



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII

Universitatea Tehnică de Construcții București  
Facultatea de Hidrotehnică  
Departamentul de Hidraulică, Edilitate și Protecția Mediului  
Școala Doctorală

## RAPORT DE CERCETARE Nr :02

---

Prezentat și susținut :  
Student : LAKHDARI HOCINE

Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula deitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

---

### Membrii comisiei :

Prof. Dr. ing. Andrei-Mugur GEORGESCU	Universitatea Tehnică de Construcții Bucarest.	Conducător de doctorat
Prof. Dr. ing. Alexandru- DIMACHE	Universitatea Tehnică de Construcții Bucarest.	Membru al comisiei
Cnof. Dr. ing. Iulian- IANCU	Universitatea Tehnică de Construcții Bucarest.	Membru al comisiei

Anul universitar: 2023

## Rezumat

Distribuția apei potabile în mediul urban devine din ce în ce mai complicată din cauza dezvoltării economice și a calității vieții locuitorilor acestor zone.

Multe orașe din întreaga lume suferă de mai multe probleme, dintre care cea mai importantă este problema controlului presiunii din rețelele de alimentare cu apă potabilă, care are ca rezultat o întrerupere a alimentării cu apă la etajele superioare ale clădirilor.

Inginerii și specialiștii responsabili cu proiectarea rețelelor de apă potabilă folosesc adesea instrumente de asistență pentru luarea deciziilor și proiectarea pentru aceste rețele.

Printre instrumentele cele mai râvnite de designeri se numără software-ul open source Epanet care este prezentat în două versiuni Epanet 2.0 și Epanet 2.2 care se bazează în principal pe calcul în DDA și respectiv PDA+ DDA.

Acest raport va include o descriere detaliată a metodei adecvate pentru determinarea coeficienților utilizați în algoritmi bazați pe presiune care trebuie introduși în programul de calcul (EPANET 2.2) pentru a efectua o analiză bazată pe variațiile debitului în funcție de presiunea disponibilă.

**Cuvinte cheie:** Debit, Presiune, rețea, clădire, Epanet, Sistem de distribuție a apei.

## Abstract

The distribution of drinking water in urban areas is becoming increasingly complicated due to economic development and the quality of life of the inhabitants of these areas.

Many cities around the world suffer from several problems, the most important of which is the problem of controlling the pressure in the water supply networks, which results in a disruption of water supply to the upper floors of buildings.

Engineers and specialists responsible for the design of drinking water systems often use tools to support decision and design with respect to these systems.

Among the most coveted tools by designers is the open source software Epanet which is presented in two versions, Epanet 2.0 and Epanet 2.2 which are based mainly on DDA and PDA+ DDA calculations respectively.

This report will include a detailed description of the appropriate method for determining the coefficients used in the pressure-based algorithms that must be entered into the calculation program (EPANET 2.2) to perform an analysis from the variations in flow rate as a function of the available pressure.

**Keywords:** Flow, Pressure, network, building, Epanet, Water distribution system.

## CUPRINS

REZUMAT .....	I
CUPRINS.....	II
LISTA TABELELOR.....	VI
LISTA FIGURILOR.....	X
LISTA ABREVIERILOR.....	XI

### Raport de cercetare Nr 02 :

#### Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

2.1. Introducere .....	01
2.2. Descrierea rețelei de distribuție și a parametrilor acesteia.....	01
2.2.1. Tipuri de rețele de distribuție .....	01
2.2.1.1. Rețele de distribuție externe (orizontale) .....	01
2.2.1.1.1. Parametrii caracteristici ai rețelei de distribuție .....	02
2.2.1.1.1.1. Debite .....	02
2.2.1.1.1.2. Diametru.....	02
2.2.1.1.1.3. Viteză .....	02
2.2.1.1.1.4. Presiune .....	02
2.2.1.2. Rețele de distribuție interne (verticale) .....	03
2.2.1.2.1. Racordul Privat al unei Clădiri .....	03
2.2.1.2.2. Principiu de calcul al debitului unei clădiri.....	03
2.2.1.2.2.1. Debitul de bază .....	03
2.2.1.2.2.2. Debite probabile .....	06
2.2.1.2.2.3. Debit brut .....	06
2.2.2. Alimentarea clădirilor foarte înalte.....	08
2.2.3. Amplasarea rezervorului și castel de apă .....	10
2.2.3.1. Alegerea între rezervoare și castel de apă .....	12
2.4. Determinarea coeficienților pentru diferite cazuri .....	16
2.4.1. Metodologia de calcul pentru alimentare cu apă .....	17
2.4.2. Studiu de caz.....	19
2.4.2.1. Cazul Algeriei .....	20
2.4.2.2. Cazul României.....	46
2.4.2.2.1. Debitul de calcul ( $Q_c$ ) pentru conductele de distribuție a apei pentru clădirile de locuit (metodele A ȘI B).....	47
2.5. Rolul coeficientului de debit ( $C$ ) și al exponentului de presiune ( $\gamma$ ) în formula debitului emițătorului în funcție de presiune .....	74
2.6. Concluzie.....	76

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
<b>Tabelul 01</b> : Debitale de bază ale dispozitivelor conform standard : DTU 60 .....	04
<b>Tabelul 02</b> : Diferitele cazuri de calcul al coeficientului de simultaneitate.....	04
<b>Tabelul 03</b> : Coeficienți pentru aparate individuale. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Tabelul 04</b> : Simultaneitatea robinetelor de spălare .....	07
<b>Tabelul 05</b> : Debit de bază, conform standardelor franceze : NF DTU 60.11P1-1. ....	20
<b>Tabelul 06</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 1 apartamente/etaj pe 10 etaje. ....	21
<b>Tabelul 07</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 2 apartamente/etaj pe 10 etaje .....	23
<b>Tabelul 08</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 3 apartamente/etaj pe 10 etaje .....	25
<b>Tabelul 09</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 4 apartamente/etaj pe 10 etaje. ....	27
<b>Tabelul 10</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 5 apartamente/etaj pe 10 etaje. ....	29
<b>Tabelul 11</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 6 apartamente / etaj pe 10 etaje.....	31
<b>Tabelul 12</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 7 apartamente/etaj pe 10 etaje .....	33
<b>Tabelul 13</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 8 apartamente/etaj pe 10 etaje .....	35
<b>Tabelul 14</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 9 apartamente/etaj pe 10 etaje .....	37
<b>Tabelul 15</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 10 apartamente/etaj pe 10 etaje.....	39
<b>Tabelul 16</b> : Tabel sumar al coeficienților.....	41
<b>Tabelul 17</b> : Variația coeficientului (a) în funcție de numărul de locuințe pe etaj .....	42
<b>Tabelul 18</b> : Comparație a valorilor coeficienților (a).....	43
<b>Tabelul 19</b> : Coeficienții adoptați (Cazul Algeriei) .....	45
<b>Tabelul 20</b> : ANEXA 2.1 A.....	46
<b>Tabelul 21</b> : Debit de bază, conform standardelor România: (monitorul oficial al româniei, partea I, nr. 1167 bis/6.xii.2022) et standard (STAS 1478-90).....	49
<b>Tabelul 22</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 1 apartamente/etaj pe 10 etaje.....	50
<b>Tabelul 23</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 2 apartamente/etaj pe 10 etaje.....	52
<b>Tabelul 24</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 3 apartamente/etaj pe 10 etaje.....	54
<b>Tabelul 25</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 4 apartamente/etaj pe 10 etaje.....	56

