Confortul asigurat prin apa de consum din clădiri

Cele patru categorii, compun complexul de domenii de folosință ale apei în clădiri.

Fiecare categorie are propriul aport și propriile limite în realizarea gradului de confort datorat folosirii apei în clădiri. Lipsa sau diminuarea uneia dintre categorii duce la reducerea drastică a gradului de confort, în cantumuri diferite.

## **2.2. Categoriile de apă**

Prezentul paragraf și propune fundamentarea unor criterii cât mai obiective de apreciere a gradului de confort asigurat prin apa de consum din clădiri și ponderea fiecărui element din cele patru categorii enunțate cât și interacțiunea și condiționarea dintre elemente.

### Categoria 1- apa potabilă

- este fundamentală și absolut necesară -

### Categoria a II-a - apa pentru nevoi gospodărești

- este fundamentală dar nu este absolut necesară -

### Categoria a III-a - apa pentru instalații auxiliare

- nu este fundamentală și nu este absolut necesară -

### Categoria a IV-a - apa pentru confort psihic

- nu este fundamentală și nu este absolut necesară -

### **2.2.1. Categoria I- apa potabilă**

Apa pentru băut constituie o necesitate fiziologică a organismului uman (ca de altfel al ricărui organism viu), dar semnificația igienică a asigurării cu apă pentru orice colectivitate umană depășește cu mult această necesitate. Apa, în cantități suficiente, asigură nivelul de sănătate, salubritate și confort a colectivităților omenești.

Cantitățile de apă potabilă asigurate consumatorilor depind de:

- felul localității (rurală sau urbană);
- posibilități materiale și tehnice;
- gradul de dezvoltare urbanistică;
- caracteristicile hidrologice ale zonei în care se află localitatea.

Gradul de confort asigurat de apa potabilă se compune din mai mulți factori:

#### **2.2.1.1 Caracteristicile fizice și organoleptice ale apei potabile**

(nu intră în discuție caracteristicile chimice, care determină potabilitatea apei);



**a. Caracteristicile fizice:**

- concentrația ionilor de hidrogen, conductivitatea electrică, culoarea, turbiditatea și temperatura.

În ceea ce privește caracteristicile fizice, cele care pot fi sesizate de consumator și în concluzie cuantificabile sunt: culoarea, turbiditatea și temperatura.

Culoarea:

O apă potabilă trebuie să fie incoloră. Dacă totuși datorită compoziției chimice sau a altor factori, în urma tratării apa de băut are o anumită culoare, aceasta o vom încadra într-o scală de culoare, cu un punctaj adecvat, invers proporțional cu intensitatea și tonul culorii.

În concluzie, o apă incoloră va avea un punctaj maxim iar în urma stabilirii scalei de culori, culoarea cu intensitatea și tonul cele mai pronunțate, acceptate, vor avea punctajul minim.

Conform STAS 1342 din 1991, pentru culoare, valoarea maxim admisă este 15 grade iar cea maxim admisă excepțional este de 30 grade.

**Turbiditatea:**

O apă potabilă nu trebuie să prezinte turbiditate. Dacă totuși datorită compoziției chimice sau a altor factori, în urma tratării apa de băut are o anumită turbiditate, aceasta o vom încadra într-o scală, cu un punctaj adecvat, invers proporțional cu valoarea turbidității.

În concluzie, o apă fără turbiditate va avea un punctaj maxim iar în urma stabilirii scalei de turbiditate, valoarea cea mai mare, acceptată, va avea punctajul minim.

Conform STAS 1342 din 1991, pentru turbiditate, valoarea maxim admisă este 5 grade sau unități de turbiditate de formazină iar cea maxim admisă excepțional este de 10 grade sau unități de turbiditate de formazină.

**Temperatura :**

Plaja de valori a temperaturii apei potabile este în prezent indecisă.

Conform Hotărârea de Guvern nr. 100 din 2002 (actualizată), pentru aprobarea Normelor de calitate pe care trebuie să le îndeplinească apele de suprafață utilizate pentru potabilizare se acceptă o temperatură maximă a apei de 22(25)°C.

Spre deosebire de culoare și turbiditate, temperatura apei poate avea un interval de valori acceptate ca generatoare de confort. Acest interval trebuie însă riguros analizat și stabilit ca reper, cu un punctaj maxim. De la acest interval, în ambele sensuri, pâna la valorile limită acceptate atât la limita de sus cât și la limita de jos, se vor acorda puncte pe o scală descendentă.

În ceea ce privește concentrația ionilor de hidrogen și conductivitatea electrică a apei de băut, există intervale de valori acceptate prin normele legale în

vigoare. Apa care nu se încadrează în aceste intervale de valori pentru cele două caracteristici nu este potabilă.

**b. Caracteristicile organoleptice:**

**- mirosul și gustul**

Atât gustul cât și mirosul apei, deși au ca principală caracteristică un mare grad de subiectivitate, totuși, din punct de vedere sanitar au o valoare deosebită.

În primul rând influența lor asupra utilizării apei este hotărâtoare, putând duce la excluderea folosirii apei respective, chiar dacă din punct de vedere chimic și fizic apa respectivă corespunde.

Gustul și mirosul apei pot servi și ca indicatori de poluare ai apei.

Apa potabilă nu trebuie să aibă miros caracteristic și trebuie să aibă un gust plăcut. În caz contrar apa poate prezenta substanțe poluante care sunt dăunătoare sănătății.

În STAS 1342 din 1991 se prezintă valorile admise și valorile admise excepțional pentru miros și gust, valori care coincid.

Pentru miros, valoarea admisă cât și cea admisă excepțional este de 2 grade. Pentru gust, valoarea admisă cât și cea admisă excepțional este de 2 grade.

Pentru a stabili gradul de confort asigurat de cei doi parametri, miros și gust, trebuie stabilite scale riguroase, eventual o nomogramă care să cuprindă amândoi parametri și un punctaj riguros în funcție de felul și intensitatea gustului și al mirosului.

Stabilirea acestor scale valorice se va putea realiza în urma unor cercetări amănunțite, ținând cont de faptul că ambii parametri au un mare grad de subiectivitate.

Luând în considerație importanța apei de băut, orice efort este justificat.

Pentru a încadra o apă în scalele valorice ale mirosului și gustului se va impune calificarea și brevetarea unor degustători de apă potabilă, care, pe baza unor criterii precise stabilite să evalueze și să încadreze apa în scalele respective.

Păstrând modelul abordat, apa cu gustul cel mai adecvat va primi punctajul maxim iar apa cu gustul cel mai puțin adecvat, acceptat, va primi punctajul minim.

La fel, apa cu mirosul cel mai adecvat (fără miros) va primi punctajul maxim iar apa cu mirosul cel mai puțin adecvat, acceptat, va primi punctajul minim.

Caracteristicile fizice și organoleptice ar trebui să îndeplinească un barem minim de punctaj pentru ca apa să poată fi considerată potabilă, chiar dacă din punct de vedere chimic și fizic este declarată potabilă.

Componentele organoleptice și chimice sunt determinante în obținerea unui grad de confort ridicat al apei de consum din clădiri.

**2.2.1.2. Cantitatea de apă potabilă asigurată în intervalul de timp stabilit (zi);**

Necesarul și cerința de apă sunt normate foarte riguros în standardele naționale.

## 2.2 - Metodologia de apreciere a gradului de confort asigurat prin apa de consum 35

Cerința de apă reprezintă cantitatea de apă totală care trebuie să fie preluată din sursă, transportată, tratată și distribuită către consumatori pentru asigurarea necesarului.

Prin urmare, cerința de apă cuprinde necesarul de apă, pierderile de apă pe aducțiune și distribuție, nevoile tehnologice ale sistemului de alimentare cu apă și canalizare, respectiv apa necesară stingerii incendiilor.

O caracteristică semnificativă a necesarului și cerinței de apă o constituie inconstanța acestora. Ținând seama de această realitate se impune luarea în considerare a următoarelor tipuri semnificative de debite:

- a.  $Q_{zi\ mediu}$  - debitul zilnic mediu, specific calculelor economice;
- b.  $Q_{zi\ max}$  - debitul zilnic maxim, folosit pentru calculele de dimensionare a captării, a stației de tratare, a stațiilor de pompare și a rezervoarelor;
- c.  $Q_{orar\ max}$  - debitul orar maxim, folosit pentru calculele de dimensionare a rețelei de distribuție;
- d.  $q_c$  - debit caracteristic de calcul pentru instalațiile interioare.

Diferența esențială în aprecierea acestor debite este dată de poziția (secțiunea de calcul) considerată.

Astfel, pentru:

- sistemul de alimentare cu apă se iau în considerare necesarul, respectiv cerința, prin norma de consum (numită și debit mediu specific  $q_{sp}$ ) și numărul de locuitori deserviți cu apă (N), prin urmare :

$$Q = f(q_{sp}, N) \quad (2.1.)$$

- instalațiile interioare (sau tehnico-sanitare) se iau în considerare numărul și felul consumatorilor (n) și debitele lor specifice ( $q_s$ , care ține seama de tip, mărime, caracteristică hidraulică), prin urmare:

$$q_c = f(n, q_s) \quad (2.2.)$$

Valoarea acestor debite reflectă gradul de dotare al clădirilor cu instalații de alimentare cu apă rece și apă caldă.

Dotările cu instalații de alimentare cu apă rece și apă caldă devin pe zi ce trece din ce în ce mai diferite și mai complexe de la o clădire la alta. Dacă în perioada construirii blocurilor « standard », care prevedeau un număr de folosințe de apă pentru fiecare persoană, în prezent nivelul de finisaj, tendințele în dotarea locuințelor și nu în ultimul rând orgoliile și capriciile fiecărui beneficiar face ca folosințele de apă caldă și apă rece să fie extrem de diferite de la o locuință la alta, de la o clădire la alta.

De aceea nivelul de confort pentru parametrul cantitate trebuie să asigure în condiții obiective cantitatea de apă de consum pentru satisfacerea nevoilor fiziologice și de confort pentru consumator, luat ca individ sau ca entitate.

Punctajul maxim este obținut de cantitatea maximă de apă potabilă prevăzută în standardele naționale. Trebuie stabilit modul de apreciere în puncte a ponderii cantității de apă consumată din cantitatea maxim considerată.

### **2.2.1.3. Presiunea apei la consumator**

Indiferent dacă se asigură necesarul de apă zilnic, cu o apă de calitate, lipsa unei presiuni adecvate la consumator este un factor extrem de important în asigurarea gradului de confort la consumatorul de apă.

O presiune prea mică poate compromite buna funcționare a armăturilor sanitare, neputându-se asigura nici debitul necesar pentru consum.

O presiune prea mare poate induce neajunsuri în buna funcționare a armăturilor, putându-se ajunge chiar la apariția defecțiunilor și la compromiterea întregului sistem de alimentare cu apă.

Raportul optim între presiunea necesară și presiunea disponibilă într-un punct al sistemului de distribuție al apei este bineînțeles 1.

Stabilirea unui interval de valori acceptate a acestui raport, poate conduce la cuantificarea gradului de confort asigurat de presiune, stabilind o relație matematică între raportuldintre presiunea disponibilă și presiunea necesară și nivelul gradului de confort asigurat.

### **2.2.1.4. Complexitatea sistemului de alimentare cu apă care asigură furnizarea apei potabile la consumator**

Calitatea intrinsecă a apei de băut care ajunge la consumator este alterată în funcție de complexitatea sistemului de alimentare cu apă. Cu cât acțiunea sistemului de alimentare cu apă este mai complexă sau mai de lungă durată, cu atât calitatea apei este mai alterată.

Modul de cuantificare al diminuării calității apei prin captare, deznisipare, decantare, filtrare, înmagazinare, dezinfectie, transport și pompare (unele componente putându-se repeta) nu este unul dificil. Se poate stabili cu exactitate ce pondere din calitatea apei se pierde prin oricare din procedeele enumerate mai sus, în funcție și de complexitatea procedeeului în sine, dictat de caracteristicile date și de caracteristicile pe care trebuie să le atingem prin procedeele respective.

Apa cu punctajul cel mai mare este cea asupra căreia se acționează cel mai puțin (cu o captare, o dezinfectie, o înmagazinare și un transport gravitațional pe distanță mică, astfel încât apa captată să ajungă în aceeași zi la consumator).

Ținând cont de faptul că apa potabilă este o categorie fundamentală și absolut necesară, punctajul obținut de caracteristicile prezentate legate de apapotabilă vor avea avantajul unei ponderi mai mari în evaluarea finală a gradului de confort asigurat de apa de consum din clădiri.

### **2.2.2. Categoria a II-a - apa pentru nevoi gospodărești**

Chiar dacă este o categorie fundamentală dar nu este absolut necesară, apa pentru nevoi gospodărești are un aport considerabil în asigurarea gradului de confort.

#### **2.2.2.1. Apa pentru curățenie**

Apa destinată menținerii curățeniei trebuie să aibă caracteristicile foarte apropiate sau chiar identice cu apa de băut. În general sistemele de alimentare cu apă asigură întregul necesar de apă de consum, inclusiv apa destinată curățeniei, de unde rezultă că apa va întruni caracteristicile necesare.

Chiar dacă nu este folosită pentru băut, apa destinată curățeniei interacționează cu organismele umane, putând influența în mod negativ sănătatea.

Cuantificarea gradului de confort asigurat de apa destinată curățeniei se poate determina prin factorii cantitate și uniformitatea furnizării.

Cantitatea de apă destinată curățeniei nu poate fi raportată la individ, nevoile de curățenie fiind foarte diferite în funcție de domeniile aplicării, în cazul fiecărui individ. De asemenea, nici raportat la unitatea de suprafață nu este mai relevant.

Se impune un criteriu combinat «om-suprafață », la care să se raporteze cantitatea de apă folosită pentru curățenie.

Punctajul se va acorda proporțional cu cantitatea de apă consumată raportată la criteriul «om-suprafață » și capacitatea sistemului de a asigura cât mai constant necesarul de apă destinat curățeniei.

#### **2.2.2.2. Apa pentru întreținerea vegetației**

La fel ca apa destinată menținerii curățeniei, apa destinată întreținerii vegetației trebuie să aibă caracteristicile foarte apropiate sau chiar identice cu apa de băut.

Chiar dacă nu este folosită pentru băut, apa destinată întreținerii vegetației interacționează cu organismele umane, putând influența în mod negativ sănătatea.

Cuantificarea gradului de confort asigurat de apa destinată întreținerii vegetației se poate determina prin factorii cantitate și uniformitatea furnizării.

Punctajul se va acorda ca și în cazul apei destinate curățeniei, proporțional cu cantitatea de apă consumată raportată la criteriul «om-suprafață » și capacitatea sistemului de a asigura cât mai constant necesarul de apă destinat întreținerii vegetației.

#### **2.2.2.3. Apa pentru combaterea incendiilor**

Realizarea instalațiilor de stingere a incendiilor este clar reglementată prin actele normative în vigoare, în funcție de gradul de importanță a clădirilor, de destinația acestora și de materialele depozitate și/sau procesele tehnologice desfășurate în clădirile respective.

Lăsând deoparte clădirile cu alte destinații decât cele de locuit, putem cuantifica gradul de confort asigurat prin apa destinată combaterii incendiilor, luând în considerare complexitatea instalațiilor de stins incendii și nivelul de siguranță în stingerea incendiilor pe care îl asigură.

Dacă pentru clădirile de locuit se depășesc prevederile minime ale actelor normative și se dotează cu instalații complexe de stingere a incendiilor cu apă (ex: sprinklere, drencere) gradul de confort al beneficiarilor evident va fi mai ridicat în comparație cu cei care locuiesc în clădiri cu hidranți interiori sau față de cei care locuiesc în zone rezidențiale cu hidranți exteriori.

În principiu, cuantificarea gradului de confort asigurat de apa pentru stingerea incendiilor este relativ simplă, punctajul fiind proporțional cu complexitatea instalațiilor de stins incendii care acționează asupra clădirilor respective.

Ținând cont de faptul că apa pentru nevoi gospodărești este o categorie fundamentală dar nu este absolut necesară, punctajul obținut de cele 3 destinații prezentate legate de apa pentru nevoi gospodărești va avea o pondere mai mică în evaluarea finală a gradului de confort asigurat de apa de consum din clădiri, comparativ cu apa potabilă.

### **2.2.3. Categoria a III-a - apa pentru instalații auxiliare**

La fel ca în cazul apei destinate combaterii incendiilor, apa destinată instalațiilor de încălzire/răcire, instalațiilor de climatizare și condiționare a aerului și instalațiilor pentru evacuarea hidraulică a unor resturi ale activităților umane, dotarea clădirilor de locuințe cu sisteme de instalații auxiliare se face din ce în ce mai complex.

În principiu, cuantificarea gradului de confort asigurat de apa pentru instalații auxiliare este relativ simplă, punctajul fiind proporțional cu complexitatea instalațiilor auxiliare care acționează în clădirile respective.

Ținând cont de faptul că apa pentru instalații auxiliare nu este o categorie fundamentală și nu este absolut necesară, punctajul obținut va avea o pondere mai mică în evaluarea finală a gradului de confort asigurat de apa de consum din clădiri, comparativ cu apa potabilă și apa pentru nevoi gospodărești.

### **2.2.4. Categoria a IV-a - apa pentru confort psihic**

Apa destinată acestei categorii are un rol mai puțin practic însă este strict direcționată către confortul psihic al beneficiarilor.

Cu cât complexitatea dotărilor cu fântâni cu jocuri de apă, acvarii, piscine, jacuzzi, saune și alte elemente de confort este mai mare, cu atât putem considera că nivelul de confort psihic al beneficiarilor este mai ridicat.

În principiu, cuantificarea gradului de confort asigurat de apa destinată confortului psihic este relativ simplă, punctajul fiind proporțional cu complexitatea și diversitatea dotărilor clădirilor de locuit pentru acest domeniu.

Chiar dacă apa destinată confortului psihic nu este o categorie fundamentală și nu este absolut necesară, punctajul obținut trebuie să aibă o pondere egală în evaluarea finală a gradului de confort asigurat de apa de consum din clădiri, cu apa destinată nevoilor gospodărești, tocmai datorită faptului că este direcționată în obținerea confortului.

### **2.3. CONCLUZII PARȚIALE**

În acest capitol s-au pus în evidență elementele cele mai importante pentru aprecierea gradului de confort asigurat de apa de consum din clădiri.

S-a prezentat o sistematizare a criteriilor pentru definirea gradului de confort asigurat prin apa de consum din clădiri.

S-au definit patru categorii de apă de consum și importanța și necesitatea acestor categorii.

De asemenea s-au prezentat elementele care trebuiesc studiate pentru a putea aprecia gradul de confort pe care apa de consum îl poate asigura.

Societatea umană trebuie beneficieze de cuantificarea gradului de confort asigurat de apa de consum și pentru a putea aprecia cât mai just comoara numită „APĂ”.

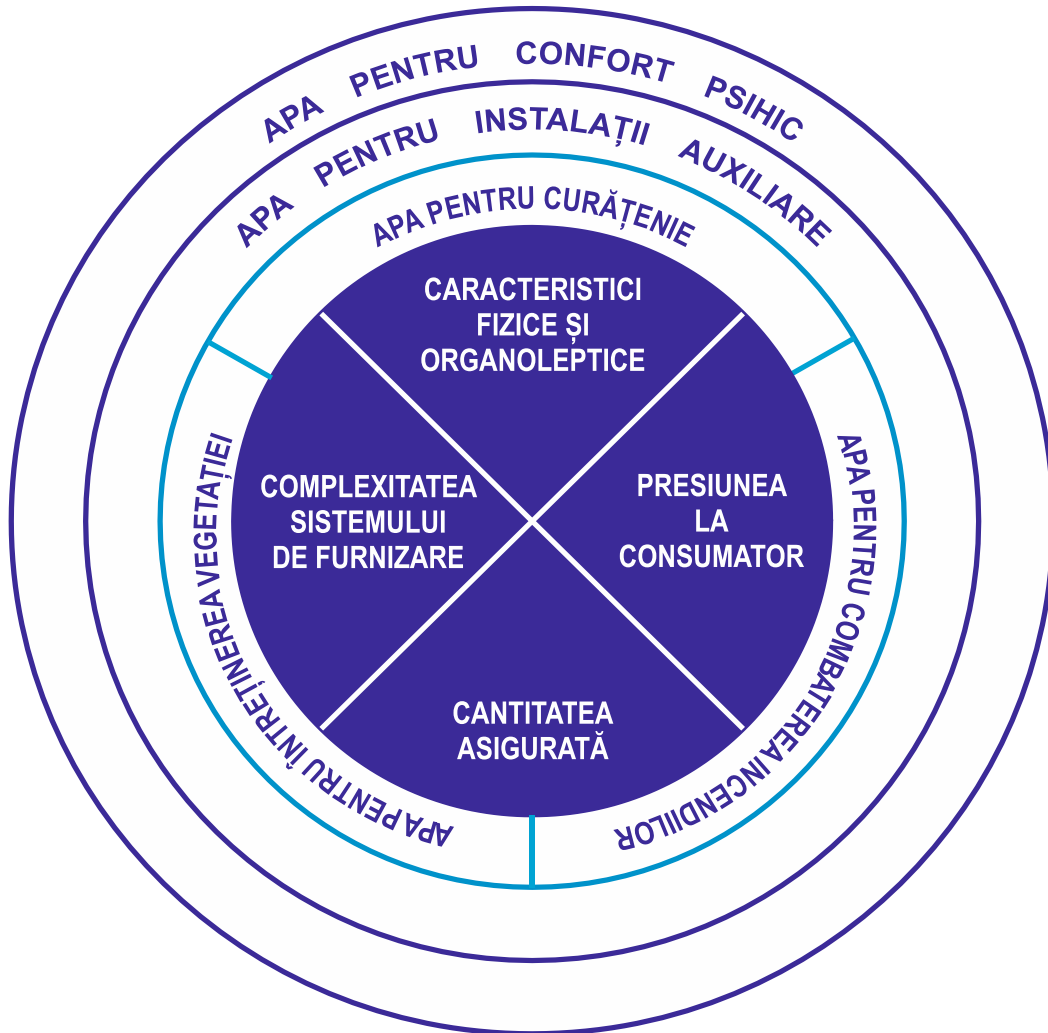


Fig. 2.2. Criterii de apreciere a gradului de confort asigurat prin apa de consum din clădiri



### 3. CALCULUL NOTEI GRADULUI DE CONFORT ASIGURAT DE APA RECE DE CONSUM

#### 3.1. Principii de bază

Pentru a obține o notă finală care să definească gradul de confort asigurat de apa de consum din clădiri, a trebuit să stabilim trei parametri importanți de investigare.

- Primul parametru îl reprezintă **Calitatea apei** de consum;
- Cel de-al doilea parametru îl reprezintă **Debitul apei** de consum;
- Cea de-al treilea parametru îl reprezintă **Presiunea apei** de consum.

Fiecare dintre acești parametri sunt compuși din mai multe elemente, care vor fi prezentate detaliat în continuare.

Obținerea unei note finale pentru fiecare dintre cei trei parametri va fi prezentată detaliat.

Nota finală acordată gradului de confort asigurat de apa de consum din clădiri se va obține printr-o medie ponderată a notelor celor trei parametri de evaluare (calitate, debit și presiune).

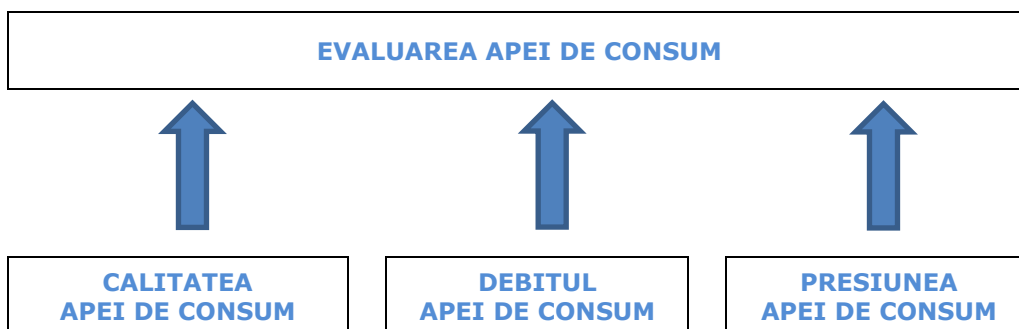


Fig. 3.1. Cei 3 parametri importanți de investigare a apei e consum

Cei trei parametri principali de investigare vor avea ponderi diferite în calcularea notei finale acordate confortului asigurat de apa de consum.

Deoarece percepția asupra confortului în general este una subiectivă, ponderea pe care fiecare dintre cei 3 parametri de evaluare ai confortului asigurat de apa de consum o au în evaluarea finală este dată de percepția conjuncturală a consumatorului de apă, chiar dacă toți cei trei parametri sunt la fel de importanți. Această percepție poate să difere de la caz la caz:

- A. Pentru o zonă unde este captată o sursă de apă cu calități excepționale, asigurându-se permanent o presiune care se încadrează în limitele

stabilite, dar limitată cantitativ, percepția asupra confortului asigurat va fi preponderent spre parametrul debit asigurat. În acest caz, ponderea parametrului DEBIT va fi mai importantă decât ponderile celorlalți doi parametrii.

- B. Pentru o zonă unde este captată o sursă de apă cu calități excepționale, care asigură permanent debitul necesar consumatorilor dar datorită complexității sistemului de distribuție sau a altor factori presiunea asigurată la consumatori este una fluctuantă, percepția asupra confortului asigurat va fi preponderent spre parametrul presiune asigurată. În acest caz, ponderea parametrului PRESIUNE va fi mai importantă decât ponderile celorlalți doi parametrii.
- C. Pentru un sistem de alimentare cu apă care are o sursă de apă cu calități medii, care asigură permanent debitul necesar consumatorilor și asigură permanent o presiune care se încadrează în limitele stabilite, percepția asupra confortului asigurat va fi preponderent spre parametrul calitatea apei. În acest caz, ponderea parametrului CALITATE va fi mai importantă decât ponderile celorlalți doi parametrii.

Primul parametru care s-a studiat în detaliu este **Calitatea apei**, domeniu complex format din șase subdomenii:

- A. CALITĂȚI FIZICE
- B. CALITĂȚI ORGANOLEPTICE
- C. CALITĂȚI CHIMICE
- D. CALITĂȚI BIOLOGICE
- E. CALITĂȚI BACTERIOLOGICE
- F. CALITĂȚI RADIOLOGICE

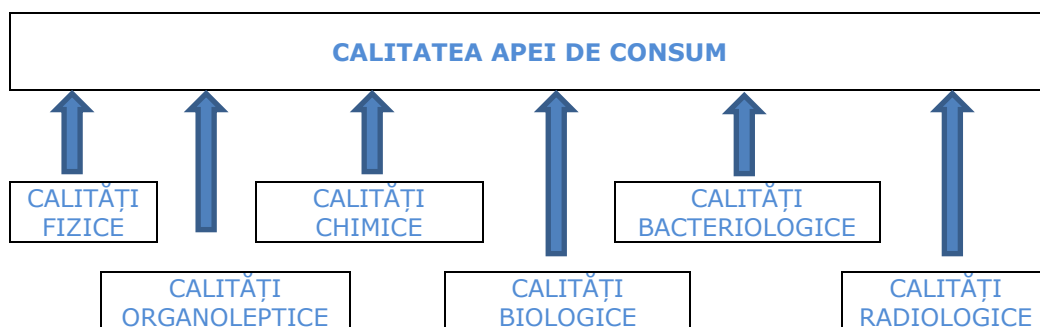


Fig. 3.2. Calitatea apei de consum

Fiecare dintre cele șase subdomenii este compus din mai multe elemente. Fiecare dintre aceste elemente se va evalua și va participa cu o notă pentru valoarea pe care o prezintă.

Pentru a acorda note fiecărui element în parte s-a ținut cont de intervalele pe care legislația în vigoare le consideră a fi benefice sănătății organismului uman.

Astfel, vor fi mai multe moduri de notare a caracteristicilor apei de consum, în funcție de corelarea valorilor cuprinse în intervalele legale cu sistemul de notare.

S-au stabilit următoarele ecuații de calcul a notei pentru fiecare tip de evoluție a caracteristicii studiate:

Pentru intervale de valori crescătoare, direct proporționale cu nota:

$$N = N_{min} + \frac{N_{max} - N_{min}}{V_{max} - V_{min}} (V - V_{min}) \quad (3.1.)$$

Pentru intervale de valori descrescătoare, invers proporționale cu nota:

$$N = N_{max} + \frac{N_{min} - N_{max}}{V_{max} - V_{min}} (V - V_{min}) \quad (3.2.)$$

N – nota acordată

V – valoarea caracteristicii

### 3.2. Note acordate confortului asigurat de calitatea apei reci de consum

Nota finală acordată confortului asigurat de calitatea apei de consum se compune din notele acordate confortului asigurat de următoarelor categorii de calități:

- A. CALITĂȚI FIZICE – notată **F**
- B. CALITĂȚI ORGANOLEPTICE – notată **OL**
- C. CALITĂȚI CHIMICE – notată **CH**
- D. CALITĂȚI BIOLOGICE – notată **BIO**
- E. CALITĂȚI BACTERIOLOGICE – notată **BAC**
- F. CALITĂȚI RADIOLOGICE – notată **RAD**

Nota finală acordată pentru confortul asigurat de calitatea apei de consum este o medie geometrică ponderată a notelor obținute de confortul asigurat de fiecare categorie de calități în parte.

Astfel, oricare dintre categorii poate să descalifice apa din punct de vedere al calității. Nu se poate folosi ca apă de consum o apă care nu corespunde intervalelor prevăzute de actele normative în vigoare pentru cele șase categorii de calitate.

Totuși, atunci când vorbim de nivelul de confort, percepția asupra calității apei este una subiectivă. Unele dintre categoriile care definesc calitatea apei sunt percepute mai acut de către consumator, chiar dacă toate sunt la fel de importante:

Calitățile fizice și cele organoleptice sunt cele percepute de simțurile umane, prin urmare au o pondere mai mare în asigurarea confortului.

Din acest considerent ponderile notele acordate confortului asigurat de calitățile fizice și organoleptice vor fi cuprinse în formulă la puterea a 2-a:

$$N_c = \frac{N_F^2 * N_{OL}^2 * N_{CH} * N_{BIO} * N_{BAC} * N_{RAD}}{10^7} \quad (3.3.)$$

Nota  $N_c$  se va încadra în intervalul (0; 10].

Valoarea care tinde spre 0 este una pur teoretică și corespunde situației în care toate cele 6 note care intră în componența notei finale acordate confortului asigurat de calitățile fizice ale apei de consum tind spre 0.

Pentru situația în care toate cele 6 note care intră în componența notei finale acordate confortului asigurat de calitățile fizice ale apei de consum sunt 10,  $N_F = 10$ .

În tabelul 3.1. sunt prezentate 6 situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de calitățile apei de consum.

Nota finală acordată confortului asigurat de calitățile apei de consum **Tabelul 3.1.**

$N_F$	$N_{OL}$	$N_{CH}$	$N_{BIO}$	$N_{BAC}$	$N_{RAD}$	$N_c$
10	10	10	10	10	10	<b>10,0000</b>
9	10	10	10	10	10	<b>8,1000</b>
7	10	9	10	10	10	<b>4,4100</b>
9	8	7	6	5	10	<b>1,0886</b>
1	1	1	1	1	1	<b>0,0000001</b>

În stabilirea notelor privind calitatea apei reci de consum s-au avut în vedere prevederile STAS 1342 – 91, a Legii 458 din 2002 privind calitatea apei potabile și a Legii 311 din 2004 pentru modificarea și completarea Legii nr. 458/2002 privind calitatea apei potabile, luându-se cu STAS 1342 – 91, diferențele considerându-se acceptabile în ceea ce privește metodele de analiză.

În figura 3.3. sunt reprezentate grafic cele 6 situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de calitățile fizice din tabelul 3.1.

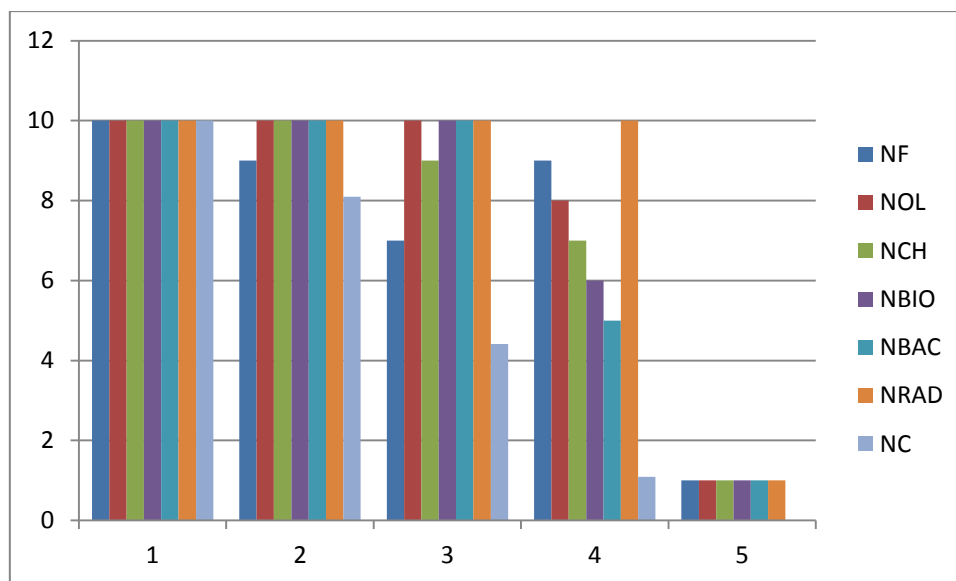


Figura 3.3. – Nota finală acordată confortului asigurat de calitatea apei de consum

### 3.2.1. Note acordate confortului asigurat de calitățile fizice ale apei de consum - $N_f$

Nota finală acordată confortului asigurat de calitățile fizice ale apei de consum se compune din notele acordate confortului asigurat de următoarele calități:

- 3.2.1.1. CONCENTRAȚIA IONILOR DE HIDROGEN – notată **pH**
- 3.2.1.2. CONDUCTIVITATEA ELECTRICA – notată **ce**
- 3.2.1.3. CULOARE - notată **cul**
- 3.2.1.4. TURBIDITATE - notată **tur**
- 3.2.1.5. TEMPERATURA - notată **t**

Nota finală acordată pentru calitățile fizice ale apei de consum este o medie geometrică ponderată a notelor obținute de confortului asigurat de fiecare calitate fizică în parte.

Oricare dintre calitățile fizice poate să descalifice apa din punct de vedere al calităților fizice. Nu se poate folosi ca apă de consum o apă care nu corespunde intervalelor prevăzute de actele normative în vigoare pentru cele cinci calități fizice.

Totuși, atunci când vorbim de nivelul de confort, percepția asupra calității apei este una subiectivă. Unele dintre calitățile fizice ale apei sunt percepute mai acut de către consumator, chiar dacă toate sunt la fel de importante:

Culoare, turbiditatea și temperatura sunt calități fizice percepute de simțurile umane, prin urmare au o pondere mai mare în asigurarea confortului.

Din acest considerent notele acordate confortului asigurat de culoare, turbiditatea și temperatură vor fi cuprinse în formulă la puterea a 2-a.

$$N_F = \frac{N_{PH} * N_{ce} * N_{cul}^2 * N_{tur}^2 * N_t^2}{10^7} \quad (3.4.)$$

Nota  $N_F$  se va încadra în intervalul  $[10^{-7}; 10]$ .

Valoarea  $10^{-7}$  este una pur teoretică și corespunde situației în care toate cele 5 note care intră în componența notei finale acordate confortului asigurat de calitățile fizice ale apei de consum sunt 1.

Pentru situația în care toate cele 5 note care intră în componența notei finale acordate confortului asigurat de calitățile fizice ale apei de consum sunt 10,  $N_F = 10$ .

În tabelul 3.2. sunt prezentate cinci situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de calitățile fizice.

Nota finală acordată confortului asigurat de calitățile fizice **Tabelul 3.2.**

$N_{pH}$	$N_{ce}$	$N_{cul}$	$N_{tur}$	$N_t$	<b>NF</b>
10	10	10	10	10	<b>10,0000</b>
9	10	10	10	10	<b>9,0000</b>
10	10	9	10	10	<b>8,1000</b>
8	7	5	6	9	<b>0,4082</b>
1	1	1	1	1	<b>0,0000001</b>

În figura 3.4. sunt reprezentate grafic cele cinci situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de calitățile fizice din tabelul 3.2.

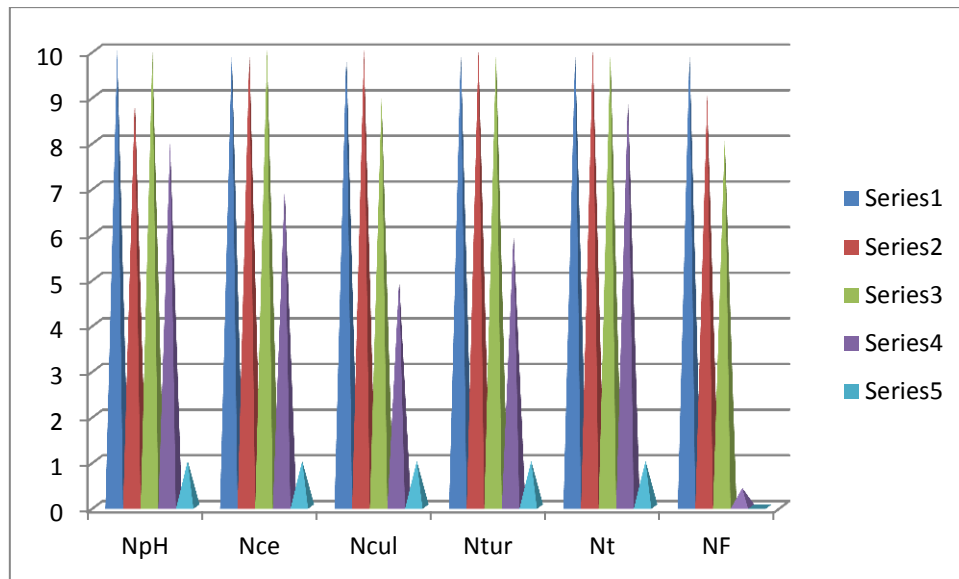


Figura 3.4. – Nota finală acordată confortului asigurat de calitățile fizice

### 3.2.1.1. Note acordate confortului asigurat de concentrația ionilor de hidrogenPh

Conform STAS 1342 din 1991, concentrația ionilor de hidrogen (pH), intervalul de valori admise este 6,5 – 7,4 unități pH, (cu 8,5 valoare admisă excepțional), prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 6325 din 1975.

Se consideră valoarea 7,0 unități pH ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalele [6,5;7,0) unități pH și (7,0;7,4] unități pH se consideră intervale de tranziție spre și de la valoarea ideală 7,0 spre valorile permise din intervalul [6,5;7,4] unități pH.

În intervalul [6,5;7,0) notarea se va face liniar, direct proporțional cu valoarea concentrației ionilor de hidrogen. Nota minimă în acest interval este 5, nota maximă 10.

În intervalul (7,0;7,4] notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea concentrației ionilor de hidrogen. Nota minimă în acest interval este 6, nota maximă 10.

Pentru intervalul suplimentar (admis excepțional) (7,4;8,5] notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea concentrației ionilor de hidrogen. Pentru acest interval nota minimă va fi 1, nota maximă va fi 6.

Valorile care nu aparțin intervalului [6,5;8,5] unități pH se vor nota cu 0.