<b>Tabelul 26</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 5 apartamente/etaj pe 10 etaje.....	58
<b>Tabelul 27</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 6 apartamente/etaj pe 10 etaje .....	60
<b>Tabelul 28</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 7 apartamente/etaj pe 10 etaje .....	62
<b>Tabelul 29</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 8 apartamente/etaj pe 10 etaje. ....	64
<b>Tabelul 30</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 9 apartamente/etaj pe 10 etaje. ....	66
<b>Tabelul 31</b> : Debite probabile estimate pentru cazul a 10 apartamente/etaj pe 10 etaje.....	68
<b>Tabelul 32</b> : Tabel sumar al coeficienților.....	70
<b>Tabelul 33</b> : Variația coeficientului (a) în funcție de numărul de apartamente pe etaj .....	70
<b>Tabelul 34</b> : Compararea valorilor coeficienților (a) .....	72
<b>Tabelul 35</b> : Coeficienții adoptați (Cazul României).....	73

## LISTA FIGURILOR

Figura	Pagina
<b>Figura 1:</b> Diferitele tipuri de rețele de alimentare cu apă potabilă.....	02
<b>Figura 2:</b> Coeficientul de simultaneitate în funcție de numărul de dispozitive instalate - Părți colective (DTU 60.11 P1-1) .....	05
<b>Figura 3:</b> Funcționarea unui robinet temporizat .....	07
<b>Figura 4:</b> Presiunea în clădiri. ....	08
<b>Figura 5:</b> Schema de instalare pentru o clădire înaltă.....	09
<b>Figura 6:</b> Sistem de distribuție a apei potabile alimentat prin gravitație pentru oraș.(Fotografie realizată la: 15/02/2024) .....	10
<b>Figura 7:</b> Sistem de distribuție a apei potabile prin castel de apă în orașul București. (Fotografie realizată la: 08/05/2024) .....	11
<b>Figura 8:</b> Cazul amplasării necorespunzătoare a structurii de depozitare și reglare împiedică alimentarea cu apă potabilă a anumitor etaje ale clădirii.....	11
<b>Figura 9:</b> Alimentare prin conductă principală .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Figura 10:</b> distribuție inferioară .....	13
<b>Figura 11:</b> distribuție superioară .....	14
<b>Figura 12 :</b> Exemplu de buclă închisă joasă .....	14
<b>Figura 13:</b> Distribuție folosind rezervor înălțime .....	15
<b>Figura 14:</b> Distribuție mixtă. (Fotografie de la Spitalul Barika realizată la: 24.03.2024) .....	15
<b>Figura 15:</b> bloc de clădiri din România (orașul Lacul Tei - București) . ....	17
<b>Figura 16:</b> bloc de clădiri din Algeria (orașul N’gaous – Algeria).....	17
<b>Figura 17:</b> Metodologia de calcul utilizata care integreaza directivele celor două norme folosite în cazul Algeriei și României.....	19
<b>Figura 18:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară. (Caz de 01 apartamente / etaj pe 10 etaje) .....	22
<b>Figura 19:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară. (Caz de 02 apartamente / etaj pe 10 etaje) .....	24
<b>Figura 20:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară. (Caz de 03 apartamente / etaj pe 10 etaje) .....	26

<b>Figura 21:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară. (Caz de 04 apartamente / etaj pe 10 etaje) .....	28
<b>Figura 22:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară. (Caz de 05 apartamente / etaj pe 10 etaje) .....	30
<b>Figura 23:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară. (Caz de 06 apartamente / etaj pe 10 etaje) .....	32
<b>Figura 24:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară. (Caz de 07 apartamente / etaj pe 10 etaje) .....	34
<b>Figura 25:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară. (Caz de 08 apartamente / etaj pe 10 etaje) .....	36
<b>Figura 26:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară. (Caz de 09 apartamente / etaj pe 10 etaje) .....	38
<b>Figura 27:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară. (Caz de 10 apartamente / etaj pe 10 etaje) .....	40
<b>Figura 28:</b> Reprezentare grafică a variației coeficientului (a) în funcție de numărul de locuințe pe etaj.....	42
<b>Figura 29:</b> Curba de variație a coeficientului (a) în funcție de numărul de apartamente pe etaj. (Curba ecuației : $y = 0,176 x^{0,462}$ ).....	44
<b>Figura 30:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară.....	51
<b>Figura 31:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară.....	53
<b>Figura 32:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară.....	55
<b>Figura 33:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară.....	57
<b>Figura 34:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară.....	59
<b>Figura 35:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară.....	61
<b>Figura 36:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară.....	63
<b>Figura 37:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară.....	65

<b>Figura 38:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară.....	67
<b>Figura 39:</b> Reprezentare grafică a variației debitului probabil (qp) în funcție de presiunea necesară.....	69
<b>Figura 40:</b> Reprezentare grafică a variației coeficientului (a) în funcție de numărul de apartamente pe etaj.....	71
<b>Figura 41:</b> Curba de variație a coeficientului (a) în funcție de numărul de apartamente pe etaj. (Curba ecuației : $y = 0,178 x 0,467$ ) .....	72

## Lista abrevierilor

### - Termenii în limba română și franceză

simbol	în limba română	în limba franceză
$Q_m$	Debit maxim de consum	Débit maximum de consommation
$f_{Ar}$ et $K$	Coefficient de simultaneitate pentru tronsoanele de apă rece	Coefficient de simultanéité
$q_b$	Debit de bază	Débit de base
$q_p$	Debit probabilă	Débit probable
$q_{br}$	Debit brut	Débit brut
$Q_{si}$	Debitul specific de apă al unei armături de tip i (debitelor specifice armăturilor)	Débit d'eau spécifique d'un raccord ou appareil de type i (débits spécifiques des appareils)
$Q_{s,tot}$	Debitul specific total de apă pentru un tronson	le débit d'eau spécifique total pour une tronçon
$Q_c$	Debitul de calcul	le débit de calcul
$U_i$	unități de consum	unités de consommation

- Château d'eau: Castel de apă.
- Reservoir de stockage: Rezervor de stocare.
- Immeuble: clădire.

## **2.1. Introduction**

Acest capitol va fi împărțit în două părți :

- Partea 1: Include o trecere în revistă și o descriere a rețelei de distribuție cu diverșii săi parametri.
- Partea 2: Determinarea coeficienților care trebuie introduși în programul de calcul (EPANET) pentru a efectua o astfel de analiză bazată pe variațiile debitului în funcție de presiunea disponibilă.

Acest raport va include o descriere detaliată în care încercăm să găsim o modalitate adecvată de a determina coeficienții care trebuie introduși în programul de calcul pe baza presiunii disponibile la noduri pentru diferite standarde aplicabile.

## **2.2. Descrierea rețelei de distribuție și a parametrilor acesteia**

Rețeaua de distribuție a apei potabile este cea mai importantă și complexă componentă în ceea ce privește stabilirea și gestionarea unui set integrat de instalații pe care îl numim sistem de alimentare cu apă potabilă.

Importanța acestei rețele constă în rolul său în cadrul acestui sistem integrat, acela de a distribui apa în cantități suficiente pentru a satisface nevoile actuale și viitoare ale diverșilor consumatori. De asemenea, furnizează apa necesară pentru stingerea incendiilor printr-o vastă rețea de conducte de diferite diametre și tipuri, pe lângă componentele specializate asociate și structurile anexe (lucrări auxiliare). [49]

Această rețea constituie singură un sistem complex care necesită o precizie ridicată în proiectarea sa de către ingineri și o atenție meticuloasă în implementarea sa pe teren de către antreprenori, sub supravegherea tehnicienilor responsabili de monitorizarea execuției proiectului. [62]

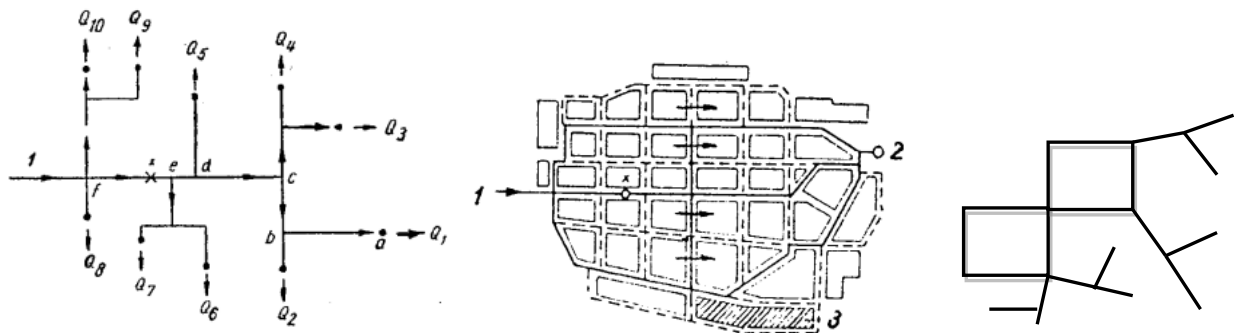
### **2.2.1. Tipuri de rețele de distribuție**

În această secțiune, vom descrie două tipuri de rețele de distribuție a apei potabile care sunt interdependente :

### 2.2.1.1. Rețele de distribuție externe (orizontale)

Aceasta este rețeaua principală pentru orice oraș; este formată din conducte îngropate, pozate orizontal.