**Model de calcul:**

$$N_{pH} = \begin{cases} 5 + \frac{10-5}{7-6,5} (V_{pH} - 6,5) \rightarrow V_{pH} \in [6,5;7,0] \\ 10 - \frac{10-6}{7,4-7} (V_{pH} - 7) \rightarrow V_{pH} \in [7,0;7,4] \\ 6 - \frac{6-1}{8,5-7,4} (V_{pH} - 7,4) \rightarrow V_{pH} \in [7,4;8,5] \\ 0 \rightarrow V_{pH} \notin [6,5;8,5] \end{cases} \quad (3.5.)$$

**Exemple:****a. Pentru intervalul [6,5;7,0]:**

- pentru  $V_{pH} = 6,5 \rightarrow N_{pH} = 5 + \frac{10-5}{7-6,5} (6,5 - 6,5) = 5$
- pentru  $V_{pH} = 6,8 \rightarrow N_{pH} = 5 + \frac{10-5}{7-6,5} (6,8 - 6,5) = 8$
- pentru  $V_{pH} = 7,0 \rightarrow N_{pH} = 5 + \frac{10-5}{7-6,5} (7,0 - 6,5) = 10$

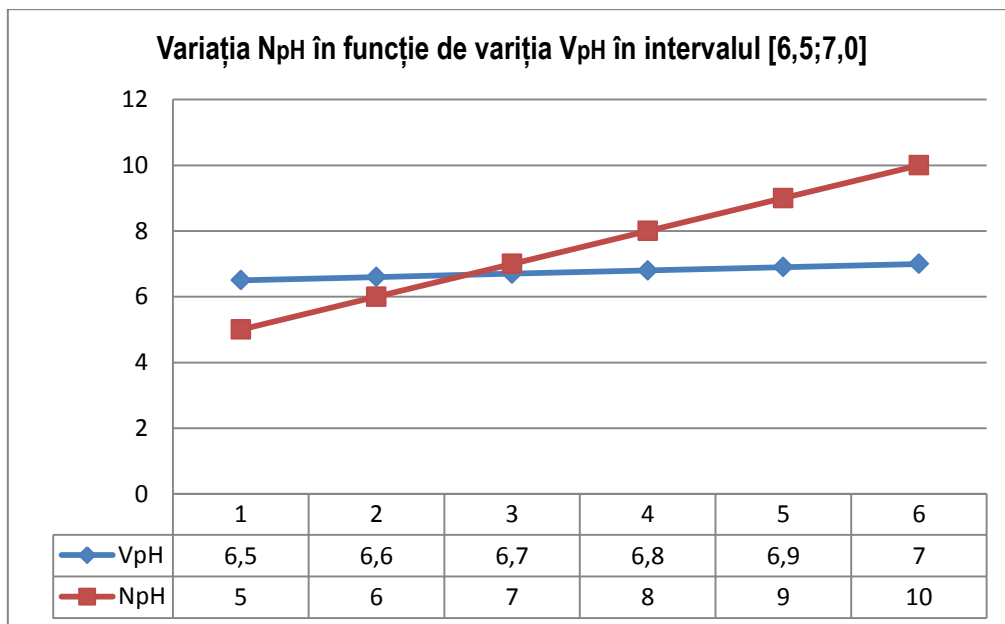


Figura 3.5. – Confortul asigurat de concentrația ionilor de hidrogen în intervalul [6,5;7,0]



**b. Pentru intervalul [7,0;7,4]:**

- pentru  $V_{pH} = 7,0 \rightarrow N_{pH} = 10 - \frac{10-6}{7,4-7}(7 - 7) = 10$
- pentru  $V_{pH} = 7,1 \rightarrow N_{pH} = 10 - \frac{10-6}{7,4-7}(7,1 - 7) = 9$
- pentru  $V_{pH} = 7,4 \rightarrow N_{pH} = 10 - \frac{10-6}{7,4-7}(7,4 - 7) = 6$

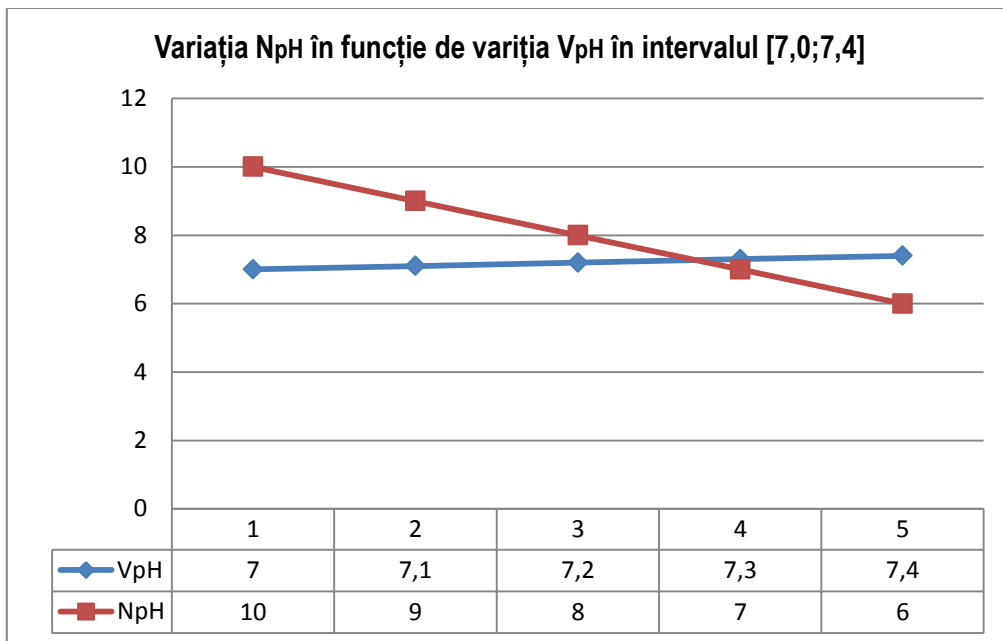


Figura 3.6. – Confortul asigurat de concentrația ionilor de hidrogen în intervalul [7,0;7,4]

**c. Pentru intervalul [7,4;8,5]:**

- pentru  $V_{pH} = 7,4 \rightarrow N_{pH} = 6 - \frac{6-1}{8,5-7,4}(7,4 - 7,4) = 6$
- pentru  $V_{pH} = 8,0 \rightarrow N_{pH} = 6 - \frac{6-1}{8,5-7,4}(8,0 - 7,4) = 3,27$
- pentru  $V_{pH} = 8,5 \rightarrow N_{pH} = 6 - \frac{6-1}{8,5-7,4}(8,5 - 7,4) = 1$

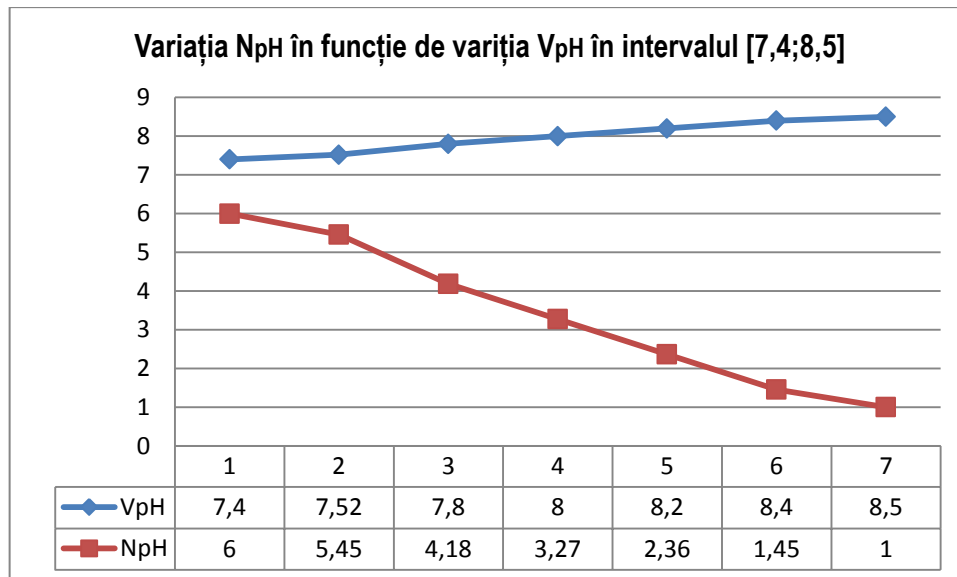


Figura 3.7. – Confortul asigurat de concentrația ionilor de hidrogen în intervalul [7,4;8,5]

**d. Pentru  $V_{pH} \neq [6,5;8,5] \rightarrow N_{pH} = 0$**

În concluzie, valorile notei acordate confortului asigurat de concentrația ionilor de hidrogen (pH) sunt cuprinse în intervalul [1;10] pentru valori admise ale pH, respectiv [6,5;8,5] unități pH.

Pentru valori ale pH nepermise de normativele în vigoare, nota este 0, descalificând astfel apa evaluată.

În mod similar se calculează notele acordate confortului asigurat de celelalte calități fizice ale apei de consum:

- conductivitatea electrică – ce;
- culoare – cul;
- turbiditate – tur;
- temperatura – t.

Detalii cu privire la notele acordate confortului asigurat de conductivitatea electrică, intervalele de valori acceptate de legislația română în vigoare, modele de calcul și grafice se găsesc în Anexa 1 a prezentei teze de doctorat.

Detalii cu privire la notele acordate confortului asigurat de culoare, intervalele de valori acceptate de legislația română în vigoare, modele de calcul și grafice se găsesc în Anexa 2 a prezentei teze de doctorat.

Detalii cu privire la notele acordate confortului asigurat de turbiditate, intervalele de valori acceptate de legislația română în vigoare, modele de calcul și grafice se găsesc în Anexa 3 a prezentei teze de doctorat.

Detalii cu privire la notele acordate confortului asigurat de temperatură, intervalele de valori acceptate de legislația română în vigoare, modele de calcul și grafice se găsesc în Anexa 4 a prezentei teze de doctorat.

### 3.2.2. Note acordate confortului asigurat de calitățile organoleptice– $N_{OL}$

Nota finală acordată pentru calitățile organoleptice ale apei de consum se compune din notele acordate următoarelor calități:

3.2.2.1. MIROS – notată **mir**

3.2.2.2. GUST – notată **gust**

Nota finală acordată pentru calitățile organoleptice ale apei de consum este o medie geometrică a notelor obținute de confortul asigurat de cele două calități organoleptice în parte.

Oricare dintre calitățile organoleptice poate să descalifice apa din punct de vedere al calităților organoleptice. Nu se poate folosi ca apă de consum o apă care nu corespunde intervalelor prevăzute de actele normative în vigoare pentru cele două calități organoleptice.

Nota finală acordată gradului de confort asigurat de calitățile organoleptice, este media geometrică a notelor acordate gradului de confort asigurat de cele două calități organoleptice.

$$N_{OL} = \frac{N_{mir} * N_{gust}}{10} \quad (3.10.)$$

Nota  $N_{OL}$  se va încadra în intervalul  $[0,1; 10]$ .

Valoarea 0,1 este una pur teoretică și corespunde situației în care cele 2 note care intră în componența notei finale acordate confortului asigurat de calitățile organoleptice ale apei de consum sunt 1.

Pentru situația în care cele 2 note care intră în componența notei finale acordate confortului asigurat de calitățile organoleptice ale apei de consum sunt 10,  $N_{OL} = 10$ .

În tabelul 3.3. sunt prezentate 4 situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de calitățile organoleptice.

Nota finală acordată confortului asigurat de calitățile organoleptice **Tabelul 3.3.**

Nmir	Ngust	<b>NOL</b>
10	10	<b>10,0000</b>
9	10	<b>9,0000</b>
8	7	<b>5,6000</b>
1	1	<b>0,1000</b>

În figura 3.8. sunt reprezentate grafic cele 4 situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de calitățile organoleptice din tabelul 3.3.

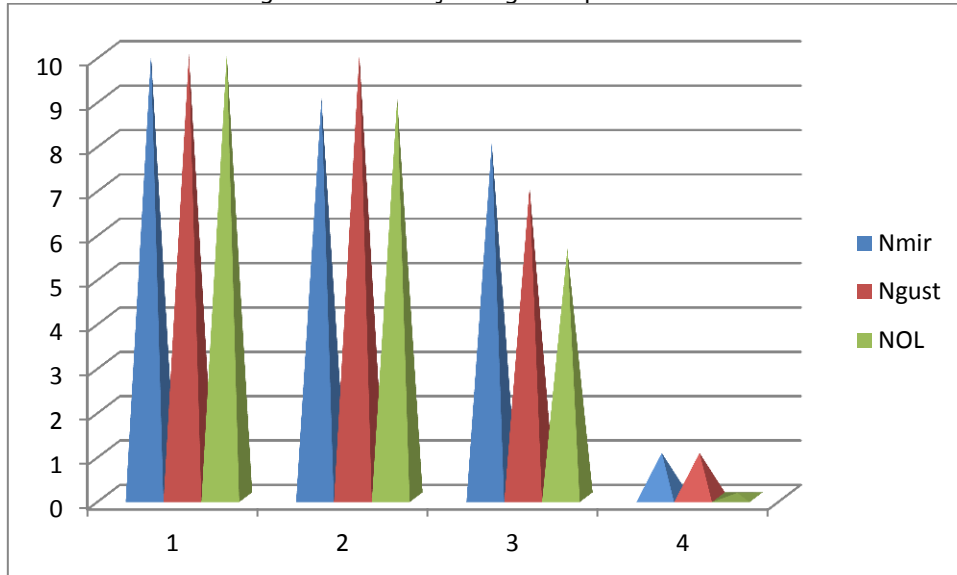


Figura 3.8. – Nota finală acordată confortului asigurat de calitățile organoleptice

### 3.2.2.1. Note acordate confortului asigurat de miros – mir

Conform STAS 1342 din 1991, pentru miros, valoarea maxim admisă este 2 grade, prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 6324 din 1961.

Se consideră valoarea 0 grade ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul (0 ;2]grade se consideră interval de tranziție de la valoarea ideală 0 spre valorile permise din intervalul (0 ;2] grade. În acest interval notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea mirosului. Pentru acest interval nota minimă va fi 5, nota maximă va fi 10.

Valorile care nu aparțin intervalului [0;2] grade se vor nota cu 0.

#### MODEL DE CALCUL:

$$N_{\text{mir}} = \begin{cases} 10 - \frac{10-5}{2-0} (V_{\text{mir}} - 0) \rightarrow V_{\text{mir}} \in [0;2,0] \\ 0 \rightarrow V_{\text{mir}} \notin [0;2,0] \end{cases} \quad (3.7.)$$

**Exemple:****1. Pentru intervalul [0 ; 2]:**

- pentru  $V_{mir} = 0 \rightarrow N_{mir} = 10 - \frac{10-5}{2-0}(0-0) = 10$
- pentru  $V_{mir} = 1 \rightarrow N_{mir} = 10 - \frac{10-5}{2-0}(1-0) = 7,5$
- pentru  $V_{mir} = 2 \rightarrow N_{mir} = 10 - \frac{10-5}{2-0}(2-0) = 5$

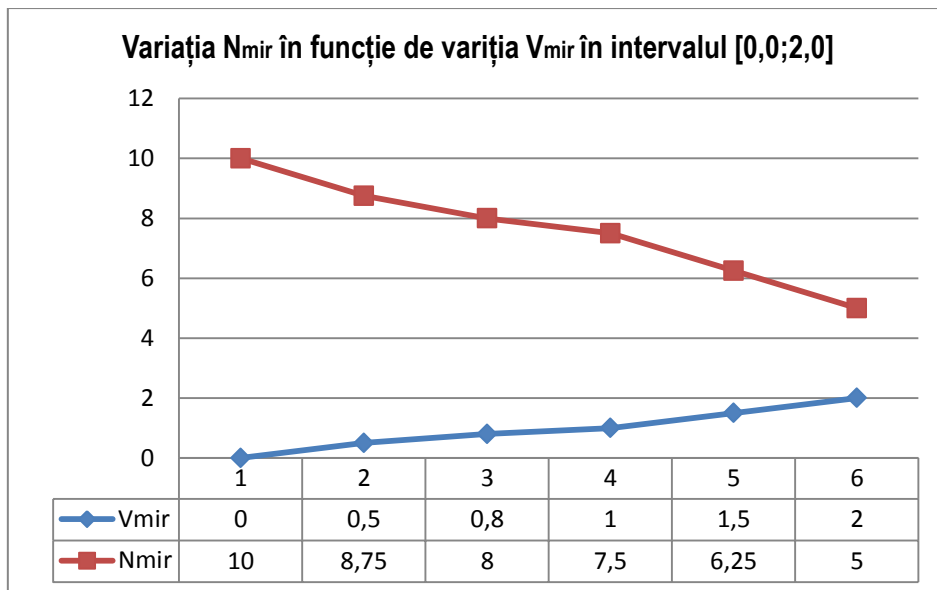


Figura 3.9. – Confortul asigurat de mirosul apei în intervalul [0;2]

**2. Pentru  $V_{mir} \neq [0 ; 2] \rightarrow N_{mir} = 0$** 

În concluzie, valorile notei acordate confortului asigurat de miros sunt cuprinse în intervalul [5;10] pentru valori admise ale mirosului apei. Pentru valori ale mirosului nepermise de normativele în vigoare, nota este 0, descalificând astfel apa evaluată.

**3.2.2.2. Note acordate confortului asigurat degust – gust**

Conform STAS 1342 din 1991, pentru gust, valoarea maxim admisă este 2 grade, prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 6324 din 1961.

Se consideră valoarea 0 grade ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul (0 ; 2] grade se consideră interval de tranziție de la valoarea ideală 0 spre valorile permise din intervalul (0 ; 2] grade. În acest interval notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea gustului. Pentru acest interval nota minimă va fi 5, nota maximă va fi 10.

Valorile care nu aparțin intervalului  $[0;2]$  grade se vor nota cu 0.

**MODEL DE CALCUL:**

$$N_{gust} = \begin{cases} 10 - \frac{10-5}{2-0} (V_{gust} - 0) \rightarrow V_{gust} \in [0;2,0] \\ 0 \rightarrow V_{gust} \notin [0;2,0] \end{cases} \quad (3.8.)$$

**Exemple:**

**1. Pentru intervalul  $[0 ; 2]$ :**

- pentru  $V_{gust} = 0 \rightarrow N_{gust} = 10 - \frac{10-5}{2-0} (0 - 0) = 10$
- pentru  $V_{gust} = 1,5 \rightarrow N_{gust} = 10 - \frac{10-5}{2-0} (1,5 - 0) = 6,25$
- pentru  $V_{gust} = 2 \rightarrow N_{gust} = 10 - \frac{10-5}{2-0} (2 - 0) = 5$

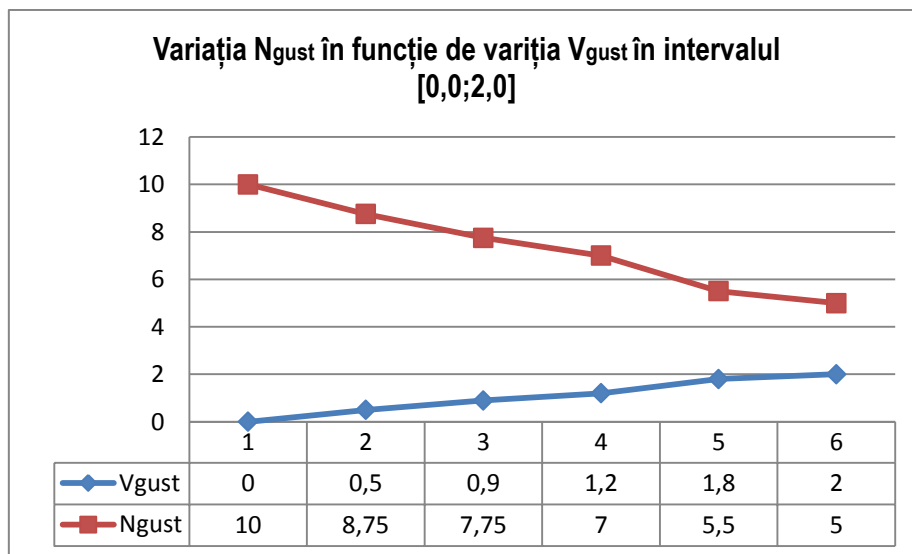


Figura 3.10. – Confortul asigurat de gustul apei în intervalul  $[0;2]$

**2. Pentru  $V_{gust} \notin [0;2] \rightarrow N_{gust} = 0$**

În concluzie, valorile notei acordate confortului asigurat prin gust sunt cuprinse în intervalul  $[5;10]$  pentru valori admise ale gustului apei.

Pentru valori ale gustului nepermise de normativele în vigoare, nota este 0, descalificând astfel apa evaluată.

### 3.2.3. Note acordate confortului asigurat de calitățile chimice ale apei de consum – $N_{CH}$

Nota finală acordată pentru calitățile chimice ale apei de consum se compune din notele acordate pentru concentrațiile următoarelor substanțe:

- 3.2.3.1. ALUMINIU (Al) – notată **al**
- 3.2.3.2. CLOR REZIDUAL IN APA DEZINFECTATA PRIN CLORINARE (Cl) – notată **cl**
- 3.2.3.3. AMONIAK ( $NH_4$ ) - notată **nh<sub>4</sub>**
- 3.2.3.4. AZOTITI ( $NO_2$ ) - notată **no<sub>2</sub>**
- 3.2.3.5. AZOTATI ( $NO_3$ ) - notată **no<sub>3</sub>**
- 3.2.3.6. SUBSTANȚE ORGANICE OXIDABILE (CCO-Mn) – notată **cco**
- 3.2.3.7. OXIGEN DIZOLVAT ( $O_2$ ) – notată **o<sub>2</sub>**

Nota finală acordată pentru confortul asigurat de calitățile chimice ale apei de consum este o medie geometrică a notelor obținute de confortului asigurat de fiecare calitate chimică în parte.

Oricare dintre calitățile chimice poate să descalifice apa din punct de vedere al calităților chimice. Nu se poate folosi ca apă de consum o apă care nu corespunde intervalelor prevăzute de actele normative în vigoare pentru cele 7 calități chimice.

Nota finală acordate confortului asigurat de calitățile chimice ale apei de consum se calculează ca media geometrică dintre notele acordate confortului asigurat de cele 7 calități chimice.

$$N_{CH} = \frac{N_{al} * N_{cl} * N_{nh4} * N_{no2} * N_{no3} * N_{cco} * N_{o2}}{10^6} \quad (3.9.)$$

Nota  $N_{CH}$  se va încadra în intervalul  $[10^{-6}; 10]$ .

Valoarea  $10^{-6}$  este una pur teoretică și corespunde situației în care toate cele 7 note care intră în componența notei finale acordate confortului asigurat de calitățile chimice ale apei de consum sunt 1.

Pentru situația în care toate cele 7 note care intră în componența notei finale acordate confortului asigurat de calitățile chimice ale apei de consum sunt 10,  $N_{CH} = 10$ .

În tabelul 3.4. sunt prezentate cinci situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de calitățile chimice.

Nota finală acordată confortului asigurat de calitățile chimice

**Tabelul 3.4.**

NaI	Ncl	Nnh4	Nno2	Nno3	Ncco	No2	<b>NCH</b>
10	10	10	10	10	10	10	<b>10,0000</b>
9	10	10	10	10	10	10	<b>9,0000</b>

10	9	8	7	6	5	4	<b>0,6048</b>
8	7	6	5	4	9	9	<b>0,5443</b>
1	1	1	1	1	1	1	<b>0,000001</b>

În figura 3.11. sunt reprezentate grafic cele cinci situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de calitățile chimice din tabelul 3.4.

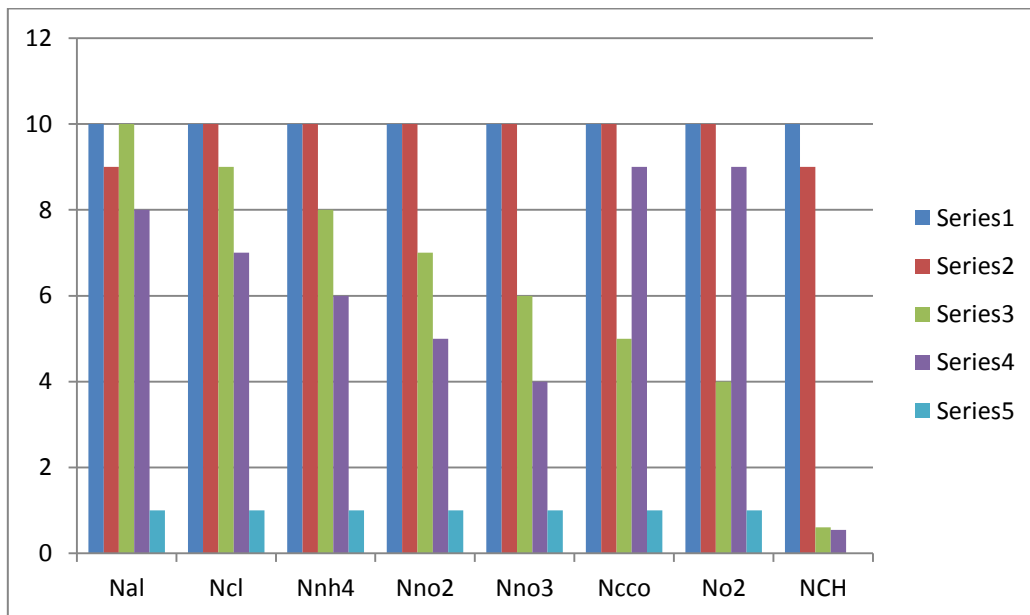


Figura 3.11. – Nota finală acordată confortului asigurat de calitățile chimice

### 3.2.3.1. Note acordate confortului asigurat de conținutul dealuminiu (Al) – al

Conform STAS 1342 din 1991, pentru concentrația de aluminiu, valoarea maxim admisă este  $0,05 \text{ mg/dm}^3$  (cu  $0,2 \text{ mg/dm}^3$  valoare admisă excepțional), prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 6326 din 1990.

Se consideră valoarea  $0 \text{ mg/dm}^3$  ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul  $(0 ; 0,05] \text{ mg/dm}^3$  se consideră interval de tranziție de la valoarea ideală 0 spre valorile permise din intervalul  $(0 ; 0,05] \text{ mg/dm}^3$ . În acest interval notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea concentrației de aluminiu. Nota minimă în acest interval este 5, nota maximă 10.

Intervalul  $[0,05 ; 0,2) \text{ mg/dm}^3$  se consideră interval de tranziție spre intervalul de concentrații permise din intervalul  $[0;0,05] \text{ mg/dm}^3$ . În acest interval



notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea concentrației de aluminiu. Nota minimă în acest interval este 1, nota maximă 5.

Valorile care nu aparțin intervalului  $[0;2]$  mg/dm<sup>3</sup> se vor nota cu 0.

#### MODEL DE CALCUL:

$$N_{al} = \begin{cases} 10 - \frac{10-5}{0,05-0} (V_{al} - 0) \rightarrow V_{al} \in [0;0,05] \\ 5 - \frac{5-1}{0,2-0,05} (V_{al} - 0,05) \rightarrow V_{al} \in [0,05;0,2] \\ 0 \rightarrow V_{al} \notin [0;0,05] \end{cases} \quad (3.10.)$$

#### Exemple:

##### 1. Pentru intervalul $[0 ; 0,05]$ :

- pentru  $V_{al} = 0 \rightarrow N_{al} = 10 - \frac{10-5}{0,05-0} (0 - 0) = 10$
- pentru  $V_{al} = 0,02 \rightarrow N_{al} = 10 - \frac{10-5}{0,05-0} (0,02 - 0) = 8$
- pentru  $V_{al} = 0,05 \rightarrow N_{al} = 10 - \frac{10-5}{0,05-0} (0,05 - 0) = 5$

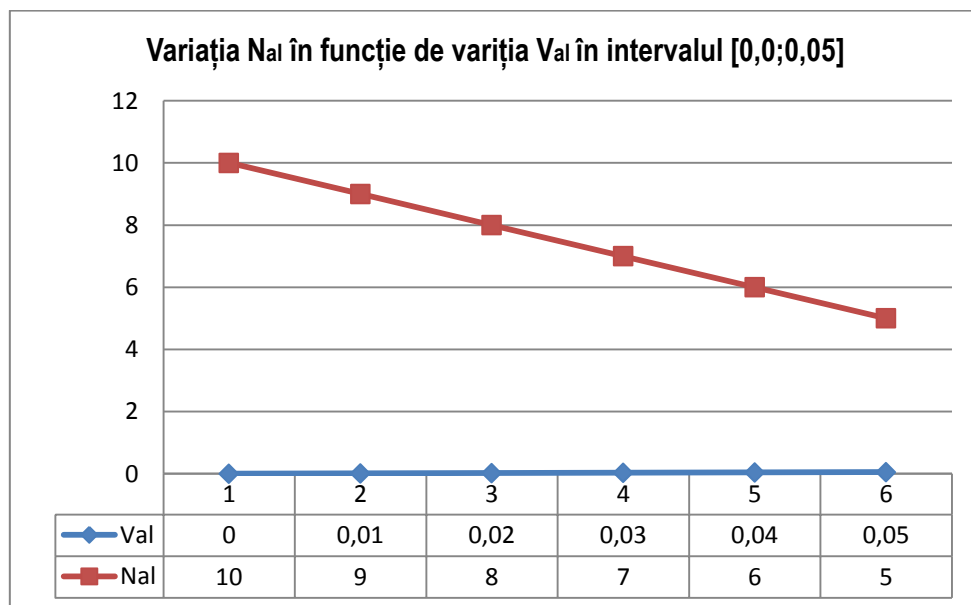


Figura 3.12. – Confortul asigurat de conținutul de Al din apă în intervalul  $[0;0,05]$

**2. Pentru intervalul [0,05 ; 0,2]:**

- pentru  $V_{al}=0,05 \rightarrow N_{al} = 5 - \frac{5-1}{0,2-0,05}(0,05 - 0,05) = 5$
- pentru  $V_{al} = 0,1 \rightarrow N_{al} = 5 - \frac{5-1}{0,2-0,05}(0,1 - 0,05) = 3,67$
- pentru  $V_{al} = 0,2 \rightarrow N_{al} = 5 - \frac{5-1}{0,2-0,05}(0,2 - 0,05) = 1$

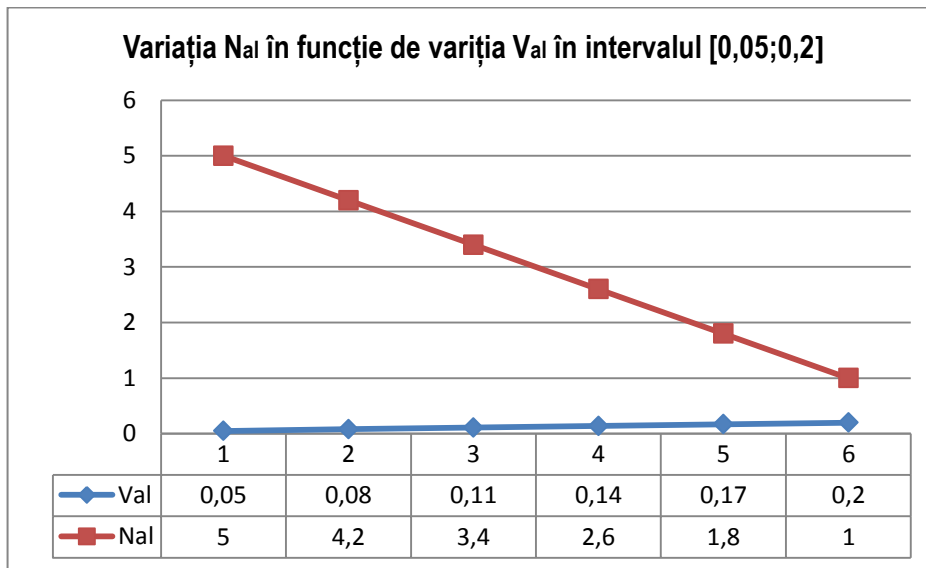


Figura 3.13. – Confortul asigurat de conținutul de Al din apă în intervalul [0,05;0,2]

**3. Pentru  $V_{al} \neq [0 ; 0,2] \rightarrow N_{al} = 0$** 

În concluzie, valorile notei acordate confortului asigurat de conținutul de aluminiu sunt cuprinse în intervalul [1;10] pentru valori admise ale conținutului de aluminiu, respectiv [0;2] mg/dm<sup>3</sup>.

Pentru valori ale conținutului de aluminiu nepermise de normativele în vigoare, nota este 0, descalificând astfel apa evaluată.

În mod similar se calculează notele acordate confortului asigurat de celelalte calități chimice ale apei de consum:

- conținutul de clor liber rezidual în apa dezinfectată prin clorinare ( $Cl_2$ ) –  $cl$ ;
- concentrația de amoniac ( $NH_4$ ) –  $nh_4$ ;
- concentrația de azotiți ( $NO_2$ ) –  $no_2$ ;
- concentrația de azotați ( $NO_3$ ) –  $no_3$ ;
- concentrația de substanțe organice oxidabile (CCO-MN) –  $cco$ ;
- concentrația de oxigen dizolvat ( $O_2$ ) –  $o_2$

Detalii cu privire la notele acordate confortului asigurat de conținutul de clor liber rezidual în apa dezinfectată prin clorinare ( $\text{Cl}_2$ ) –  $\text{Cl}$ , intervalele de valori acceptate de legislația română în vigoare, modele de calcul și grafice se găsesc în Anexa 5 a prezentei teze de doctorat.

Detalii cu privire la notele acordate confortului asigurat de concentrația de amoniac ( $\text{NH}_4$ ) –  $\text{nh}_4$ , intervalele de valori acceptate de legislația română în vigoare, modele de calcul și grafice se găsesc în Anexa 6 a prezentei teze de doctorat.

Detalii cu privire la notele acordate confortului asigurat de concentrația de azotiți ( $\text{NO}_2$ ) –  $\text{no}_2$ , intervalele de valori acceptate de legislația română în vigoare, modele de calcul și grafice se găsesc în Anexa 7 a prezentei teze de doctorat.

Detalii cu privire la notele acordate confortului asigurat de concentrația de azotați ( $\text{NO}_3$ ) –  $\text{no}_3$ , intervalele de valori acceptate de legislația română în vigoare, modele de calcul și grafice se găsesc în Anexa 8 a prezentei teze de doctorat.

Detalii cu privire la notele acordate confortului asigurat de concentrația de substanțe organice oxidabile (CCO-MN) –  $\text{cco}$ , intervalele de valori acceptate de legislația română în vigoare, modele de calcul și grafice se găsesc în Anexa 9 a prezentei teze de doctorat.

Detalii cu privire la notele acordate confortului asigurat de concentrația de oxigen dizolvat ( $\text{O}_2$ ) –  $\text{o}_2$ , intervalele de valori acceptate de legislația română în vigoare, modele de calcul și grafice se găsesc în Anexa 10 a prezentei teze de doctorat.

#### 3.2.4. Note acordate confortului asigurat de calitățile biologice ale apei de consum – $N_{\text{BIO}}$

Nota finală acordată pentru confortul asigurat de calitățile biologice ale apei de consum se compune din notele acordate pentru concentrațiile următoarelor organisme:

- 3.2.4.1. Volumul sestonului obținut prin filtrare prin fileu planctonic –  
Volumul sestonului obținut prin filtrare prin fileu planctonic –  
notată **vs**
- 3.2.4.2. Organisme animale, vegetale și particule vizibile cu ochiul liber –  
notată **ov**
- 3.2.4.3. Organisme animale microscopice - notată **omi**
- 3.2.4.4. Organisme daunatoare sănătății – notată **odau**

Nota finală acordată pentru confortul asigurat de calitățile biologice ale apei de consum este o medie geometrică a notelor obținute de confortul asigurat de fiecare calitate biologică în parte.

Oricare dintre calitățile biologice poate să descalifice apa din punct de vedere al calităților biologice. Nu se poate folosi ca apă de consum o apă care nu corespunde intervalelor prevăzute de actele normative în vigoare pentru cele 6 calități biologice.

Nota finală acordate confortului asigurat de calitățile biologice ale apei de consum se calculează ca media geometrică dintre notele acordate confortului asigurat de cele 4 calități biologice.

$$N_{BIO} = \frac{N_{vs} * N_{ov} * N_{omi} * N_{odau}}{10^3} \quad (3.11.)$$

Nota  $N_{BIO}$  se va încadra în intervalul  $[10^{-3}; 10]$ .

Valoarea  $10^{-3}$  este una pur teoretică și corespunde situației în care toate cele 4 note care intră în componența notei finale acordate confortului asigurat de calitățile biologice ale apei de consum sunt 1.

Pentru situația în care toate cele 4 note care intră în componența notei finale acordate confortului asigurat de calitățile biologice ale apei de consum sunt 10,  $N_{BIO} = 10$ .

În tabelul 3.5. sunt prezentate cinci situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de calitățile biologice.

Nota finală acordată confortului asigurat de calitățile biologice **Tabelul 3.5.**

Nvs	Nov	Nomi	Nodau	<b>NBIO</b>
10	10	10	10	<b>10,0000</b>
9	10	10	10	<b>9,0000</b>
10	9	8	5	<b>3,6000</b>
8	7	6	5	<b>1,6800</b>
1	1	1	1	<b>0,0010</b>

În figura 3.14. sunt reprezentate grafic cele cinci situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de calitățile biologice din tabelul 3.5.

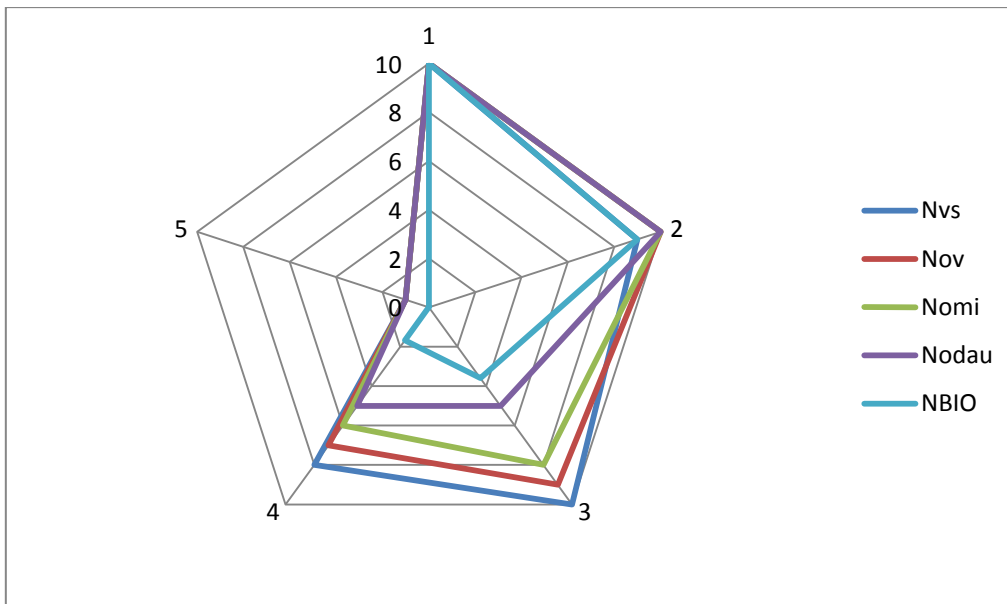


Figura 3.14. – Nota finală acordată confortului asigurat de calitățile biologice

### 3.2.4.1. Note acordate confortului asigurat de volumul sestonului – vs

Conform STAS 1342 din 1991, pentru volumul sestonului obținut prin filtrare prin fileu planctonic, valoarea maxim admisă este  $1\text{cm}^3/\text{m}^3$ , prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 6329 din 1990.

Se consideră valoarea  $0\text{ cm}^3/\text{m}^3$  ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul  $(0 ; 1]\text{ cm}^3/\text{m}^3$  se consideră interval de tranziție de la valoarea ideală 0 spre valorile permise din intervalul  $(0 ; 1]\text{ cm}^3/\text{m}^3$ . În acest interval notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea concentrației de oxigen dizolvat. Nota minimă în acest interval este 1, nota maximă 10.

Valorile care nu aparțin intervalului  $[0 ; 1]\text{ cm}^3/\text{m}^3$  se vor nota cu 0.

#### MODEL DE CALCUL:

$$N_{vs} = \left\{ \begin{array}{l} 10 \rightarrow V_{vs} = 0 \\ 10 - \frac{10-1}{1-0} (V_{vs} - 0) \rightarrow V_{vs} \in [0;1,0] \\ 0 \rightarrow V_{vs} \notin [0;1,0] \end{array} \right\} \quad (3.12.)$$

**Exemple:****1. Pentru intervalul [0 ; 1]:**

- pentru  $V_{vs} = 0 \rightarrow N_{vs} = 10 - \frac{10-1}{1-0}(0 - 0) = 10$
- pentru  $V_{vs} = 0,2 \rightarrow N_{vs} = 10 - \frac{10-1}{1-0}(0,2 - 0) = 8,2$
- pentru  $V_{vs} = 1,0 \rightarrow N_{vs} = 10 - \frac{10-1}{1-0}(1 - 0) = 1$

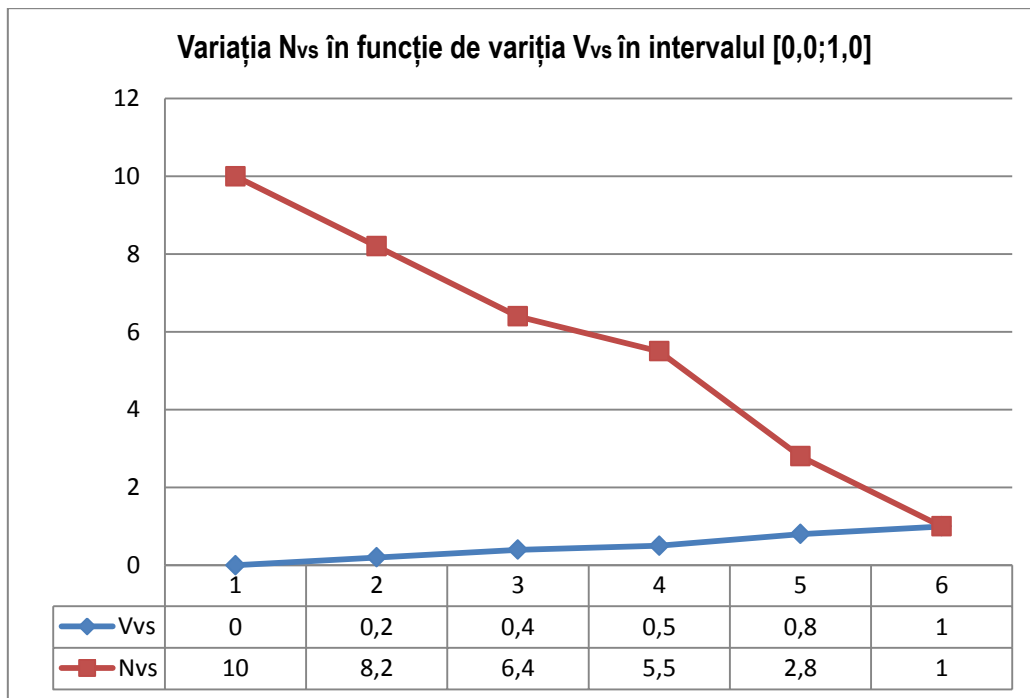


Figura 3.15. – Confortul asigurat de volumul sestonului în intervalul [0,0;1,0]

**2. Pentru  $V_{vs} \neq [0 ; 1] \rightarrow N_{vs} = 0$** 

În concluzie, valorile notei acordate confortului asigurat de volumul sestonului obținut prin filtrare sunt cuprinse în intervalul [1;10] pentru valori admise ale volumului sestonului obținut prin filtrare, respectiv [0 ; 1]  $\text{cm}^3/\text{m}^3$

Pentru valori ale volumului sestonului obținut prin filtrare nepermise de normativele în vigoare, nota este 0, descalificând astfel apa evaluată.

În mod similar se calculează notele acordate confortului asigurat de celelalte calități biologice ale apei de consum:

- organisme vizibile – ov;
- organisme microscopice – omi;
- organisme dăunătoare sănătății (ouă de geohelminți, chisturi de giardia, protozoare intestinale patogene) – odau.

Detalii cu privire la notele acordate confortului asigurat de organismele vizibile – ov, intervalele de valori acceptate de legislația română în vigoare, modele de calcul și grafice se găsesc în Anexa 11 a prezentei teze de doctorat.

Detalii cu privire la notele acordate confortului asigurat de organismele microscopice – omi, intervalele de valori acceptate de legislația română în vigoare, modele de calcul și grafice se găsesc în Anexa 12 a prezentei teze de doctorat.

Detalii cu privire la notele acordate confortului asigurat de organisme dăunătoare sănătății – odau, intervalele de valori acceptate de legislația română în vigoare, modele de calcul și grafice se găsesc în Anexa 13 a prezentei teze de doctorat.

### 3.2.5. Note acordate confortului asigurat de calitățile bacteriologiceale apei de consum – $N_{BAC}$

Nota finală acordată pentru confortul asigurat de calitățile bacteriologice ale apei de consum se compune din notele acordate pentru concentrațiile următoarelor bacterii în apa de consum din instalațiile centralizate, la consumator, după procesul de dezinfecție:

3.2.5.1. Număr total de bacterii care se dezvoltă la 37°C – notată **nr.37**

3.2.5.2. Numar probabil de bacterii coliforme (coliformi totali) – notată **nr.col**

Nota finală acordată pentru confortul asigurat de calitățile bacteriologice ale apei de consum este o medie geometrică a notelor obținute de confortul asigurat de cele două calități bacteriologice în parte.

Oricare dintre calitățile bacteriologice poate să descalifice apa din punct de vedere al calităților bacteriologice. Nu se poate folosi ca apă de consum o apă care nu corespunde intervalelor prevăzute de actele normative în vigoare pentru cele două calități bacteriologice.

Nota finală acordată gradului de confort asigurat de calitățile bacteriologice, este media geometrică a notelor acordate gradului de confort asigurat de cele două calități bacteriologice.

$$N_{BAC} = \frac{N_{nr.37} * N_{nr.col}}{10} \quad (3.13.)$$

Nota  $N_{BAC}$  se va încadra în intervalul  $[0,1; 10]$ .

Valoarea 0,1 este una pur teoretică și corespunde situației în care cele 2 note care intră în componența notei finale acordate confortului asigurat de calitățile bacteriologice ale apei de consum sunt 1.

Pentru situația în care cele 2 note care intră în componența notei finale acordate confortului asigurat de calitățile bacteriologice ale apei de consum sunt 10,  $N_{BAC} = 10$ .

În tabelul 3.6. sunt prezentate 4 situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de calitățile bacteriologice.