Acest tip de rețea poate lua trei (3) forme:



a) Rețea ramificată.

b) : rețea inelară

c) Rețea mixtă

Figura 1 - Diferitele tipuri de rețele de alimentare cu apă potabilă. [3]

#### 2.2.1.1.1. Parametrii caracteristici ai rețelei de distribuție

Cei mai importanți parametri care caracterizează o rețea de distribuție în condiții normale de funcționare sunt:

##### 2.2.1.1.1.1. Debite

În termeni generali, debitul înseamnă cantitatea de apă pe care rețeaua trebuie să o poată transporta în termeni de cantitate, calitate și timp. Cele mai utilizate unități de debit sunt ( $m^3/h$ ) sau ( $l/s$ ).

##### 2.2.1.1.1.2. Diametru

În general, diametrul definește secțiunea transversală a conductei capabilă să transporte un debit dat în condiții optime (pierderi de sarcină neglijabile).

##### 2.2.1.1.1.3. Viteză

Viteza apei în conducte este parametrul responsabil pentru rata pierderii de sarcină și, în consecință, pentru presiunea din rețeaua de distribuție, precum și pentru acumularea de sedimente în conducte. Viteza acceptabilă este în general cuprinsă între 0,50 și 1,00 m/s.

##### 2.2.1.1.1.4. Presiune

Acest parametru este responsabil pentru asigurarea livrării apei în orice punct al rețelei. Depinde în primul rând de amplasarea sursei.

Dacă sursa este un rezervor, ne referim la înălțimea de apă și la înălțimea piezometrică.

Dacă sursa este un foraj sau o stație de pompare, ne referim la înălțimea dinamică totală (IDT).

Rețeaua trebuie să fie proiectată special pentru a îndeplini cerințele minime de presiune de 3,00 m pentru punctele de prelevare cele mai înalte (5,00 m în cazul încălzitoarelor de apă instantanee). [49], [50]

#### **2.2.1.2. Rețele de distribuție interne (verticale)**

Acest tip de rețea este rezervat în mod special pentru alimentarea cu apă potabilă a clădirilor foarte înalte. Este compusă în principal din coloane verticale cu ramificații orizontale care alimentează locuințele situate la fiecare etaj al clădirii.

Toate caracteristicile unei rețele convenționale (orizontale) sunt aplicabile acestui tip de rețea. [49]

Acest tip de rețea este considerat o rețea terțiară a rețelei generale a unui oraș. O clădire va fi considerată o unitate; conexiunea sa la rețeaua generală este clasificată ca o conexiune specifică din rețeaua secundară.

##### **2.2.1.2.1. Racordul Privat al unei Clădiri**

Considerând clădirea ca o unitate locativă unică, necesitând o singură racordare la rețeaua publică de apă potabilă, racordul acesteia este clasificat drept racord privat. Pentru a evalua diametrul racordului privat al unei clădiri, este necesar să se estimeze diferitele nevoi de apă ale ocupanților acesteia, ceea ce se traduce prin calcularea debitului total alocat clădirii.

##### **2.2.1.2.2. Principiu de calcul al debitului unei clădiri**

Racordul individual al unei clădiri trebuie stabilit în funcție de debitul necesar pentru alimentarea ocupanților acesteia.

Debitul necesar pentru fiecare locuință din clădire este estimat pe baza tipului și numărului de aparate utilizate.

În acest scop, prezentăm mai jos un tabel cu câteva debite de bază pentru aparatele de interior, așa cum sunt indicate în DTU 60.

##### **2.2.1.2.1. Debitul de bază**

Acesta reprezintă cantitatea de apă care trebuie furnizată la un robinet al aparatului sanitar, în funcție de numărul și tipul aparatelor utilizate per locuință pe un etaj, pentru ca acestea să funcționeze corect (vezi tabelul 01).

**Tabelul 1: Debitele de bază ale dispozitivelor conform standard : DTU 60. [56]**

instalații sanitare	Debite minime (l/s)
Chiuvetă	0,2
Lavoar (cu robinet obișnuit)	0,2
Bideu	0,2
Cadă de baie alimentată de un serviciu de apă caldă sau de un încălzitor de apă cu stocare	0,33
Duș (cu apă rece sau mixtă)	0,20
Stație de apă 1/2	0,33
Stație de apă 3/4	0,42
toaletă cu rezervor de spălare	0,12
toaletă cu robinet de spălare	1,5
Urinal cu sifon	0,5
Urinal cu robinet individual	0,15
Chiuvetă	0,10
Cuvă pentru spălat vase	0,33
Mașină de spălat rufe	0,20
Mașină de spălat vase	0,10

Consumul de apă al unei clădiri variază în funcție de activitățile ocupanților săi la diferite momente ale zilei. Pentru a determina diametrele necesare ale țevilor, este, prin urmare, necesar să se determine consumul maxim de vârf  $Q_m$ . Valoarea acestui vârf corespunde rareori deschiderii simultane a tuturor robinetelor.

Totuși, o metodă de evaluare a vârfului poate fi înmulțirea lui  $\sum q_b$  cu un coeficient  $k$ , mai mic decât unu, numit coeficient de simultaneitate, așa cum se arată în (Tabelul 2).[64]

**Tabelul 2: Diferitele cazuri de calcul al coeficientului de simultaneitate. [65]**

Tipul clădirii	Coeficient
Spitale – cămine de bătrâni, cămine de bătrâni, birouri	$K = \frac{0,8}{\sqrt{x-1}}$ (Bazat pe D.T.U 60.11)
Hoteluri turistice Hoteluri rezidențiale Cămine pentru tineri muncitori	$K = \left( \frac{0,8}{\sqrt{x-1}} \right) \times 1,25$ (creșterea de 25 %)
Școli - internate Stadioane - săli de sport Cazarmă Hoteluri pentru sporturi de iarnă Hoteluri care deservesc o clientelă specifică Cantine - restaurante Toalete publice	Studiu specific necesar $K = \frac{0,8 \times 1,5}{\sqrt{x-1}}$ (Majoration de 50 %)

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

---

Coeficienții de simultaneitate, care depind de numărul de dispozitive instalate, sunt dați de formula din DTU:

$$K = \frac{0,8}{\sqrt{x-1}} \quad (01)$$

DTU-ul oferă o nomogramă pentru cititorul „K” în funcție de x, limitată la x = 150 de dispozitive (Figura 2).