Nota finală acordată confortului asigurat de calitățile bacteriologice **Tabelul 3.6.**

Nnr.37	Nnr.col	NBAC
10	10	<b>10,0000</b>
9	10	<b>9,0000</b>
5	6	<b>3,0000</b>
1	1	<b>0,1000</b>

În figura 3.33. sunt reprezentate grafic cele 4 situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de calitățile bacteriologice din tabelul 3.6.

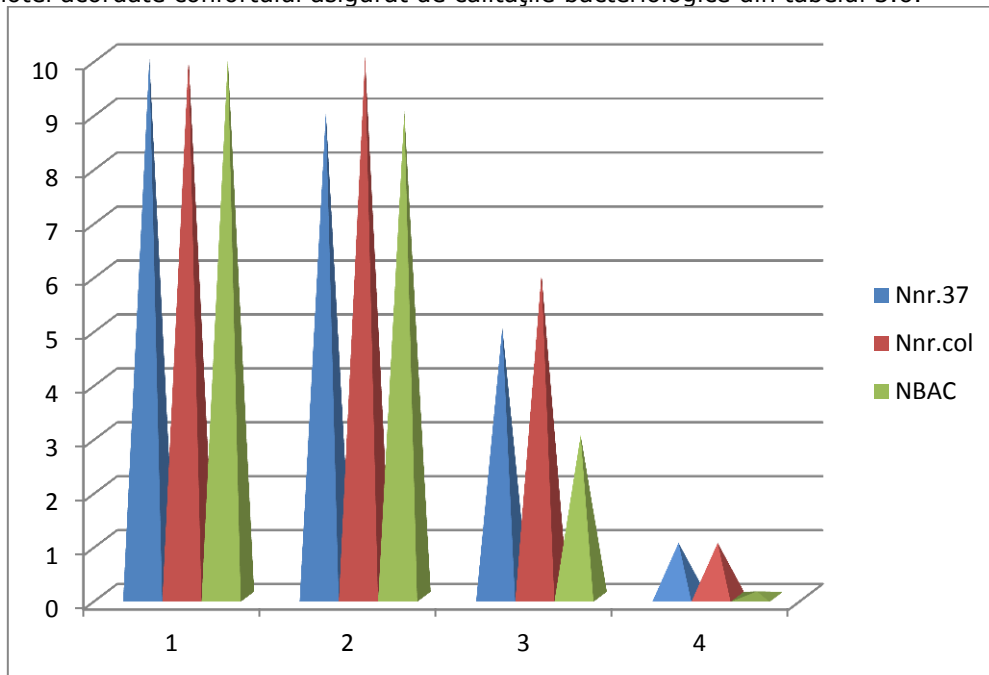


Figura 3.16. – Nota finală acordată confortului asigurat de calitățile bacteriologice



### 3.2.5.1. Note acordate confortului asigurat de număr total de bacterii la 37°C– nr.37

Conform STAS 1342 din 1991, pentru numărul total de bacterii care se dezvoltă la 37°C, valoarea maxim admisă este 20 UFC/cm<sup>3</sup>, prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 3001 din 1991.

Se consideră valoarea 0 UFC/cm<sup>3</sup> ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul (0 ; 20] UFC/cm<sup>3</sup> se consideră interval de tranziție de la valoarea ideală 0 spre valorile permise din intervalul (0 ; 20] UFC/cm<sup>3</sup>. În acest interval notarea se va face liniar, invers proporțional cu numărul total de bacterii la 37°C. Nota minimă în acest interval este 1, nota maximă 10.

Valorile care nu aparțin intervalului [0 ; 20] UFC/cm<sup>3</sup> se vor nota cu 0.

#### MODEL DE CALCUL:

$$N_{nr.37} = \left\{ \begin{array}{l} 10 \rightarrow V_{nr.37} = 0 \\ 10 - \frac{10-1}{20-0} (V_{nr.37} - 0) \rightarrow V_{nr.37} \in [0;20,0] \\ 0 \rightarrow V_{nr.37} \notin [0;20,0] \end{array} \right\} \quad (3.14.)$$

#### Exemple:

##### 1. Pentru intervalul [0 ; 20,0]:

- pentru  $V_{nr37} = 0 \rightarrow N_{nr37} = 10 - \frac{10-1}{20-0}(0 - 0) = 10$
- pentru  $V_{nr37} = 5 \rightarrow N_{nr37} = 10 - \frac{10-1}{20-0}(5 - 0) = 7,75$
- pentru  $V_{nr37} = 20,0 \rightarrow N_{nr37} = 10 - \frac{10-1}{20-0}(20 - 0) = 1$

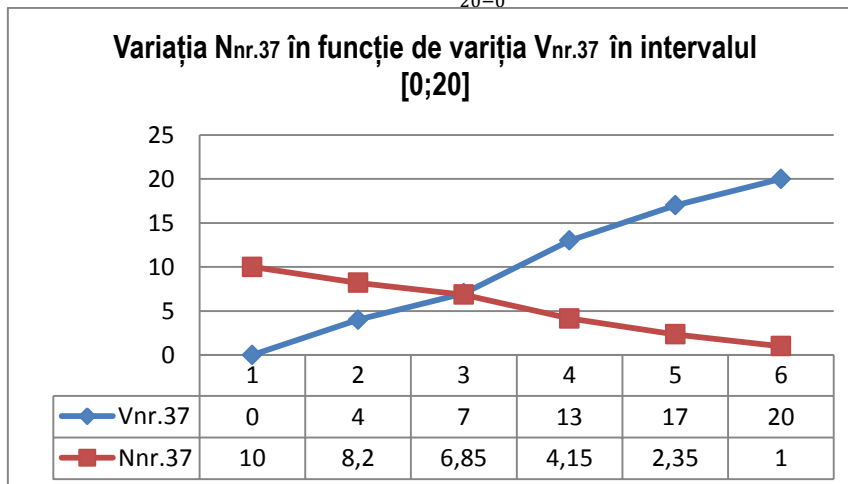


Figura 3.17. – Confortul asigurat de nr. 37 în intervalul [0;20]

**2. Pentru  $V_{nr37} \neq [0 ; 20] \rightarrow N_{nr37} = 0$** 

În concluzie, valorile notei acordate confortului asigurat denumărul total de bacterii care se dezvoltă la 37°C sunt cuprinse în intervalul [1;10] pentru valori admise ale numărului total de bacterii care se dezvoltă la 37°C, respectiv [0;20] UFC/cm<sup>3</sup>.

Pentru valori ale numărului total de bacterii care se dezvoltă la 37°C nepermise de normativele în vigoare, nota este 0, descalificând astfel apa evaluată.

**3.2.5.2. Note acordate confortului asigurat de numărul probabil de bacterii coliforme (coliformi totali) – nr.col**

Conform STAS 1342 din 1991, pentru numărul probabil de bacterii coliforme (coliformi totali), valoarea maxim admisă este 0 număr/100dm<sup>3</sup>, prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 3001 din 1991.

Se consideră valoarea 0 ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Oricare altă valoare a de bacterii coliforme nu este permisă, prin urmare se va nota cu 0, descalificând astfel apa evaluată.

**MODEL DE CALCUL:**

$$N_{nr.col} = \begin{cases} 1 \rightarrow V_{nr.col} = 0 \\ 0 \rightarrow V_{nr.col} \neq 0 \end{cases} \quad (3.15.)$$

**3.2.6. Note acordate confortului asigurat de calitățile radiologice ale apei de consum – N<sub>RAD</sub>**

Valorile maxime admise pentru indicatorii radioactivi corespund unui aport al apei potabile la doza pentru populație de 5mrem/an (0,05mSv/an) la un consum zilnic de 2dm<sup>3</sup> de apă.

Nota finală acordată pentru confortul asigurat de calitățile radiologice ale apei de consum se compune din notele acordate pentru aportul însumat al radionuclidului radium 226 alfa radioactiv și al radionuclidului stronțiu 90 beta radioactiv:

3.2.6.1. ACTIVITATEA GLOBALA  $\alpha$  – notată  $\alpha$

3.2.6.2. ACTIVITATEA GLOBALA  $\beta$  – notată  $\beta$

Nota finală acordată pentru confortul asigurat de calitățile radiologice ale apei de consum este o medie geometrică a notelor obținute de confortul asigurat de cele două calități radiologice în parte.

Oricare dintre calitățile radiologice poate să descalifice apa din punct de vedere al calităților radiologice. Nu se poate folosi ca apă de consum o apă care nu corespunde intervalelor prevăzute de actele normative în vigoare pentru cele două calități radiologice.

Nota finală acordată gradului de confort asigurat de calitățile radiologice, este media geometrică a notelor acordate gradului de confort asigurat de cele două calități radiologice.

$$N_{RAD} = \frac{N_{\alpha} * N_{\beta}}{10} \quad (3.16.)$$

Nota  $N_{RAD}$  se va încadra în intervalul  $[0,1; 10]$ .

Valoarea 0,1 este una pur teoretică și corespunde situației în care cele 2 note care intră în componența notei finale acordate confortului asigurat de calitățile radiologice ale apei de consum sunt 1.

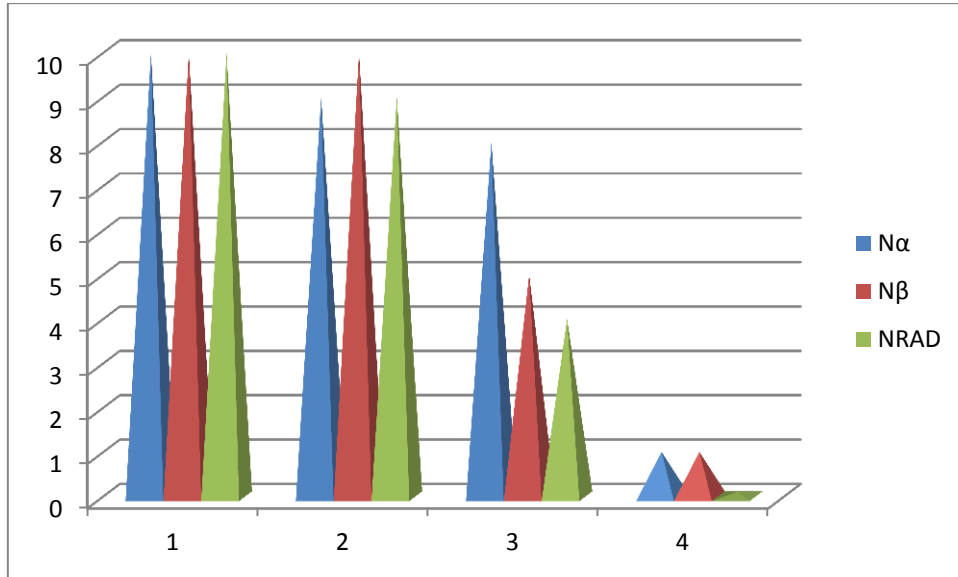
Pentru situația în care cele 2 note care intră în componența notei finale acordate confortului asigurat de calitățile radiologice ale apei de consum sunt 10,  $N_{RAD} = 10$ .

În tabelul 3.7. sunt prezentate 4 situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de calitățile radiologice.

Nota finală acordată confortului asigurat de calitățile radiologice **Tabelul 3.7.**

$N_{\alpha}$	$N_{\beta}$	<b>NRAD</b>
10	10	<b>10,0000</b>
9	10	<b>9,0000</b>
8	5	<b>4,0000</b>
1	1	<b>0,1000</b>

În figura 3.18. sunt reprezentate grafic cele 4 situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de calitățile radiologice din tabelul 3.7.



3.

Figura 3.18. – Nota finală acordată confortului asigurat de calitățile radiologice

### 3.2.6.1. Note acordate confortului asigurat de activitatea globală $\alpha$ – $\alpha$

Conform STAS 1342 din 1991, pentru activitatea globală  $\alpha$ , valoarea maximă a concentrației admisă este  $0,1 \text{ Bq/dm}^3$ , prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 10447/1 din 1983.

Se consideră valoarea  $0 \text{ Bq/dm}^3$  ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul  $(0 ; 0,1] \text{ Bq/dm}^3$  se consideră interval de tranziție de la valoarea ideală 0 spre valorile permise din intervalul  $(0 ; 0,1] \text{ Bq/dm}^3$ . În acest interval notarea se va face liniar, invers proporțional cu activitatea globală  $\alpha$ . Nota minimă în acest interval este 1, nota maximă 10.

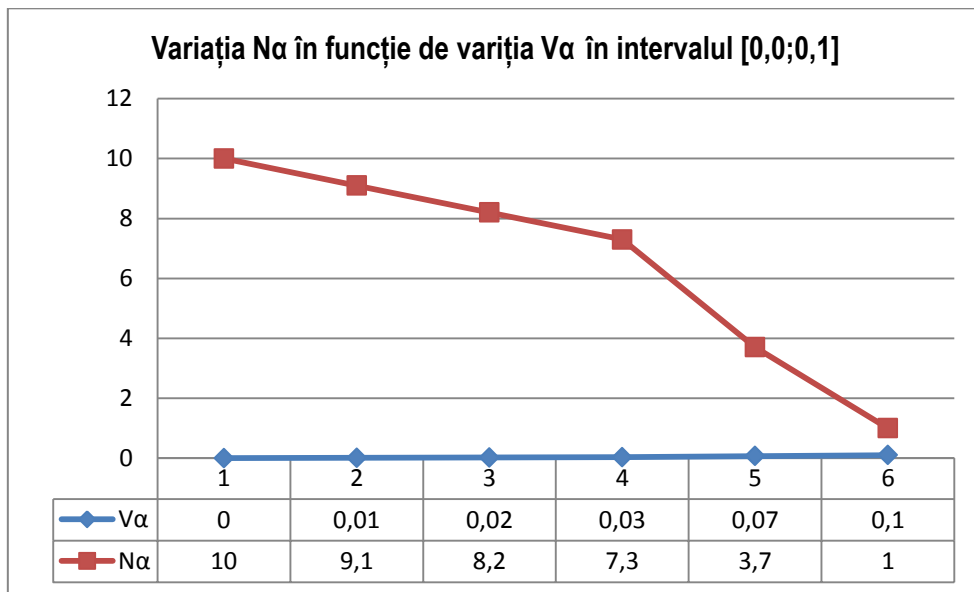
Valorile care nu aparțin intervalului  $[0 ; 0,1] \text{ Bq/dm}^3$  se vor nota cu 0.

#### MODEL DE CALCUL:

$$N\alpha = \left. \begin{cases} 10 \rightarrow V_\alpha = 0 \\ 10 - \frac{10-1}{0,1-0} (V_\alpha - 0) \rightarrow V_\alpha \in [0;0,10] \\ 0 \rightarrow V_\alpha \notin [0;0,10] \end{cases} \right\} \quad (3.16.)$$

**Exemple:****1. Pentru intervalul [0 ; 0,10]:**

- pentru  $V_a = 0 \rightarrow N_\alpha = 10 - \frac{10-1}{0,1-0}(0 - 0) = 10$
- pentru  $V_a = 0,05 \rightarrow N_\alpha = 10 - \frac{10-1}{0,1-0}(0,05 - 0) = 5,5$
- pentru  $V_a = 0,10 \rightarrow N_\alpha = 10 - \frac{10-1}{0,1-0}(0,1 - 0) = 1$

Figura 3.19. – Confortul asigurat de activitatea globală  $\alpha$  în intervalul [0,0;0,1]**2. Pentru  $V_\alpha \neq [0;0,10] \rightarrow N_\alpha = 0$** 

În concluzie, valorile notei acordate confortului asigurat de activitatea globală  $\alpha$  sunt cuprinse în intervalul [1;10] pentru valori admise ale activității globale  $\alpha$ , respectiv [0 ; 0,1] Bq/dm<sup>3</sup>.

Pentru valori ale activității globale  $\alpha$  nepermise de normativele în vigoare, nota este 0, descalificând astfel apa evaluată.

**3.2.6.2. Note acordate confortului asigurat de activitatea globală  $\beta$ –  $\beta$** 

Conform STAS 1342 din 1991, pentru activitatea globală  $\beta$ , valoarea maxim admisă este 0 Bq/dm<sup>3</sup>, prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 10447/2 din 1983.

Se consideră valoarea 0 ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Oricare altă valoare pentru activitatea globală  $\beta$  nu este permisă, prin urmare se va nota cu 0, descalificând astfel apa evaluată.

$$N_{\beta} = \begin{cases} 1 \rightarrow V_{\beta} = 0 \\ 0 \rightarrow V_{\beta} \neq 0 \end{cases} \quad (3.17.)$$

### 3.3. Note acordate confortului asigurat de debitul apei reci de consum

Conform SR 1343-1 din 2006, valorile debitului specific de apă pentru nevoi gospodărești ( $q_g$ ) pot fi adoptate în funcție de gradul de dotare cu instalații de apă rece, caldă și canalizare și sunt cuprinse în intervalul  $q_g = [50 - 180]$  l/om,zi. Luând în calcul  $K_{zi}$  pentru o climă continental excesivă, intervalul pentru devine  $q_g \times K_{zi} = [100 - 243]$  l/om,zi.

Considerăm că este mai puțin relevantă evaluarea confortului asigurat de debitul apei de consum pentru un anumit consum/persoană, datorită diferențelor imense dintre condițiile actuale de trai. Dotările cu obiecte și armături sanitare diferă radical de la o clădire de locuit la alta, făcând imposibilă o comparație între acestea.

Ținând cont de percepția beneficiarilor, confortul resimțit prin asigurarea unui anumit debit de consum poate fi mai relevant comparând necesarul de debit calculat prin echivalenți de debit (armăturile și obiectele sanitare disponibile) și debitul asigurat de rețeaua exterioară de alimentare cu apă potabilă, în punctul de bransament.

De aceea considerăm ca reper o clădire de „confort mediu acceptat”, dotată cu instalații interioare de apă rece, apă caldă și canalizare menajeră și pluvială. Este mai puțin relevant în cele din urmă repartiția de persoane/obiecte și armături sanitare, deoarece aceasta poate să acopere o plajă mult prea largă, de la modest (sau normal pentru unii), până la opulent (sau exagerat pentru alții).

Considerăm că o locuință dotată cu instalații funcționale de apă rece, apă caldă, canalizare menajeră și canalizare pluvială (preluarea și deversarea debitelor pluviale în rețelele exterioare), pentru care rețeaua (sau rețelele exterioare) asigură în punctul (punctele) de bransament minimum 100% din debitul necesar de apă rece și apă caldă, debite calculate cu echivalenți, situația ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul de procente [20, 100%) se consideră un interval tranzitoriu de la valoarea procentului minim acceptat de 20% până la valoarea ideală de 100%.

Procentul minim acceptat reprezintă ponderea echivalenților care asigură folosințele minime, respective apa de băut, spălatul pe mâini și apa necesară vasului WC din totalul echivalenților armăturilor instalate.

În acest interval notarea se va face liniar, direct proporțional cu procentul din valoarea totală a echivalenților armăturilor instalate. Nota minimă în acest interval este 5, nota maximă 10.

Valorile mai mici de 20% se vor nota cu 0.

Luând ca exemplu de locuință cu dotări sanitare medii:

**a. Condiții normale:**Determinare  $E_1$ (suma echivalenților pentru baterii AR+ACM)

- Bucătărie 1buc. x 1,0 = 1,00
- Lavoar 2buc. x 0,35 = 0,70
- Cadă baie 1buc. x 1,0 = 1,00
- Duș flexibil 1buc. x 0,5 = 0,50

$$E_1 = 3,20 \quad (3.18.)$$

Determinare  $E_2$ (suma echivalenților pentru robinete AR)

- WC 2buc. x 0,50 = 1,00

$$E_2 = 1,00 \quad (3.19.)$$

$$E_a = 4,2 \quad (3.20.)$$

**b. Condiții minime:**Determinare  $E_1$ (suma echivalenților pentru baterii AR+ACM)

- Lavoar 1buc. x 0,35 = 0,35

$$E_1 = 0,35 \quad (3.21.)$$

Determinare  $E_2$ (suma echivalenților pentru robinete AR)

- WC 1buc. x 0,50 = 0,50

$$E_2 = 0,50 \quad (3.22.)$$

$$E_b = 0,85 \quad (3.23.)$$

Raportul procentual între suma echivalenților unei locuințe având condiții minime (b) și suma echivalenților unei locuințe având condiții medii (a) este:

$$R = \frac{E_b}{E_a} \times 100 = \frac{0,85}{4,2} \times 100 = 20,238\% \approx 20\% \quad (3.24.)$$

Prin urmare, pentru evaluarea confortului asigurat de debitul apei de consum se impune următorul model de calcul:

**MODEL DE CALCUL:**

$$N_{\%E} = \left\{ \begin{array}{l} 10 \rightarrow \%E \geq 100; \\ 10 - \frac{10-5}{100-20} (100 - V_{\%E}) \rightarrow V_{\%E} \in [20;100] \\ 0 \rightarrow V_{\%E} < 20 \end{array} \right\} \quad (3.25.)$$

**Exemplu:****1. Pentru intervalul [20;100]:**

- pentru  $V_{\%E} = 100 \rightarrow N_{\%E} = 10 - \frac{10-5}{100-20} (100-100) = 10$
- pentru  $V_{\%E} = 90 \rightarrow N_{\%E} = 10 - \frac{10-5}{100-20} (100-90) = 9,375$
- pentru  $V_{\%E} = 50 \rightarrow N_{\%E} = 10 - \frac{10-5}{100-20} (100-50) = 6,875$
- pentru  $V_{\%E} = 20 \rightarrow N_{\%E} = 10 - \frac{10-5}{100-20} (100-20) = 5$

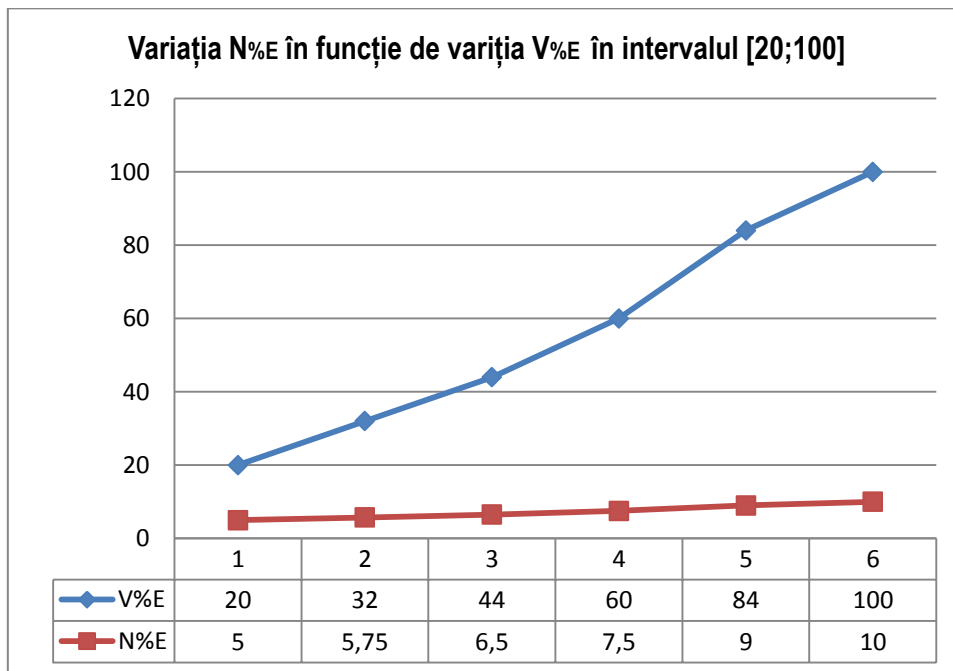


Figura 3.20. – Confortul asigurat de debitul apei de consum în intervalul [20;100]  
Aceași variație liniară a notelor pentru debit în funcție de procentajul **R** este reprezentat în figura 3.21.



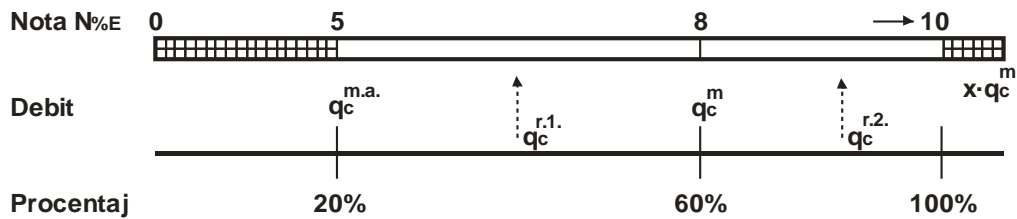


Figura 3.21. Cuantificarea confortului asigurat de debitul de apa livrat

### 3.4. Note acordate confortului asigurat de presiunea apei reci de consum

Al treilea parametru este presiunea apei. Nivelul de presiune asigurat pentru toate armăturile sanitare este deosebit de important atât pentru buna funcționare a armăturilor cât și pentru o funcționare fără zgomot, în parametrii admisi a întregului sistem de alimentare cu apă.

Asigurarea unei constante a presiunii disponibile în rețeaua exterioară de furnizare a apei reci și a apei calde reprezintă o componentă importantă în realizarea confortului datorat presiunii apei.

Nota acordată pentru confortul asigurat de presiunea apei de consum se referă la raportul dintre presiunea necesară pentru buna funcționare a tuturor armăturilor montate pe instalațiile de apă rece și apă caldă și presiunea disponibilă asigurată de rețeaua exterioară de apă potabilă.

Se consideră raportul  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 1$  ca fiind ideal, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul (1 ; 1,05] se consideră interval de tranziție de la raportul ideal  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 1$  spre raportul maxim admis  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 1,05$ . În acest interval notarea se va face liniar, invers proporțional cu raportul  $\frac{H_{nec}}{H_d}$ . Nota minimă în acest interval este 2, nota maximă 10.

Intervalul [0,90 ; 1) se consideră interval de tranziție de la raportul minim admis  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 0,90$  spre raportul ideal  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 1$ . În acest interval notarea se va

face liniar, proporțional cu raportul  $\frac{H_{nec}}{H_d}$ . Nota minimă în acest interval este 1, nota maximă 10.

Modul de notare în cele două intervale este simetric, chiar dacă intervalele nu sunt egale. Acest fapt crează o liniaritate perfectă în distribuirea notelor pe întreaga plajă de valori a raportului  $\frac{Hnec}{Hd}$  studiate.

Pentru valori ale raportului  $\frac{Hnec}{Hd} \notin [0,9;1,05]$  se va nota cu 0.

#### MODEL DE CALCUL:

$$N_H = \left\{ \begin{array}{l} 10 \rightarrow \frac{Hnec}{Hd} = 1 \\ 10 - \frac{10-2}{1,05-1} \left( \frac{Hnec}{Hd} - 1 \right) \rightarrow \frac{Hnec}{Hd} \in (1;1,05] \\ 10 - \frac{10-1}{1-0,9} \left( 1 - \frac{Hnec}{Hd} \right) \rightarrow \frac{Hnec}{Hd} \in [0,9;1) \end{array} \right\} \quad (3.26.)$$

#### Exemple:

##### 1. Pentru intervalul (1;1,05]:

- pentru  $\frac{Hnec}{Hd} = 1 \rightarrow N_H = 10 - \frac{10-2}{1,05-1} (1-1) = 10$
- pentru  $\frac{Hnec}{Hd} = 1,01 \rightarrow N_H = 10 - \frac{10-2}{1,05-1} (1,01-1) = 8,4$
- pentru  $\frac{Hnec}{Hd} = 1,03 \rightarrow N_H = 10 - \frac{10-2}{1,05-1} (1,03-1) = 5,2$
- pentru  $\frac{Hnec}{Hd} = 1,05 \rightarrow N_H = 10 - \frac{10-2}{1,05-1} (1,05-1) = 2$

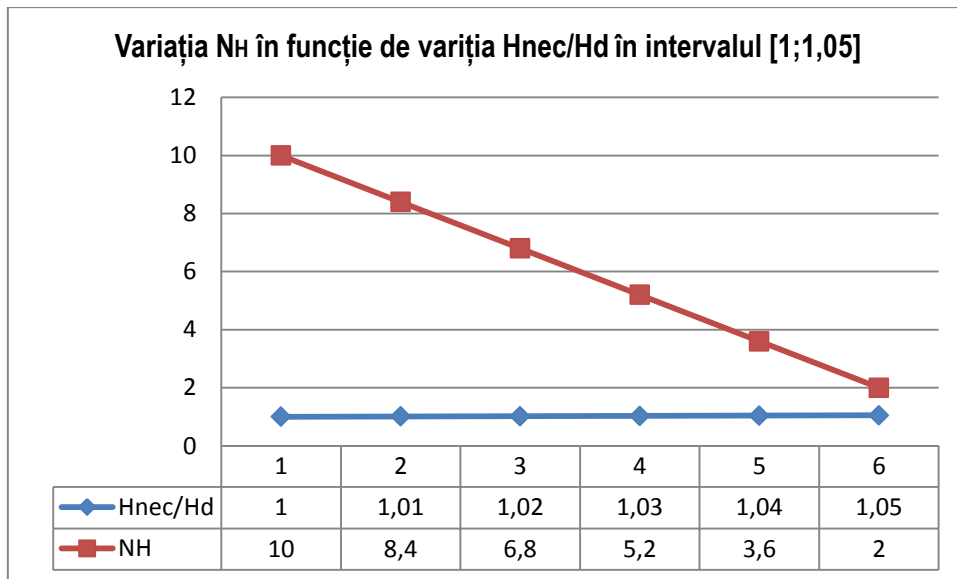


Figura 3.21. – Confortul asigurat de presiunea apei de consum în intervalul [1;1,05]

**2. Pentru intervalul [0,9;1]:**

- pentru  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 0,9 \rightarrow N_H = 10 - \frac{10-1}{1-0,9} (1-0,9) = 1$
- pentru  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 0,95 \rightarrow N_H = 10 - \frac{10-1}{1-0,9} (1-0,95) = 5,5$
- pentru  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 0,98 \rightarrow N_H = 10 - \frac{10-1}{1-0,9} (1-0,98) = 8,2$
- pentru  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 1 \rightarrow N_H = 10 - \frac{10-1}{1-0,9} (1-1) = 10$

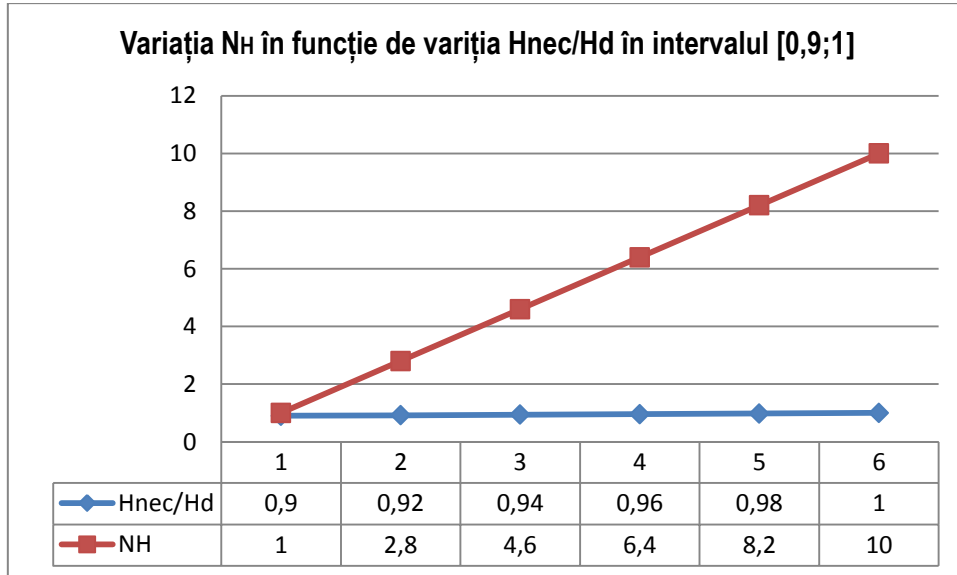


Figura 3.22. – Confortul asigurat de presiunea apei de consum în intervalul [0,9;1]

Aceeași variație liniară a notelor pentru presiune în funcție de raportul  $\frac{H_{nec}}{H_d}$  este reprezentat în figura 3.23.

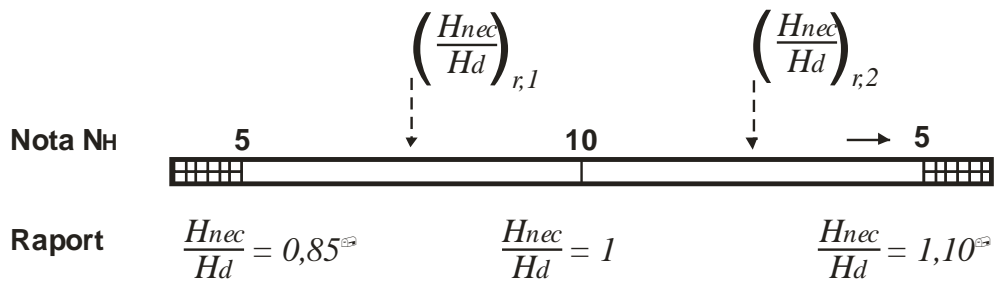


Figura 3.23. Cuantificarea confortului asigurat prin presiunea apei

### 3.5. Nota finală acordată confortului asigurat de apa rece de consum din clădiri

Nota finală acordată confortului asigurat de apa de consum din clădirile de locuit trebuie să fie o reprezentare cât mai clară a gradului de confort pe care acea apă o asigură consumatorilor.

### 3.5 - Nota finală acordată confortului asigurat de apa rece de consum din clădiri 77

Nota finală acordată confortului asigurat de apa de consum din clădirile de locuit este o medie geometrică ponderată a notelor celor trei parametri de evaluare (calitate, debit și presiune).

Astfel, oricare dintre cele 3 direcții poate să descalifice apa.

Intervalele în care se încadrează notele acordate celor 3 parametri de evaluare sunt:

**N<sub>c</sub>** ∈ (0 ; 10] - nota acordată calităților apei de consum

**N<sub>%E</sub>** ∈ [5; 10] - nota acordată debitului disponibil al apei de consum

**N<sub>H</sub>** ∈ [1; 10] - nota acordată presiunii disponibile a apei de consum

Atunci când vorbim de nivelul de confort, percepția este una subiectivă. Unii dintre cei 3 parametri de evaluare sunt percepuți mai acut de către consumator, chiar dacă toți sunt la fel de importanți. Această percepție poate să difere de la caz la caz:

Astfel putem defini 3 situații distincte:

- A. Nota finală pentru o zonă unde este captată o sursă de apă cu calități excepționale, asigurându-se permanent o presiune care se încadrează în limitele stabilite, dar limitată cantitativ, percepția asupra confortului asigurat va fi preponderent spre parametrul DEBIT asigurat. Pentru a simplifica modul de apelare al notei finale acordată confortului asigurat de apa de consum din clădirile de locuit în cazul în care parametrul preponderent este *debitul*, o vom numi "Notă finală DEB".
- B. Pentru o zonă unde este captată o sursă de apă cu calități excepționale, care asigură permanent debitul necesar consumatorilor dar datorită complexității sistemului de distribuție sau a altor factori presiunea asigurată la consumatori este una fluctuantă, percepția asupra confortului asigurat va fi preponderent spre parametrul PRESIUNE asigurată. Pentru a simplifica modul de apelare al notei finale acordată confortului asigurat de apa de consum din clădirile de locuit în cazul în care parametrul preponderent este *presiunea*, o vom numi "Notă finală PRE".
- C. Pentru un sistem de alimentare cu apă care are o sursă de apă cu calități medii, care asigură permanent debitul necesar consumatorilor și asigură permanent o presiune care se încadrează în limitele stabilite, percepția asupra confortului asigurat va fi preponderent spre parametrul CALITATEA apei. Pentru a simplifica modul de apelare al notei finale acordată confortului asigurat de apa de consum din clădirile de locuit în cazul în care parametrul preponderent este *calitatea*, o vom numi "Notă finală CAL".

#### 3.5.1. Nota finală DEB

În acest caz, nota finală acordată confortului asigurat de apa de consum din clădirile de locuit este o medie geometrică ponderată a notelor celor trei parametri

de evaluare, în care nota acordată pentru confortul asigurat prin debitul disponibil este la puterea a 2-a.

$$N = \frac{N_{\%E}^2 * N_H * N_C}{10^3} \quad (3.27.)$$

Nota N se va încadra în intervalul (0; 10].

Valoarea care tinde spre 0 este una pur teoretică și corespunde situației în care toate notele acordate confortului asigurat de cei trei parametri ai apei tind spre 0.

Pentru situația în care toate cele 3 note care intră în componența notei finale ale confortului asigurat prin apa de consum sunt 10,  $N = 10$ .

În tabelul 3.8. sunt prezentate 5 situații diferite de calcul a notei finale acordate confortului asigurat de apa de consum din clădiri, atunci când debitul asigurat este parametrul preponderent.

Nota finală acordată confortului asigurat de apa de consum atunci când debitul asigurat este parametrul preponderent

**Tabelul 3.8.**

N%E	NH	NC	<b>N</b>
10	10	10	<b>10,0000</b>
9	10	10	<b>8,1000</b>
10	10	9	<b>9,0000</b>
8	7	6	<b>2,6880</b>
5	1	1	<b>0,0250</b>

În figura 3.24. sunt reprezentate grafic cele 5 situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de apa de consum, conform tabelului 3.8.

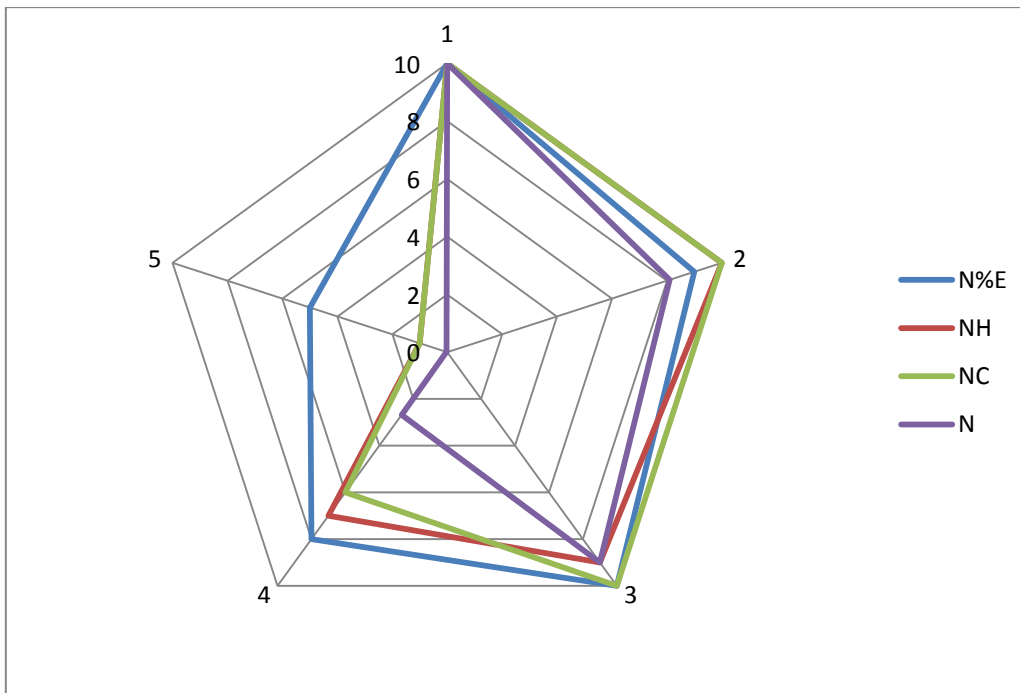


Figura 3.24. – Nota finală acordată confortului asigurat de apa rece de consum, atunci cand debitul asigurat este parametrul preponderent

### 3.5.2. Nota finală PRE

În acest caz, nota finală acordată confortului asigurat de apa de consum din clădirile de locuit este o medie geometrică ponderată a notelor celor trei direcții de evaluare, în care nota acordată pentru confortul asigurat prin presiune este la puterea a 2-a.

$$N = \frac{N_H^2 * N_{\%E} * N_C}{10^3} \quad (3.28.)$$

Nota N se va încadra în intervalul (0; 10].

Valoarea care tinde spre 0 este una pur teoretică și corespunde situației în care toate notele acordate confortului asigurat de cei trei parametri ai apei tind spre 0.

Pentru situația în care toate cele 3 note care intră în componența notei finale ale confortului asigurat prin apa de consum sunt 10,  $N = 10$ .

În tabelul 3.9. sunt prezentate 5 situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de apa de consum, atunci când presiunea asigurată este parametrul preponderent.

Nota finală acordată confortului asigurat de apa de consum atunci când presiunea asigurată este parametrul preponderent

**Tabelul 3.9.**

NH	N%E	NC	<b>N</b>
10	10	10	<b>10,0000</b>
9	10	10	<b>8,1000</b>
10	9	10	<b>9,0000</b>
8	7	6	<b>2,6880</b>
1	5	1	<b>0,0050</b>

În figura 3.25. sunt reprezentate grafic cele 5 situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de apa de consum, conform tabelului 3.9.

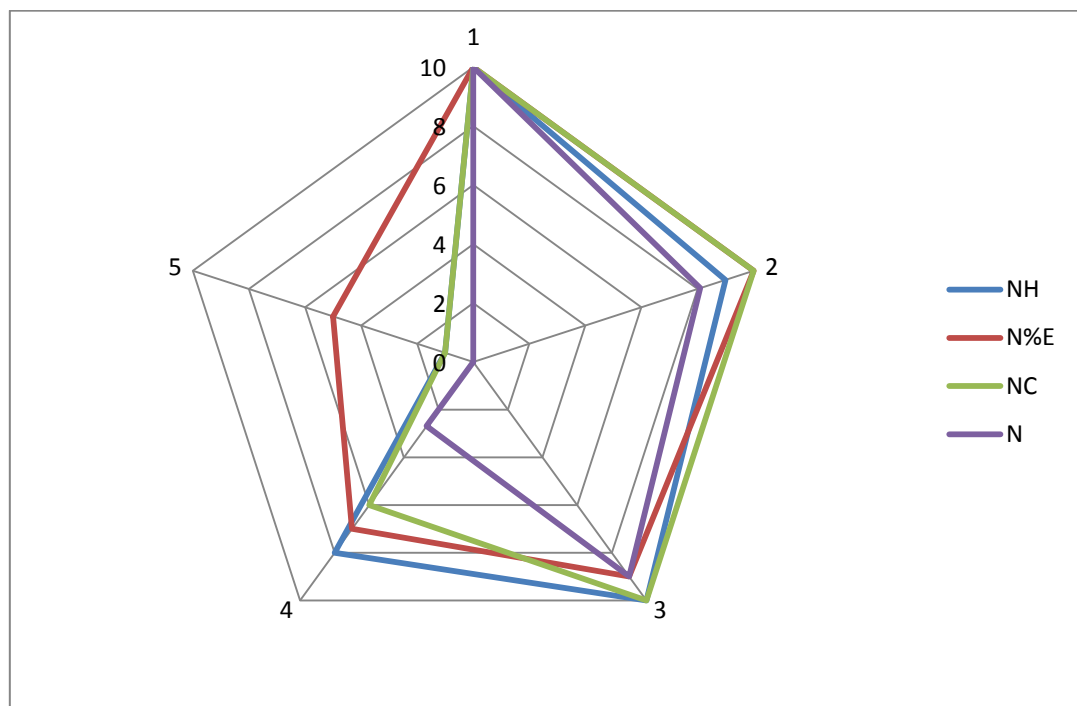


Figura 3.25. – Nota finală acordată confortului asigurat de apa rece de consum, atunci când presiunea asigurată este parametrul preponderent



### 3.5.3. Nota finală CAL

În acest caz, nota finală acordată confortului asigurat de apa de consum din clădirile de locuit este o medie geometrică ponderată a notelor celor trei parametri de evaluare, în care nota acordată pentru confortul asigurat prin calitatea apei este la puterea a 2-a.

$$N = \frac{N_C^2 * N_{\%E} * N_H}{10^3} \quad (3.29.)$$

Nota N se va încadra în intervalul (0; 10].