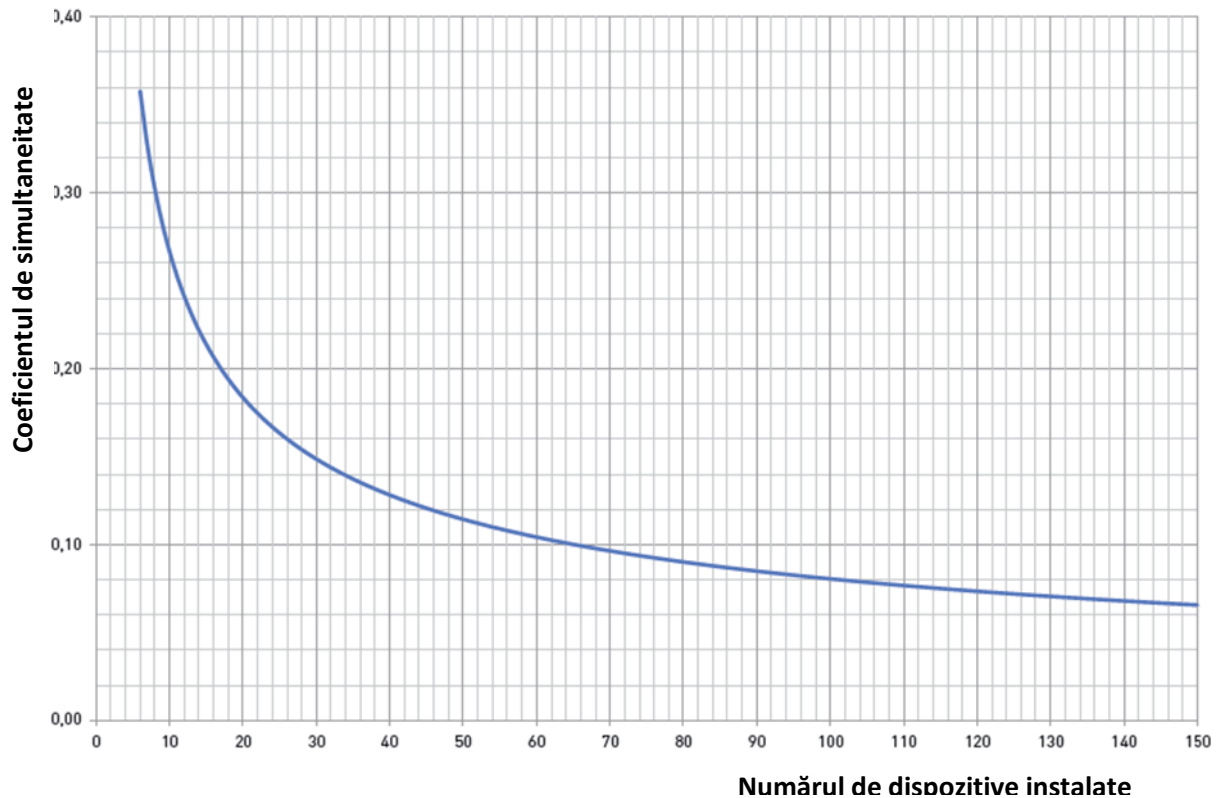


Figura 2 - Coeficientul de simultaneitate în funcție de numărul de dispozitive instalate - Părți colective (DTU 60.11 P1-1). [65]

DTU 60 oferă următoarele informații pentru calcularea valorii lui k în expresie:

$$K = \frac{0.8}{\sqrt{X-1}} \quad \text{Cu : } X > 5$$

Pentru :  $X < 5$  vom folosi valorile din tabelul 03 :

**Tabelul 3 : Coeficienți pentru aparate individuale. [63], [66]**

Dispozitivele		Coeficient
Toaletă (cu rezervor), lavoar, pisoar		0,5
Robinet de apă deasupra unei scurgeri de podea		0,5
Bideu, toaletă (pentru uz public), mașină de spălat rufe sau mașină de spălat vase		1
Lavoar		1,5
Duș, stație de apă		2
Chiuvetă		2,5
Chiuvetă pentru ștampile de birou		2,5
Cadă	Capacitate $\leq 150 \ell$	3
	Capacitate $\geq 150 \ell$	3 + 0,1 pentru fiecare 10 $\ell$ suplimentar
	180 de litri (Cadă de : 170 x 80)	3,3
	240 de litri (Cadă de : 170 x 85)	3,9
	260 de litri (Cadă de : 170 x 85)	4,1
	300 de litri (Cadă de : 150 x 150)	4,5

#### 2.2.1.2.2. Debite probabile

Debitul probabil este debitul maxim care poate exista într-o secțiune de conducte care alimentează un etaj, pe baza numărului de locuințe de pe fiecare etaj.

Dificultatea constă în evaluarea funcționării simultane a echipamentelor instalate.

Debitele de bază trebuie reduse folosind un coeficient numit „Coeficient de simultaneitate”, pe care îl vom numi K:

Le coefficient de simultanéité doit être déterminé en fonction des installations desservies.

Prin urmare : **Debite probabile = Debite de bază  $\times$  coeficient de simultaneitate.**

$$q_P = \sum q_b \cdot K \quad (2)$$

Unde:

$q_P$ : debitul probabil ( $\ell/s$ ).

$q_b$ : debitul de bază ( $\ell/s$ ).

$\sum q_{br}$ : debitul brut ( $\ell/s$ ).

K : coeficientul de simultaneitate.

#### 2.2.1.2.3. Debit brut

Acesta reprezintă suma debitelor de bază dintr-o secțiune [65]

$$q_{br} = \sum q_b \quad (3)$$

### 2.2.1.2.3.1. Cazul robinetelor de spălare a toaletei

Pentru funcționarea simultană, se aplică debitele corespunzătoare indicate în DTU 60-11 (Tabelul 4).

Debitul obținut pentru robinetele de spălare trebuie adăugat la debitele probabile ale celorlalte aparate.

Ou : 
$$Q_m = \sum q \times k + q_{rc} \quad (4)$$

$q_{rc}$  : este debitul supapei de spălare a toaletei (vezi tabelul 04)

**Tabelul 4 : Simultaneitatea robinetelor de spălare. [65]**

Robinete de spălare		
aparat instalate	funcționare simultană	debite corespunzătoare pentru toaletă (l/s)
1 până la 3	1	1,5
4 până la 12	2	3,0
13 până la 24	3	4,5
25 până la 50	4	6,0
Peste 50	5	7,5

### 2.2.1 .2.3.2. Cazul robinetelor cu debit limitat (cu excepția robinetelor de spălare)

Principiul de funcționare al robinetelor cu debit limitat necesită un debit maxim la deschidere și o închidere „temporizată” (Figura 3).

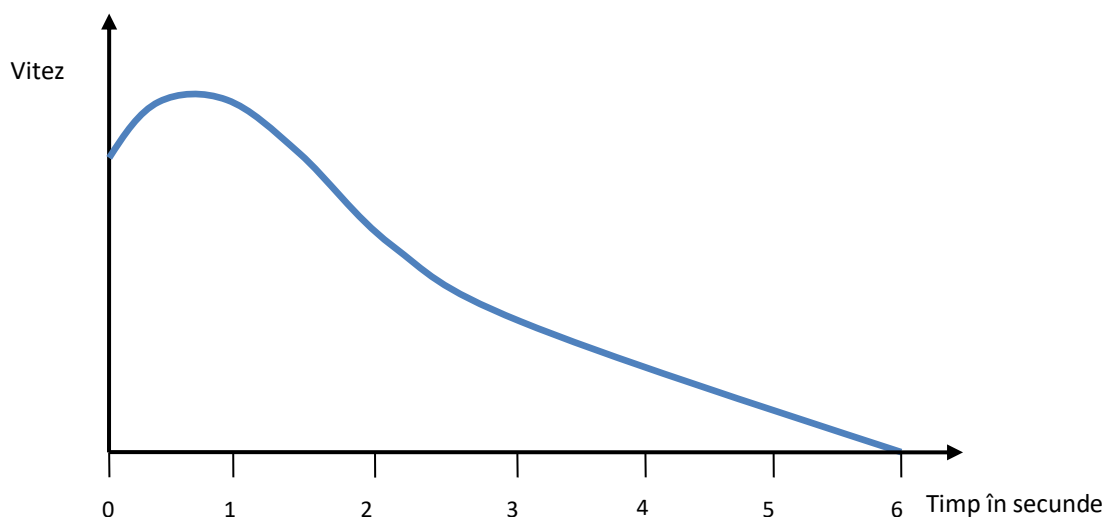


Figura 3 - Funcționarea unui robinet temporizat. [65]

DTU 60-11 specifică faptul că pentru robinetele temporizate (cu excepția robinetelor de spălare) nu este necesar un factor de corecție pentru funcționarea simultană.