Valoarea care tinde spre 0 este una pur teoretică și corespunde situației în care toate notele acordate confortului asigurat de cei trei parametri ai apei tind spre 0.

Pentru situația în care toate cele 3 note care intră în componența notei finale ale confortului asigurat prin apa de consum sunt 10,  $N = 10$ .

În tabelul 3.10. sunt prezentate 5 situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de apa de consum, atunci când calitatea apei asigurată este parametrul preponderent.

Nota finală acordată confortului asigurat de apa de consum atunci când calitatea apei este parametrul preponderent

**Tabelul 3.10.**

NC	NH	N%E	N
10	10	10	<b>10,0000</b>
9	10	10	<b>8,1000</b>
10	9	10	<b>9,0000</b>
8	5	4	<b>1,2800</b>
0,1	1	5	<b>0,0001</b>

În figura 3.26. sunt reprezentate grafic cele 5 situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de apa de consum, conform tabelului 3.10.

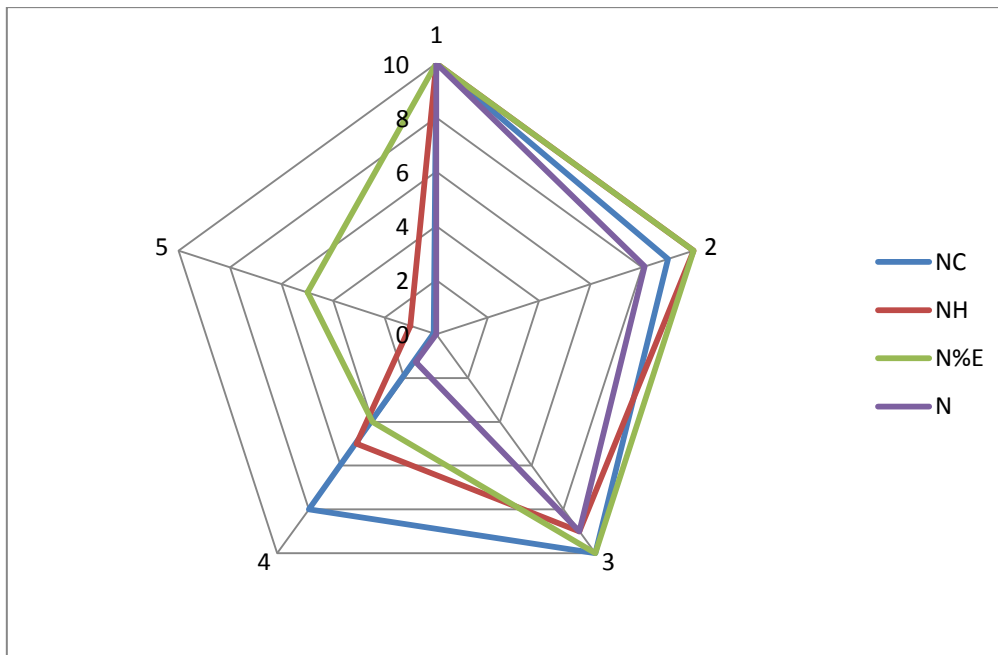


Figura 3.26. – Nota finală acordată confortului asigurat de apa rece de consum, atunci când calitatea apei este parametrul preponderent

### 3.6. Aprecieri

Aprecierea gradului de confort asigurat de apa de consum din cladiri poate oferi o imagine clară asupra întregului sistem de alimentare cu apă și a dotărilor și funcționării instalațiilor interioare de distribuție a apei.

De asemenea, la sistemele interioare de distribuție a apei reci și/sau calde de consum se poate semnala complexe / extinse necesitatea intervențiilor pentru echilibrarea presiunilor.

La punctele de consum de tip baterie amestecatoare diferența  $\left| (H_{nec})_{i,ar} - (H_{nec})_{i,acc} \right| \leq 1,5mCA$ , în toate cazurile trebuie să fie asigurată (pentru realizarea confortului termic), în caz contrar aportul apei calde de consum la notarea gradului de confort se neglijează (se ia în calcul doar apa rece).

Considerarea parametrilor și cu valorile excepționale admise (pe perioade scurte de timp) corespunde realității și pentru evidențierea situației general valabile se respectă măsurătorile / determinările parametrilor pentru stabilirea gradului de confort asigurat de apa de consum după revenirea la normal.

O funcționare normală, în parametrii a furnizării apei calde și a apei reci crează premisele unei funcționări în parametrii proiectați și a instalațiilor interioare și a sistemului de colectare, transport și epurare a apei uzate menajere.

În perspectivă, nota finală acordată confortului asigurat de apa rece de consum din clădiri va putea fi un parametru de evaluare a prețului de piață al unui imobil sau a unei locuințe, alături de poziționarea acesteia, vechimea construcției și alți parametrii obiectivi și/sau subiectivi, fiind de o importanță determinantă în evaluarea finală.

În continuare, studiul confortului asigurat de apa rece de consum din clădiri se poate îndrepta spre mai multe direcții conexe.

Una dintre direcțiile de cercetare o reprezintă crearea posibilității de estimare riguroasă a costurilor de întreținere din punct de vedere al furnizării apei de consum și al colectării, transportului, epurării și deversării în emisar a apelor uzate menajere provenite din clădirea respectivă.

O altă direcție de cercetare o reprezintă îmbunătățirea parametrilor calitativi ai apei reci de consum prin intervenția la nivel molecular și energetic al apei captate, în diverse puncte ale sistemului de alimentare cu apă, oferind astfel o apă de calitate superioară, stabilind parametrii noi de evaluare.

Studiul consumurilor energetice necesare furnizării apei reci de consum din clădiri poate cu siguranță să conducă la o eficientizare maximă din punct de vedere energetic a sistemului de alimentare cu apă. Pornind de la fenomenele exergice și anergice petrecute pe parcursul captării, transportului, înmagazinării, tratării, distribuirii, colectării sub formă de apă uzată menajeră, epurării și reintroducerii prin intermediul emisarului în circuitul natural al apei.

Studiul aprofundat al apei reci de consum, este absolut obligatoriu pentru asigurarea vieții generațiilor viitoare. Exploatarea sălbatică a resurselor de apă și poluarea exponențială cu factori de poluare tot mai diverși și mai invazivi crează deja mari probleme în capacitatea omenirii de a-și asigura unul dintre factorii de bază ai existenței.

### 3.7. Program de calcul al notei finale acordată confortului asigurat de apa rece de consum din clădiri

Pentru a facilita aprecierea gradului de confort asigurat de apa de consum din clădiri am creat un program de calcul care obține rapid nota finală acordată gradului de confort asigurat de apa de consum din clădiri, prin introducerea valorilor tuturor elementelor componente a celor 3 parametri principali enunțați în capitolul 3.

Limbajul de programare folosit pentru aplicație este Java, programare orientată pe obiecte.

În figura 3.27. se regăsește schema logică a aplicației.

În anexe se regăsește codul scris al aplicației.

Interfața programului este simplă și prietenoasă, astfel încât, obținerea notei finale și a graficului care să reprezinte fiecare parametru în parte este extrem de facilă.

Prima pagină este destinată calculului notei acordate confortului asigurat de calitatea apei de consum  $N_c$ .

$$N_c = \frac{N_F^2 * N_{OL}^2 * N_{CH} * N_{BIO} * N_{BAC} * N_{RAD}}{10^7} \quad (3.30)$$

Pentru a calcula  $N_c$ , se calculează pe rând:

- A. nota acordată calităților fizice NF;
- B. nota acordată calităților organoleptice NOL;
- C. nota acordată calităților chimice NCH;
- D. nota acordată calităților biologice NBIO;
- E. nota acordată calităților bacteriologice NBAC;
- F. nota acordată calităților radiologice NRAD;

În figura 3.28. este prezentată prima pagină în care, într-un meniu rulant se pot introduce valorile calităților fizice ale apei analizate, obținându-se NF, graficul aferent acesteia,  $N_c$  și graficul aferent acesteia.

Celelalte note care intră în formula  $N_c$  sunt considerate pentru moment 10.

În figura 3.29. este prezentată prima pagină în care, în meniul rulant se pot introduce valorile calităților organoleptice ale apei analizate, obținându-se NOL, graficul aferent acesteia,  $N_c$  și graficul aferent acesteia.

Nota NF este deja calculată și intră în formula de calcul a  $N_c$ .

Celelalte note care intră în formula  $N_c$  sunt pentru moment 10.

În figura 3.30. este prezentată prima pagină în care, în meniul rulant se pot introduce valorile calităților chimice ale apei analizate, obținându-se NCH, graficul aferent acesteia,  $N_c$  și graficul aferent acesteia.

Nota NF este deja calculată și intră în formula de calcul a  $N_c$ .

Nota NOL este deja calculată și intră în formula de calcul a  $N_c$ .

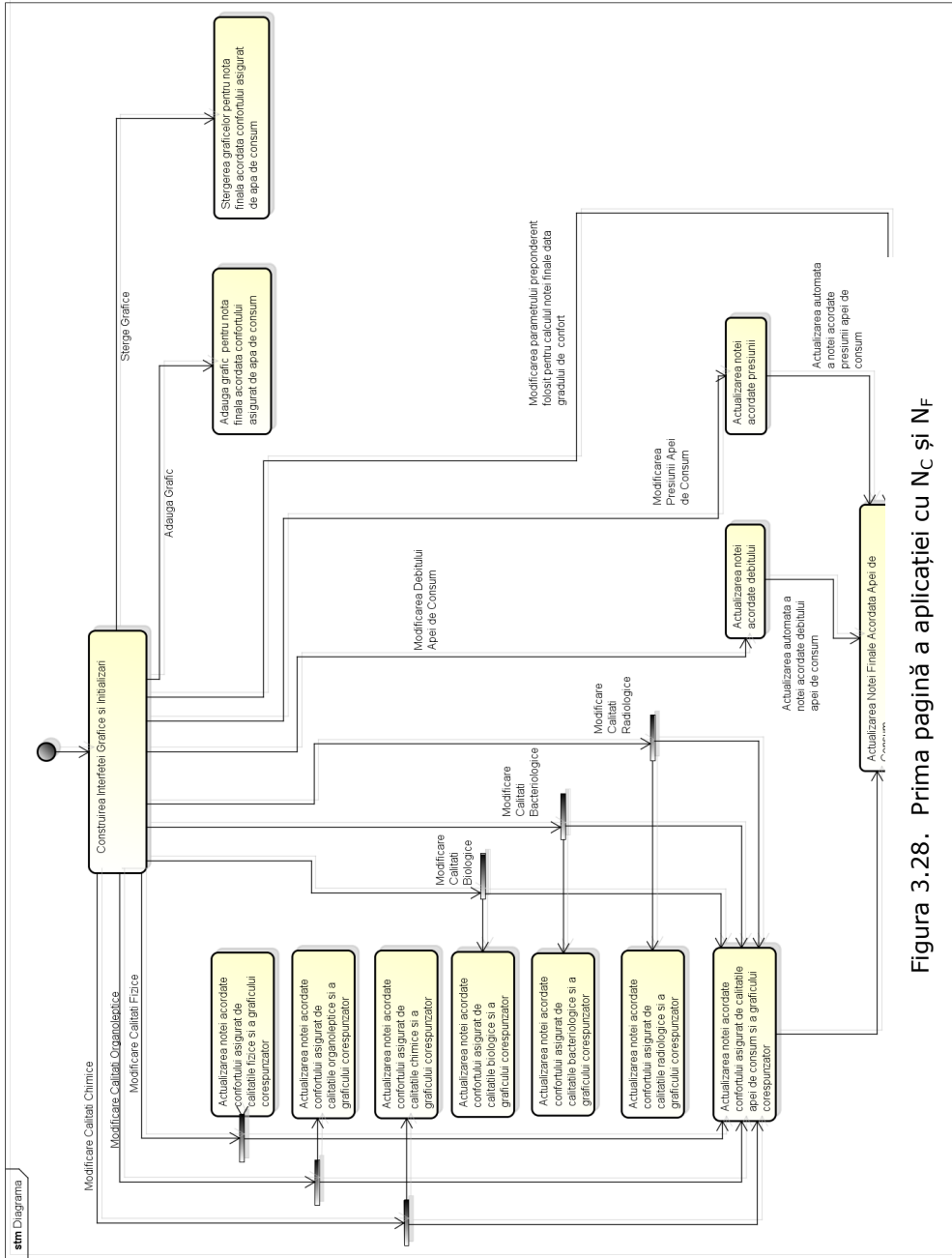


Figura 3.28. Prima pagină a aplicației cu  $N_c$  și  $N_f$

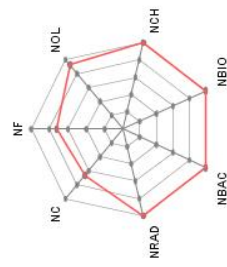
powered by arstah

I. CALITĂȚILE APEI DE CONSUM

$$N_c = \frac{N_f^2 * N_{OL}^2 * N_{CH} * N_{BIO} * N_{BAC} * N_{RAD}}{10^7}$$

**$N_c = 6.66$**

Nota finală acordată confortului asigurat de calitatea apei de consum



B. Calități Organoleptice

Miros  grade

Gust  grade

**N<sub>OL</sub> = 9.26**

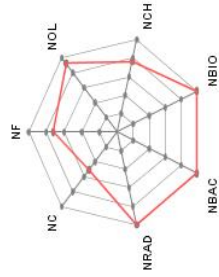
N<sub>miros</sub>

N<sub>gust</sub>

Nota acordată confortului asigurat de calitatea organoleptice

Figura 3.29. Prima pagină a aplicației cu N<sub>c</sub> și N<sub>OL</sub>

Nota finală acordată confortului asigurat de calitatea apei de consum



I. CALITĂȚILE APEI DE CONSUM

$$N_C = \frac{N_F^2 * N_{CH} * N_{NOL} * N_{NBIO} * N_{NBAC} * N_{NRAD}}{10^7}$$

**$N_C = 5.1$**

Nota acordată confortului asigurat de calitatea chimice ale apei de consum

C. Calități Chimice	Unitate	Valoare	$N_{CH}$	Pondere
Aluminiu	mg/dm <sup>3</sup>	0.01	9	7.66
Clor Rezidual în Apa Dezinfectată prin Clorinare	mg/dm <sup>3</sup>	0.1	10	
Amoniac	mg/dm <sup>3</sup>	0.0	10	
Azotitj	mg/dm <sup>3</sup>	0.0	10	
Azotați	mg/dm <sup>3</sup>	0.0	10	
Substanțe Organice Oxidabile	mg/dm <sup>3</sup>	0.4	9.2	
Oxigen Dizolvat	mg/dm <sup>3</sup>	0.5	9.25	

Figura 3.30. Prima pagină a aplicației cu  $N_C$  și  $N_{CH}$

În imaginea 3.31 este prezentată prima pagină în care, în meniul rulant se pot introduce valorile calităților biologice ale apei analizate, obținându-se NBIO, graficul aferent acesteia, Nc și graficul aferent acesteia.

Nota NF este deja calculată și intră în formula de calcul a Nc.

Nota NOL este deja calculată și intră în formula de calcul a Nc.

Nota NCH este deja calculată și intră în formula de calcul a Nc.

Celelalte note care intră în formula Nc sunt considerate pentru moment 10.

În imaginea 3.32 este prezentată prima pagină în care, în meniul rulant se pot introduce valorile calităților bacteriologice ale apei analizate, obținându-se NBAC, graficul aferent acesteia, Nc și graficul aferent acesteia.

Nota NF este deja calculată și intră în formula de calcul a Nc.

Nota NOL este deja calculată și intră în formula de calcul a Nc.

Nota NCH este deja calculată și intră în formula de calcul a Nc.

Nota NBIO este deja calculată și intră în formula de calcul a Nc.

Nota NRAD nu este încă calculată și intră în formula de calcul a Nc cu valoarea 10.

În imaginea 3.33 este prezentată prima pagină în care, în meniul rulant se pot introduce valorile calităților radiologice ale apei analizate, obținându-se NRAD, graficul aferent acesteia, Nc și graficul aferent acesteia.

Nota NF este deja calculată și intră în formula de calcul a Nc.

Nota NOL este deja calculată și intră în formula de calcul a Nc.

Nota NCH este deja calculată și intră în formula de calcul a Nc.

Nota NBIO este deja calculată și intră în formula de calcul a Nc.

Nota NBAC este deja calculată și intră în formula de calcul a Nc.

În imaginea 3.34 este prezentată cea de-a doua pagină și ultima, în care, se introduc:

- valoarea procentuală pentru debit %E;
- valoarea raportului Hnec/Hd.

În funcție de parametrul preponderent care poate fi selectat de la butoanele special destinate, se obține N, nota finală pentru gradul de confort asigurat de apa studiată.

De asemenea pe această pagină este prezentat și graficul notei finale și a componentelor sale. Graficele pentru cei 3 parametri principali pot fi suprapuse pentru a se putea compara sau pot fi afișate pe rând.

În această imagine cele 3 grafice sunt suprapuse.

Culoarea roșie a graficului corespunde parametrului "calitatea apei";

Culoarea albastră a graficului corespunde parametrului "debitul apei";

Culoarea verde a graficului corespunde parametrului "presiunea apei";

Nota finală în această imagine a fost calculată considerând "calitatea apei" parametrul preponderent.

Valoarea pentru **N = 1.61**

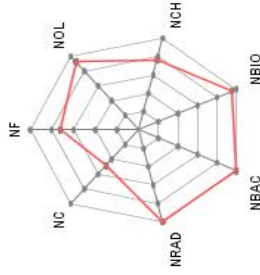


Nota finală acordată confortului asigurat de calitatea apei de consum

I. CALITĂȚILE APEI DE CONSUM

$$N_c = \frac{N_{NF}^2 * N_{NOL}^2 * N_{NCH} * N_{NBIO} * N_{NBAC} * N_{NRAD}}{10^7}$$

**$N_c = 4.87$**



Nota acordată confortului asigurat de calitatea biologice ale apei de consum

**$N_{BIO} = 9.55$**

Volum Seston	0.05 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	$N_{Vvs}$	9.55
Organisme Vizibile cu Ochiul Liber	0.0 număr	$N_{ov}$	10
Organisme Animale Microscopice	0.0 număr/dm <sup>3</sup>	$N_{omi}$	10
Organisme Dăunătoare Sănătății	0.0 număr/dm <sup>3</sup>	$N_{odau}$	10

D. Calități Biologice

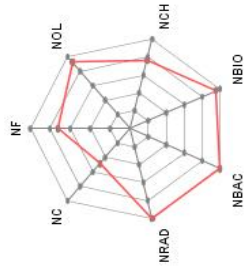
Figura 3.31. Prima pagină a aplicației cu  $N_c$  și  $N_{BIO}$

I. CALITĂȚILE APEI DE CONSUM

$$N_c = \frac{N_{NF}^2 * N_{NOL}^2 * N_{NCH} * N_{NBIO} * N_{NBAC} * N_{NRAD}}{10^7}$$

**$N_c = 4.85$**

Nota finală acordată confortului asigurat de calitatea apei de consum



E. Calități Bacteriologice

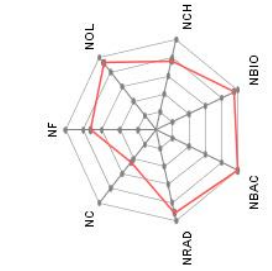
Număr Total de Bacterii la 37 grade:  UFC/cm<sup>3</sup>      **N<sub>BAC</sub> = 9.96**      N<sub>nr. 37</sub>

Număr Probabil de Bacterii Coliforme:  număr/100dm<sup>3</sup>      N<sub>nr. col</sub>

Nota acordată confortului asigurat de calitatea bacteriologice ale apei de consum

Figura 3.32. Prima pagină a aplicației cu N<sub>c</sub> și N<sub>BAC</sub>

Nota finală acordată confortului asigurat de calitatea apei de consum



I. CALITĂȚILE APEI DE CONSUM

$$N_C = \frac{N_F^2 * N_{OL}^2 * N_{CH} * N_{BIO} * N_{BAC} * N_{RAD}}{10^7}$$

**N<sub>C</sub> = 4.41**

F. Calități Radiologice

Activitatea Globală (α)  Bq/dm<sup>3</sup>

Activitatea Globală (β)  Bq/dm<sup>3</sup>

**N<sub>RAD</sub> 9.1**

N<sub>α</sub>

N<sub>β</sub>

Nota acordată confortului asigurat de calitățile radiologice ale apei de consum

Figura 3.33. Prima pagină a aplicației cu N<sub>C</sub> și N<sub>RAD</sub>

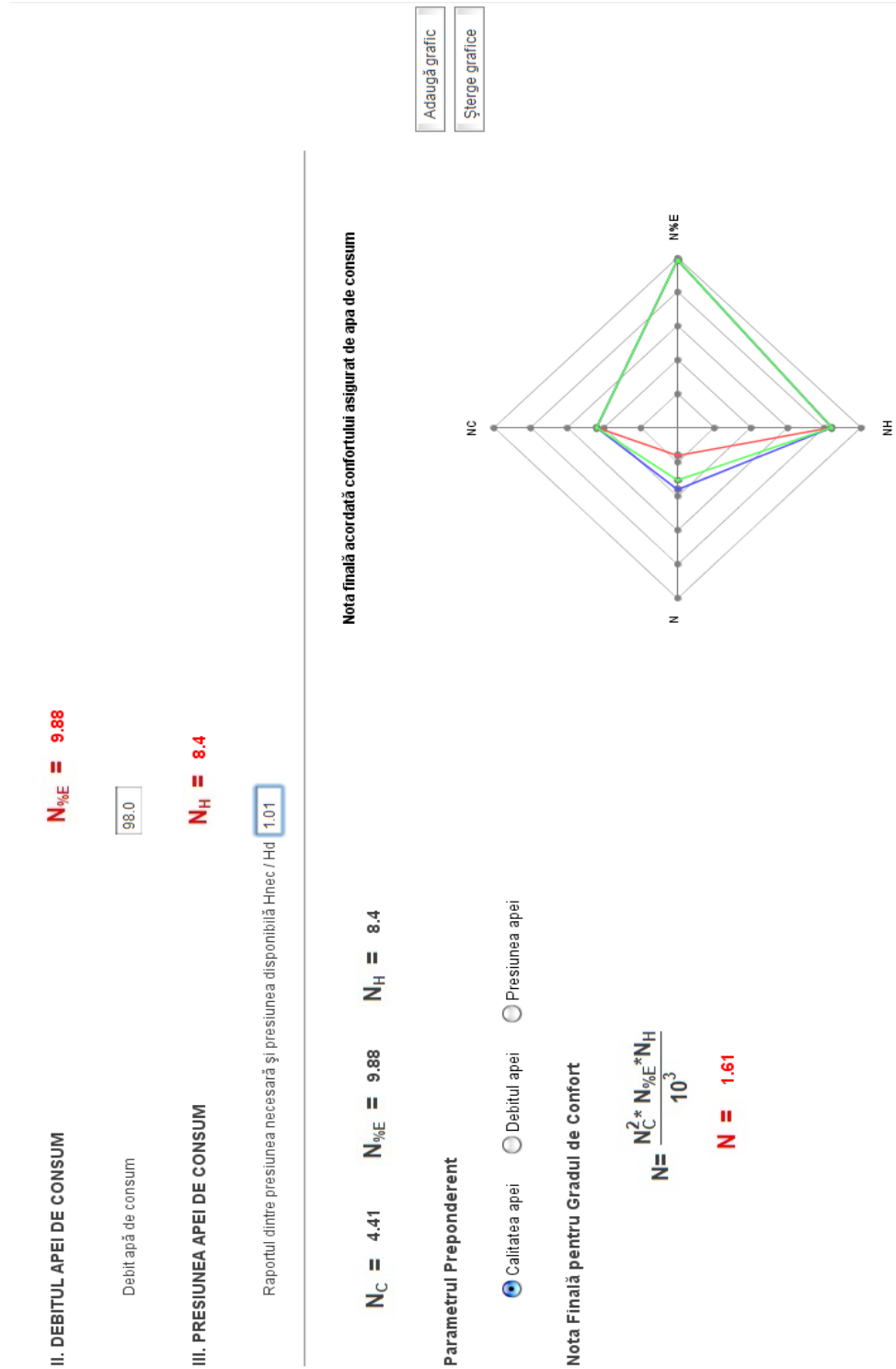


Figura 3.34. Pagina a doua a aplicației cu N, având parametrul preponderent CALITATEA APEI

### 3.7. Program de calcul al notei finale acordată confortului asigurat de apa rece 93

În figura 3.35. este prezentată cea de-a doua pagină, cu aceleași valori pentru  $N_c$ ,  $N\%E$  și  $N_H$  ca și în figura 3.52.

În această imagine este reprezentat doar graficul corespunzător parametrului "debitul apei".

Nota finală în această imagine a fost calculată considerând "debitul apei" parametrul preponderent.

Valoarea pentru  **$N = 3.61$**

În figura 3.36. este prezentată cea de-a doua pagină, cu aceleași valori pentru  $N_c$ ,  $N\%E$  și  $N_H$  ca și în figura 3.52.

În această imagine este reprezentat doar graficul corespunzător parametrului "presiunea apei".

Nota finală în această imagine a fost calculată considerând "presiunea apei" parametrul preponderent.

Valoarea pentru  **$N = 3.07$**

II. DEBITUL APEI DE CONSUM

$N_{\%E} = 9.88$

Debit apă de consum

98.0

III. PRESIUNEA APEI DE CONSUM

$N_H = 8.4$

Raportul dintre presiunea necesară și presiunea disponibilă Hnec / Htd

1.01

$N_C = 4.41$     $N_{\%E} = 9.88$     $N_H = 8.4$

Parametrul Preponderent

Calitatea apei    Debitul apei    Presiunea apei

Nota Finală pentru Gradul de Confort

$$N = \frac{N_{\%E}^2 * N_H * N_C}{10^3}$$

$N = 3.61$

Nota finală acordată confortului asigurat de apa de consum

Adaugă grafic

Șterge grafice

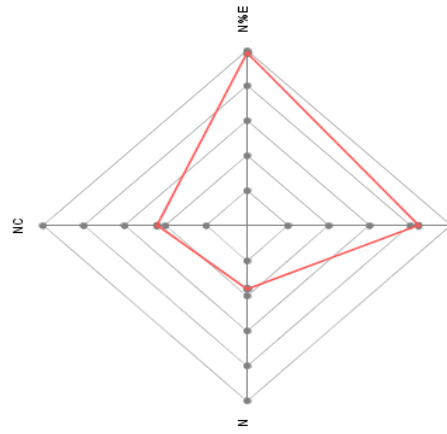


Figura 3.35. Pagina a doua a aplicației cu N, având parametrul preponderent DEBITUL

II. DEBITUL APEI DE CONSUM

$N_{\%E} = 9.88$

Debitul apă de consum

98.0

III. PRESIUNEA APEI DE CONSUM

$N_H = 8.4$

Raportul dintre presiunea necesară și presiunea disponibilă  $H_{nec} / H_d$  1.01

$N_C = 4.41$     $N_{\%E} = 9.88$     $N_H = 8.4$

Parametrul Preponderent

Calitatea apei    Debitul apei    Presiunea apei

Nota Finală pentru Gradul de Confort

$$N = \frac{N_H^2 * N_{\%E} * N_C}{10^3}$$

$N = 3.07$

Nota finală acordată confortului asigurat de apa de consum

Adaugă grafic  
Șterge grafice

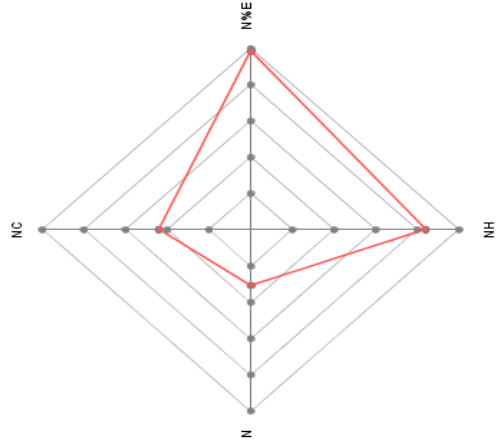


Figura 3.36. Pagina a doua a aplicației cu N, având parametrul preponderent PRESIUNEA

### 3.8. Studiu de caz

Pentru a exemplifica caracterul practic al rezultatelor cercetărilor tezei de doctorat, am apelat la un laborator omologat pentru studierea calității apei potabile din municipiul Deva.

Am prelevat probe de apă din rețeaua de distribuție a municipiului Deva, în punctul de branșament al blocului A2, scara a IV-a. Probele au fost prelevate de 3 ori pe zi, în intervalele orare: [7<sup>00</sup>, 8<sup>00</sup>], [13<sup>00</sup>, 14<sup>00</sup>] și [21<sup>00</sup>, 22<sup>00</sup>], zilnic, timp de 7 zile consecutive, în luna iunie.

Pe scara a IV-a din blocul A2, locuiesc 38 persoane, atât persoane active cât și pensionari.

Intervalele orare alese pentru prelevarea probelor sunt intervale în care se înregistrează valori orare maxime ale debitelor de consum.

Trebuie menționat că municipiul Deva, dispune de un sistem de alimentare cu apă complex, după cum urmează:

1. Se captează apa din lacul de acumulare Sântămărie Orlea, lângă orașul Hațeg, la o distanță de 45Km de Deva. Apa provine din râul Râu Mare, care este amenajat hidroenergetic, având un număr de 9 hidrocentrale de-a lungul cursului său mijlociu și inferior;
2. Apa captată este tratată în stația de tratare Sântămărie Orlea, unde apa este decantată, filtrată și dezinfectată;
3. Apa este transportată gravitațional pe o lungime de circa 45Km, până în municipiul Deva, unde este repompată în cele 11 rezervoare de acumulare care deservește rețeaua de distribuție a municipiului, care are 7 zone de presiune;
4. La plecarea din rezervorul de acumulare la care sunt arondați consumatorii studiați, se mai face o dezinfecție cu hipoclorit de sodiu;
5. Distribuția apei de la rezervor la consumatorii studiați se face gravitațional, lungimea aproximativă a conductelor de la rezervor până la branșamentul din care s-au prelevat probele de apă fiind de 5,65Km.

Probele de apă potabilă s-au prelevat în sticle special destinate, asigurându-se atât etanșeitatea cât și un timp de sub 30min de la prelevarea probei până la predarea sa la laborator.

Laboratorul unde au fost analizate probele de apă nu are capacitatea de a analiza toți parametrii pe care i-am prezentat în capitolele anterioare.

În ceea ce privește parametrii fizici, au fost analizați: concentrația ionilor de hidrogen (pH), conductivitatea electrică, culoarea și turbiditatea;

Privitor la parametrii organoleptici, au fost analizați: mirosul și gustul;

În cazul parametrilor chimici, au fost analizați: aluminiu, clor rezidual liber, amoniac, azotiți, azotați și oxigen dizolvat.;

Parametrii biologici, nu au fost analizați;

Parametrii bacteriologici, au fost analizați: număr total de colonii la 37°C și număr total de colonii la 22°C;

Parametrii radiologici, nu au fost analizați;

Parametrii care nu au fost analizați i-am considerat ca fiind corespunzători cu valori ideale, pentru a nu modifica subiectiv rezultatul evaluării.



Am măsurat presiunea disponibilă la punctul de branșament al scării respective. Ținând cont de faptul că branșamentul de apă este amplasat pe un inel de distribuție, presiunile înregistrate la măsurătorile efectuate au fost relativ constante, încadrându-se în limitele  $\frac{H_{nec}}{H_d} \in [0,9; 1,05]$ .

Ținând cont de faptul că branșamentul de apă este amplasat pe un inel de distribuție și că branșamentul a fost dimensionat corespunzător, în punctul de branșament este asigurat 100% debitul de necesar consumatorilor de pe scara de bloc studiată. Prin urmare, pentru debit am considerat că nota acordată este 10.

În tabelul 3.11. sunt prezentate valorile înregistrate de-a lungul măsurătorilor efectuate în cazul prezentat.

Valori ale parametrilor apei analizate

**Tabelul 3.11.**

Parametru / oră	Clor rezidual	Gust	Miros	Culoare	pH	Amoniac	Conductivitate	Aluminiu	Oxigen dizolvat	Azotți	Azotați	Turbiditate	Nr. col. la 37°C	Nr. col. la 22°C	Hnec / Hd
7 <sup>00</sup> 8 <sup>00</sup>	0,4	0	0	0	7,0	0	87,7	0	1,12	0	0	1,73	0	0	0,98
13 <sup>00</sup> 14 <sup>00</sup>	0,38	0	0	0	7,0	0	86,9	0	0,96	0	0	1,62	0	0	1,012
21 <sup>00</sup> 22 <sup>00</sup>	0,35	0	0	0	7,0	0	87,3	0	1,12	0	0	1,13	0	0	1,01
7 <sup>00</sup> 8 <sup>00</sup>	0,4	0	0	0	7,0	0	86,3	0	1,12	0	0	1,05	0	0	0,99
13 <sup>00</sup> 14 <sup>00</sup>	0,4	0	0	0	7,0	0	87,3	0	1,09	0	0	1,01	0	0	1,01
21 <sup>00</sup> 22 <sup>00</sup>	0,3	0	0	0	7,0	0	88,2	0	0,92	0	0	0,98	0	0	1,02
7 <sup>00</sup> 8 <sup>00</sup>	0,39	0	0	0	7,0	0	87,7	0	0,98	0	0	0,98	0	0	1,00
13 <sup>00</sup> 14 <sup>00</sup>	0,38	0	0	0	7,0	0	87,9	0	1,10	0	0	0,84	0	0	1,011
21 <sup>00</sup> 22 <sup>00</sup>	0,36	0	0	0	7,0	0	86,6	0	1,08	0	0	0,72	0	0	1,021
7 <sup>00</sup> 8 <sup>00</sup>	0,4	0	0	0	7,0	0	88,1	0	0,88	0	0	0,60	0	0	0,98
13 <sup>00</sup> 14 <sup>00</sup>	0,4	0	0	0	7,0	0	87,4	0	1,04	0	0	0,62	0	0	0,99
21 <sup>00</sup> 22 <sup>00</sup>	0,25	0	0	0	7,0	0	86,9	0	1,02	0	0	0,64	0	0	1,01
7 <sup>00</sup> 8 <sup>00</sup>	0,32	0	0	0	7,0	0	88,1	0	0,91	0	0	0,53	0	0	1,011
13 <sup>00</sup> 14 <sup>00</sup>	0,22	0	0	0	7,0	0	87,6	0	1,01	0	0	0,51	0	0	1,012
21 <sup>00</sup> 22 <sup>00</sup>	0,18	0	0	0	7,0	0	87,5	0	0,99	0	0	0,56	0	0	1,02

7 <sup>00</sup> 8 <sup>00</sup>	0,4	0	0	0	7,0	0	87,2	0	0,86	0	0	0,88	0	0	0,99
13 <sup>00</sup> 14 <sup>00</sup>	0,4	0	0	0	7,0	0	86,9	0	0,95	0	0	0,82	0	0	0,998
21 <sup>00</sup> 22 <sup>00</sup>	0,36	0	0	0	7,0	0	88,3	0	0,96	0	0	0,78	0	0	1,001
7 <sup>00</sup> 8 <sup>00</sup>	0,37	0	0	0	7,0	0	88,1	0	1,02	0	0	0,69	0	0	1,00
13 <sup>00</sup> 14 <sup>00</sup>	0,35	0	0	0	7,0	0	87,6	0	1,08	0	0	0,66	0	0	1,001
21 <sup>00</sup> 22 <sup>00</sup>	0,32	0	0	0	7,0	0	87,9	0	1,12	0	0	0,62	0	0	1,01
<b>media</b>	<b>0,349</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7,0</b>	<b>0</b>	<b>87,5</b>	<b>0</b>	<b>1,016</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,86</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,004</b>
<b>nota</b>	<b>4,06</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9,56</b>	<b>10</b>	<b>8,48</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9,14</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9,36</b>

Considerăm că pentru municipiul Deva parametrul preponderent de percepție al confortului asigurat prin apa de consum este CALITATEA. Prin urmare, nota finală este o medie geometrică ponderată a notelor celor trei parametri de evaluare:

$$N = \frac{N_C^2 * N_{\%E} * N_H}{10^3} \quad (3.31)$$

Unde:

$$N_C = \frac{N_F^2 * N_{OL}^2 * N_{CH} * N_{BIO} * N_{BAC} * N_{RAD}}{10^7} \quad (3.32)$$

În cazul studiat,  $N_{BIO}$  și  $N_{RAD}$  le considerăm 10, din lipsă de date certe.

1. Calculăm nota acordată pentru calitățile fizice:

$$N_F = \frac{N_{pH} * N_{ce} * N_{cul}^2 * N_{tur}^2 * N_t^2}{10^7} = 7,99 \quad (3.33.)$$

În cazul studiat,  $N_t$  o considerăm 10, din lipsă de date certe.

2. Calculăm nota acordată pentru calitățile organoleptice:

$$N_{OL} = \frac{N_{mir} * N_{gust}}{10} = 10 \quad (3.34.)$$

3. Calculăm nota acordată pentru calitățile chimice:

$$N_{CH} = \frac{N_{al} * N_{cl} * N_{nh4} * N_{no2} * N_{no3} * N_{cco} * N_{o2}}{10^6} = 3,44 \quad (3.35.)$$

În cazul studiat,  $N_{cco}$  o considerăm 10, din lipsă de date certe.

4. Calculăm nota acordată pentru calitățile bacteriologice:

$$N_{BAC} = \frac{N_{nr.37} * N_{nr.col}}{10} = 10 \quad (3.36.)$$

Rezultă că nota acordată pentru calitățile apei este:

$$N_c = 2,2 \quad (3.37.)$$

Nota finală acordată gradului de confort asigurat de apa de consum de la brânșamentul scării a IV-a a blocului A2 din Deva este:

$$N = 0,45 \quad (3.38.)$$

Unde:

$N_{\%E} = 10$ , valoare atribuită

$N_H = 9,36$ , conform măsurătorilor.