Este recomandabil, atunci când se lucrează cu dispozitive dintr-o serie (urinale, lavoare), să se ia în considerare coeficientul majorat de 25% pentru calculul secțiunilor.

În practică, diametrul colectorului de energie al dispozitivelor alimentate cu baterii este același până la ultimul dispozitiv.

### 2.2.1.2.3.3. Presiune

Am văzut că este esențial să se asigure o presiune minimă a apei de 3,00 metri (sau 5,00 metri în cazul unui încălzitor instantaneu de apă) la cel mai înalt punct de utilizare..

În plus, trebuie luate în considerare următoarele (Figura 4):

- pierderile de sarcină  $J_1$  în contor. Pe baza puterii nominale a contorului, se poate determina pierderea de sarcină corespunzătoare pentru trecerea debitului de vârf prin racordul de serviciu;

- pierderile de sarcină  $J_2$  în racordul de serviciu în sine și pe coloana verticală a clădirii.

Prin urmare, dacă (N) este altitudinea, în metri, a celui mai înalt punct și ( $P_z$ ) este cota piezometrică minimă a conductei publice de apă la punctul de conectare :

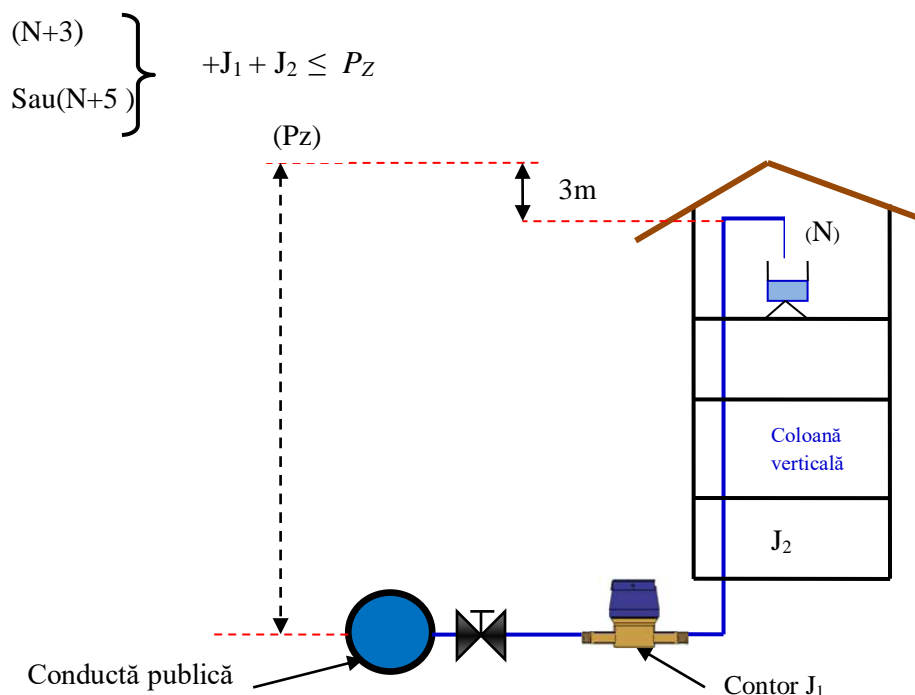


Figura 4 - Presiunea în clădiri. [50]

În ceea ce privește clădirile mai înalte, proprietarii acestora sunt obligați să instaleze grupuri de pompare în subsoluri, așa cum se arată în (figura 5).

### 2.2.2. Alimentarea clădirilor foarte înalte

În principiu, construcțiile înalte prezintă o problemă deosebită pentru alimentarea abonaților care locuiesc în complexe mari.

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

În mod obișnuit, și acesta este cazul pentru majoritatea orașelor din țările din întreaga lume, presiunea disponibilă la sol este de aproximativ 30,00 m și este de înțeles că această presiune este insuficientă pentru a alimenta clădiri de 15 sau 20 de etaje, sau chiar mai mult...

Prin urmare, este necesară utilizarea unui sistem hibrid de alimentare cu apă, compus după cum urmează (costurile acestei instalări sunt suportate de proprietarul clădirii) :

Racordul clădirii alimentează:

- etajele care pot fi deservite direct de presiunea apei de la rețeaua principală;
- o pompă de ridicare a presiunii care livrează apă către un rezervor metalic, din care conducta ascendentă va alimenta etajele superioare.

Schema este așadar așa cum se arată în Figura 5.

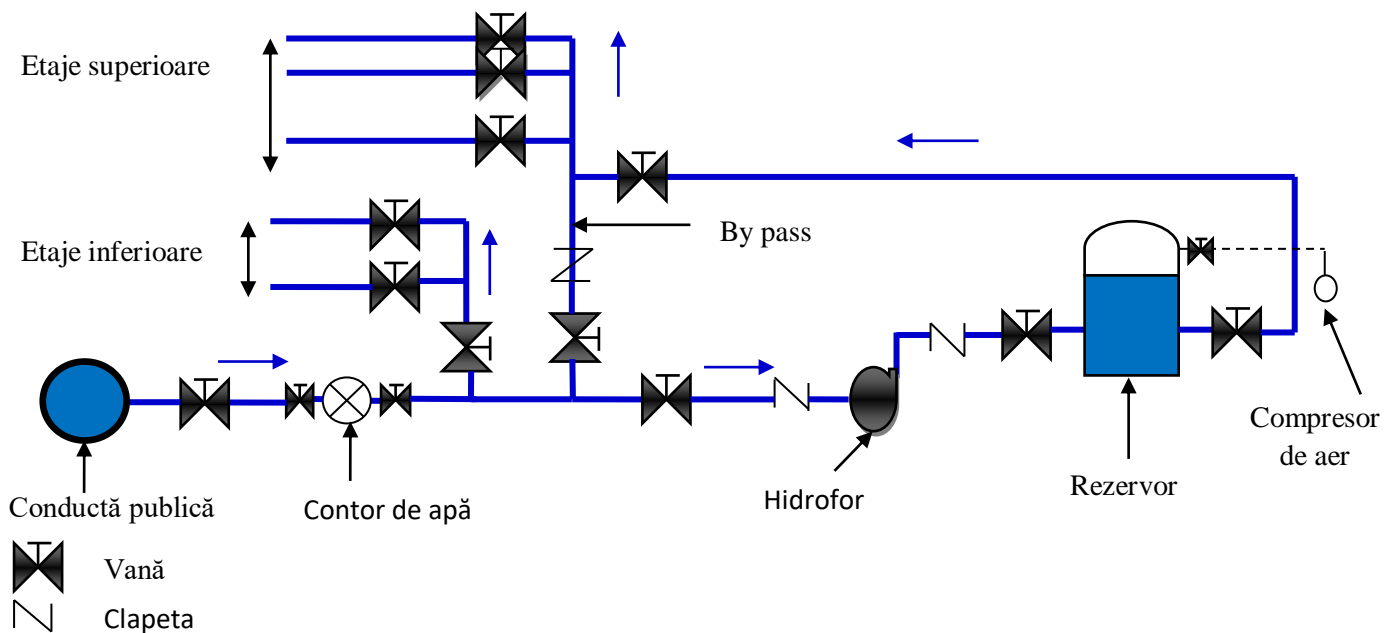


Figura 5 - Schema de instalare pentru o clădire înaltă. [50]

Printre factorii importanți care influențează direct presiunea apei în clădirile menționate se numără:

- Amplasarea rezervorului sau a turnului de apă
- Diametrul coloanelor, inclusiv echipamentele și piesele speciale atașate la rețeaua clădirii.