Folosind programul de calcul, rezultă următoarele pagini:

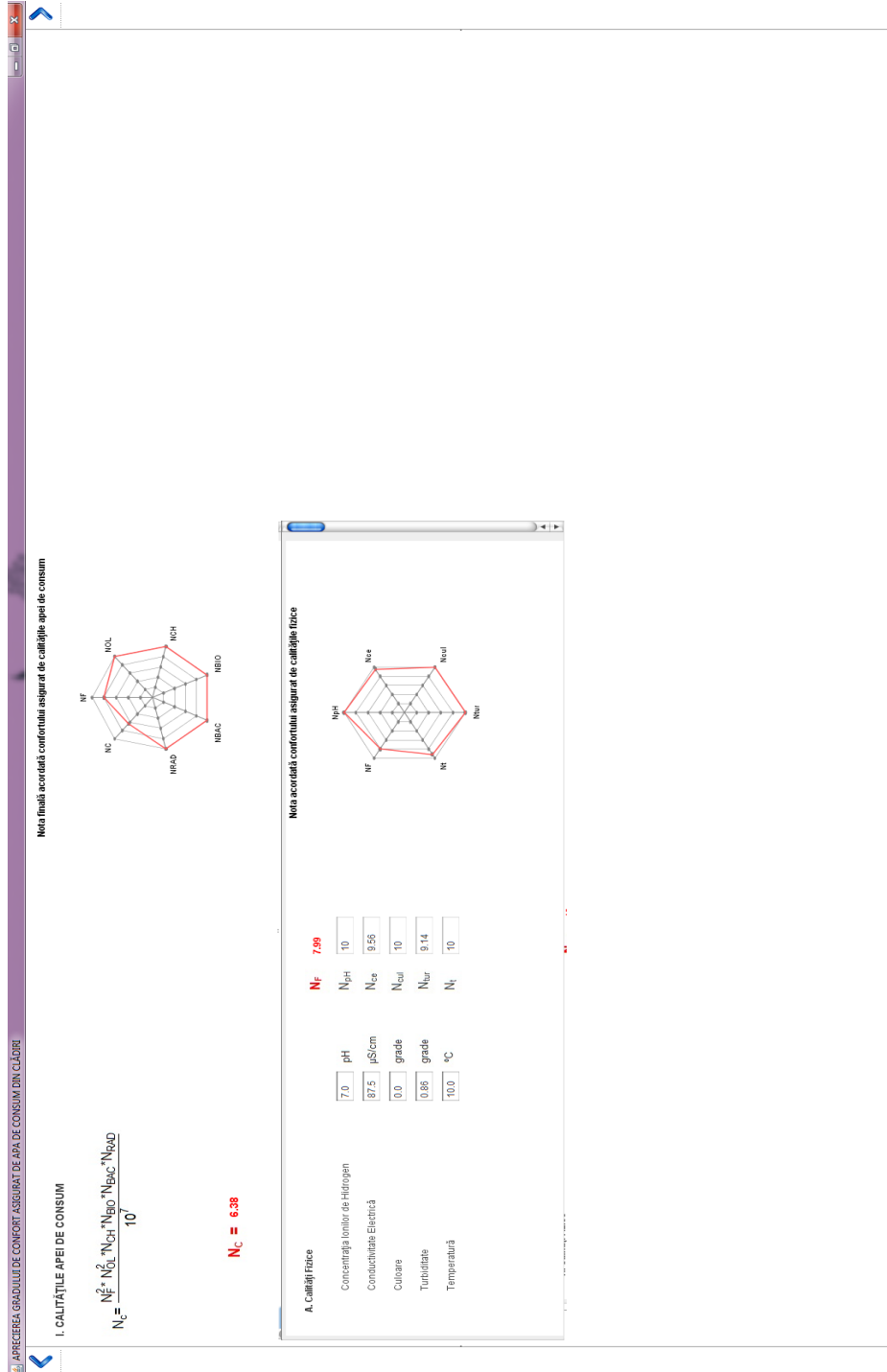


Figura 3.37. Prima pagină a aplicației cu  $N_C$  și  $N_F$

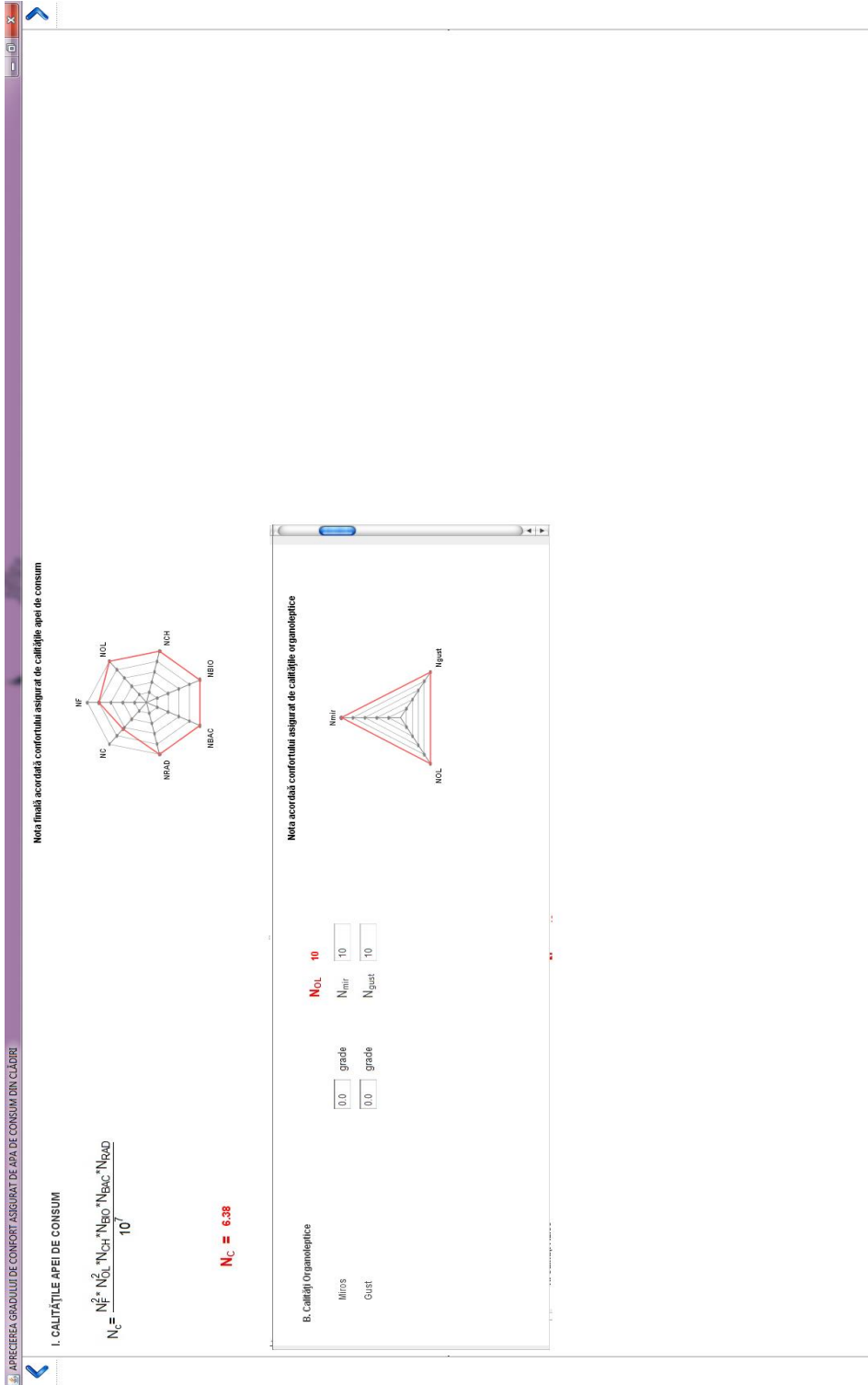


Figura 3.38. Prima pagină a aplicației cu  $N_c$  și  $N_{OL}$

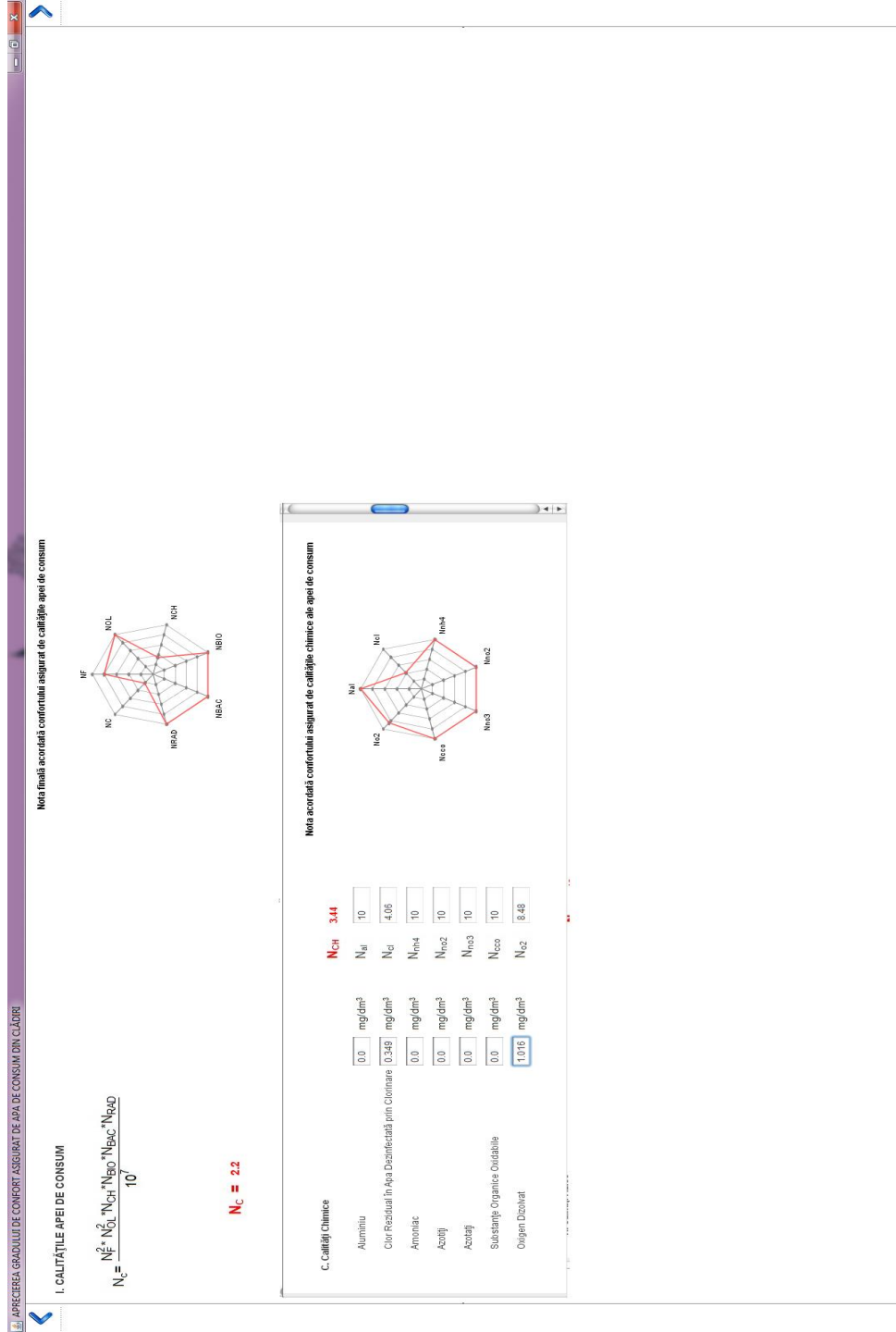


Figura 3.39. Prima pagină a aplicației cu  $N_c$  și  $N_{Ch}$

APRECEREA GRADULUI DE CONFORT ASIGURAT DE APA DE CONSUM DIN CLĂDIRI

I. CALITĂȚILE APEI DE CONSUM

Nota înveșă acordată conformului asigurat de calitățile apei de consum

$$N_c = \frac{N_E^* N_{NOL}^* N_{NCH}^* N_{NBO}^* N_{NBOC}^* N_{NBO}}{10^7}$$

**$N_c = 2.2$**

D. Calități Biologice

Volum Sesiun	<input type="text" value="0.0"/>	cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	<b>N<sub>ES</sub></b>	<input type="text" value="10"/>
Organisme Viabile cu Ochilul Liber	<input type="text" value="0.0"/>	număr	<b>N<sub>EV</sub></b>	<input type="text" value="10"/>
Organisme Altmals Microscopice	<input type="text" value="0.0"/>	număr/dm <sup>3</sup>	<b>N<sub>EM</sub></b>	<input type="text" value="10"/>
Organisme Dăunătoare Sănătății	<input type="text" value="0.0"/>	număr/dm <sup>3</sup>	<b>N<sub>ESAU</sub></b>	<input type="text" value="10"/>

**N<sub>BO</sub> = 10**

Nota acordată conformului asigurat de calitățile biologice ale apei de consum

Figura 3.40. Prima pagină a aplicației cu  $N_c$  și  $N_{BO}$

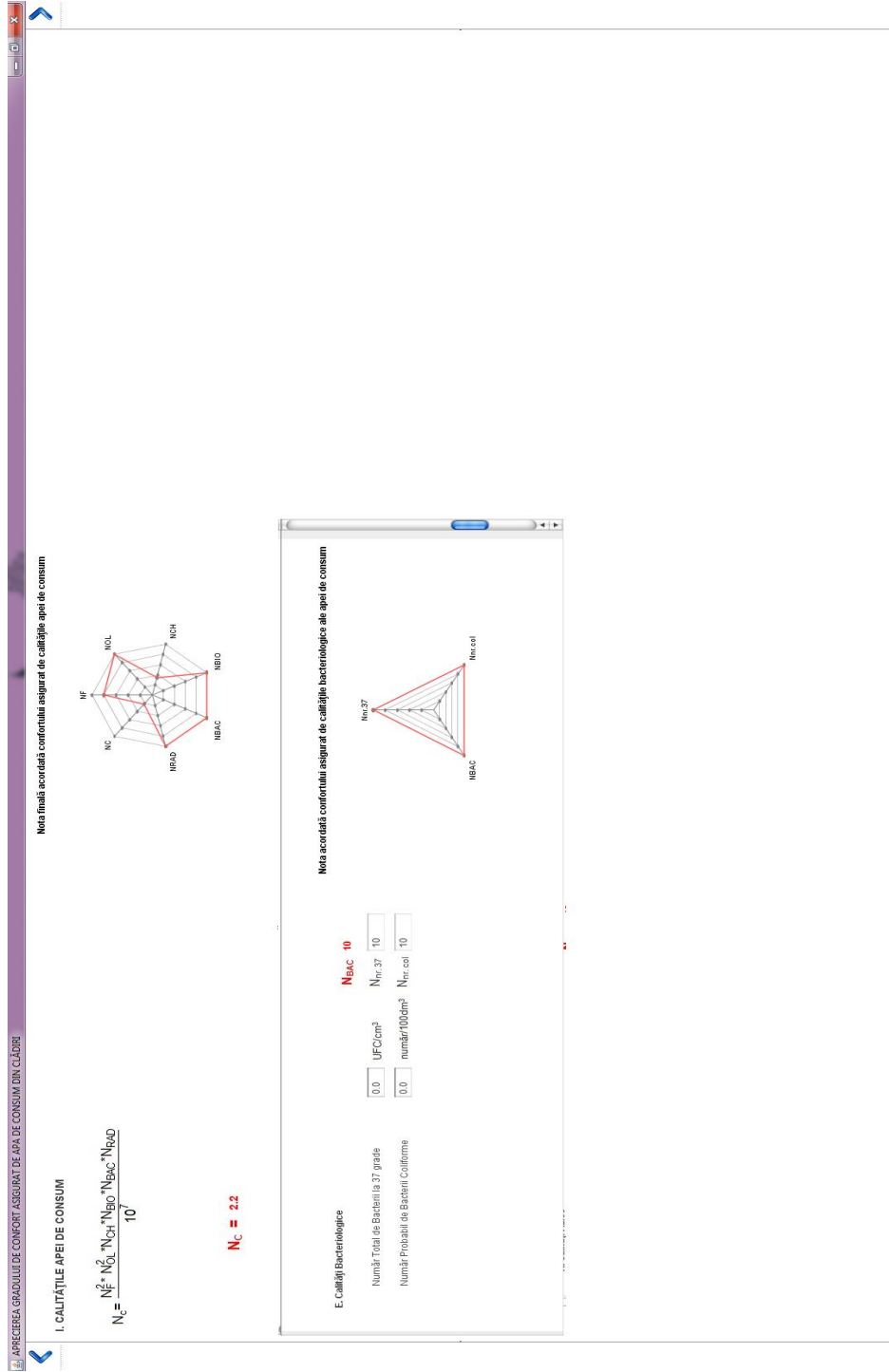


Figura 3.41. Prima pagină a aplicației cu  $N_c$  și  $N_{BAC}$



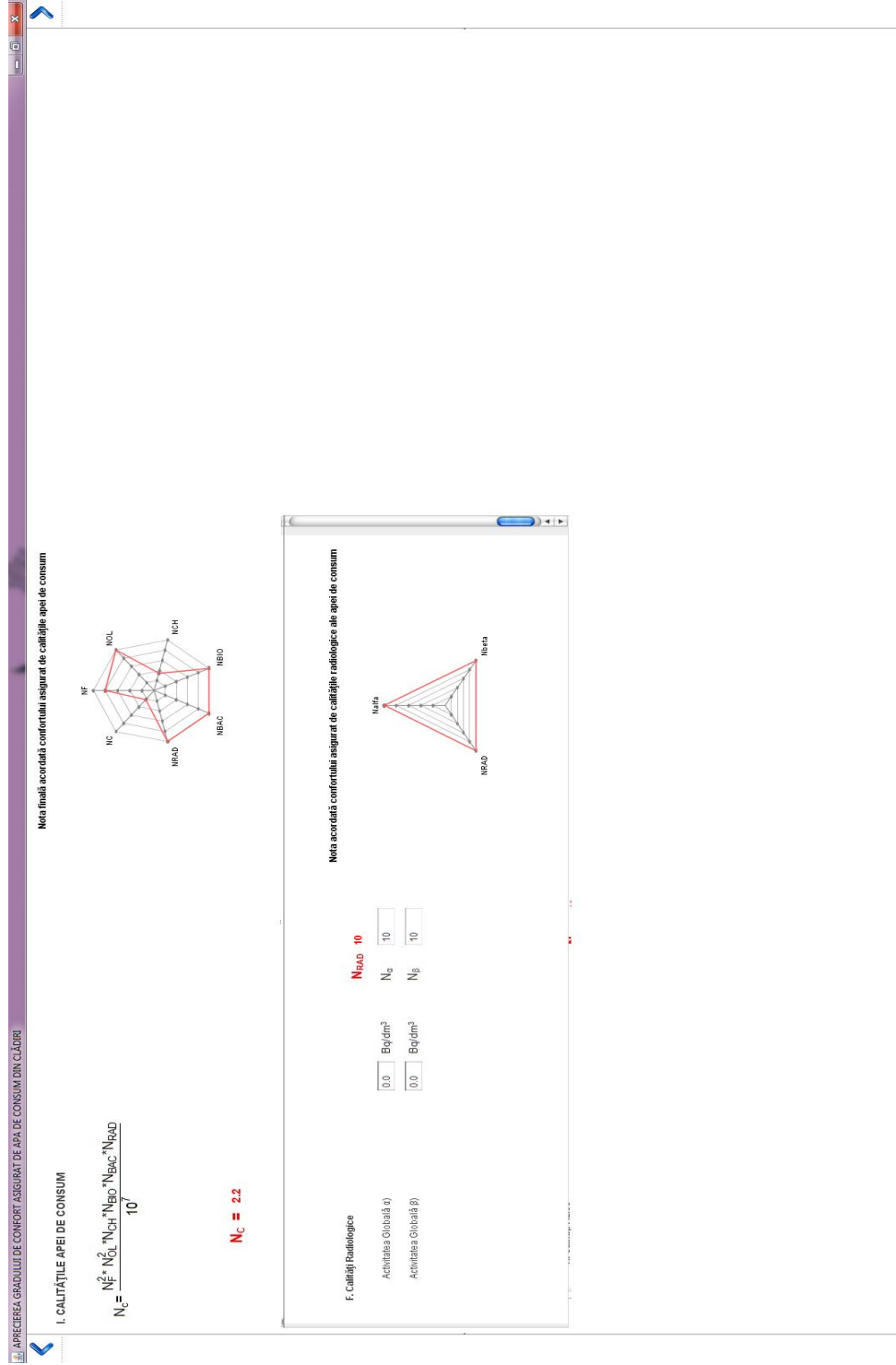


Figura 3.42. Prima pagină a aplicației cu  $N_c$  și  $N_{RAD}$

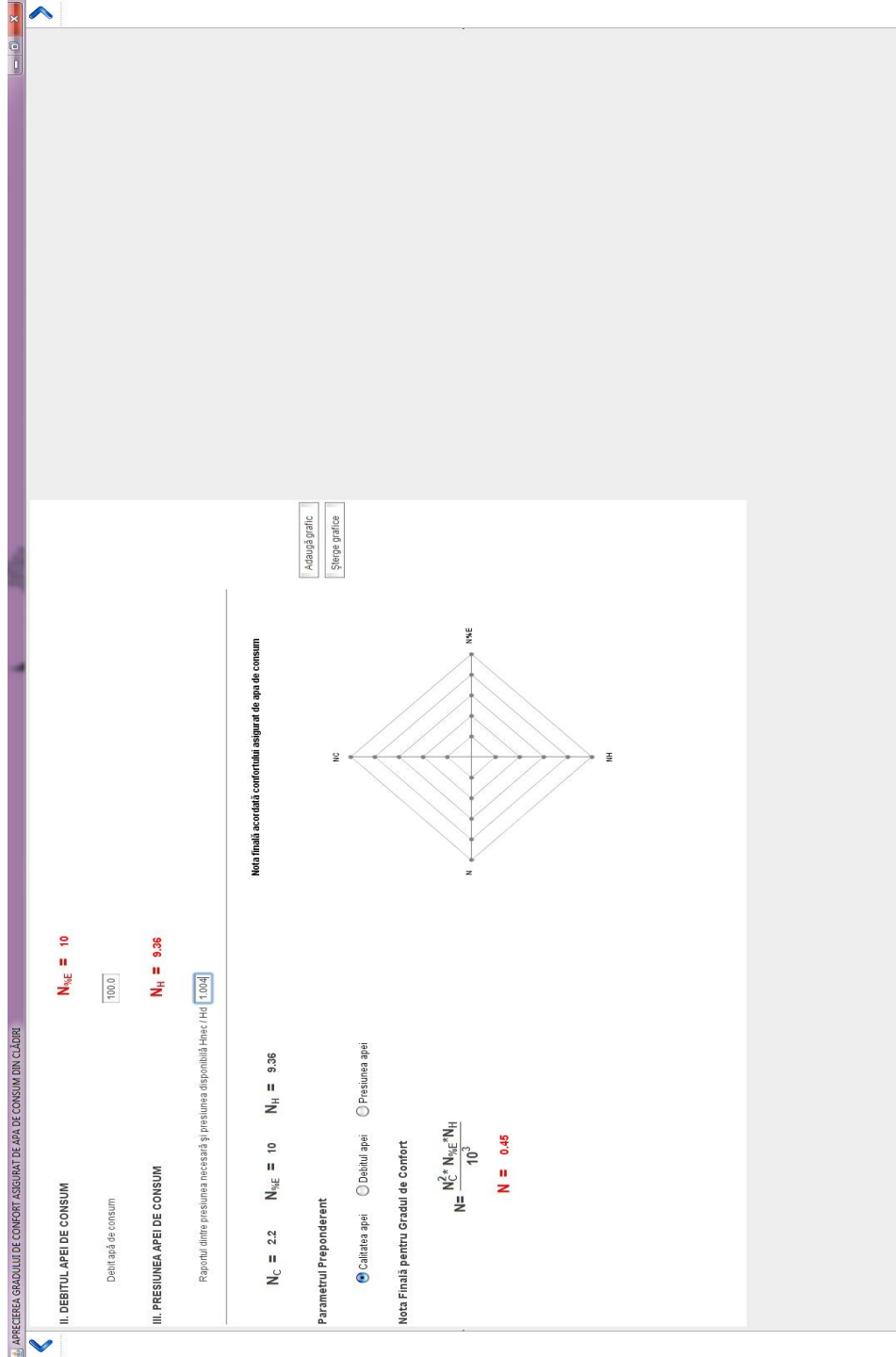


Figura 3.43. Pagina a II-a a aplicației cu  $N_{\%E}$  ,  $N_H$  și  $N$

Se observă că se poate calcula nota finală acordată gradului de confort asigurat de apa de consum în oricare punct din rețeaua de distribuție, chiar dacă nu dispunem de toți parametri propuși spre evaluare de programul de calcul.

### **3.9. CONCLUZII PARȚIALE**

Capitolul 3 prezintă practic, modul de calcul al gradului de confort asigurat de apa de consum din clădiri, pe baza analizelor efectuate asupra apei respective, în concordanță cu legislația în vigoare.

Nota finală acordată gradului de confort asigurat de apa de consum din clădiri reprezintă o evaluare riguroasă și amplă a caracteristicilor fizice, organoleptice, chimice, biologice, bacteriologice și radiologice ale apei.

Acest mod de evaluare al gradului de confort asigurat de apa de consum reprezintă o noutate absolută și se dorește a fi un început de drum pentru teoretizarea și alicarea în practică a cuantificării caracteristicilor obiective și a percepții subiective asupra unui element absolut necesar și determinant pentru existența societății umane.

## 4. APRECIEREA GRADULUI DE CONFORT ASIGURAT DE APA CALDĂ DE CONSUM DIN CLADIRI

### 4.1. Introducere

Aspirațiile, normale și firești, ale omului de a se simți cât mai bine (mai confortabil), de a avea la dispoziție (cu eforturi minime) tot ce-și dorește (și este permis/legal), adică de a trăi măcar confortabil dacă nu în confort, sunt abordate diferit, funcție de standardele de viață. Apa, componentă esențială a confortului prin importanța și utilitățile sale, poate avea efecte/acțiuni pozitive sau dimpotrivă, negative. Toată lumea își dorește să aibă la dispoziție apă de calitate, în cantități necesare și la presiune de utilizare normală, de asemenea, să o folosească pentru evacuarea resturilor/deșeurilor gospodărești primare. Pe de altă parte nimeni nu-și dorește în spațiul de viață/activitate inundații, igrasie etc., sau degradarea clădirii datorită zapezii/țurțurilor de gheață. Mai este de menționat și aspectul negativ al apei – al fluidelor, în general - la curgeri nepermanente, respectiv la producerea fenomenului de cavitație, când zgomotele și vibrațiile produse induc senzația de disconfort.

### 4.2. Necesitatea asigurării apei calde de consum

Apa caldă de consum este unul dintre factorii de confort determinanți pentru clădirile rezidențiale. Este de neconceput astăzi lipsa apei calde, chiar temporar pentru o clădire rezidențială. Apa caldă din clădiri poate să aibă patru destinații principale: consum sanitar, nevoi gospodărești, instalații auxiliare și confort psihic. Aceste destinații sunt extrem de importante atât pentru igienă cât și pentru asigurarea unui grad ridicat de confort pentru utilizatori.

### 4.3. Moduri de producere a apei calde de consum

Pentru a stabili modurile de producere a apei calde din clădirile rezidențiale trebuie să stabilim sursele energetice care pot asigura producerea apei calde de consum.

Sursele energetice pot fi împărțite în trei categorii:

- a. **Surse energetice convenționale** – arderea combustibililor solizi, lichizi, gazoși, energie electrică și energie nucleară, sau a combinațiilor dintre acestea;
- b. **Surse energetice ecologice** (verzi) – energie solară, energie eoliană, energie geotermală, energie termică vulcanică, energia mareelor și combinații dintre aceste tipuri de energii;
- c. **Surse energetice mixte** – în care ridicarea potențialului energetic al apei se poate realiza pe diverse intervale de temperaturi folosind surse atât energetice convenționale cât și ecologice.

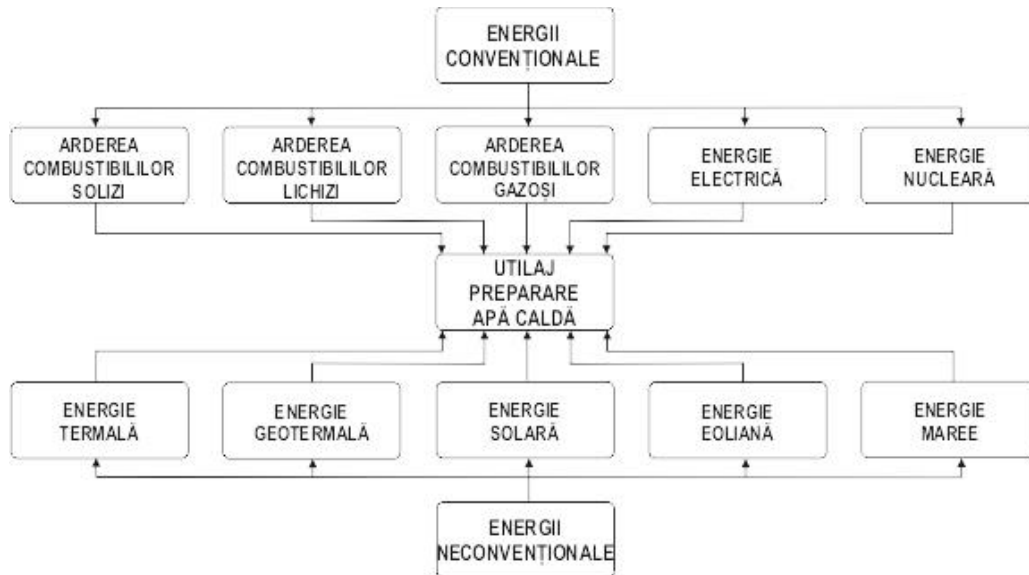


Figura 4.1. Surse de energie pentru apă caldă în clădiri rezidențiale

Aceste surse pot produce apă caldă în mod direct sau indirect:

- a. Producerea de apă caldă în mod direct se referă la producerea ca scop în sine, instalația de producere fiind destinată integral acestui scop;
- b. Producerea de apă caldă în mod indirect se referă la producerea ca rezultat auxiliar al procesului energetic de bază, exemplu elocvent fiind producerea de apă fierbinte în procesul de producere a energiei electrice în termocentrale sau centrale termonucleare.

#### 4.4. Cantitatea și calitatea apei calde de consum

##### 4.4.1. Necesarul de apă caldă de consum

În cazul necesarului de apă caldă de consum putem discuta despre trei tipuri de debite:

##### 4.4.1.1. Debitul de calcul

Necesarul de apă caldă de consum este foarte clar normat în legislația în vigoare. Calcularea necesarului de apă caldă se face în funcție de armăturile consumatoare de apă caldă.

Evoluția în timp a necesarului real de apă caldă de consum în clădirile rezidențiale este incontrollabilă.

În principiu necesarul de apă caldă în clădirile rezidențiale va trebui să fie reprezentat de un debit care să asigure un grad ridicat de confort beneficiarilor.

Ținând cont de percepția beneficiarilor, confortul resimțit prin asigurarea unui anumit debit de consum poate fi mai relevant comparând necesarul de debit calculat pentru apa caldă, cu echivalenți (armăturile și obiectele sanitare disponibile) și debitul asigurat de alimentare cu apă caldă.

De aceea considerăm ca reper o clădire rezidențială de „confort mediu acceptat”, dotată cu instalații interioare de apă rece, apă caldă și canalizare menajeră și pluvială. Este mai puțin relevant în cele din urmă repartizarea de persoane/obiecte și armături sanitare, deoarece aceasta poate să acopere o plajă mult prea largă, de la modest (sau normal pentru unii), până la opulent (sau exagerat pentru alții).

Considerăm că o locuință dotată cu instalații funcționale de apă caldă, pentru care rețeaua (sau rețelele exterioare) asigură în punctul (punctele) de branșament minimum 100% din debitul necesar de apă caldă, debite calculate cu echivalenți, situația ideală pentru apa caldă de consum.

Luând ca exemplu de locuință cu dotări sanitare medii:

**a. Condiții normale(medii):**

Determinare  $E_1$  (suma echivalenților pentru baterii)

- Bucătărie      1buc. x 1,0 = 1,00
- Lavoar          2buc. x 0,35 = 0,70
- Cadă baie      1buc. x 1,0 = 1,00
- Duș flexibil    1buc. x 0,5 = 0,50

$$E_1 = 3,20$$

**b. Condiții minime:**

Determinare  $E_2$  (suma echivalenților pentru baterii)

- Lavoar          1buc. x 0,35 = 0,35
- Duș flexibil    1buc. x 0,5 = 0,50

$$E_2 = 0,85$$

$$R = 0,85/3,2 \times 100 \approx 27$$

(4.1)

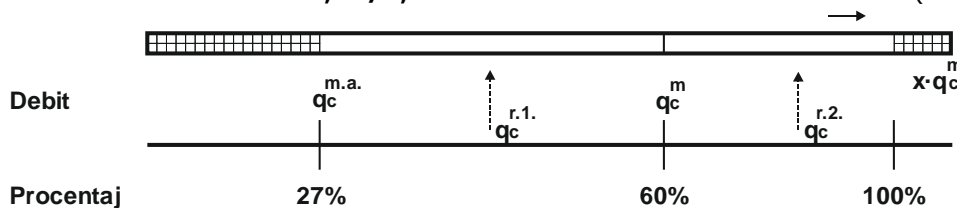


Figura 4.2. Intervalul de confort al procentului din debitul considerat de referință pentru apa caldă în clădiri rezidențiale

Rezultă că pentru a putea discuta despre confort asigurat de apa caldă în clădirile rezidențiale, necesarul de apă caldă trebuie să fie minim 27% din debitul considerat ca referință.

Idealul este ca necesarul de apă caldă să fie asigurat în proporție de 100%, el fiind prin urmare foarte diferit, în funcție de gradul de dotare al unității locative dintr-o clădire rezidențială.

#### 4.4.1.2. Debitul de exploatare (real)

Debitul de exploatare reprezintă consumul real de apă caldă. Comparativ cu debitul de calcul, dat de necesarul de apă caldă pentru consumatorii existenți, debitul de exploatare (real), se compune din debitul consumat efectiv și din debitul pierdut.

Debitul consumat efectiv depinde de mai mulți factori obiectivi și subiectivi: vârsta și ocupația beneficiarilor, educația și nivelul de igienă pe care și-l impun. Debitul consumat efectiv poate să varieze pe o plajă foarte largă de valori. Educația și nivelul de civilizație ar trebui să restrângă această plajă de valori, dar momentan diferențele sunt destul de mari.

În ceea ce privește debitul pierdut și în acest caz plaja de valori este foarte largă, tot din motive obiective și subiective.

Motivele obiective se pot restrânge la parametri tehnici ai instalației de preparare, transport și furnizare a apei calde de consum. Cu cât sistemul de distribuție, cu pompare, repompare și furnizare a apei calde de consum este mai lung și mai complex, pierderile de debit sunt mai mari.

#### 4.4.1.3. Debitul de evaluare

Debitul de evaluare este dependent de tipul de clădire rezidențială: pentru mai multe familii sau unifamiliale și de vechimea și starea tehnică a clădirii, respectiv a instalațiilor de apă caldă.

Pentru clădiri noi, volumul de apă caldă de consum se determină cu următoarea relație de calcul:

$$V_{ac} = a \times N_u / 1000 \quad [m^3] \quad (4.2)$$

în care:

- $a$  necesarul specific de apă caldă de consum, la 60°C [m<sup>3</sup>], pentru unitatea de utilizare, pe perioada considerată;
- $N_u$  numărul de utilizatori

Numărul de persoane  $N_u$  aferent clădirilor de locuit se determină ca valoare medie, în funcție de indicele mediu de ocupare a suprafeței utile a clădirilor, utilizând următoarea procedură de calcul:

- se determină suprafața utilă  $S_u$  [m<sup>2</sup>] (camere de zi, dormitoare, holuri, bucătărie, baie etc; nu se consideră suprafața balcoanelor și teraselor);
- se apreciază indicele mediu de locuire,  $i_{loc}$ , ca având valori cuprinse în intervalul 0,04 – 0,055 (valoarea corespunde unei suprafețe utile pentru o persoană de 18-25 m<sup>2</sup>, în funcție de tipul clădirii (individuală, înșiruită sau bloc) și de amplasarea acesteia (județ și mediu – urban sau rural));

- se determină numărul mediu normat de persoane aferent clădirii, utilizând următoarea relație de calcul;

$$N_u = S_u \times i_{loc} \text{ [persoane/ap]} \quad (4.3)$$

În cazul apartamentelor, se pot utiliza valori medii, statistice, care ilustrează consumul mediu zilnic de apă caldă. Acest calcul poate utiliza indici care țin seama de următoarele:

- de consumul specific de apă caldă de consum;
- în funcție de suprafața locuinței unifamiliale.

Pierderile de apă se estimează după starea tehnică a armăturilor din imobilul vizat, după cum urmează:

- în cazul armăturilor într-o stare tehnică bună în proporție de 30%, atunci se estimează pierderi de  $5 \text{ l/om,zi} \times (n_{ac}/24)$ , unde  $n_{ac}$  reprezintă numărul zilnic de ore de livrare a apei calde menajere (valoare medie anuală);
- în cazul armăturilor într-o stare tehnică precară (armături defecte) și în cazul în care se constată că subsolul blocului/scării expertizate este umed, atunci se consideră pierderi de  $30 \text{ l/om,zi} \times (n_{ac}/24)$ , unde  $n_{ac}$  reprezintă numărul zilnic de ore de livrare a apei calde menajere (valoare medie anuală).

Aceste valori corespund unor coeficienți de pierderi și risipă de apă de 10-25% din volumul de apă normat.

#### 4.4.2. Presiunea de utilizare

Presiunea apei calde din clădirile rezidențiale reprezintă un factor calitativ și trebuie să asigure un grad ridicat de confort beneficiarilor. Prin urmare, putem aborda factorul presiune referindu-ne la raportul dintre presiunea necesară pentru buna funcționare a tuturor armăturilor montate pe instalațiile de apă caldă și presiunea disponibilă asigurată de rețeaua exterioară de apă potabilă.

Se consideră raportul ideal:  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 1$ .

Pentru valori ale raportului  $\frac{H_{nec}}{H_d}$  cuprinse în intervalul  $[0,9;1,05]$  se asigură un anumit grad de confort beneficiarilor, prin urmare valorile sunt cceptate.

Valorile  $\frac{H_{nec}}{H_d} \notin [0,9;1,05]$  nu pot fi admise, din condiții tehnice obiective.

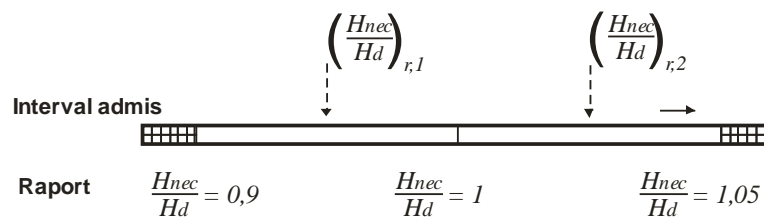


Figura 4.3. Intervalul de confort al raportului  $H_{necesar} / H_{disponibil}$  pentru apa caldă în clădiri rezidențiale



La punctele de consum de tip baterie amestecatoare diferența  $\left| (H_{nec})_{i,ar} - (H_{nec})_{i,acc} \right| \leq 1,5mCA$ , în toate cazurile trebuie să fie asigurată (pentru realizarea confortului termic), în caz contrar aportul apei calde de consum la notarea gradului de confort se neglijează (se ia în calcul doar apa rece).

#### 4.5. Necesarul de căldură pentru asigurarea apei calde de consum

##### Pierderi de căldură în procesul de furnizare al apei calde de consum

Pierderile totale de căldură corespunzătoare instalației de alimentare cu apă caldă de consum,  $Q_{ac,p}$  se exprimă prin suma pierderilor de căldură al fiecărui sistem component, după cum urmează:

$$Q_{ac,p} = \Sigma Q_{ac,g} + Q_{ac,s} + Q_{ac,d} + Q_{ac,c} \quad [J] \quad (4.4)$$

în care:

$Q_{ac,g}$  - pierderea de căldură aferentă echipamentului de preparare a apei calde de consum cât și pe circuitul de agent termic primar, atât pe perioada de funcționare a acestuia cât și pe perioada de nefuncționare;

$Q_{ac,s}$  - pierderea de căldură corespunzătoare sistemelor de acumulare a apei calde de consum [J];

$Q_{ac,d}$  - pierderea de căldură pe conductele de distribuție [J];

$Q_{ac,c}$  - pierderea de căldură datorată furnizării/utilizării la consumator a apei calde la temperatură diferită de temperatura nominală de calcul [J];

#### 4.6. Calculul notei gradului de confort asigurat de apa caldă de consum

##### 4.6.1. Principii de bază

Pentru a obține o notă finală care să definească gradul de confort asigurat de apa caldă de consum din clădiri, a trebuit să stabilim trei parametri importanți de investigare.

Primul parametru este *Calitatea apei*, domeniu complex, pe care l-am considerat ca fiind implicit corespunzător, datorită faptului că apa caldă se prepară din apă potabilă, nu are drept folosință consumul în sensul de a fi băută, prin urmare nu face obiectul unui studiu al confortului asigurat de apa caldă.

Cel de-al doilea parametru îl reprezintă *debitul apeicalde* de consum.

Cea de-al treilea parametru îl reprezintă *presiunea apeicalde* de consum.

Obținerea unei note finale pentru fiecare dintre cei trei parametri va fi prezentată detaliat.

Nota finală acordată gradului de confort asigurat de apa caldă de consum din clădiri se va obține printr-o medie ponderată a notelor celor trei parametri de evaluare (calitate, debit și presiune).

Ponderea în nota finală va fi definită în finalul notării.

Astfel vor fi mai multe moduri de notare a caracteristicilor apei calde de consum, în funcție de corelarea valorilor cuprinse în intervalele legale cu sistemul de notare.

S-au stabilit următoarele ecuații de calcul a notei pentru fiecare tip de evoluție a caracteristicii studiate:

Pentru intervale de valori crescătoare, direct proporționale cu nota:

$$N = N_{min} + \frac{N_{max} - N_{min}}{V_{max} - V_{min}} (V - V_{min}) \quad (4.5)$$

Pentru intervale de valori descrescătoare, invers proporționale cu nota:

$$N = N_{max} + \frac{N_{min} - N_{max}}{V_{max} - V_{min}} (V - V_{min}) \quad (4.6)$$

N – nota acordată

V – valoarea caracteristicii

#### **4.6.2. Note acordate confortului asigurat de debitul apei calde de consum din clădiri**

Conform celor enunțate la punctul 4.4.1.1., notarea intervalelor debitelor de apă caldă asigurate la bransament:

##### **MODEL DE CALCUL:**

$$N_{\%E} = \left\{ \begin{array}{l} 10 \rightarrow \%E \geq 100; \\ 10 - \frac{10-5}{100-20} (100 - V_{\%E}) \rightarrow V_{\%E} \in [27;100] \\ 0 \rightarrow V_{\%E} < 27 \end{array} \right\} \quad (4.7)$$

##### **Exemplu:**

1. Pentru intervalul [27;100]:

- pentru  $V_{\%E} = 100 \rightarrow N_{\%E} = 10 - \frac{10-5}{100-27} (100-100) = 10$
- pentru  $V_{\%E} = 90 \rightarrow N_{\%E} = 10 - \frac{10-5}{100-27} (100-90) = 9,315$

- pentru  $V_{\%E} = 50 \rightarrow N_{\%E} = 10 - \frac{10-5}{100-27} (100-50) = 6,575$
- pentru  $V_{\%E} = 27 \rightarrow N_{\%E} = 10 - \frac{10-5}{100-27} (100-27) = 5$

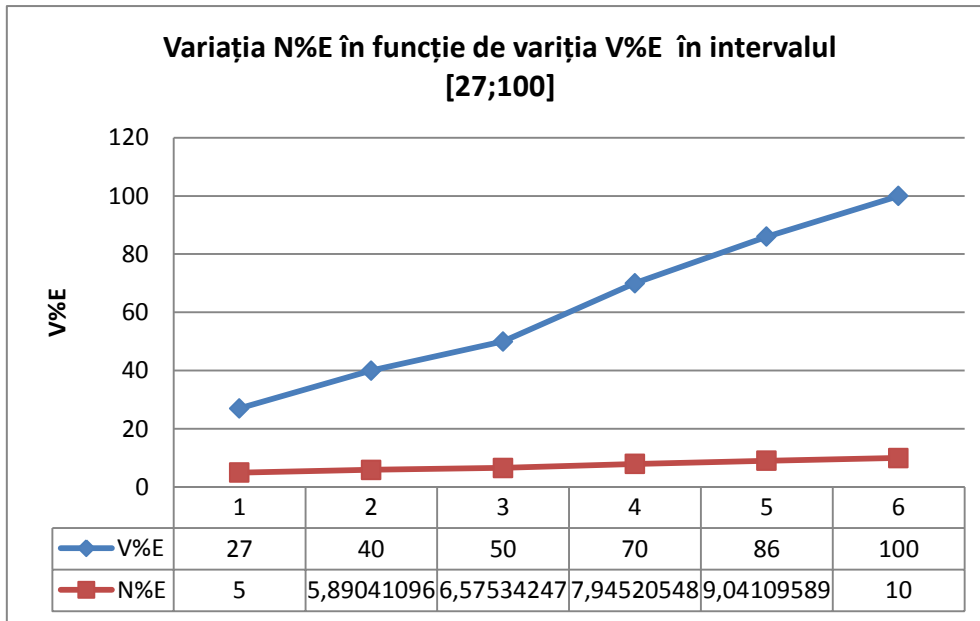


Figura 4.4.-Confortul asigurat de debitul apei calde de consum în intervalul[27;100]

#### 4.6.3. Note acordate confortului asigurat de presiunea apei calde de consum din clădiri

Conform celor enunțate la punctul 4.4.2., notarea intervalelor raportului  $\frac{H_{nec}}{H_d}$  pentru apa caldă asigurat la consumatori:

Se consideră raportul  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 1$  ca fiind ideal, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul (1 ; 1,05] se consideră interval de tranziție de la raportul ideal  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 1$  spre raportul maxim admis  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 1,05$ . În acest interval notarea se va face liniar, inversproporțional cu raportul  $\frac{H_{nec}}{H_d}$ . Nota minimă în acest interval este 2, nota maximă 10.

Intervalul  $[0,90 ; 1)$  zi se consideră interval de tranziție de la raportul minim admis  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 0,90$  spre raportul ideal  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 1$ . În acest interval notarea se va face liniar, proporțional cu raportul  $\frac{H_{nec}}{H_d}$ . Nota minimă în acest interval este 1, nota maximă 10.

Pentru valori ale raportului  $\frac{H_{nec}}{H_d} \notin [0,9;1,05]$  se va nota cu 0.