### 2.2.3. Amplasarea rezervorului și Castel de apă

#### 2.2.3.1. Amplasarea rezervorului

Alegerea amplasamentului optim pentru rezervoare este crucială pentru sistemul de alimentare cu apă, deoarece rezervoarele creează presiunea necesară a apei în rețea. Prin urmare, selectarea unui amplasament cu o altitudine insuficientă pentru rezervoare poate duce la probleme în rețeaua de distribuție, rezultând de obicei costuri crescute de alimentare și necesitatea unor stații de pompare pentru a menține alimentarea cu apă, ceea ce consumă multă energie. Alegerea unui amplasament la altitudini foarte mari poate necesita o presiune ridicată. Presiunea ridicată în rețea slăbește conductele și crește debitul scurgerilor existente, deoarece debitul unei scurgeri este direct legat de presiune. În consecință, alegerea amplasamentului rezervorului este critică, deoarece sursa de alimentare cu apă (rezervorul) trebuie să fie la o altitudine mai mare decât zona pe care o deservește. [1]

Avantajul de a avea un deal sau o altă zonă elevată în apropierea unui oraș sau sat poate facilita înființarea sau construirea unui rezervor, ceea ce este întotdeauna mai economic și, ca atare, un sistem de distribuție a apei este mai fiabil decât un turn de apă. După cum se arată în imaginea de mai jos :

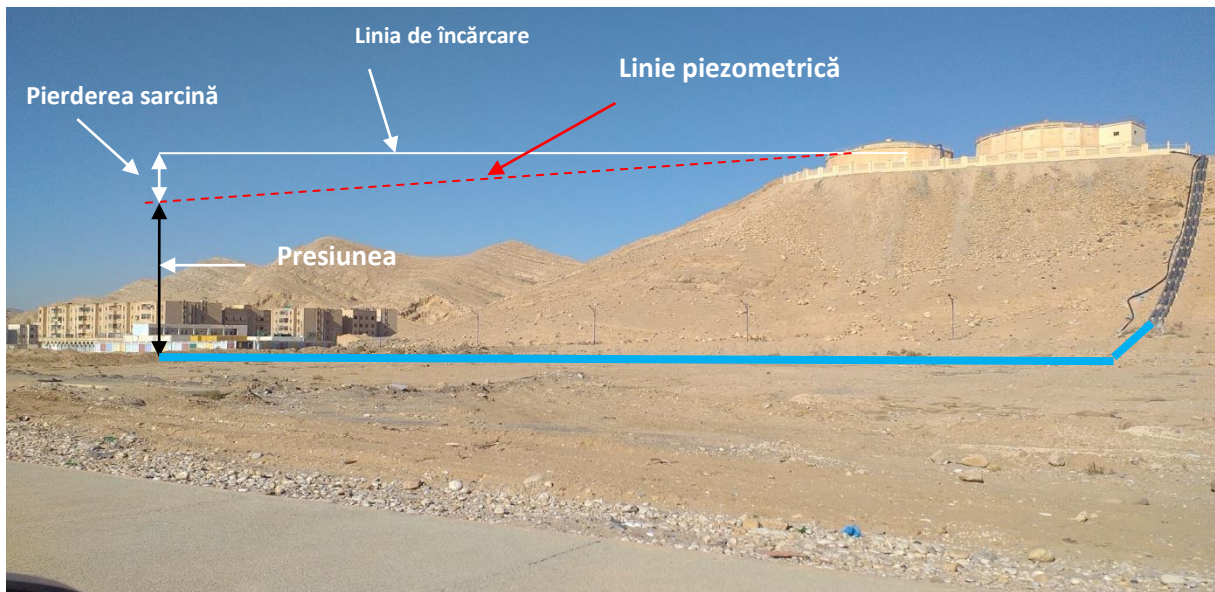


Figura 6 - Sistem de distribuție a apei potabile alimentat prin gravitație pentru oraș.  
(Fotografie realizată la: 15/02/2024).

### 2.2.3.2. Amplasarea castel de apă

Atunci când nu există un amplasament cu o altitudine suficientă pentru a asigura o presiune adecvată în rețeaua de distribuție de la punctele individuale de conectare la clădire, ca în zonele cu teren plat, uneori se utilizează un rezervor supraînălțat (turn de apă).

În acest sistem, apa este transportată de la punctul de apă la rezervor. Dacă înălțimea punctului de apă este mai mică decât altitudinea rezervorului, se folosește o pompă pentru a aspira apa până la rezervor. Apa este apoi transportată către o rețea alimentată gravitațional care alimentează toate locuințele, astfel încât înălțimea rezervorului este aleasă astfel încât să nu depășească presiunea maximă de 60 m coloane de apă (presiune statică) în rețea. [1]



Figura 7 - Sistem de distribuție a apei potabile prin castel de apă în orașul București.

(Fotografie realizată la: 08/05/2024).

În ceea ce privește tot ce s-a menționat cu privire la amplasarea rezervorului și a turnului de apă, ca regulă generală, rezervoarele și turnurile de apă trebuie amplasate la înălțime, astfel încât să existe întotdeauna o alimentare continuă și disponibilă, altfel ar fi necesară pomparea, ceea ce prezintă o problemă (Figura 8).

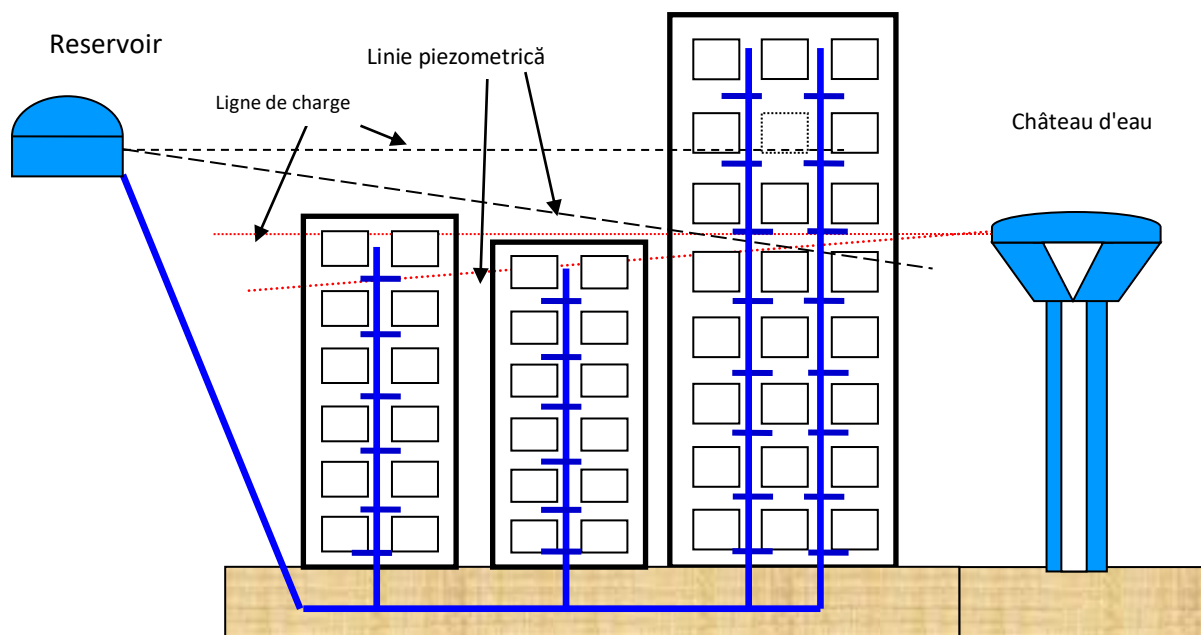


Figura 8 Cazul amplasării necorespunzătoare a structurii de depozitare și reglare împiedică alimentarea cu apă potabilă a anumitor etaje ale clădirii. [67]

### 2.2.3.1. Alegerea între rezervoare și castel de apă

Alegerea între rezervoare și castel de apă este determinată de topografia zonei. Rezervoarele sunt în general utilizate în locații unde există movile de o înălțime adecvată, permițând rezervorului să alimenteze întregul oraș.

castel de apă sunt în general utilizate în orașe cu teren plat și fără movile de o înălțime acceptabilă care ar permite instalarea unui rezervor montat la suprafață sau semi-îngropat.

### 2.3. Diametrul coloanelor, inclusiv echipamentele și piesele speciale atașate la rețeaua clădirii.

Ca toate rețelele de apă potabilă, rețeaua care alimentează clădirea cu apă este formată în principal din coloane verticale responsabile de transportul apei de la punctul de conectare al rețelei publice la etajele clădirii și din conducte orizontale al căror scop este de a transporta apa de la coloană la locuința corespunzătoare. Prezența coloanelor și a conductelor generează automat pierderi de presiune liniare, a căror magnitudine variază în funcție de diametrul și lungimea coloanelor și a conductelor. Acest lucru duce, în general, la scăderi de presiune față de punctul de conectare.

#### 2.3.1. Tipuri de rețele interne în clădiri

Având în vedere problemele menționate mai sus, rezultate din poziționarea și amplasarea rezervorului, și pentru a asigura o distribuție regulată a apei potabile către clădirile multifamiliale cu presiune și debite foarte mari, a fost necesară găsirea unor soluții adecvate și a unor metode mai eficiente care să poată satisface această cerere conform standardelor tehnice aplicabile. Printre aceste metode, putem menționa :

##### 2.3.1.1. Distribuție pe conductă principală

În acest sistem, conducta cu traseu orizontal, care pleacă de la contorul general, este adesea amplasată la plafonul subsolului și la ea sunt racordate diferitele alimentări (figura 9).

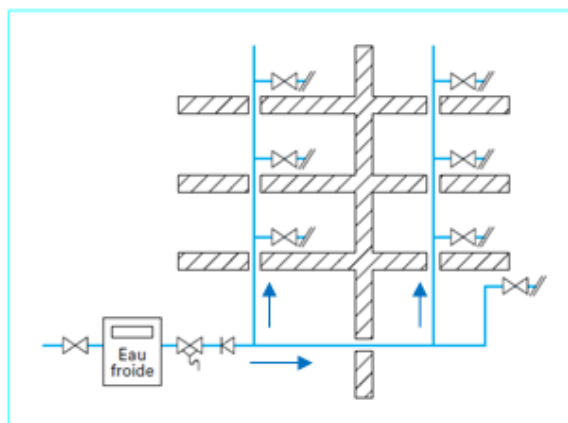


Figura 9 – Alimentare prin conductă principală.[66]

### 2.3.1.2. Distribuție inferioară

Este alcătuită dintr-o conductă principală din care pornesc diferite conducte secundare. Acest tip constă în mărirea diametrului conductei pe o anumită lungime, de la care sunt racordate diferitele rețele și unde sunt grupate într-un singur punct robinetele de închidere și de golire (figura 10). [68]

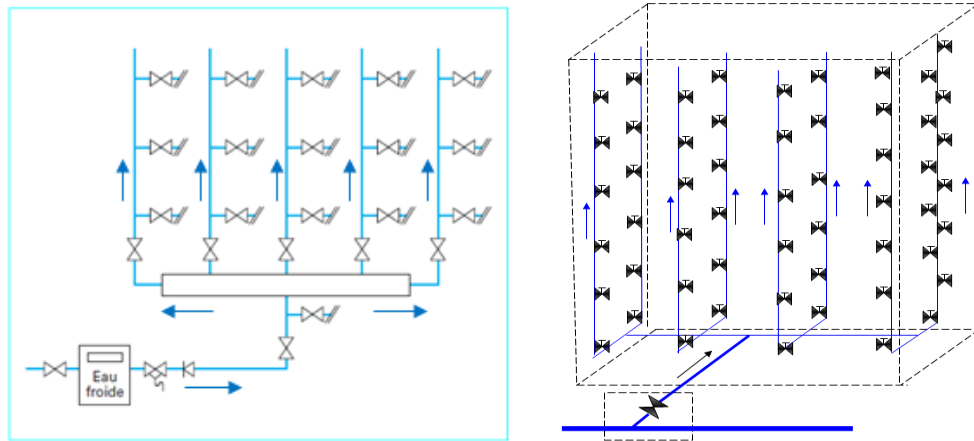


Figura 10 – distribuție inferioară. [66],[68]

#### a) Avantaj :

- Rețea de distribuție simplă și relativ mai puțin costisitoare.
- Distribuția mai joasă oferă următoarele avantaje :
- Aspect estetic;
  - Ușurință în instalare;
  - Monitorizare ușoară;
  - Întreținere și reparații;
  - Fără risc de îngheț sau inundare a clădirii;
  - Din punct de vedere economic, consum redus de materiale. [69]

#### b) Inconvénients :

- En cas d'intervention, toute la distribution est privée d'eau.
- Il est difficile d'isoler une conduite.
- Pression irrégulière en fin de conduite.

### 2.3.1.3. Distribuție superioară

În acest tip de distribuție, apa curge de sus în jos.

În acest sistem, apa este ridicată până la ultimul etaj al clădirii, iar de acolo se face distribuția. Acest tip de distribuție este utilizat atunci când presiunea nu ajunge la ultimele etaje (figura 11).

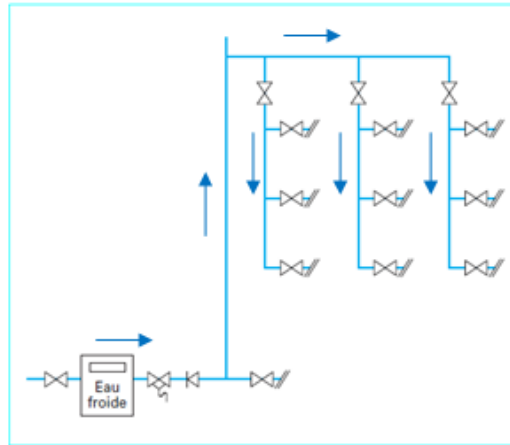


Figura 11 – distribuție superioară.[66]

#### 2.3.1.4. Distribuția în buclă închisă (inelară)

Bucula închisă (figura 12) permite echilibrarea debitului și a presiunii. Există buclă închisă joasă sau înaltă. În general, această metodă de distribuție nu mai este practic utilizată în prezent.

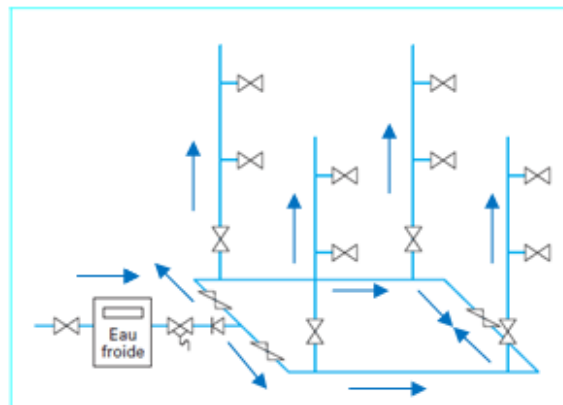


Figura 12 – Exemplu de buclă închisă joasă. [66]

#### 2.3.1.5. Distribuție prin intermediul unui rezervor superioară a clădirii

- Rezervorul este amplasat la partea superioară; este alimentat de pompe de presiune (surpresoare), apoi alimentează coloanele verticale.
  - În cazul unei presiuni insuficiente, este necesară instalarea unor rezervoare intermediare de alimentare la fiecare 10 –15 etaje (clădiri foarte înalte).
- Distribuția superioară poate fi încă necesară în cazul clădirilor foarte înalte, unde alimentarea cu apă se realizează traversând mai multe zone de presiune. [69]