**MODEL DE CALCUL:**

$$N_H = \left\{ \begin{array}{l} 10 \rightarrow \frac{H_{nec}}{H_d} = 1 \\ 10 - \frac{10-2}{1,05-1} \left( \frac{H_{nec}}{H_d} - 1 \right) \rightarrow \frac{H_{nec}}{H_d} \in (1;1,05] \\ 10 - \frac{10-1}{1-0,9} \left( 1 - \frac{H_{nec}}{H_d} \right) \rightarrow \frac{H_{nec}}{H_d} \in [0,9;1) \end{array} \right\} \quad (4.8)$$

**Exemplu:**

1. Pentru intervalul  $(1;1,05]$ :

- pentru  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 1 \rightarrow N_H = 10 - \frac{10-2}{1,05-1} (1-1) = 10$
- pentru  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 1,01 \rightarrow N_H = 10 - \frac{10-2}{1,05-1} (1,01-1) = 8,4$
- pentru  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 1,03 \rightarrow N_H = 10 - \frac{10-2}{1,05-1} (1,03-1) = 5,2$
- pentru  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 1,05 \rightarrow N_H = 10 - \frac{10-2}{1,05-1} (1,05-1) = 2$

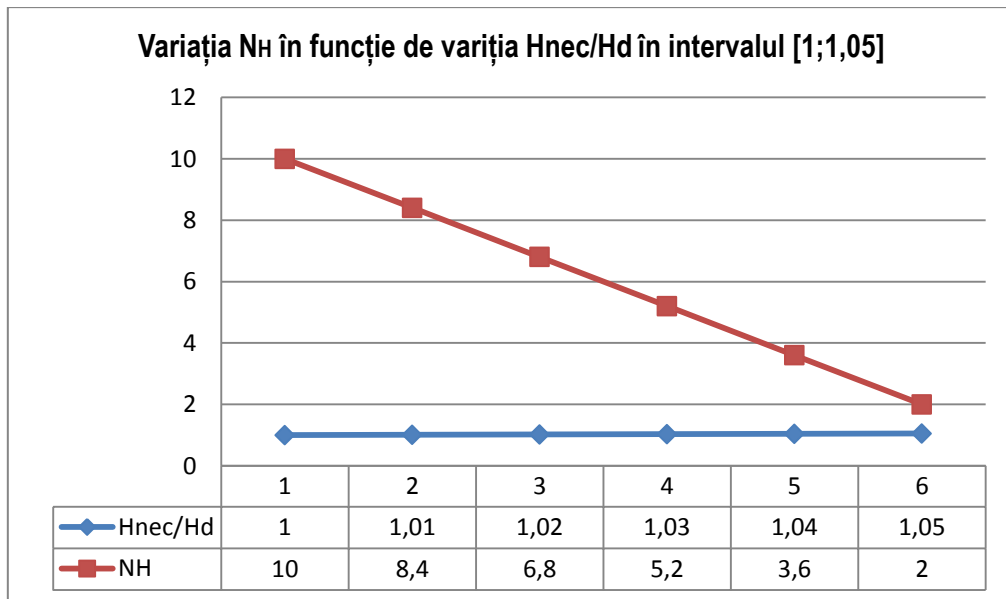


Figura 4.5. - Confortul asigurat de presiunea apei de consum în intervalul[1;1,05]

2. Pentru intervalul [0,9 ;1]:

- pentru  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 0,9 \rightarrow N_H = 10 - \frac{10-1}{1-0,9} (1-0,9) = 1$
- pentru  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 0,95 \rightarrow N_H = 10 - \frac{10-1}{1-0,9} (1-0,95) = 5,5$
- pentru  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 0,98 \rightarrow N_H = 10 - \frac{10-1}{1-0,9} (1-0,98) = 8,2$
- pentru  $\frac{H_{nec}}{H_d} = 1 \rightarrow N_H = 10 - \frac{10-1}{1-0,9} (1-1) = 10$

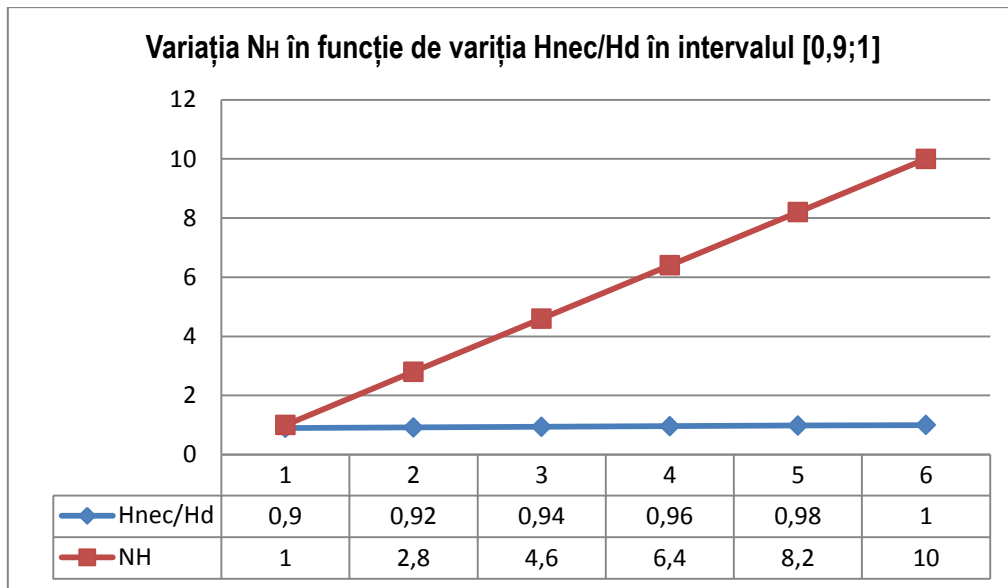


Figura 4.6. – Confortul asigurat de presiunea apei de consum în intervalul[0,9;1]

#### 4.6.4. Nota finală acordată confortului asigurat de apa caldă de consum din clădiri

Nota finală acordată confortului asigurat de apa caldă de consum din clădirile de locuit trebuie să fie o reprezentare cât mai clară a gradului de confort pe care acea apă o asigură consumatorilor.

Nota finală acordată confortului asigurat de apa caldă de consum din clădirile de locuit este o medie geometrică a notelor celor trei parametri de evaluare (calitate, debit și presiune).

Deoarece am stabilit că nu studiem calitatea apei, vom considera că acest parametru este constant cu nota maximă: 10.

Intervalele în care se încadrează notele acordate celor 3 parametri de evaluare sunt:

**N<sub>c</sub>** = 10- nota acordată calităților apei calde de consum

**N<sub>%E</sub>** ∈ [5;10] - nota acordată debitului disponibil al apei de consum

**N<sub>H</sub>** ∈ [1;10] - nota acordată presiunii disponibile a apei de consum

$$N = \frac{N_{\%E} * N_H * N_C}{10^2} \quad (4.9)$$

Nota N se va încadra în intervalul (0; 10].

În tabelul 4.1. sunt prezentate 5 situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de apa de consum, atunci când debitul asigurat este parametrul preponderent.

Nota finală acordată confortului asigurat de apa caldă de consum **Tabelul 4.1.**

N%E	NH	NC	<b>N</b>
7	10	10	<b>10,0000</b>
9	8	10	<b>7,2000</b>
7	6	10	<b>4,2000</b>
8	4	10	<b>3,2000</b>
5	1	10	<b>0,5000</b>

În figura 4.7. sunt reprezentate grafic cele 5 situații diferite de calcul a notei acordate confortului asigurat de apa caldă de consum, conform tabelului 4.1.

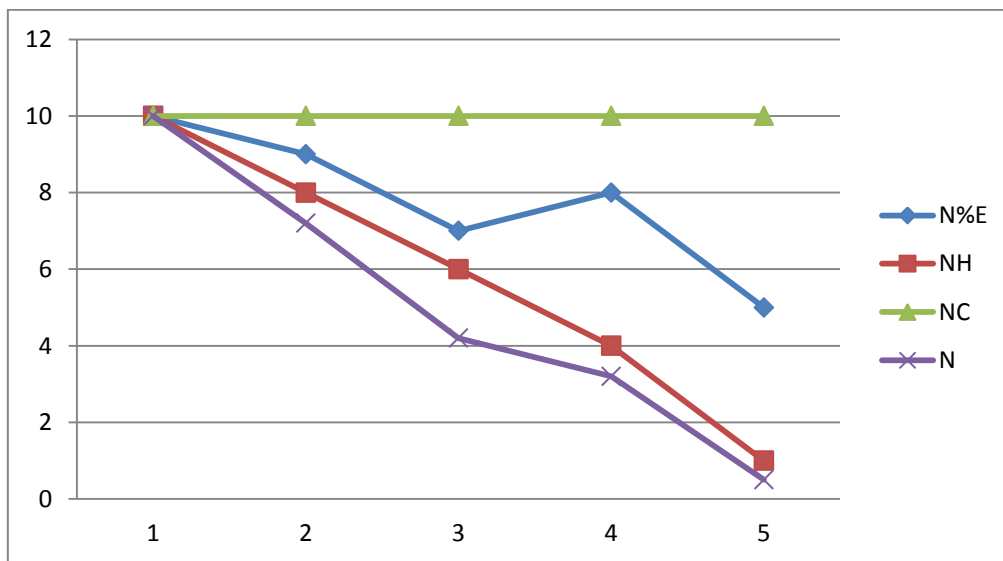


Figura 4.7. – Nota finală acordată confortului asigurat de apa caldă de consum

#### 4.6.5. Metodă diferită de calcul a notei acordată confortului asigurat de apa caldă de consum din clădiri

Nota finală acordată confortului asigurat de apa caldă de consum din clădirile de locuit poate fi calculată identic cu nota finală acordată confortului asigurat de apa rece de consum, căreia i se adaugă un indice corespunzător timpului de atingere a temperaturii optime.

Astfel, indicele de calitate  $T_o$  - timp de atingere a temperaturii optime, devine o caracteristică extern de importanță a confortului oferit de apa caldă de consum din clădiri.

Păstrăm cele trei moduri de calcul a notei acordate confortului asigurat de apa rece de consum, în formula de calcul a notei acordate confortului asigurat de apa caldă de consuma pare și indicele de calitate  $T_o$ :

1. Nota finală DEB:

$$N_{ac} = T_o \frac{N_{\%E}^2 * N_H * N_C}{10^3} \quad (4.10.)$$

2. Nota finală PRE:

$$N_{ac} = T_o \frac{N_H^2 * N_{\%E} * N_C}{10^3} \quad (4.11.)$$

3. Nota finală CAL:

$$N_{ac} = T_o \frac{N_C^2 * N_{\%E} * N_H}{10^3} \quad (4.12.)$$

Prin urmare, prin această metodă, nota acordată confortului asigurat de apa caldă de consum este egală cu nota acordată confortului asigurat de apa rece de consum, ponderată de indicele de calitate  $T_o$ .

$$N_{ac} = T_o * N_{ar} \quad (4.13.)$$

Notarea indicelui de calitate  $T_o$  se va face pe trei intervale de timp:

Pentru primul interval, considerat ideal, în care timpul de atingere a temperaturii optime se încadrează în intervalul (0, 10]secunde, valoarea  $T_o = 1$ .

Pentru intervalul timp (10, 20]secunde, valoarea  $T_o$  variază linear de la valoarea 1 la valoarea 0,1.

Pentru timpi de atingere a temperaturii optime mai mari de 20 secunde, valoarea  $T_o = 0,1$ .



**Model de calcul:**

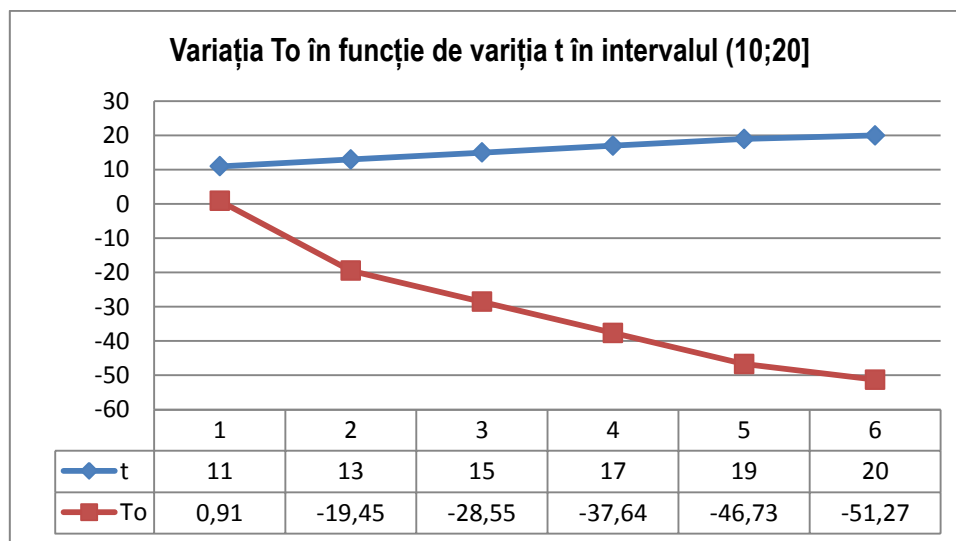
$$T_o = \left\{ \begin{array}{l} 1 \rightarrow t \in [0;10] \\ 1 - \frac{1-0,1}{20-10} (t-10) \rightarrow t \in (10;20] \\ 0,1 \rightarrow t \notin [0;20] \end{array} \right\} \quad (4.14.)$$

**Exemple:****a. Pentru intervalul de timp [0;10] secunde:**

$$T_o = 1$$

**b. Pentru intervalul (10;20]:**

- pentru  $t = 11 \rightarrow T_o = 1 - \frac{1-0,1}{20-10} (11 - 10) = 0,91$
- pentru  $t = 15 \rightarrow T_o = 1 - \frac{1-0,1}{20-10} (15 - 10) = 0,55$
- pentru  $t = 20 \rightarrow T_o = 1 - \frac{1-0,1}{20-10} (20 - 10) = 0,10$

Figura 4.8. – Variația  $T_o$  în funcție de  $t$  în intervalul (10;20]**c. Pentru intervalul de timp  $t \neq [0;20]$  secunde:**

$$T_o = 0,1$$

#### **4.6.6. Aprecieri**

Este extrem de important ca întregul sistem (întreaga instalație) de preparare, transport și furnizare a apei calde în clădirile rezidențiale să fie calculat, ales și pus în operă pe criterii tehnice cât mai riguroase.

Tot acest proces se va desfășura ținând cont de un sistem foarte complex de factori care interacționează și se condiționează reciproc. Dacă se reușește stabilirea corectă și riguroasă a acestui complex de factori și etapele realizării sistemului de preparare, transport și furnizare a apei calde vor ține cont în permanență de condiționările tuturor factorilor, există șansa realizării unei instalații fezabile și fiabile, care să asigure un grad ridicat de confort beneficiarilor în ceea ce privește furnizarea apei calde.

Consumul energetic scăzut, furnizarea apei calde fără zgomote și vibrații, fiabilitatea sistemului, vin să întregească gradul de confort resimțit de beneficiari în clădirile rezidențiale.

Pentru clădirile rezidențiale cu mulți beneficiari ai apei calde, simultaneitatea consumului și capacitatea de furnizare permanentă și pe cât posibil instantanee a apei calde reprezintă alți factori care compun gradul de confort asigurat de apa caldă.

Cu toate că consumul energetic realizat pentru asigurarea apei calde în clădirile rezidențiale are o pondere de 10-12% din totalul consumului energetic necesar asigurării pe timp de iarnă a confortului beneficiarilor (locuitorilor unei clădiri rezidențiale), datorită problemelor energetice tot mai acute pe plan mondial, eficientizarea acestui consum este de maximă importanță.

Găsirea și aplicarea unor soluții fezabile pe termen mediu și lung, chiar cu eforturi financiare și tehnice substanțiale în prezent, dă perspectiva unor pași importanți în asigurarea gradului de confort dorit cu randamente, consumuri și în condiții din ce în ce mai bune.

Limitarea resurselor energetice clasice și perspectiva epuizării unor mari domenii ale acestora reprezintă un semnal de alarmă pentru tot ceea ce înseamnă consum energetic în viitor. Cum apa caldă este un factor extrem de important al gradului de civilizație pentru societatea umană, găsirea unor soluții pentru limitarea și/sau eficientizarea maximă a consumurilor energetice necesare realizării apei calde în clădirile rezidențiale reprezintă un deziderat extrem de important.

#### 4.7. Interpretare energetică

Gradul de confort asigurat (în spațiile populate – unde omul desfășoară o activitate) prin apă, apreciat și cuantificat pe baza parametrilor cantitativi și calitativi, poate fi abordat și din punct de vedere energetic.

Energia este o mărime de stare a unui sistem fizic.

În scopul considerării simultane, în egală măsură, a tuturor factorilor care determină condițiile de transformare a energiei, au fost introduse noțiunile de EXERGIE și ANERGIE.

Aceste mărimi energetice depind de:

- starea sistemului de conversie,
- forma energiei consumate,
- ireversibilitatea proceselor de transformare a energiei,
- starea mediului ambiant.

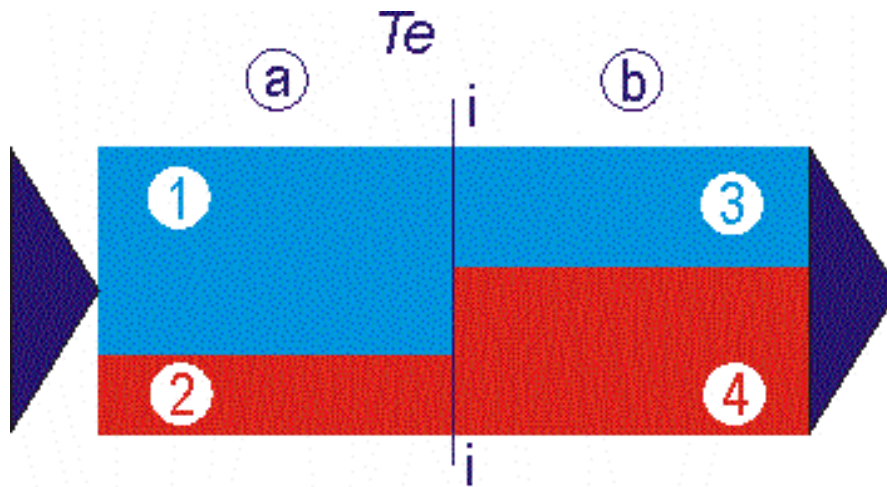
EXERGIA și ANERGIA au caracterul unor noțiuni complementare, prin intermediul cărora se poate exprima orice formă de energie, oricare ar fi capacitatea de transformare a acesteia.

În acest context, partea de energie transformată fără restricții reprezintă EXERGIA, iar partea de energie netransformabilă în energie este ANERGIA.

Rezultă că Energia poate fi concepută în sensul identității:

$$\mathbf{ENERGIE = EXERGIE + ANERGIE}$$

Energia fluidului (apă/aer) conținând exergie și anergie, conform Principiului I, este constantă în orice fenomen și, conform Principiului II, la procesele reversibile energia își păstrează valoarea, iar la cele ireversibile (cazul curgerii fluidelor în sistemul de instalații interioare) exergia scade transformându-se în anergie (acest lucru se poate vedea grafic în figura 4.8., la granița dintre două sisteme: i – i).



- (a), (b) - sisteme  
 $T_e$  - temperatura exterioară  
 $E_{x1,3}$  - flux de exergie  
 $A_{n1,3}$  - flux de energie

Figura 4.9. Evoluția fluxurilor de exergie și energie

Exemplificând, pentru apa caldă de consum, care de la o secțiune la alta pierde temperatură datorită schimbului de căldură dintre cele două sisteme (interiorul și exteriorul conductei, adică  $T_i > T_e$ ). În această situație energia fluxului de căldură ce trece din sistemul (a) în sistemul (b), (pentru fiecare din sisteme), se scrie funcție de temperaturile caracteristice, adică:

1) – pentru exergie:

$$E_{x,1} = \left(1 - \frac{T_e}{T_{i,a}}\right) \times \dot{Q}_{ab} \quad (4.15.)$$

Respectiv:

$$E_{x,3} = \left(1 - \frac{T_e}{T_{i,b}}\right) \times \dot{Q}_{ab} \quad (4.16.)$$

și se constată că:

$$E_{x,1} > E_{x,3} \quad (4.17.)$$

ceea ce înseamnă că fluxul de exergie s-a diminuat, transformându-se în anergie, diferența fiind:

$$\Delta E_x = T_e \times \frac{T_{i,a} - T_{i,b}}{T_{i,a} \times T_{i,b}} \times \dot{Q}_{ab} \quad (4.18.)$$

2) – pentru anergie, urmând același procedeu, câștigul de anergie este:

$$\Delta A_n = T_e \times \frac{T_{i,a} - T_{i,b}}{T_{i,a} \times T_{i,b}} \times \dot{Q}_{ab} \quad (4.19.)$$

Din relațiile 4.18 și 4.19 rezultă că diferența de temperatură  $T_i - T_e$  micșorează exergia și mărește anergia pentru cele două sisteme, fapt ce evidențiază că pierderea de exergie, respectiv câștigul de anergie sunt proporționale cu diferența de temperatură între sisteme și sunt invers proporționale cu produsul acestor temperaturi.

Se poate afirma că cedarea de caldură mediului înconjurător, la temperatura  $T_e$ , este anergie,  $A_{na,b}$ , iar căldura  $Q_{ab}$  pierdută de la sursă (apa caldă de consum), include și lucru mecanic datorat frecării, adică:

$$Q_{ab} = Q_{na,b} + L_{ab} \quad (4.20.)$$

ceea ce devine:

$$L_{ab} = \Delta E_{x,1} = Q_{a,b} - A_{na,b} \quad (4.21)$$

Pentru ansamblul sursă (apa caldă de consum), rețea de distribuție (apa caldă de consum) și mediu înconjurător, ca sistem adiabatic, variațiile entropiei, pentru intervale de timp  $\Delta t$  (mici, elementare) poate fi:

$$\Delta S_{ab} + \Delta S_d + \Delta S_E = 0 \quad (4.22)$$

Variația entropiei apei calde de consum prin cedarea căldurii  $Q_{ab}$  este:

$$\Delta S_{ab} = - \int_2^1 \frac{\delta Q}{T} \quad (4.23)$$

iar cea a mediului înconjurător este:

$$\Delta S_E = \frac{Q_{Eab}}{T_E} = \frac{A_{na,b}}{T_e} \quad (4.24)$$

Acceptând că  $\Delta S_d = 0$ , procesul de furnizare al apei calde fiind asigurat de sursă când există consum, din (4.17) rezultă:

$$\frac{A_{na,b}}{T_e} - \int_1^2 \frac{\delta Q}{T} = 0 \quad (4.25)$$

Anergia căldurii din apa caldă de consum va fi:

$$A_{na,b} = T_E \times \int_1^2 \frac{\delta Q}{T} \quad (4.26)$$

și exergia are expresia:

$$E_{xab} = Q_{ab} - T_E \times \int_1^2 \frac{\delta Q}{T} = \int_1^2 \left( 1 - \frac{T_E}{T} \right) \times \delta Q \quad (4.27)$$

Pentru sistemul de apă caldă de consum, randamentul exergetic are expresia:

$$\eta_{ex} = \frac{E_{xab}}{Q_{ab}} = \frac{E_{xab}}{E_{xab} + A_{nab}} \quad (4.28)$$

lucru care evidențiază creșterea randamentului exergetic cu micșorarea anergiei. Dar, ținând seama de relațiile (4.18) și (4.19), înseamnă că randamentul exergetic, pentru toate sistemele cu apă caldă de consum va fi de 0,5 (50%), ceea ce nu poate fi real decât punctual. În consecință frecarea (mișcarea apei) prin lucrul mecanic consumat/efectuat trebuie avută în vedere. Randamentul exergetic, ținând seama de relațiile (4.21) și (4.22) ajunge la forma:

$$\eta_{ex} = \frac{\int_1^2 (T - T_E) \times \frac{\delta Q}{T}}{\int_1^2 (T - 2 \times T_E) \times \frac{\delta Q}{T}} \quad (4.29)$$

După definirea lui  $Q$ , în funcție de debitul masic și de limitele admise de variație ale temperaturii apei calde de consum (căldura specifică a apei, mărimea secțiunii și tipul izolației conductei fiind cunoscute) randamentul energetic se poate cuantifica, pe interval (1-2).

Se pune problema de a găsi valorile parametrilor sistemului termodinamic (de alimentare cu apă caldă) într-o stare de echilibru și studiul acestui echilibru (stabil sau instabil). Stările de echilibru sunt determinate prin valorile pe care le iau variabilele de poziție  $a_1, a_2, \dots, a_n$  și variabila energie  $U$ . Atunci ecuațiile caracteristice de sistem se scriu sub forma:

$$T = T(U, a_1, \dots, a_n) \quad (4.30)$$

$$A_i = A_i(U, a_1, \dots, a_n) \quad (4.31)$$

Unde:  $T$  – temperatura;  $A$  – forța (presiunea)

Rezolvând ecuația (4.25) față de  $U$  (ceea ce se poate face univoc datorită monotoniei funcției  $U$  – crește/variază odată cu creșterea/variația temperaturii) și substituind rezultatul în relația (4.26) se obține:

$$U = U(T, a_1, \dots, a_n) \quad (4.32)$$

$$A_i = A_i(T, a_1, \dots, a_n) \quad (4.33)$$

Pentru rezolvare se utilizează funcțiile de stare, numite "funcții caracteristice". Sistemul transportă apă caldă de consum – sistem termodinamic aflat în diferite condiții de interacțiune cu mediul înconjurător.

$$dE_p = -\delta L \quad (4.34)$$

$$F = -\Delta E_p \quad (4.35)$$

La echilibru, energia potențială are valoare minimă.

Potențialul termodinamic este o funcție criteriu a sistemului de desfășurare a procesului sau criteriu de echilibru pentru sistemele termodinamice.

Sistemul considerat, care asigură apă caldă de consum, este un sistem termodinamic simplu și leagă 5 variabile: 3 funcții: T,S,U și 2 parametrii: p,V de stare.

Cea mai importantă funcție de stare este entropia, deoarece crește și atinge valoarea maximă când sistemul este în echilibru termodinamic.

Din ecuația fundamentală a termodinamicii:

$$dS = \frac{dU + \sum A_i x dai}{T} \quad (4.36)$$

Rezultă că variabilele U și  $a_i$  sunt variabilele independente pentru precizarea stărilor de echilibru, așadar:

$$S = S(U, a_1, \dots, a_m) \quad (4.37)$$

Ecuație entropică fundamentală sau ecuație caracteristică generală în reprezentarea entropică, deoarece prin derivare, din ea se pot deduce ecuațiile caracteristice, care se scriu sub forma:

$$dS = \left(\frac{\partial S}{\partial U}\right)_{a_1} dU + \sum_i^n \left(\frac{\partial S}{\partial a_i}\right)_U da_i \quad (4.38)$$

De unde se obține pentru un sistem termodinamic simplu:

$$\frac{1}{T} = \left(\frac{\partial S}{\partial U}\right)_V \text{ și } \frac{p}{T} = \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_U \quad (4.39)$$

Care reprezintă ecuația calorică și respectiv ecuația termică de stare. Acestea se mai pot scrie:

$$T = \left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_V \text{ și } p = \frac{\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_U}{\left(\frac{\partial S}{\partial U}\right)_V} \quad (4.40)$$

care sunt echivalente cu (4.25), (4.26) pentru că permit exprimarea temperaturii și variabilelor de forță (presiune) în funcție de variabilele independente U și V.

În condițiile în care sistemul de asigurare a apei calde de consum se consideră izolat adiabatic, pentru un proces infinitesimal între starea inițială și cea învecinată ecuației fundamentale a termodinamicii:

$$dS \geq \frac{1}{T} dU + \frac{p}{T} dV \text{ se scrie: } dU \leq TdS - pdV \quad (4.41)$$

Pentru procese reversibile, scriind ecuația diferențială a energiei și comparând-o cu (4.33) se obțin cele două ecuații de stare:

$$dU = \left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_V dS + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_S dV \quad (4.42)$$



$$dU = TdS + pdV \quad (4.43)$$

și, în condiții izentropice și la volum constant se vede că energia este funcție de entropie și de volum iar ecuația este o ecuație caracteristică fundamentală pentru că din ea se pot deduce ecuații de stare și ecuație calorică.

Dacă procesul este ireversibil, integrând ecuația (0) între cele două stări: inițială și finală, rezultă:

$$U_f - U_i < \int_i^f (TdS - pdV) \quad (4.44)$$

Și pentru că se consideră  $V = \text{constant}$ , se obține:

$$U_f - U_i < 0 \quad (4.45)$$

De aici rezultă că  $U$  trebuie să fie minim într-o stare de echilibru, în condițiile impuse (date).

La echilibru, energia internă este minimă:

$$U = U_{min}, \quad dU = 0 \quad \text{și} \quad d^2U > 0 \quad (4.46)$$

$U$  fiind (prin analogie cu mecanica – echilibrul stabil presupune un minim al energiei potențiale) potențialul termodinamic.

Din ecuațiile caracteristice (4.37) se stabilesc/determină proprietățile termodinamice și calorice ale sistemului termodinamic – apa caldă de consum – derivând ecuația termică în raport cu  $V$  rezultă ecuația termică iar derivând în raport cu  $S$ , ecuația calorică:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial S}\right)_V = \frac{\partial^2 U}{\partial S^2} \quad \text{și} \quad -\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_S = \frac{\partial^2 U}{\partial V^2} \quad (4.47)$$

Dacă pentru sistemul de asigurare a apei calde de consum  $p = \text{constant}$  (pentru condițiile presupuse mai înainte), parametrii independenți vor fi  $S$  și  $p$  iar ecuația fundamentală se scrie:

$$dU \leq TdS - pdV \quad \text{sau} \quad d(U + pV) \leq TdS + Vdp \quad (4.48)$$

Dar  $U + pV = H$ , entalpia, pentru procesele ireversibile izobar – adiabatice,  $S = \text{constant}$ ,  $p = \text{constant}$ , folosind relația:

$$dH = TdS + Vdp \quad (4.49)$$

Se poate scrie:

$$dH \leq TdS + Vdp \quad (4.50)$$

Rezultând criteriul de echilibru

$$dH \leq 0 \quad (4.51)$$

sau:

$$H_f - H_i < \int_i^f (TdS - Vsp) \quad (4.52)$$

adică:

$$H_f - H_i < 0 \quad (4.53)$$

La echilibru:

$$H = H_{min}, \quad dH = 0, \quad d^2H > 0 \quad (4.54)$$

Ceea ce înseamnă că funcția H numită entalpie atinge un minim, în condițiile specificate, la starea de echilibru.

Ținând seama că entalpia este o funcție de stare, din condiția pentru diferențială totală exactă:

$$\frac{\partial^2 H}{\partial p \partial S} = \frac{\partial^2 H}{\partial S \partial p} \quad (4.55)$$

Rezultă relația lui Maxwell:

$$\frac{\partial}{\partial p} \left( \frac{\partial H}{\partial S} \right) = \frac{\partial}{\partial S} \left( \frac{\partial H}{\partial p} \right) \quad (4.56)$$

$$\left( \frac{\partial T}{\partial p} \right)_S = \left( \frac{\partial V}{\partial S} \right)_p \quad (4.57)$$

Derivând ecuația termică în raport cu p și ecuația calorică în raport cu S se obțin coeficientul caloric  $C_p$ , respectiv coeficientul termic  $K_s$ , adică:

$$\left( \frac{\partial T}{\partial S} \right)_S = \frac{\partial^2 H}{\partial S^2}; \quad C_p = \frac{T}{V} \frac{1}{\left( \frac{\partial T}{\partial S} \right)_p}; \quad C_p = \frac{T}{V} \frac{1}{\frac{\partial^2 H}{\partial S^2}} \quad (4.58)$$

$$\left( \frac{\partial V}{\partial p} \right)_S = \frac{\partial^2 H}{\partial p^2}; \quad K_S = \frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial p} \right)_S; \quad K_S = -\frac{1}{V} \frac{\partial^2 H}{\partial p^2} \quad (4.59)$$

Observație: Potențialele termodinamice ale sistemului potențial (apă caldă de consum) din ecuația termică și calorică de stare nu se cunosc și trebuie aflate din experiență/experimente sau cu ajutorul fizicii statistice.

Apelând la fizica statistică, presupunând ca sistemul de asigurare al apei calde de consum este compus din elementele (microsisteme) 1,2,...,i,...;

probabilitatea ca sistemul să se afle în starea  $i$  este  $w_i$ . Pentru ca  $\sum w_i = 1$ , și pentru ca variabilitatea sistemului este data de alcătuirea sa și deoarece există posibilitatea ca fiecare microsistem să se afle în aceleași condiții, respectiv aceleași probabilități  $w_i$ , atunci numărul microsystemelor  $i$  este:

$$n_i = n \times w_i \quad (4.60)$$

În această situație ( $n_1$  sisteme se afla în microstarea 1,  $n_2$  sisteme în microstarea 2 s.a.m.d.), ponderea statistica  $\Omega_n$  a ansamblului este:

$$\Omega_n = \frac{n!}{n_1!n_2!\dots\dots n_i!\dots\dots} \quad (4.61)$$

adică  $\Omega_n$  reprezintă numărul modurilor în care se poate face distribuția particulară ( $n_1, n_2, \dots, n_i, \dots$ ), iar entropia sistemului de apă caldă de consum este data de relația:

$$S_n = k \times \ln \Omega_n = k \times (\ln n! - \sum \ln n_i!) \quad (4.62)$$

unde  $k$  este constanta lui Boltzmann.

Dacă se folosește formula Stirling ( $\ln n! = n \ln n - n$ ), și se ține seama că  $\sum n_i = n$ , respectiv  $\sum w_i = 1$ , relația (4.57) devine:

$$S_n = -nk \sum w_i \ln w_i \quad (4.63)$$

iar entropia  $S$  a unui singur microsistem (element) din ansamblu (sistemul de apă caldă de consum) are expresia:

$$S = \frac{1}{n} \times S_n = -k \sum w_i \ln w_i \quad (4.64)$$

Pentru un astfel de sistem cu energia cuprinsă în intervalul  $\dot{Q}$  și  $(\dot{Q} + \Delta\dot{Q})$  există  $\Omega$  microstări (microsisteme  $\dot{Q}_i$ ), iar probabilitatea de a găsi sistemul într-una din aceste stări este egală cu  $\frac{1}{\Omega}$ , adică:

$$S = -k \ln \frac{1}{\Omega} = k \ln \Omega \quad (4.65)$$

în concordanță cu definiția lui Boltzmann pentru entropie.

Abordarea aspectului confortului ambiental prin modul de asigurare al apei – din punct de vedere cantitativ și calitativ – este o provocare la care se încearcă a se răspunde în mai multe feluri, prin aprecierea abaterilor față de necesar ale debitelor asigurate, a presiunii de utilizare și a caracteristicilor calitative, sau, în lucrarea de față, prin apelarea la aspectele energetice (pentru caracteristicile cantitative). S-a avut în vedere cazul apei calde de consum, pentru care în doua secțiuni (succesive) exergia se micșorează ( $T_1 > T_3$ ) și anergia se mărește. În consecință, se poate afirma că cedarea de căldură către mediul înconjurător este anergie.

Când se are în vedere definiția lui Boltzmann pentru entropie, ponderea statistică indică numărul variantelor/modurilor de distribuție a apei calde de consum, a căror entropie, pe lângă constanta Boltzmann, depinde de ponderea statistică, respectiv de numărul microsistemelor (elementelor) și probabilitatea stării acestora (dată de modul de utilizare al apei calde de consum).

#### 4.8. Comentarii

Este extrem de important ca întregul sistem (întreaga instalație) de preparare, transport și furnizare a apei calde în clădirile rezidențiale să fie calculat, ales și pus în operă pe criterii tehnice cât mai riguroase.

Tot acest proces se va desfășura ținând cont de un sistem foarte complex de factori care interacționează și se condiționează reciproc. Dacă se reușește stabilirea corectă și riguroasă a acestui complex de factori și etapele realizării sistemului de preparare, transport și furnizare a apei calde vor ține cont în permanență de condiționările tuturor factorilor, există șansa realizării unei instalații fezabile și fiabile, care să asigure un grad ridicat de confort beneficiarilor în ceea ce privește furnizarea apei calde.

Consumul energetic scăzut, furnizarea apei calde fără zgomote și vibrații, fiabilitatea sistemului, vin să întregască gradul de confort resimțit de beneficiari în clădirile rezidențiale.

Pentru clădirile rezidențiale cu mulți beneficiari ai apei calde, simultaneitatea consumului și capacitatea de furnizare permanentă și pe cât posibil instantanee a apei calde reprezintă alți factori care compun gradul de confort asigurat de apa caldă.

#### **4.9. Concluzii parțiale**

Cu toate că consumul energetic realizat pentru asigurarea apei calde în clădirile rezidențiale are o pondere de 10-12% din totalul consumului energetic necesar asigurării pe timp de iarnă a confortului beneficiarilor (locuitorilor unei clădiri rezidențiale), datorită problemelor energetice tot mai acute pe plan mondial, eficientizarea acestui consum este de maximă importanță.

Găsirea și aplicarea unor soluții fezabile pe termen mediu și lung, chiar cu eforturi financiare și tehnice substanțiale în prezent, dă perspectiva unor pași importanți în asigurarea gradului de confort dorit cu randamente, consumuri și în condiții din ce în ce mai bune.

Limitarea resurselor energetice clasice și perspectiva epuizării unor mari domenii ale acestora reprezintă un semnal de alarmă pentru tot ceea ce înseamnă consum energetic în viitor. Cum apa caldă este un factor extrem de important al gradului de civilizație pentru societatea umană, găsirea unor soluții pentru limitarea și/sau eficientizarea maximă a consumurilor energetice necesare realizării apei calde în clădirile rezidențiale reprezintă un deziderat extrem de important.

## **Capitolul 5. CONCLUZII, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE**

### **5.1. CONCLUZII**

Prezenta teză acoperă parțial un mare gol care s-a perpetuat de-a lungul timpului, lipsa unei cuantificări a gradului de confort asigurat prin apa de consum din clădiri.

Există o legătură directă și foarte strânsă dintre apă și organismul uman, ceea ce impune necesitatea asigurării unei ape de bună calitate pentru consum.

Apa este un "fenomen", cu caracteristici și calitățile deosebite, cât și cu particularități care o fac unică. Din cauza escaladării poluării și a încălzirii globale, potențialul asigurării apei potabile pe Terra este mai mult decât limitat.

Ținând cont de importanța din ce în ce mai mare a resurselor de apă ale Terrei care pot fi folosite pentru consum și de restrângerea alarmantă a acestor resurse din motive de poluare accentuată, stabilirea unui mod cât mai concret și pragmatic de evaluare a gradului de confort asigurat de apa de consum se impune cu stringență.

Teza pune în evidență elementele cele mai importante pentru aprecierea gradului de confort asigurat de apa de consum din clădiri, prezentând o sistematizare a criteriilor pentru definirea gradului de confort asigurat prin apa de consum din clădiri.

Din aceste considerente, conținutul tezei deschide calea unor evaluări cât mai precise ale confortului asigurat de apa de consum din clădiri pe baza normelor legale, a restricțiilor și direcțiilor prevăzute de legislația în vigoare.

Lucrarea nu a putut ține seama de subiectivitatea individuală în aprecierea parametrilor apei (în special calitativi).

De asemenea, se recunoaște dificultatea efectuării analizelor și costurilor pentru stabilirea gradului de confort asigurat prin apa de consum, dar... este un început.

### **5.2. CONTRIBUȚII PERSONALE**

Principala contribuție este ideea cuantificării confortului asigurat de apa de consum din clădiri și crearea unor modele de calcul ale notelor acordate confortului asigurat atât prin apa rece de consum cât și prin apa caldă de consum din clădiri.

Pentru a ajunge la nota finală acordată confortului asigurat prin apa de consum din clădiri, s-au stabilit parametrii principali de investigare și mai apoi, în concordanță cu legislația în vigoare s-a stabilit modul de cuantificare a fiecărui parametru.

În cazul parametrului CALITATE, fiind un domeniu complex s-a stabilit modul de cuantificare a fiecărei categorii de calități și a fiecărei calități în parte.

S-au stabilit formulele de notare și modul de notare pe intervalele de valori pentru fiecare caracteristică, conform intervalelor prevăzute de legislația în vigoare.

S-a realizat un program de calcul al notei finale acordată confortului asigurat de apa rece de consum din clădiri, în limbajul de programare Java.

S-au oferit două metode de apreciere a notei finale acordată confortului asigurat de apa caldă de consum din clădiri.

S-a realizat un studiu de caz, care a stabilit nota finală acordată gradului de confort asigurat de apa rece de consum de la brânșamentul scării a IV-a a blocului A2 din Deva.

### **5.3. DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE**

Ideile noi și modul de organizare a datelor din prezenta teză sunt doar un modest început în demersul de a crea un sistem de cuantificare cât mai precisă și riguroasă a confortului asigurat prin apa de consum din clădiri.

Sistemele de alimentare cu apă rece și apă caldă care deservesc clădirile au o dinamică ridicată. Atât elementele componente ale sistemelor de alimentare cu apă, de la captarea apei, tratarea, transportul și distribuția apei, se modernizează și se transformă permanent cât și elementul principal, apa, care devine din păcate o resursă naturală din ce în ce mai rară și cu calitățile afectate de neglijența și ignoranța oamenilor și a factorilor decizionali din domeniu.

Astfel, modelul de cuantificarea a confortului asigurat prin apa de consum din clădiri prezentat în teză va trebui în permanență actualizat, adaptat și dezvoltat în funcție de modificările datelor de bază pe care le analizează.

Datorită dotărilor din ce în ce mai complexe și sofisticate cu obiecte sanitare și armături a sistemelor de alimentate cu apă rece și caldă de consum în clădiri, se poate studia posibilitatea ca nota finală acordată confortului asigurat de apa rece/caldă de consum să fie influențată de un coeficient care să țină cont de aceste dotări complexe.

O direcție foarte clară de cercetare o reprezintă obținerea unor note finale pentru confortul asigurat prin apa de consum din clădiri în intervalul 1 – 10, mult mai ușor de înțeles și de vehiculat de oricine.

Modul de apreciere al confortului asigurat prin apa caldă de consum din clădiri poate fi extins în direcții diferite față de direcțiile studiate în prezenta teză de doctorat.

Cu cât extinderea cercetărilor în acest domeniu se vor amplifica, cu atât mai repede vor apare rezultate în ceea ce privește gradul de confort pe care apa caldă de consum din clădiri îl oferă, constituind premisele unor căi teoretice și apoi practice de îmbunătățire și optimizare a tuturor parametrilor cuprinși în evaluarea gradului de confort.

Toate feedback-urile primite în urma aplicării principiilor rezultate în urma definirii cât mai riguroase a parametrilor care guvernează generarea unui grad de confort asigurat de apa caldă de consum din clădiri vor conduce la evoluția acestui domeniu extrem de complex și totodată absolut necesar civilizației umane.

A. O direcție posibilă de studiu o reprezintă gradul de confort asigurat de armăturile și obiectele sanitare folosite în utilizarea apei calde de consum din clădiri.

Cuantificarea gradului de confort asigurat de armăturile și obiectele sanitare folosite în utilizarea apei calde de consum din clădiri poate fi făcut utilizând mai mulți coeficienți:

- coeficient care ține cont de spațiul de montare al obiectelor sanitare;
- coeficient care ține cont de calitatea materialelor folosite, exprimate prin preț;
- coeficient care ține cont de facilitățile suplimentare asigurate de instalații.

În vederea stabilirii acestor coeficienți se pot folosi următoarele variabile:

A – suprafața efectiv alocată montării obiectelor sanitare;

$A_n$  – suprafața minim necesară unei montări și utilizări rationale a obiectelor sanitare;

P – valoarea (prețul) de realizare;

$P_m$  – valoarea (prețul) mediu al instalațiilor pentru o situație standard;

B. O direcție posibilă de studiu o reprezintă gradul de confort asigurat de nivelul de zgomot și vibrații al instalației de furnizare a apei calde de consum. O posibilă cale de cuantificare de poate realiza ținând cont de următoarele variabile:

$N^x$  – nivelul de referință al zgomotului;

N – nivelul zgomotului pentru sursa cu tărie maximă;

C. O direcție posibilă de studiu o reprezintă gradul de confort asigurat de economia de energie:

1. În orice sistem economia de energie electrică are efecte pozitive din punctul de vedere al cheltuielilor de exploatare / funcționare.
2. Pentru instalațiile tehnico-sanitare, în cazul vehiculării forțate (prin pompare) a apei nu poate fi pusă în discuție și economisirea "la vârf" a energiei electrice, din cauza suprapunerii "vârfurilor" consum de apă cu cele ale consumurilor de energie electrică ci economisirea generală a energiei electrice.
3. Căile pentru micșorare a consumurilor energetice prin proiectare sunt:
  - a. Prevederea traseelor de conducte cât mai scurte și cu un procent de liniaritate maxim;
  - b. alegerea de matriale pentru conducte cu rugozități minime;
  - c. luarea în studiu a evoluției în timp a rugozității;
  - d. aprecierea corectă a debitelor de calcul (de dimensionare) și echilibrarea sistemelor de transport a apei;
  - e. reducerea la minimum necesar a pierderilor de sarcină locale;



- f. adoptarea schemelor de distribuție avantajoase (se impune în acest caz cooperarea cu arhitectul și constructorul);
- g. la alegerea pompelor se va ține cont de obținerea punctelor de funcționare în zona randamentelor maxime;
- h. dintre pompele disponibile se vor alege cele cu consum energetic minim (fără a neglija duranța);
- i. se va ține cont de parametrii rețelei de distribuție a localității (când aceasta este "sursa" de apă)

Introducerea criteriilor de apreciere a gradului de confort pentru instalațiile de alimentare cu apă caldă de consum din clădiri (și nu numai) se impune ca o necesitate, fiind o cale de ameliorare a condițiilor de folosire a clădirilor.

## BIBLIOGRAFIE

1. Badea, Gh., Alimentări cu apă, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2010;
2. Bădăluță-Minda, C., Crețu, Gh., Bazele gospodăririi apelor, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara 2010;
3. Barta, I. Javgureanu, V., Hidraulica, Editura Tehnică, București, 1998;
4. Bârsan, E., Alimentări cu apă, Editura Performantica, Iași, 2005;
5. Bârsan, E., Alimentări cu apă, Editura CERMI, Iași, 2001;
6. Bârsan, E., Ignat, C., Water Distribution Systems, Editura CERMI, Iași, 2001;
7. Bârsan, E., Ignat, C., Impact of Water Distribution Systems on Drinking water Quality. Proc. ARA Int. Conf. On Drinking Water Quality in the Distribution Network, București, 2000;
8. Bârsan, E., Ignat, C., Sisteme de distribuție a apei, Editura CERMI, Iași, 2001;
9. Bădăluță-Minda, C., Bazele gospodăririi apelor, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2010;
10. Bucur, C.M., Metode numerice, Editura Facla, Timișoara, 1973;
11. Calos, S., Contasel, Ana – Mihaela, Ghid, Rețele de distribuție a apei, Chișinău, 2004;
12. Calos, S., Contasel, Mihaela, Anca, Balmus, L., Rețele de distribuție a apei, Polietilenă, Editura Combinatul Poligrafic, Chișinău, 2008;
13. Cătuneanu, V.M., Mihalache, A., Bazele teoretice ale Fiabilității, Editura Academiei R.S.R., București, 1983;
14. Chadderton, D., V., Buildings Services Engineering, 3th ed., E&FN SPON, London and New York, 2000;
15. Cioc, D., Anton, A., Rețele hidraulice – calculul, optimizare, siguranță, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2001;
16. Crețu, Gh., Optimizarea sistemelor de gospodărire a apelor, Editura Facla, Timișoara, 1980;
17. Damian, R., Anton, A., Macri MV, Rehabilitation of Water Supply Systems in Romania, Techware Assambly, Rome, 1997;
18. David, I., Hidraulica, Institutul Politehnic "Traian Vuia" Timișoara, 1990;

19. Dimache, A., Mănescu, M., Rețele edilitare, Editura Matrix Rom, București, 2006;
20. Dineț, E., Optimizarea rețelelor de distribuție din punct de vedere al calității apelor, Teză de doctorat, Universitatea Tehnică de Construcții București 2010;
21. Dineț, E., Measures to Increase Safety of Water Quality in Distribution Networks. Proc. ARA Int. Conf. On Safety of Water Supply Systems and Sewerage, Bucharest, 22-23 june 2006;
22. Doboși, I.S., Retezan, R., Dună, Șt., Considerații privind abordarea evaluării energetice a clădirilor, Conferința națională cu participare internațională I.C.C.A., Ediția 13, aprilie 2004, Timișoara, România;
23. Dobre, Anca, Metode de optimizare, Editura UTC, București, 1998;
24. Dodescu, Gh., Toma, M., Metode de calcul numeric, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1976;
25. Dragan Radivojevic, Dragan Milicevic, Ninoslav Petrovic – Technical performance Indicators IWA Best Practice for Water Mains and First Step in Serbia, Facta Universitatis – Series: Architecture and Civil Engineering Vol. 5, Nr. 2, 2007;
26. Dumitrescu, D., Pop, R.A., ș.a., Manualul inginerului hidrotehnician, vol. I și II, Editura Tehnică, București, 1970;
27. Dumitrescu, L., St. Vintila s.a. – Manualul inginerului de instalatii, Ed. Arhena, Bucuresti; 2002, 2010;
28. Fanner, P., Thorton, J., The importance of Real Loss Component Analysis for Determining the Correct Intervention Strategy – Leakag, 2005;
29. Farley, M., Technology and equipment for Managing water losses, IWA, 2007;
30. Gagnon, J., Chlorine Modeling, Case Study for the Siene Network Located in the Suburbs Area, Proc. IWSA Congress, Madrid, SS2, 22-26 september 1997;
31. Gavrilă C., Damage Risk of Water in the Distribution Networks (Risc în deteriorarea apei în rețelele de distribuție). Proc. ARA Int. Conf. Safety of Water Supply Systems and Sewerage, 22-23 june Bucharest 2006;
32. Ghinea, C.A., Contribuții la creșterea fiabilității rețelelor de distribuție a apei din ansambluri de clădiri, Teză de doctorat, UTC București, 2009;
33. Giurconiu, M., Retezan, A., Mirel., I., Sârbu, I., Hidraulica Construcțiilor și instalațiilor hidroedilitare, Editura Facla, Timișoara, 1989;

34. Hâncu, S., Marin, Gabriela, Hidraulica teoretică și aplicată, vol. 1,2, Editura Cartea Universitară, București, 2007;
35. Iacob, I., Vasilescu, M., Marcu, A., Frunză, V., Calitatea apei în rețelele de distribuție. EXPO Apa 2000, București 5-7 Septembrie;
36. Ianculescu, O., Ionescu, Gh. Alimentări cu apă. Editura Matriz Rom, București, 2002;
37. Idelcik, I., E., Îndrumător pentru calculul rezistențelor hidraulice, Editura Tehnică, București, 1984;
38. Ionescu, Gh., C., Instalații de alimentare cu apă, Matrix Rom, București 2004;
39. Jura, C., Alimentări cu apă Capitole speciale, Institutul Politehnic Traian Vuia Timișoara, 1974;
40. Jura, C., Alimentări cu apă, Institutul Politehnic Traian Vuia Timișoara, 1984;
41. Jura, C., Filimon, E., Giurconiu, M., Optimizarea echipamentului de pompare a apei pe zone de presiune sub aspect economic – energetic. Conferința de mașini hidraulice și hidrodinamică, Timișoara, 1984;
42. Jura, C., Filimon, E., Nicoară, T., Asupra sistemelor de distribuție a apei în vederea micșorării consumului de energie electrică. Simpozionul "Soluții noi și eficiente în proiectarea și execuția structurilor", Timișoara, 1986;
43. Jura, C., Alimentări cu apă, Litografia I. Politehnic Traian Vuia Timișoara, 1984;
44. Kay, Melvyn, Practical Hydraulics, E&FN Spon An Omprint of Routledge London;
45. Kiselev, G., P., Îndreptar pentru calcule hidraulice, (Traducere din limba rusă) Editura Tehnică, București, 1988;
46. Luca, O., Luca, A., B., Hidraulica construcțiilor, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2002;
47. Marinescu, R.L., Contribuții asupra modului de reducere a pierderilor de apă în sistemele centralizate de alimentare cu apă, Teză de doctorat, Universitatea "Politehnica" din Timișoara, Editura Politehnică, 2008;
48. Mateescu, Th., Profire, M., Alimentări cu apă, Ed. Cerami, Iași, 2000;
49. Mateescu, Th., Considerații asupra normelor de consum și a debitelor pentru dimensionarea rețelelor de distribuție. Studiu și Referat la Conferința de Instalații, Sinaia, 1994;
50. Mateescu, Th., Profire, M., Alimentări cu apă, Editura Cerami, Iași, 2000;

51. Mateescu, Th., Calculul instalațiilor sanitare-apă-canal-gaze, Editura Gh. Asachi Iași, 1996;
52. Mateescu, Th., ș.a., Conducte din mase plastice pentru sisteme de utilități urbane, Editura S.C. Revox, Bistrița, 2005;
53. Maynard, H.B., Manual de inginerie industrială, Vol. I și II, Editura Tehnică București, 1975;
54. Mănescu, Al., Situația pierderilor de apă estimate pentru România, București, 2001;
55. Mănescu, Al., Alimentări cu apă, Aplicații, Editura H\*G\*A\*, București, 1998;
56. Mănescu, Al., Sandu, M., Ianculescu, O., Alimentări cu apă, Aplicații, Editura Didactică și pedagogică, București, 1994;
57. Mănescu, S., ș.a., Tratat de igienă, Vol.I,II, Editura Medicală, București, 1985;
58. Mirel, I., Retezan, A., Popescu, D., Defecțiuni ale instalațiilor interioare de alimentare cu apă, Simpozion Național, București, 1997;
59. Mirel, I., Alimentări cu apă și canalizări în agricultură. Editura UP, Timișoara, 1992;
60. Mirel, I., Vlaicu, I., Carabet, A., Sisu, I., Garbaci, Alina, Considerații cu privire la uniformizarea presiunilor și a clorului rezidual în rețelele de distribuție a centrelor populate. Conferința Internațională, Asociația Română a Apei, Siguranța sistemelor de alimentare cu apă și canalizare, București, 22 - 23 iunie 2006;
61. Mirel, I., Vlaicu, I., Carabet, A., ș.a., Efectul vitezelor de curgere asupra clorului rezidual, din rețelele urbane de distribuție a apei potabile. Conferința Instalații pentru începutul mileniului trei, Sinaia, 17 - 20 octombrie 2007;
62. Mirel, I., Rusu, Rosemarie, Carabet, A., Considerații privind calculul rețelelor de apă din mai multe surse. Buletin Științific, U.P., Timișoara, Hidrotehnica, 1996;
63. Mirel, I., ș.a., Impactul lucrărilor hidroedilitare asupra mediului înconjurător. Conferința de Instalații, Timișoara, 2002;
64. Mirel, I., Carabet, A., Florescu, C., Podoleanu, C., Olartu, Irina, Considerații cu privire la rezidența apei potabile în sistemele de distribuție ale centrelor populate. Conferința cu participare internațională. Instalații pentru construcții și confort ambiental, Ediția a 17-a, Timișoara, 17 - 18 aprilie 2008;
65. Mirel, I., Carabet, Damian, Alina, Technical legislative consideration regarding the qualitative protection of the water resources, The 2-nd International Symposium Preventing and Fighting Hydrological Disasters, Timișoara, Hydrotechnical Faculty, 29 June - 01 July, 2006;

66. Mirel, I., Florescu C., Popescu V., Considerații privind asigurarea indicatorilor de calitate pentru apa potabilă distribuită consumatorilor din centrele populate, Conferința ARA, Arad, 2013;
67. Patroescu, C., Gănescu, I., Analiza apelor, Scrisul Românesc, Craiova, 1980;
68. Pîslărașu, I., Rotaru, N., Teodorescu, M., Alimentații cu apă, Editura Tehnică, București, 1981;
69. Retezan A., Retezan R. – Cu privire la consumirile specifice de apă, Conferința națională cu participare internațională I.C.C.A. Ediția 15-a Timisoara, România, aprilie 2006
70. Retezan, A., Retezan R., Vlaia, D.S., Sebarchievici, C., Consideration on water distribution networks Proceedings of 16<sup>th</sup> International Conference Buiding Services. Mechanical and Buiding Industry Days, Vol. GEOREN, 14-15 october 2010, Debrecen, Hungary;
71. Retezan R., Retezan, A., Consumul de apă – Comentarii, Conferința națională cu participare internațională I.C.C.A. ediția a 17-a, Timișoara, România, aprilie 2008;
72. Retezan, A., Retezan R., – Aspecte tehnice ale debitului de apă, Conf. I.C.C.A. Ediția 19-a Timisoara, România, 2010;
73. Retezan, A., Retezan R., Nicosievici, M., Indicatori de performanță pentru distribuția apei, Conferința națională de Instalații, ediția 2005, Sinaia, România;
74. Retezan R., Stadiul actual privind aprecierea consumurilor specifice de apă în cadrul sistemelor hidoedilitare, Referat de doctorat, U.P. Timișoara, martie 2005;
75. Retezan R., Contributii la optimizarea sistemelor hidroedilitare, Teza de doctorat, Timisoara, 2010
76. Retezan, A., Retezan R., Doboși, I.S., Dună, Șt., Apa în instalații pentru construcții, Conferința națională cu participare internațională I.C.C.A. ediția a 11-a, Timișoara, România, 2002;
77. Retezan, A., Retezan R., Doboși, I.S., Dună, Șt., Despre semnificația apei în instalațiile pentru construcții, Revista Tehnică Instalațiilor, 4/2002;
78. Retezan, A., Retezan R., On water Consumption, 28<sup>th</sup> International Symp. CIB.W66, Iași, România, may 2002;
79. Retezan, A., Doboși, I.S., Retezan R., The Health of Construction – Present day Problem, Technical Univ. International Conference, Kosice, Slovakia, nov, 2002;

80. Retezan, A., Mocsy, I., Retezan R., Cu privire la radioactivitatea din clădiri, Conferința națională cu participare internațională ediția a 8-a, Timișoara, România, aprilie 1999;
81. Retezan, A., Mirel, I., Duța, P., Systems for water in rural (villages) environment. International Conference tempo, Cacak, Jugoslavia, 1998;
82. Retezan, A., Telembici, T., Retezan R., Interpretare energetică pentru confortul asigurat de apa caldă de consum din clădiri, Conferința națională cu participare internațională I.C.C.A. ediția a 21-a, Timișoara, România, 18 - 20 aprilie 2012;
83. Retezan A., Telembici, T., Retezan, R. - Aprecierea gradului de confort asigurat de apa de consum din clădiri – Instalații pentru construcții și confort ambiental - Conferința cu participare internațională Timișoara, Rmânia, 2011;
84. Retezan A., Telembici, T., Retezan, R. – Apa caldă de consum - Componentă a confortului ambiental – Bulletin of the Transilvania University of Brașov – Engineering Sciences 2013;
85. Retezan A., Telembici, T. – Comfort provided interpretation by the energetic hot water in buildings – Bulletin of the Transilvania University of Brașov – Engineering Sciences 2013;
86. Rusu, G., Mănescu, Al., Pierderea și risipa din sistemele de alimentare cu apă; Sinteză documentare, INID 1977;
87. Sârbu I., Retezan, A., Determination du trace optimal d'une magistrale a'adduction a l'aide de la theorie des graphes. Buletinul Științific al I.P. Timișoara, 1984;
88. Sârbu I., Optimizarea energetică a sistemelor de distribuție a apei, Editura Academiei Române, București, 1997;
89. Schribertschnig, W., Renner, H., s.a., Abwasser und abfalltechnik, Siedlungwasserbau 2, Manz Verlag Schulbuch, Wien, 1995;
90. Smith, D., I., Sinns, J., Barker, R., Modelling Chlorine Residuals System, IWSA Congress, Madrid 20-26 September 1997;
91. Telembici, T. - Posibilități de cuantificare ale aspectelor calitative și cantitative pentru apa de consum – Instalații pentru construcții și economia de energie - Conferința cu participare internațională Iași 2009
92. Telembici, T. - Metodologia de apreciere a gradului de confort asigurat prin apa de consum din clădiri – Instalații pentru construcții și confort ambiental – Conferința cu participare internațională Timișoara, România, 15-16 aprilie 2010, pag. 303

144 Bibliografie

---

93. Telembici, T., Retezan, A., Florescu, C. – The quantification of the degree of comfort given by drinking water characteristics – Aprobat pentru publicare în Chemistry Magazine – revistă cotate ISI, București, România, 2014
94. Thorton, J., (McGraw-Hill) Water Loss Control Manual, 2002;
95. Trofin, P., Alimentații cu apă, Editura Didactică și pedagogică, București. 1972;
96. Trofin, P., Alimentații cu apă, Editura Didactică și pedagogică, București. 1983;
97. Vintilă, Șt., Cruțeru, T., Onciu, L., Instalații sanitare și de gaze. Editura Didactică și pedagogică, București. 1995;
98. Wable, O., Duguet, J.P., Gelas, G., Depierre, J., Jarrige P., Modelisation de la concentration en chlore dans les reseaux de distribution, TSM – L'eau 1992,87(6);
99. Wu, W., Xie, S., Zhao, M., Research of Water Quality Models in Water Distribution Systems, IWSA Congress, Madrid 20-26 September 1997;
100. Zheng Yi Wu, Paul Sage, Water Loss Detection via Genetic Algorithm OptimizationBased Model Calibration, Cincinnati-Ohio, 2006;
101. \*\*\* Legea nr.10/1995 a calității în construcții;
102. \*\*\* Legea apelor 107/1996, modificată prin Legea 310/2004, actualizată prin Ordonanța de urgență nr. 3/2010 și Ordonanța de urgență nr. 64/201;
103. \*\*\* Legea 458/2002 privind calitatea apei potabile, modificată și completată prin Legea 311/2004 și Ordonanța nr. 11/2010;
104. \*\*\* Directiva 98/83 IEC – Calitatea apei destinată consumului uman;
105. \*\*\* Legea Protecției Mediului 137/1995, modificată și completată cu Legea 265/2005;
106. \*\*\* SR 1343/1 – 2006. Alimentații cu apă;
107. \*\*\* STAS 1478/1990 - Alimentație cu apă la construcții civile și industriale;
108. \*\*\* STAS 1342 /1991 – Apa potabilă;
109. \*\*\* Hotărârea de Guvern nr. 974 din 2004 - pentru aprobarea Normelor de supraveghere, inspecție sanitară și monitorizare a calității apei potabile și a procedurii de autorizare sanitară a producției și distribuției apei potabile;
110. \*\*\* SR EN 1622 – 2000 - Măsurarea valorilor prin metoda diluției succesive;



111. \*\*\* SR ISO 10523 – 1997 - măsurare în situ în momentul prelevării și fără pretratarea probelor;
112. \*\*\* SR ISO 7887 – 1997 - metoda fotometrică utilizând scara cobalto-platanică;
113. \*\*\* [www.ara.ro](http://www.ara.ro)
114. \*\*\* Aquatim Raport Anual 1997-2011
115. \*\*\* CNPDAR, Reducerea pierderilor de apă și a consumurilor energetice în sistemele de alimentare cu apă, Simpozion Național, 1997;
116. \*\*\* Memento Technique de l'eau, Tom 1,2, Degremont, Edition 1989;
117. \*\*\* EPANET, Environmental Protection Agency of United States National Risk Management Research Laboratory, 2000;
118. \*\*\* Canadian Aquatic Biomonitoring Network (CABIN), 2012.

## ANEXE

### Anexa 1

#### Note acordate confortului asigurat de conductivitatea electrică – ce

Conform STAS 1342 din 1991, pentru conductivitatea electrică, valoarea maxim admisă este 1000  $\mu\text{S/cm}$  (cu 3000  $\mu\text{S/cm}$  valoare admisă excepțional), prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 7722 din 1984.

Se consideră valoarea 0  $\mu\text{S/cm}$  ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul (0;1000]  $\mu\text{S/cm}$  se consideră interval de tranziție de la valoarea ideală 0,0 spre valorile permise din intervalul (0 ;1000]  $\mu\text{S/cm}$ . În acest interval notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea conductivității electrice. Nota minimă în acest interval este 5, nota maximă 10.

Pentru intervalul suplimentar (admis excepțional) (1000;3000] notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea conductivității electrice. Pentru acest interval nota minimă va fi 1, nota maximă va fi 5.

Valorile care nu aparțin intervalului [0;3000]  $\mu\text{S/cm}$  se vor nota cu 0.

#### Model de calcul:

$$N_{ce} = \left\{ \begin{array}{l} 10 - \frac{10-5}{1000-0} (V_{ce} - 0) \rightarrow V_{ce} \in [0;1000] \\ 5 - \frac{5-1}{3000-1000} (V_{ce} - 0) \rightarrow V_{ce} \in [1000;3000] \\ 0 \rightarrow V_{ce} \notin [0;3000] \end{array} \right\} \quad (\text{a.1})$$

#### Exemple:

##### a. Pentru intervalul [0 ; 1000]:

- pentru  $V_{ce} = 0 \rightarrow N_{ce} = 10 - \frac{10-5}{1000-0}(0 - 0) = 10$
- pentru  $V_{ce} = 100 \rightarrow N_{ce} = 10 - \frac{10-5}{1000-0}(100 - 0) = 9,5$
- pentru  $V_{ce} = 1000 \rightarrow N_{ce} = 10 - \frac{10-5}{1000-0}(1000 - 0) = 5$

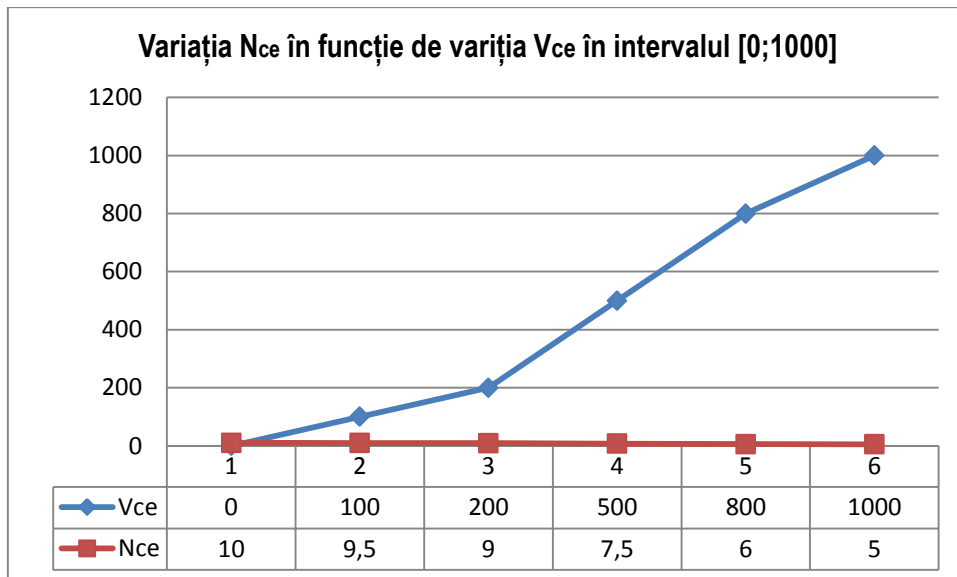


Figura a.1. – Confortul asigurat de CE în intervalul [0;1000]

**b. Pentru intervalul [1000 ; 3000]:**

- pentru  $V_{ce} = 1000 \rightarrow N_{ce} = 5 - \frac{5-1}{3000-1000} (1000 - 1000) = 5$
- pentru  $V_{ce} = 2000 \rightarrow N_{ce} = 5 - \frac{5-1}{3000-1000} (2000 - 1000) = 3$
- pentru  $V_{ce} = 3000 \rightarrow N_{ce} = 5 - \frac{5-1}{3000-1000} (3000 - 1000) = 1$

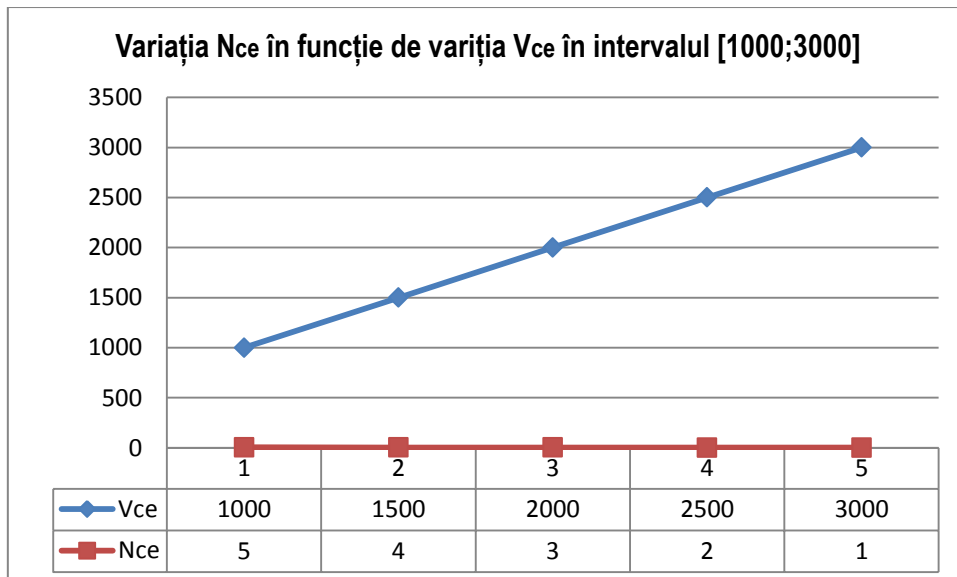


Figura a.2. – Confortul asigurat de Ce în intervalul [1000;3000]

**c. Pentru  $V_{ce} \neq [0 ; 3000] \rightarrow N_{ce} = 0$**

În concluzie, valorile notei acordate confortului asigurat de conductivitatea electrică sunt cuprinse în intervalul [1;10] pentru valori admise ale conductivității electrice, respectiv [0;3000]  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Pentru valori ale conductivității electrice nepermise de normativele în vigoare, nota este 0, descalificând astfel apa evaluată.

## Anexa 2

### Note acordate confortului asigurat de culoare – cul

Conform STAS 1342 din 1991, pentru culoare, valoarea maxim admisă este 15 grade (cu 30 grade valoare admisă excepțional), prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 6322 din 1961.

Se consideră valoarea 0 grade ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul (0 ;15] grade se consideră interval de tranziție de la valoarea ideală 0 spre valorile permise din intervalul (0 ;15] grade. În acest interval notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea culorii. Nota minimă în acest interval este 5, nota maximă 10.

Pentru intervalul suplimentar (admis excepțional) (15;30] grade, notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea culorii. Pentru acest interval nota minimă va fi 1, nota maximă va fi 5.

Valorile care nu aparțin intervalului [0;30] grade se vor nota cu 0.

#### MODEL DE CALCUL:

$$N_{cul} = \left\{ \begin{array}{l} 10 - \frac{10-5}{15-0} (V_{cul} - 0) \rightarrow V_{Cu} \in [0;15] \\ 5 - \frac{5-1}{30-15} (V_{cul} - 15) \rightarrow V_{Cu} \in [15;30] \\ 0 \rightarrow V_{cul} \notin [0;30] \end{array} \right\} \quad (a.2)$$

#### Exemple:

##### a. Pentru intervalul [0 ; 15]:

- pentru  $V_{cul} = 0 \rightarrow N_{cul} = 10 - \frac{10-5}{15-0}(0 - 0) = 10$
- pentru  $V_{cul} = 10 \rightarrow N_{cul} = 10 - \frac{10-5}{15-0}(10 - 0) = 6,67$
- pentru  $V_{cul} = 15 \rightarrow N_{cul} = 10 - \frac{10-5}{15-0}(15 - 0) = 5$

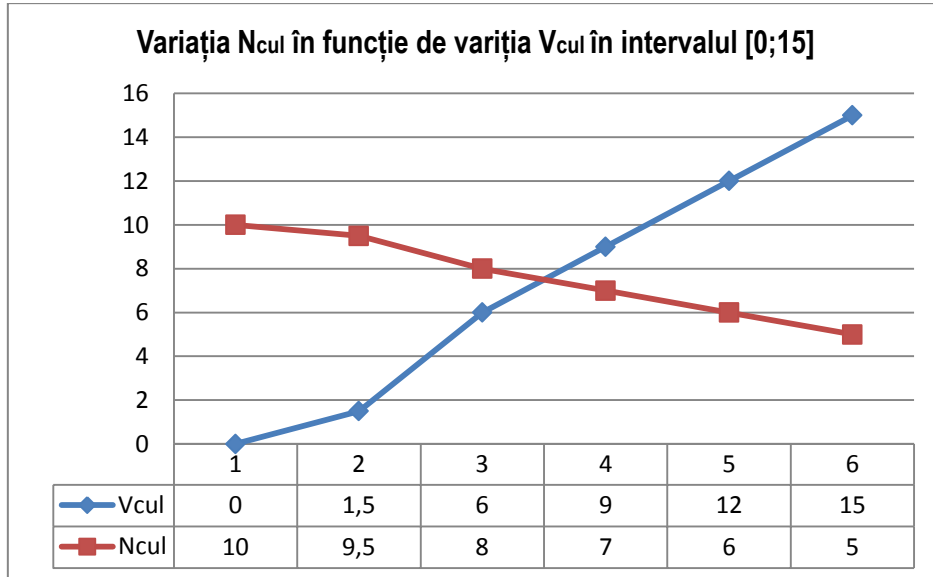


Figura a.3. – Confortul asigurat de culoarea apei în intervalul [0;15]

**b. Pentru intervalul [15 ; 30]:**

- pentru  $V_{cul} = 15 \rightarrow N_{cul} = 5 - \frac{5-1}{30-15}(15 - 15) = 5$
- pentru  $V_{cul} = 20 \rightarrow N_{cul} = 5 - \frac{5-1}{30-15}(20 - 15) = 3,67$
- pentru  $V_{cul} = 30 \rightarrow N_{cul} = 5 - \frac{5-1}{30-15}(30 - 15) = 1$

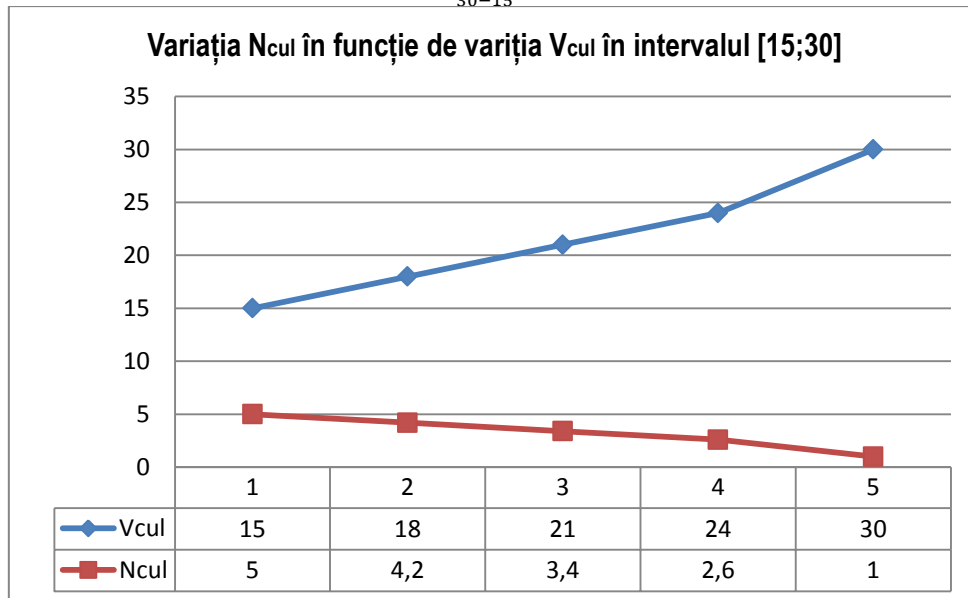


Figura a.4. – Confortul asigurat de culoarea apei în intervalul [15;30]

**c. Pentru  $V_{cul} \neq [0 ; 30] \rightarrow N_{cul} = 0$** 

În concluzie, valorile notei acordate confortului asigurat de culoare sunt cuprinse în intervalul  $[1;10]$  pentru valori admise ale culorii. Pentru valori ale culorii nepermise de normativele în vigoare, nota este 0, descalificând astfel apa evaluată.

### Anexa 3

#### Note acordate confortului asigurat de turbiditate – tur

Conform STAS 1342 din 1991, pentru turbiditate, valoarea maxim admisă este 5 grade sau unități de turbiditate de formazină, (cu 10 grade valoare admisă excepțional) prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 6323 din 1988.

Se consideră valoarea 0 grade ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul (0 ; 5] grade se consideră interval de tranziție de la valoarea ideală 0 spre valorile permise din intervalul (0 ; 5] grade. În acest interval notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea turbidității. Nota minimă în acest interval este 5, nota maximă 10.

Pentru intervalul suplimentar (admis excepțional), (5 ; 10] notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea turbidității. Pentru acest interval nota minimă va fi 1, nota maximă va fi 5.

Valorile care nu aparțin intervalului [0;10] grade se vor nota cu 0.

#### MODEL DE CALCUL:

$$N_{tur} = \left\{ \begin{array}{l} 10 - \frac{10-5}{5-0} (V_{tur} - 0) \rightarrow V_{tur} \in [0;5] \\ 5 - \frac{5-1}{10-5} (V_{tur} - 5) \rightarrow V_{tur} \in [5;10] \\ 0 \rightarrow V_{tur} \notin [0;10] \end{array} \right\} \quad (a.3)$$

#### Exemple:

##### a. Pentru intervalul [0 ; 5]:

- pentru  $V_{tur} = 0 \rightarrow N_{tur} = 10 - \frac{10-5}{5-0}(0 - 0) = 10$
- pentru  $V_{tur} = 2 \rightarrow N_{tur} = 10 - \frac{10-5}{5-0}(2 - 0) = 8$
- pentru  $V_{tur} = 5 \rightarrow N_{tur} = 10 - \frac{10-5}{5-0}(5 - 0) = 5$



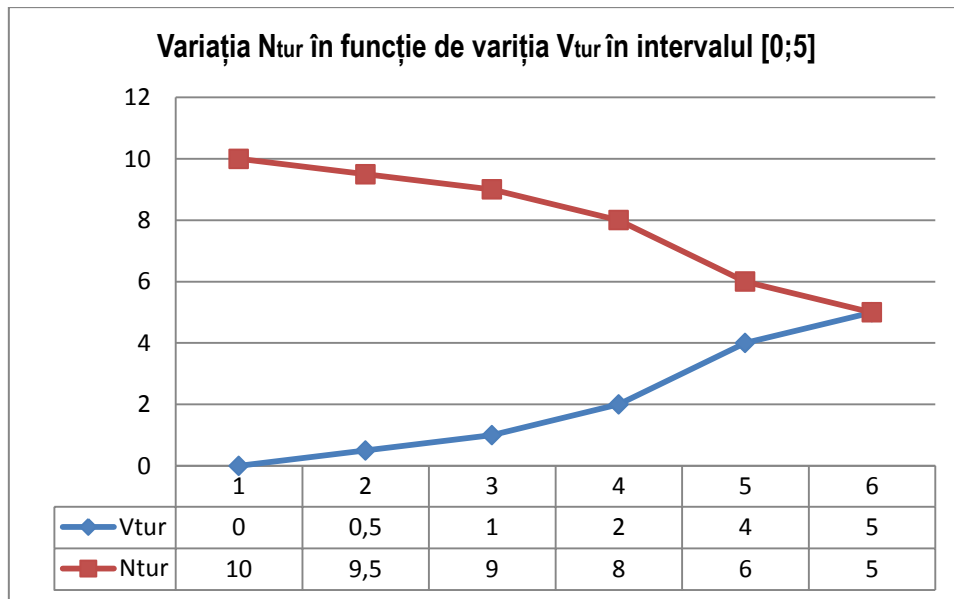


Figura a.5. – Confortul asigurat de turbiditatea apei în intervalul [0;5]

**b. Pentru intervalul [5 ; 10]:**

- pentru  $V_{tur} = 5 \rightarrow N_{tur} = 5 - \frac{5-1}{10-5} (5 - 5) = 5$
- pentru  $V_{tur} = 8 \rightarrow N_{tur} = 5 - \frac{5-1}{10-5} (8 - 5) = 2,6$
- pentru  $V_{tur} = 10 \rightarrow N_{tur} = 5 - \frac{5-1}{10-5} (10 - 5) = 1$

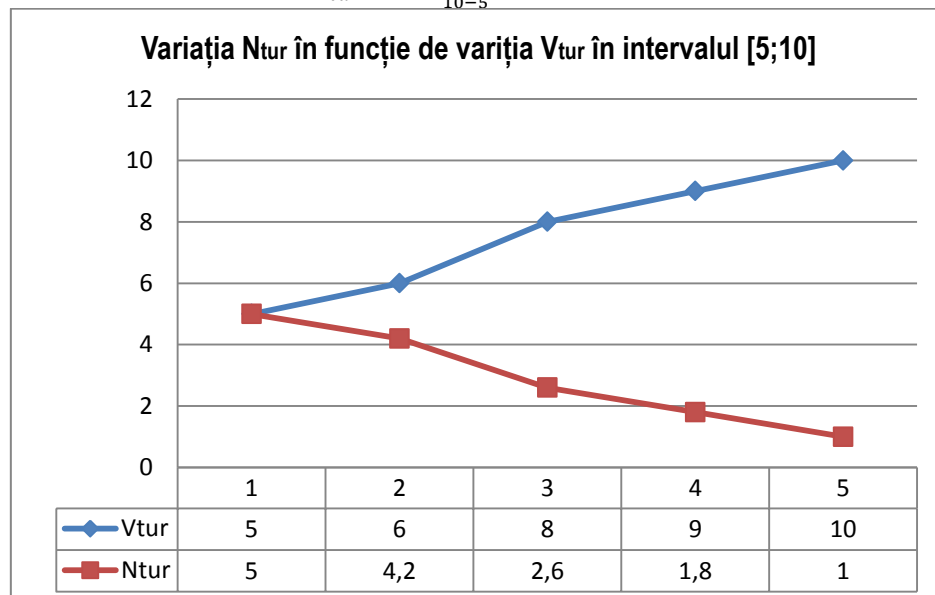


Figura a.6. – Confortul asigurat de turbiditatea apei în intervalul [5;10]

**c. Pentru  $V_{\text{tur}} \neq [0 ; 10]$   $\rightarrow N_{\text{tur}} = 0$**

În concluzie, valorile notei acordate confortului asigurat de turbiditate sunt cuprinse în intervalul  $[1;10]$  pentru valori admise ale turbidității, respectiv  $[0;10]$  grade.

Pentru valori ale turbidității nepermise de normativele în vigoare, nota este 0, descalificând astfel apa evaluată.

## Anexa 4

### Note acordate confortului asigurat de temperatura – t

Conform Hotărârii de Guvern nr. 100 din 2002 (actualizată), pentru aprobarea Normelor de calitate pe care trebuie să le îndeplinească apele de suprafață utilizate pentru potabilizare se acceptă o temperatură maximă a apei de 22°C.

Se consideră intervalul de temperaturi [10;17]°C ca fiind ideal pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalele [5 ;10]°C și (17;25]°C se consideră intervale de tranziție spre și de la intervalul de temperaturi ideale [10;17] °C spre temperaturi permise din intervalul [5;25]°C. În aceste două intervale notarea se va face liniar, direct respectiv invers proporțional cu valoarea temperaturii. Nota minimă în aceste intervale este 5, nota maximă 10.

Valorile care nu aparțin intervalului [5;25] °C se vor nota cu 1.

#### MODEL DE CALCUL:

$$N_t = \left. \begin{cases} 5 + \frac{10-5}{10-5} (V_t - 5) \rightarrow V_t \in [5,0;10,0] \\ 10 \rightarrow V_t \in [10,0;17,0] \\ 10 - \frac{10-5}{25-17} (V_t - 17) \rightarrow V_t \in [17,0;25,0] \\ 1 \rightarrow V_t \notin [5,0;25,0] \end{cases} \right\} \quad (\text{a.4})$$

#### Exemple:

##### a. Pentru intervalul [5 ; 10]:

- pentru  $V_t = 5,0 \rightarrow N_t = 5 + \frac{10-5}{10-5} (5 - 5) = 5$
- pentru  $V_t = 6,0 \rightarrow N_t = 5 + \frac{10-5}{10-5} (6 - 5) = 6$
- pentru  $V_t = 8,0 \rightarrow N_t = 5 + \frac{10-5}{10-5} (8 - 5) = 8$
- pentru  $V_t = 10,0 \rightarrow N_t = 5 + \frac{10-5}{10-5} (10 - 5) = 10$

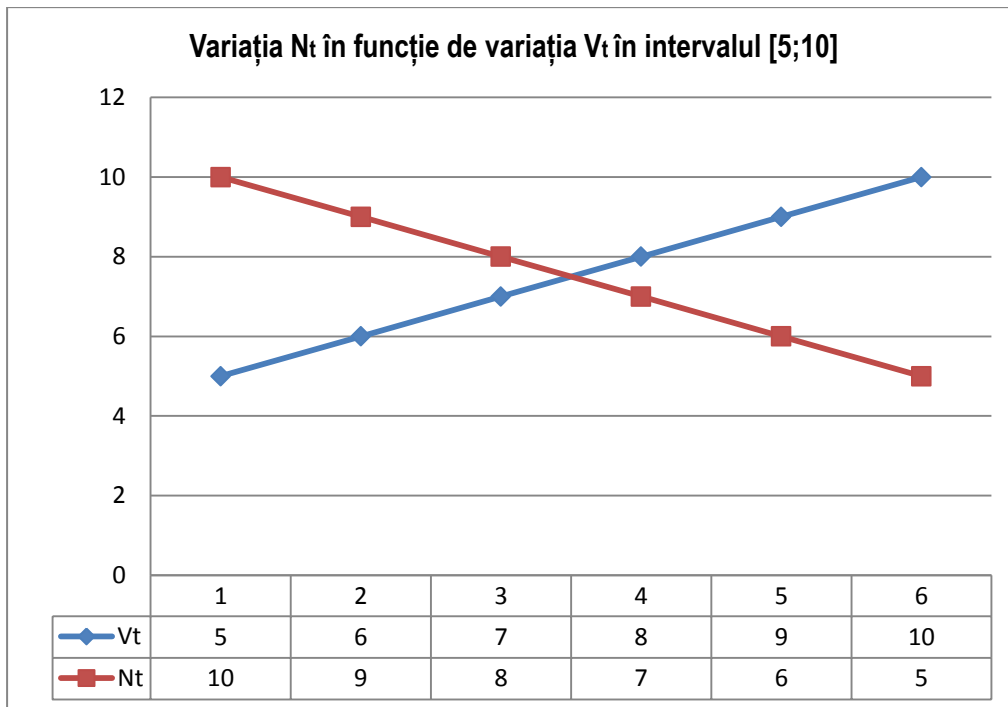


Figura a.7. – Confortul asigurat de temperatura apei în intervalul [5;10]

**b. Pentru  $V_t = [10 ; 17] \rightarrow N_t = 10$**

**c. Pentru intervalul [17 ; 25]:**

- pentru  $V_t = 17,0 \rightarrow N_t = 10 - \frac{10-5}{25-17}(17 - 17) = 10$
- pentru  $V_t = 19,0 \rightarrow N_t = 10 - \frac{10-5}{25-17}(19 - 17) = 8,75$
- pentru  $V_t = 22,0 \rightarrow N_t = 10 - \frac{10-5}{25-17}(22 - 17) = 6,875$
- pentru  $V_t = 25,0 \rightarrow N_t = 10 - \frac{10-5}{25-17}(25 - 17) = 5$

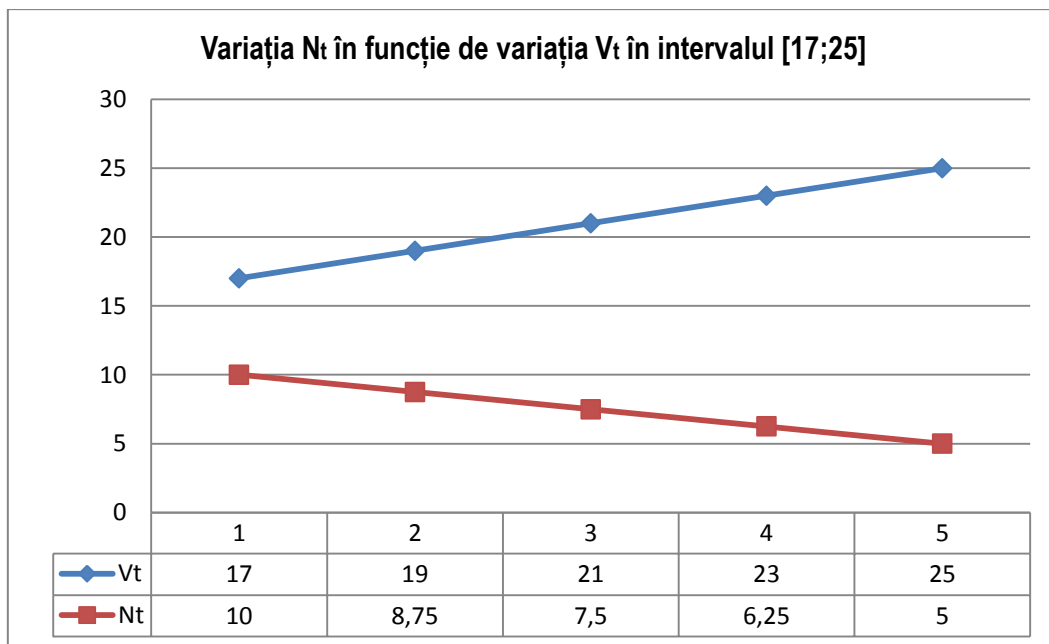


Figura a.8. – Confortul asigurat de temperatura apei în intervalul [17;25]

**d. Pentru  $V_t \neq [5 ; 25] \rightarrow N_t = 1$**

În concluzie, valorile notei acordate confortului asigurat de temperatura apei sunt cuprinse în intervalul [5;10] pentru valori permise ale temperaturii, respectiv [5°C; 25°C].

Pentru valori ale temperaturii necuprinse în intervalul de valori permise de normativele în vigoare, nota este 1.

Am luat această decizie ținând cont de situațiile excepționale când toți ceilalți parametri se încadrează în limitele acceptate de normele în vigoare și doar temperatura pentru intervale de timp limitate este în afara intervalului de valori [5°C; 25°C].

## Anexa 5

### Note acordate confortului asigurat de conținutul de clor liber rezidual în apa dezinfectată prin clorinare (Cl<sub>2</sub>)- cl

Conform STAS 1342 din 1991, pentru concentrația de clor liber rezidual, intervalul de valori admise este 0,10 – 0,25 mg/dm<sup>3</sup> (cu 0,5 mg/dm<sup>3</sup> valoare admisă la intrarea în rețea), prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 6364 din 1978.

Se consideră intervalul [0,10 – 0,25] mg/dm<sup>3</sup> ca fiind ideal pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul (0,25 ;0,40] mg/dm<sup>3</sup> se consideră interval de tranziție de la intervalul ideal [0,10 – 0,25] spre valoarea maximă permisă în rețea 0,40 mg/dm<sup>3</sup>. În acest interval notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea concentrației de clor liber rezidual. Nota minimă în acest interval este 1, nota maximă 10.

Intervalul (0 ;0,10] mg/dm<sup>3</sup> se consideră interval de tranziție de la valoarea 0 la intervalul ideal [0,10 – 0,25]. În acest interval notarea se va face liniar, direct proporțional cu valoarea concentrației de clor liber rezidual. Nota minimă în acest interval este 1, nota maximă 10.

Valorile care nu aparțin intervalului [0;0,4] mg/dm<sup>3</sup> se vor nota cu 0.

#### MODEL DE CALCUL:

$$N_{cl} = \left. \begin{array}{l} 10 - \frac{10-1}{0,10-0} (0,10 - V_{cl}) \rightarrow V_{cl} \in [0;0,10] \\ 10 \rightarrow V_{cl} \in [0,1;0,25] \\ 10 - \frac{10-1}{0,40-0,25} (V_{cl} - 0,25) \rightarrow V_{cl} \in [0,25;0,40] \\ 0 \rightarrow V_{cl} \notin [0;0,40] \end{array} \right\} \quad (a.5)$$

#### Exemple:

##### 1. Pentru intervalul [0 ; 0,10]:

- pentru  $V_{cl} = 0 \rightarrow N_{cl} = 10 - \frac{10-1}{0,10-0} (0,10 - 0) = 1$
- pentru  $V_{cl} = 0,05 \rightarrow N_{cl} = 10 - \frac{10-1}{0,10-0} (0,10 - 0,05) = 5,5$
- pentru  $V_{cl} = 0,10 \rightarrow N_{cl} = 10 - \frac{10-1}{0,10-0} (0,10 - 0,10) = 10$

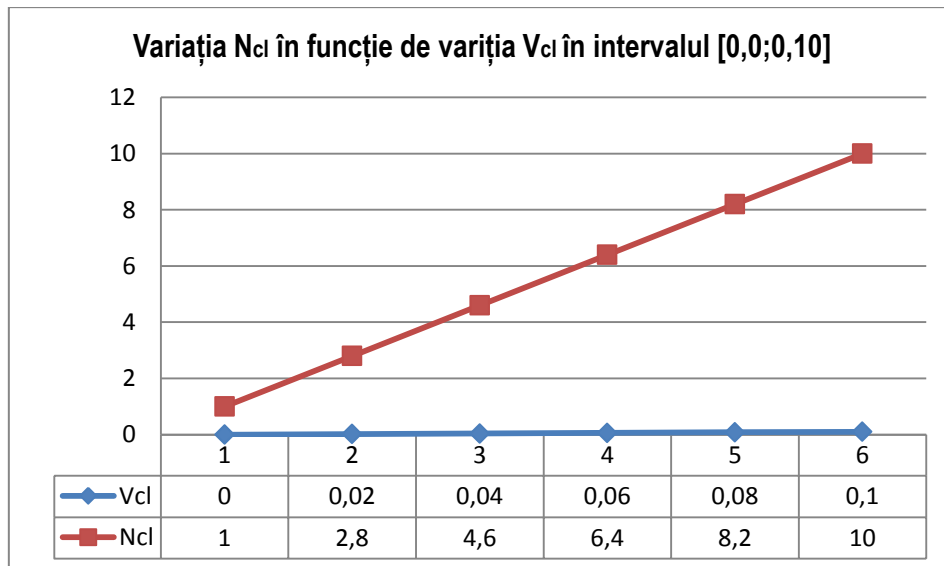


Figura a.9. – Confortul asigurat de conținutul de clor liber rezidual în apa dezinfectata prin clorinare în intervalul [0,0;0,10]

**2. Pentru intervalul [0,25 ; 0,40]:**

- pentru  $V_{cl} = 0,25 \rightarrow N_{cl} = 10 - \frac{10-1}{0,40-0,25} (0,25 - 0,25) = 10$
- pentru  $V_{cl} = 0,35 \rightarrow N_{cl} = 10 - \frac{10-1}{0,40-0,25} (0,35 - 0,25) = 4$
- pentru  $V_{cl} = 0,40 \rightarrow N_{cl} = 10 - \frac{10-1}{0,40-0,25} (0,40 - 0,25) = 1$

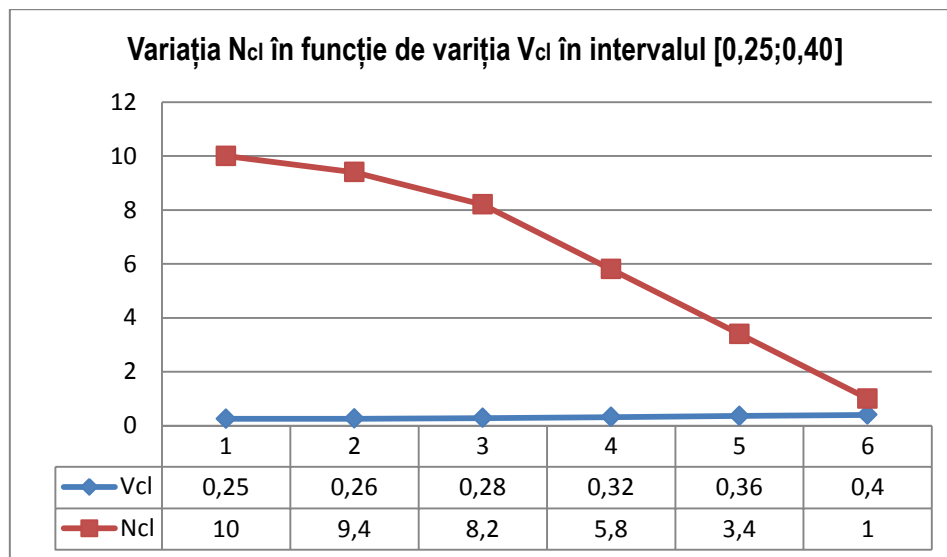


Figura a.10. – Confortul asigurat de conținutul de clor liber rezidual în apa dezinfectata prin clorinare în intervalul [0,25;0,40]

**3. Pentru  $V_{cl} \neq [0 ; 0,40] \rightarrow N_{cl} = 0$**

În concluzie, valorile notei acordate pentru confortului asigurat de concentrația de clor liber rezidual în apa dezinfectată prin clorinare sunt cuprinse în intervalul [1;10] pentru valori admise ale concentrației de clor liber rezidual, respectiv [0;0,40] mg/dm<sup>3</sup>, respectiv [0;40] mg/dm<sup>3</sup>.

Pentru valori ale concentrației de clor liber rezidual nepermise de normativele în vigoare, nota este 0, descalificând astfel apa evaluată.



## Anexa 6

### Note acordate confortului asigurat de concentrația de amoniac (NH<sub>4</sub>) – nh<sub>4</sub>

Conform STAS 1342 din 1991, pentru amoniac (NH<sub>4</sub>), concentrația admisă este 0 mg/dm<sup>3</sup> (cu 0,5 mg/dm<sup>3</sup> valoare admisă excepțional), prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 6328 din 1985.

Se consideră valoarea 0 mg/dm<sup>3</sup> ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul (0,0 ;0,5] mg/dm<sup>3</sup> se consideră interval de tranziție de la valoarea ideală 0,0 mg/dm<sup>3</sup> spre valoarea maximă excepțional permisă 0,5 mg/dm<sup>3</sup>. În acest interval notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea concentrației de amoniac(NH<sub>4</sub>). Nota minimă în acest interval este 1, nota maximă 10.

Valorile care nu aparțin intervalului [0;0,5] mg/dm<sup>3</sup> se vor nota cu 0.

#### MODEL DE CALCUL:

$$N_{nh4} = \left\{ \begin{array}{l} 10 \rightarrow V_{nh4} = 0 \\ 10 - \frac{10-1}{0,50-0,0} (V_{nh4} - 0,0) \rightarrow V_{nh4} \in [0,0;0,50] \\ 0 \rightarrow V_{nh4} \notin [0,0;0,5] \end{array} \right\} \quad (a.6)$$

#### Exemple:

##### 1. Pentru intervalul [0 ; 0,5]:

- pentru  $V_{nh4} = 0 \rightarrow N_{nh4} = 10 - \frac{10-1}{0,50-0} (0 - 0) = 10$
- pentru  $V_{nh4} = 0,1 \rightarrow N_{nh4} = 10 - \frac{10-1}{0,50-0} (0,1 - 0) = 8,2$
- pentru  $V_{nh4} = 0,4 \rightarrow N_{nh4} = 10 - \frac{10-1}{0,50-0} (0,4 - 0) = 2,8$
- pentru  $V_{nh4} = 0,5 \rightarrow N_{nh4} = 10 - \frac{10-1}{0,50-0} (0,5 - 0) = 1$

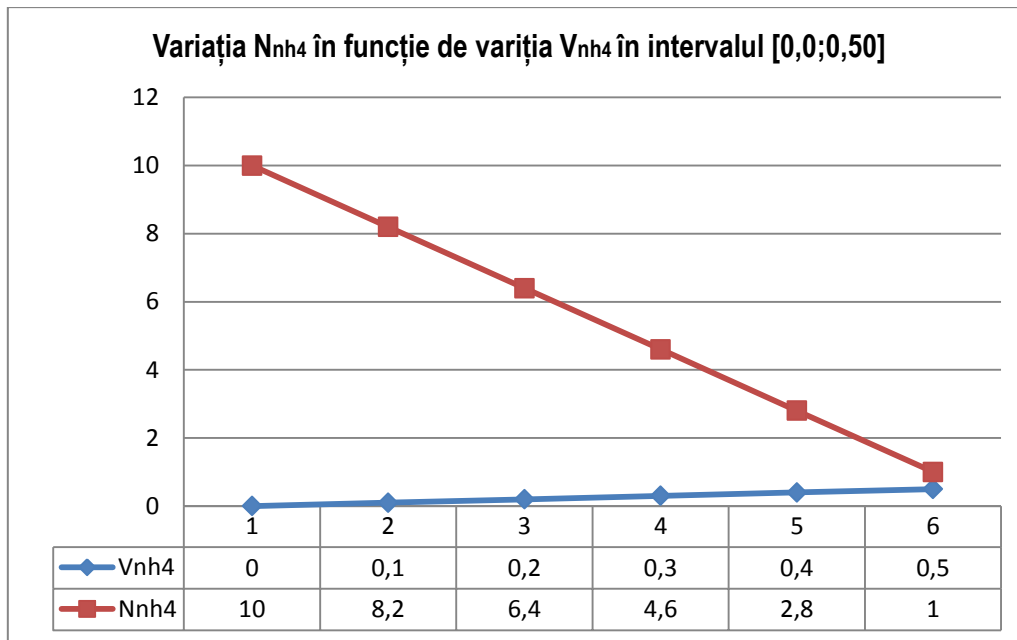


Figura a.11. – Confortul asigurat de concentrația de amoniac din apă în intervalul  $[0,0;0,50]$   $mg/dm^3$

## 2. Pentru $V_{nh4} \neq [0;0,5]$ → $N_{nh4} = 0$

În concluzie, valorile notei acordate confortului asigurat de concentrația de amoniac în apa de consum sunt cuprinse în intervalul  $[1;10]$  pentru valori admise ale concentrației de amoniac, respectiv  $[0,0;0,50]$   $mg/dm^3$ .

Pentru valori ale concentrației de amoniac nepermise de normativele în vigoare, nota este 0, descalificând astfel apa evaluată.

**Anexa 7****Note acordate confortului asigurat de concentrația de azotiți (NO<sub>2</sub>) – no<sub>2</sub>**

Conform STAS 1342 din 1991, pentru azotiți (NO<sub>2</sub>), concentrația admisă este 0 mg/dm (cu 0,3 mg/dm<sup>3</sup> valoare admisă excepțional), prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 3048/2 din 1990.

Se consideră valoarea 0 mg/dm<sup>3</sup> ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul (0,0;0,3] mg/dm<sup>3</sup> se consideră interval de tranziție de la valoarea ideală 0,0 mg/dm<sup>3</sup> spre valoarea maximă excepțional permisă 0,3 mg/dm<sup>3</sup>. În acest interval notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea concentrației de azotiți(NO<sub>2</sub>). Nota minimă în acest interval este 1, nota maximă 10.

Valorile care nu aparțin intervalului [0;0,3] mg/dm<sup>3</sup> se vor nota cu 0.

**MODEL DE CALCUL:**

$$N_{no_2} = \left\{ \begin{array}{l} 10 \rightarrow V_{no_2} = 0 \\ 10 - \frac{10-1}{0,30-0,0} (V_{no_2} - 0,0) \rightarrow V_{no_2} \in [0,0;0,30] \\ 0 \rightarrow V_{no_2} \notin [0,0;0,3] \end{array} \right\} \quad (a.7)$$

**Exemple:****1. Pentru intervalul [0 ; 0,3]:**

- pentru  $V_{no_2} = 0 \rightarrow N_{no_2} = 10 - \frac{10-1}{0,30-0} (0 - 0) = 10$
- pentru  $V_{no_2} = 0,1 \rightarrow N_{no_2} = 10 - \frac{10-1}{0,30-0} (0,1 - 0) = 7$
- pentru  $V_{no_2} = 0,2 \rightarrow N_{no_2} = 10 - \frac{10-1}{0,30-0} (0,2 - 0) = 4$
- pentru  $V_{no_2} = 0,3 \rightarrow N_{no_2} = 10 - \frac{10-1}{0,30-0} (0,3 - 0) = 1$

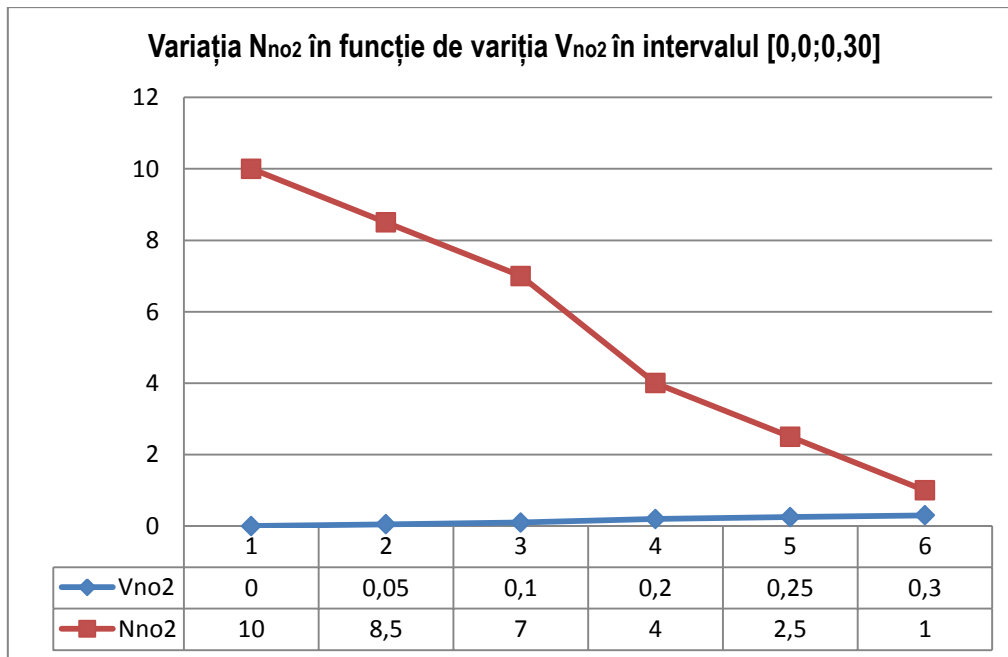


Figura a.12. – Confortul asigurat de concentrația de azoți din apă în intervalul [0,0;0,30]

## 2. Pentru $V_{no2} \neq [0 ; 0,3] \rightarrow N_{no2} = 0$

În concluzie, valorile notei acordate confortului asigurat de concentrația de azoți sunt cuprinse în intervalul [1;10] pentru valori admise ale concentrației de azoți, respectiv [0,0 ; 0,3] mg/dm<sup>3</sup>.

Pentru valori ale concentrației de azoți nepermise de normativele în vigoare, nota este 0, descalificând astfel apa evaluată.

## Anexa 8

### Note acordate confortului asigurat de concentrația de azotați ( $\text{NO}_3$ ) – $\text{no}_3$

Conform STAS 1342 din 1991, pentru concentrația de azotați ( $\text{NO}_3$ ), valoarea maxim admisă este  $45 \text{ mg/dm}^3$ , prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 3048/1 din 1977.

Se consideră valoarea  $0 \text{ mg/dm}^3$  ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul  $(0 ; 45] \text{ mg/dm}^3$  se consideră interval de tranziție de la valoarea ideală 0 spre valorile permise din intervalul  $(0 ; 45] \text{ mg/dm}^3$ . În acest interval notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea concentrației de azotați. Nota minimă în acest interval este 1, nota maximă 10.

Valorile care nu aparțin intervalului  $[0;45] \text{ mg/dm}^3$  se vor nota cu 0.

#### MODEL DE CALCUL:

$$N_{\text{no}_3} = \left. \begin{array}{l} 10 \rightarrow V_{\text{no}_3} = 0 \\ 10 - \frac{10-1}{45-0} (V_{\text{no}_3} - 0) \rightarrow V_{\text{no}_3} \in [0;45] \\ 0 \rightarrow V_{\text{no}_3} \notin [0;45] \end{array} \right\} \quad (\text{a.8})$$

#### Exemple:

##### 1. Pentru intervalul $[0 ; 45]$ :

- pentru  $V_{\text{no}_3} = 0 \rightarrow N_{\text{no}_3} = 10 - \frac{10-1}{45-0} (0 - 0) = 10$
- pentru  $V_{\text{no}_3} = 20 \rightarrow N_{\text{no}_3} = 10 - \frac{10-1}{45-0} (20 - 0) = 6$
- pentru  $V_{\text{no}_3} = 45 \rightarrow N_{\text{no}_3} = 10 - \frac{10-1}{45-0} (45 - 0) = 1$

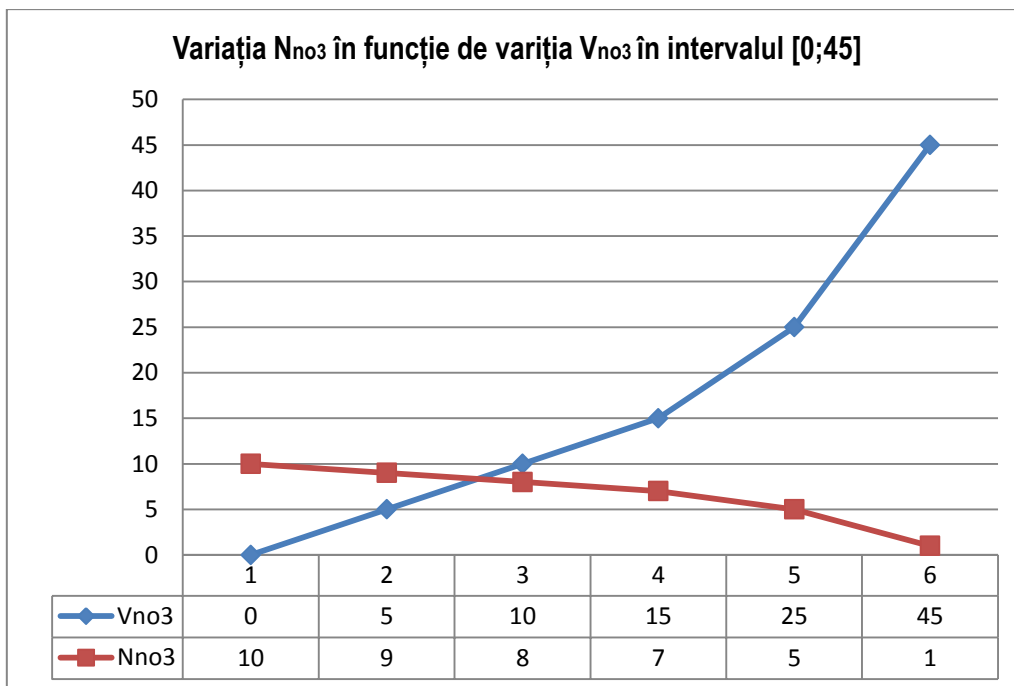


Figura a.13. – Confortul asigurat de concentrația de azotați din apă în intervalul [0,0;0,45]

## 2. Pentru $V_{no3} \neq [0 ; 45] \rightarrow N_{no3} = 0$

În concluzie, valorile notei acordate confortului asigurat de concentrația de azotați sunt cuprinse în intervalul [1;10] pentru valori admise ale concentrației de azotați, respectiv [0,0 ; 0,45] mg/dm<sup>3</sup>.

Pentru valori ale concentrației de azotați nepermise de normativele în vigoare, nota este 0, descalificând astfel apa evaluată.

## Anexa 9

### Note acordate confortului asigurat de concentrația de substanțe organice oxidabile (CCO-MN) – cco

Conform STAS 1342 din 1991, pentru concentrația de substanțe organice oxidabile prin metoda cu permanganat de potasiu, exprimate în CCO-Mn(O<sub>2</sub>) valoarea maxim admisă este 2,5 mg/dm<sup>3</sup> (cu 3,0 mg/dm<sup>3</sup> valoare admisă excepțional), prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 3002 din 1985.

Se consideră valoarea 0 mg/dm<sup>3</sup> ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul (0 ;2,5] mg/dm<sup>3</sup> se consideră interval de tranziție de la valoarea ideală 0 spre valorile permise din intervalul (0 ;2,5] mg/dm<sup>3</sup>. În acest interval notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea concentrației de substanțe organice oxidabile. Nota minimă în acest interval este 5, nota maximă 10.

Intervalul [2,5 ;3,0) mg/dm<sup>3</sup> se consideră interval de tranziție de la valorile de concentrații permise din intervalul [0;2,5] mg/dm<sup>3</sup> la valoarea maximă admisă excepțional. În acest interval notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea concentrației de substanțe organice oxidabile. Nota minimă în acest interval este 1, nota maximă 5.

Valorile care nu aparțin intervalului [0;3,0] mg/dm<sup>3</sup> se vor nota cu 0.

#### MODEL DE CALCUL:

$$N_{cco} = \left. \begin{array}{l} 10 \rightarrow V_{cco} = 0 \\ 10 - \frac{10-5}{2,5-0} (V_{cco} - 0) \rightarrow V_{cco} \in [0;2,5] \\ 5 - \frac{5-1}{3,0-2,5} (V_{cco} - 2,5) \rightarrow V_{cco} \in [2,5;3,0] \\ 0 \rightarrow V_{cco} \notin [0;3,0] \end{array} \right\} \quad (a.9)$$

#### Exemple:

##### 1. Pentru intervalul [0 ; 2,5]:

- pentru  $V_{cco} = 0 \rightarrow N_{cco} = 10 - \frac{10-5}{2,5-0} (0 - 0) = 10$
- pentru  $V_{cco} = 1 \rightarrow N_{cco} = 10 - \frac{10-5}{2,5-0} (1 - 0) = 8$
- pentru  $V_{cco} = 2,5 \rightarrow N_{cco} = 10 - \frac{10-5}{2,5-0} (2,5 - 0) = 5$

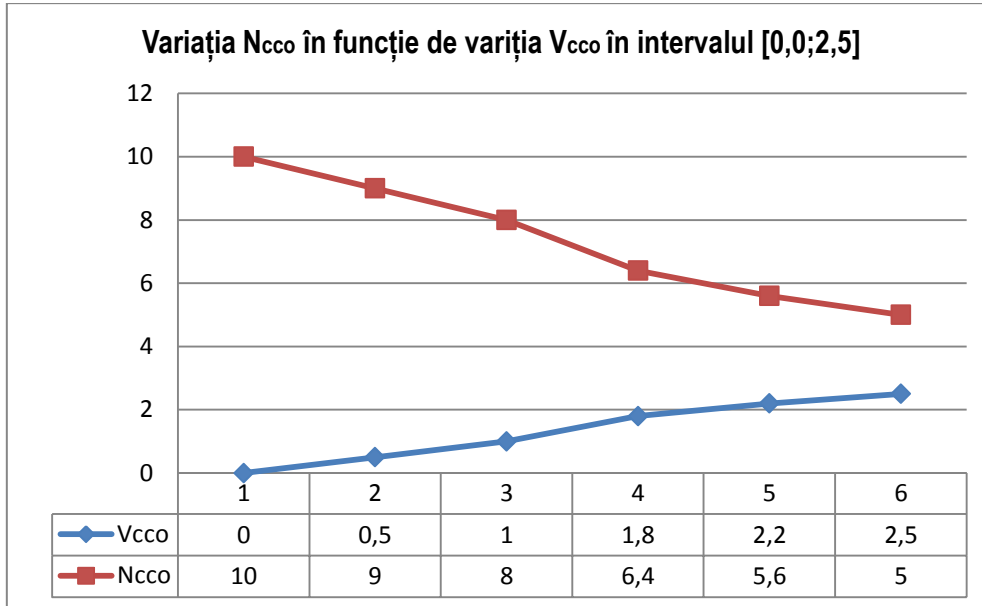


Figura a.14. – Confortul asigurat de concentrația de CCO-Mn din apă în intervalul  $[0,0;2,5]$

**2. Pentru intervalul  $[2,5 ; 3,0]$ :**

- pentru  $V_{cco} = 2,5 \rightarrow N_{cco} = 5 - \frac{5-1}{3-2,5}(2,5 - 2,5) = 5$
- pentru  $V_{cco} = 2,8 \rightarrow N_{cco} = 5 - \frac{5-1}{3-2,5}(2,8 - 2,5) = 2,6$
- pentru  $V_{cco} = 3,0 \rightarrow N_{cco} = 5 - \frac{5-1}{3-2,5}(3,0 - 2,5) = 1$



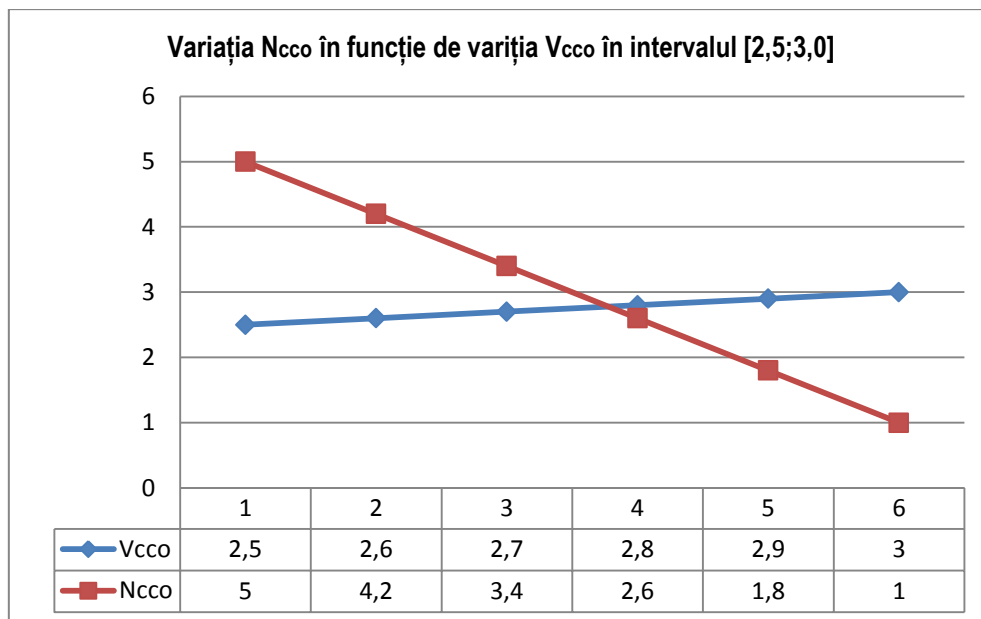


Figura a.15. – Confortul asigurat de concentrația de CCO-Mn din apă în intervalul [2,5;3,0]

### 3. Pentru $V_{cco} \neq [0 ; 3,0] \rightarrow N_{cco} = 0$

În concluzie, valorile notei acordate confortului asigurat de concentrația de substanțe organice oxidabile sunt cuprinse în intervalul [1;10] pentru valori admise ale concentrației de substanțe organice oxidabile, respectiv [0;3,0] mg/dm<sup>3</sup>.

Pentru valori ale concentrației de substanțe organice oxidabile nepermise de normativele în vigoare, nota este 0, descalificând astfel apa evaluată.

## Anexa 10

### Note acordate confortului asigurat de concentrația de oxigen dizolvat ( $O_2$ ) – $o_2$

Conform STAS 1342 din 1991, pentru concentrația de oxigen dizolvat, valoarea maxim admisă este  $6 \text{ mg/dm}^3$ , prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 6536 din 1987.

Se consideră valoarea  $0 \text{ mg/dm}^3$  ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul  $(0 ; 6] \text{ mg/dm}^3$  se consideră interval de tranziție de la valoarea ideală 0 spre valorile permise din intervalul  $(0 ; 6] \text{ mg/dm}^3$ . În acest interval notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea concentrației de oxigen dizolvat. Nota minimă în acest interval este 1, nota maximă 10.

Valorile care nu aparțin intervalului  $[0 ; 6] \text{ mg/dm}^3$  se vor nota cu 0.

#### MODEL DE CALCUL:

$$N_{O_2} = \left. \begin{array}{l} 10 \rightarrow V_{o_2} = 0 \\ 10 - \frac{10-1}{6-0} (V_{o_2} - 0) \rightarrow V_{o_2} \in [0;6,0] \\ 0 \rightarrow V_{o_2} \notin [0;6,0] \end{array} \right\} \quad (\text{a.10})$$

#### Exemple:

##### 1. Pentru intervalul $[0 ; 6]$ :

- pentru  $V_{O_2} = 0 \rightarrow N_{O_2} = 10 - \frac{10-1}{6-0} (0 - 0) = 10$
- pentru  $V_{O_2} = 2,0 \rightarrow N_{O_2} = 10 - \frac{10-1}{6-0} (2 - 0) = 7$
- pentru  $V_{O_2} = 6,0 \rightarrow N_{O_2} = 10 - \frac{10-1}{6-0} (6 - 0) = 1$

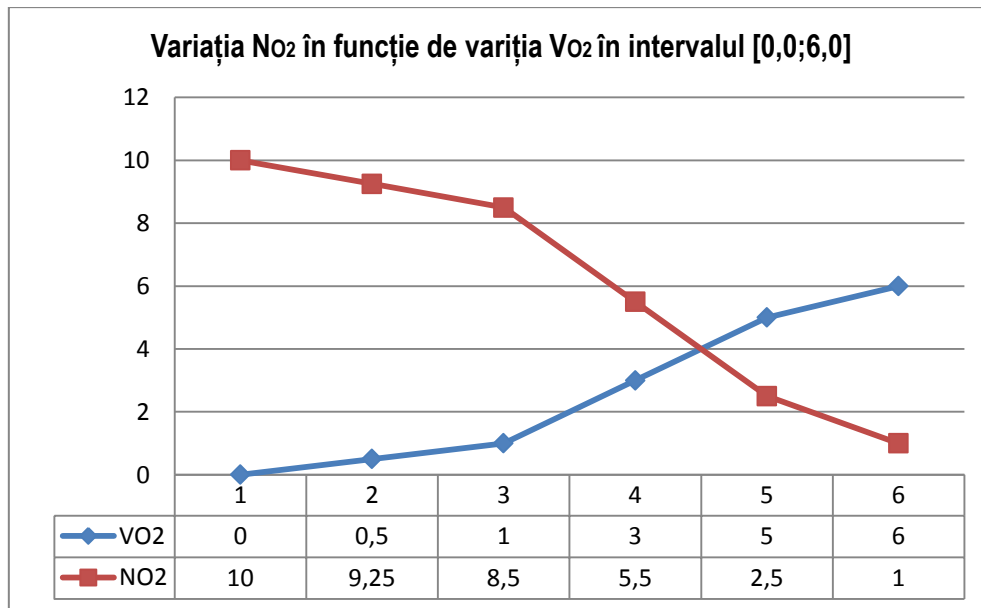


Figura a.16. – Confortul asigurat de concentrația de oxigen dizolvat în intervalul [0,0;6,0]

## 2. Pentru $V_{O_2} \neq [0 ; 6] \rightarrow N_{O_2} = 0$

În concluzie, valorile notei acordate confortului asigurat de concentrația de oxigen dizolvat sunt cuprinse în intervalul [1;10] pentru valori admise ale concentrației de oxigen dizolvat, respectiv [0 ; 6] mg/dm<sup>3</sup>.

Pentru valori ale concentrației de oxigen dizolvat nepermise de normativele în vigoare, nota este 0, descalificând astfel apa evaluată.

**Anexa 11****Note acordate confortului asigurat de organismele vizibile – ov**

Conform STAS 1342 din 1991, pentru organisme animale, vegetale și particule vizibile cu ochiul liber, concentrația admisă este 0, prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 6329 din 1990.

Se consideră valoarea 0 ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Oricare altă valoare a concentrației de organisme animale, vegetale și particule vizibile cu ochiul liber în apa de consum se consideră periculoasă și improprie, prin urmare se va nota cu 0, descalificând astfel apa evaluată.

**MODEL DE CALCUL:**

$$N_{ov} = \begin{cases} 10 \rightarrow V_{ov} = 0 \\ 0 \rightarrow V_{ov} \neq 0 \end{cases} \quad (\text{a.11})$$

## Anexa 12

### Note acordate confortului asigurat de organismele microscopice – omi

Conform STAS 1342 din 1991, pentru organisme animale microscopice, valoarea maxim admisă este 20 număr/dm<sup>3</sup>, prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 6329 din 1990.

Se consideră valoarea 0 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Intervalul (0 ; 20] număr/dm<sup>3</sup> se consideră interval de tranziție de la valoarea ideală 0 spre valorile permise din intervalul (0 ; 20] număr/dm<sup>3</sup>. În acest interval notarea se va face liniar, invers proporțional cu valoarea concentrației de oxigen dizolvat. Nota minimă în acest interval este 1, nota maximă 10.

Valorile care nu aparțin intervalului [0 ; 20] număr/dm<sup>3</sup> se vor nota cu 0.

#### MODEL DE CALCUL:

$$N_{omi} = \left. \begin{array}{l} 10 \rightarrow V_{omi} = 0 \\ 10 - \frac{10-1}{20-0} (V_{omi} - 0) \rightarrow V_{omi} \in [0;20,0] \\ 0 \rightarrow V_{omi} \notin [0;20,0] \end{array} \right\} \quad (\text{a.12})$$

#### Exemple:

##### 1. Pentru intervalul [0 ; 20,0]:

- pentru  $V_{omi} = 0 \rightarrow N_{omi} = 10 - \frac{10-1}{20-0} (0 - 0) = 10$
- pentru  $V_{omi} = 8,0 \rightarrow N_{omi} = 10 - \frac{10-1}{20-0} (8 - 0) = 6,4$
- pentru  $V_{omi} = 20,0 \rightarrow N_{omi} = 10 - \frac{10-1}{20-0} (20 - 0) = 1$

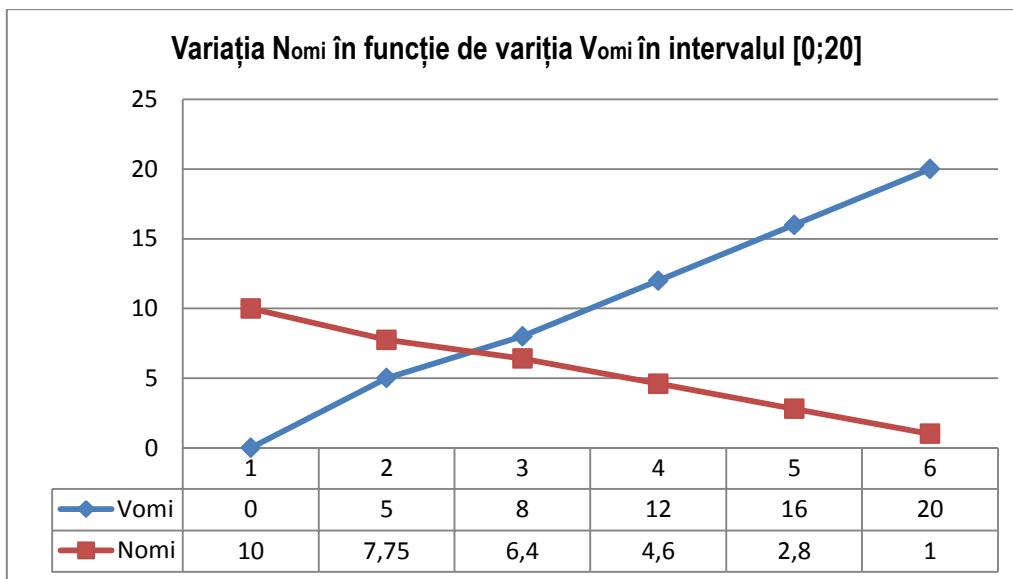


Figura a.17. – Confortul asigurat de conținutul de organisme animale microscopice în intervalul [0;20]

**2. Pentru  $V_{omi} \neq [0 ; 20] \rightarrow N_{omi} = 0$**

În concluzie, valorile notei acordate confortului asigurat de numărul de organisme animale microscopice sunt cuprinse în intervalul [1;10] pentru valori admise ale numărului de organisme animale microscopice, respectiv [0;20] număr/dm<sup>3</sup>.

Pentru valori ale numărului de organisme animale microscopice nepermise de normativele în vigoare, nota este 0, descalificând astfel apa evaluată.

**Anexa 13****Note acordate confortului asigurat de organisme dăunătoare sănătății (ouă de geohelminți, chisturi de giardia, protozoare intestinale patogene) – odau**

Conform STAS 1342 din 1991, pentru organisme dăunătoare sănătății, concentrația admisă este 0 număr/dm<sup>3</sup>, prin metoda de analiză cuprinsă în STAS 6329 din 1990.

Se consideră valoarea 0 ca fiind ideală pentru apa de consum, prin urmare se va nota cu 10.

Oricare altă valoare a concentrației de organisme dăunătoare sănătății nu este permisă, prin urmare se va nota cu 0, descalificând astfel apa evaluată.

$$N_{\text{odau}} = \begin{cases} 1 \rightarrow V_{\text{odau}} = 0 \\ 0 \rightarrow V_{\text{odau}} \neq 0 \end{cases} \quad (\text{a.13})$$