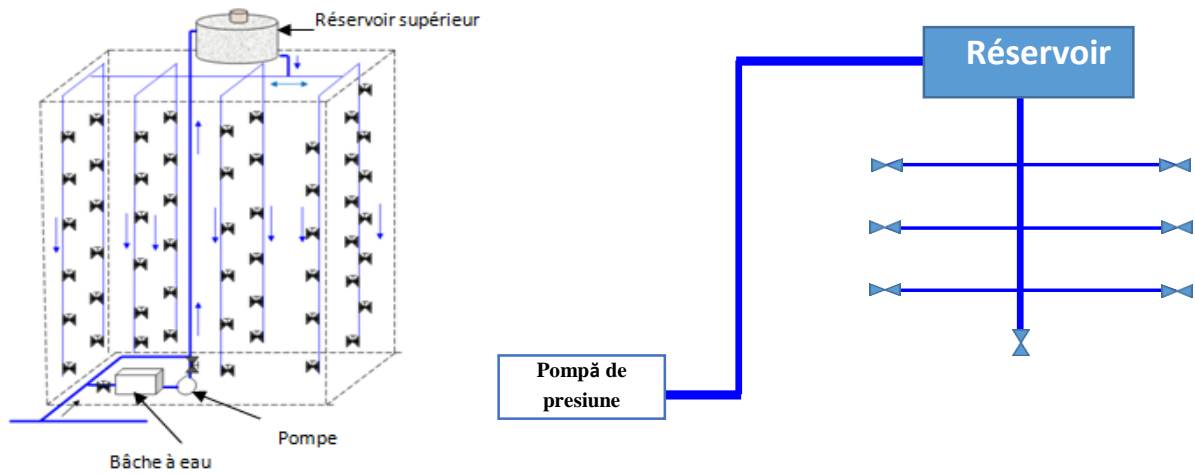


Figura 13 – Distribuție folosind rezervor înălțime. [68]

### 2.3.1.6. Distribuție mixtă

Acest tip de distribuție constă în: creșterea presiunii și instalarea de rezervoare de stocare a apei.

Se găsește în: hoteluri mari, spitale și clădiri înalte

Acest sistem de distribuție poate apărea și în clădiri înalte, unde o zonă are o alimentare cu presiune mai mare, iar alta una mai mică. [69]

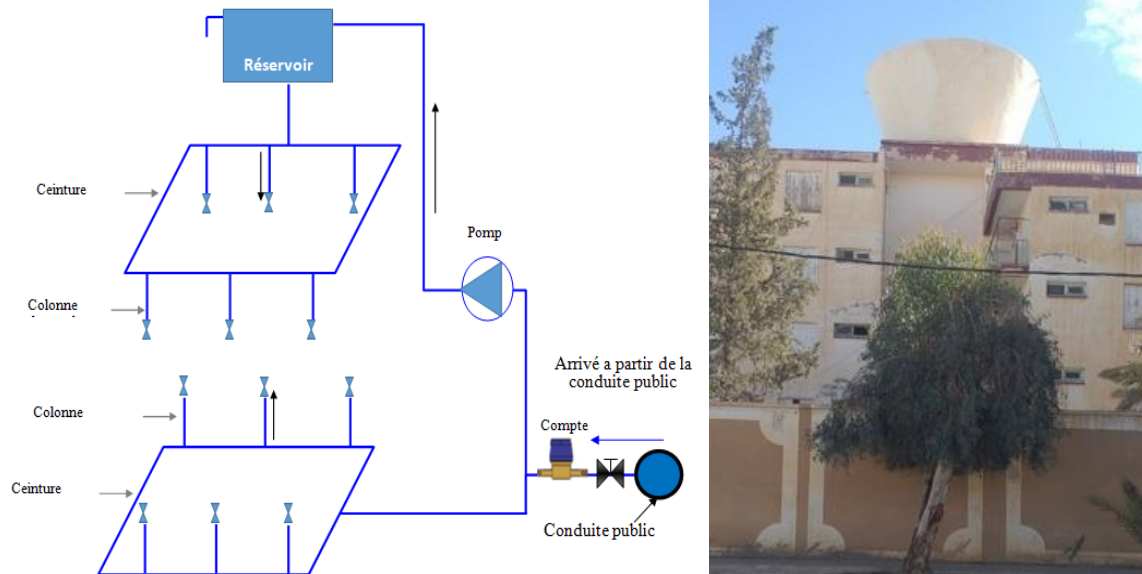


Figura 14 – Distribuție mixtă. (Fotografie de la Spitalul Barika realizată la: 24.03.2024).

## 2.4. Determinarea coeficienților pentru diferite cazuri

Determinarea coeficienților necesari în analiza dependentă de presiune (PDA) pornește de la relația generală dintre debitul furnizat și presiunea disponibilă în noduri. Această relație este exprimată prin formula:

$$q = C \cdot p^\gamma$$

Unde:

- $q$  reprezintă debitul,
- $p$  este presiunea disponibilă în nod,
- $C$  este coeficientul de debit,
- $\gamma$  este exponentul presiunii.

Această formulă este utilizată în mod curent în modelarea rețelelor urbane de distribuție a apei, în special în simulările hidraulice de tip PDA.

În prezent, calculul rețelelor de distribuție sub presiune a devenit tot mai complex, iar algoritmi tradiționali — care presupun debite fixe în noduri — nu mai sunt suficienți pentru a descrie comportamentul real al rețelelor. În algoritmi bazați pe presiune, debitele de consum nu sunt considerate constante, ci variază în funcție de presiunea disponibilă în nodul respectiv.

Prin urmare, este necesară definirea legii de variație a debitului în funcție de presiune, ceea ce presupune stabilirea corectă a coeficienților  $C$  și  $\gamma$  pe baza standardelor în vigoare și a caracteristicilor specifice diferitelor categorii de consumatori.

Pentru această teză au fost analizate două țări reprezentative, fiecare cu propriile norme și particularități constructive:

- Algeria, pentru care au fost utilizate datele din DTU 60,
- România, pentru care au fost folosite datele din Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 1167 bis / 6.XII.2022.

Pentru determinarea coeficienților, au fost analizate mai multe scenarii constructive, presupunând clădiri cu un număr ridicat de apartamente pe etaj și cu înălțimi mari. În cazul României, s-a considerat o clădire tipică din zona Lacul Tei – București, cu 6–7 apartamente pe etaj și o înălțime de P+10 etaje, ilustrată în Figura 1.

În cazul Algeriei, clădirile analizate sunt tipice orașului N'gaous (Wilaya Batna), având 2–4 apartamente pe etaj și o înălțime de P+4 etaje, ilustrate în Figura 2.



Figura 15- Bloc de apartamente din România (zona Lacul Tei – București).  
Fotografie realizată la 22.02.2024.

Pe baza principiilor de calcul al debitelor probabile pentru clădiri, au fost analizate situații cuprinse între 1 și 10 apartamente pe etaj, pentru clădiri cu până la 10 etaje. Pentru fiecare caz au fost determinați coeficienții  $C$  și  $\gamma$ , care permit reprezentarea grafică a curbei debit–presiune și integrarea acestora în modelul numeric EPANET 2.2.

Acești coeficienți vor fi utilizați ulterior în simulările hidraulice pentru a evalua comportamentul rețelelor în regim PDA și pentru a compara rezultatele cu cele obținute prin analiza dependentă de cerere (DDA).



Figura 16 – Bloc de apartamente din Algeria (orașul N’gaous).  
Fotografie realizată la 01.04.2024.

#### 2.4.1. Metodologia de calcul pentru alimentare cu apă

Determinarea coeficienților necesari pentru formula debit–presiune se realizează pe baza valorilor de consum stabilite conform standardelor naționale și a caracteristicilor constructive ale clădirilor analizate. Pentru fiecare caz în parte se calculează debitele probabile pentru diferite valori ale presiunii în nodul de racord, iar aceste valori sunt ulterior utilizate pentru calibrarea coeficienților  $C$  și  $\gamma$  din relația:

$$q = C \cdot p^\gamma \quad (1)$$

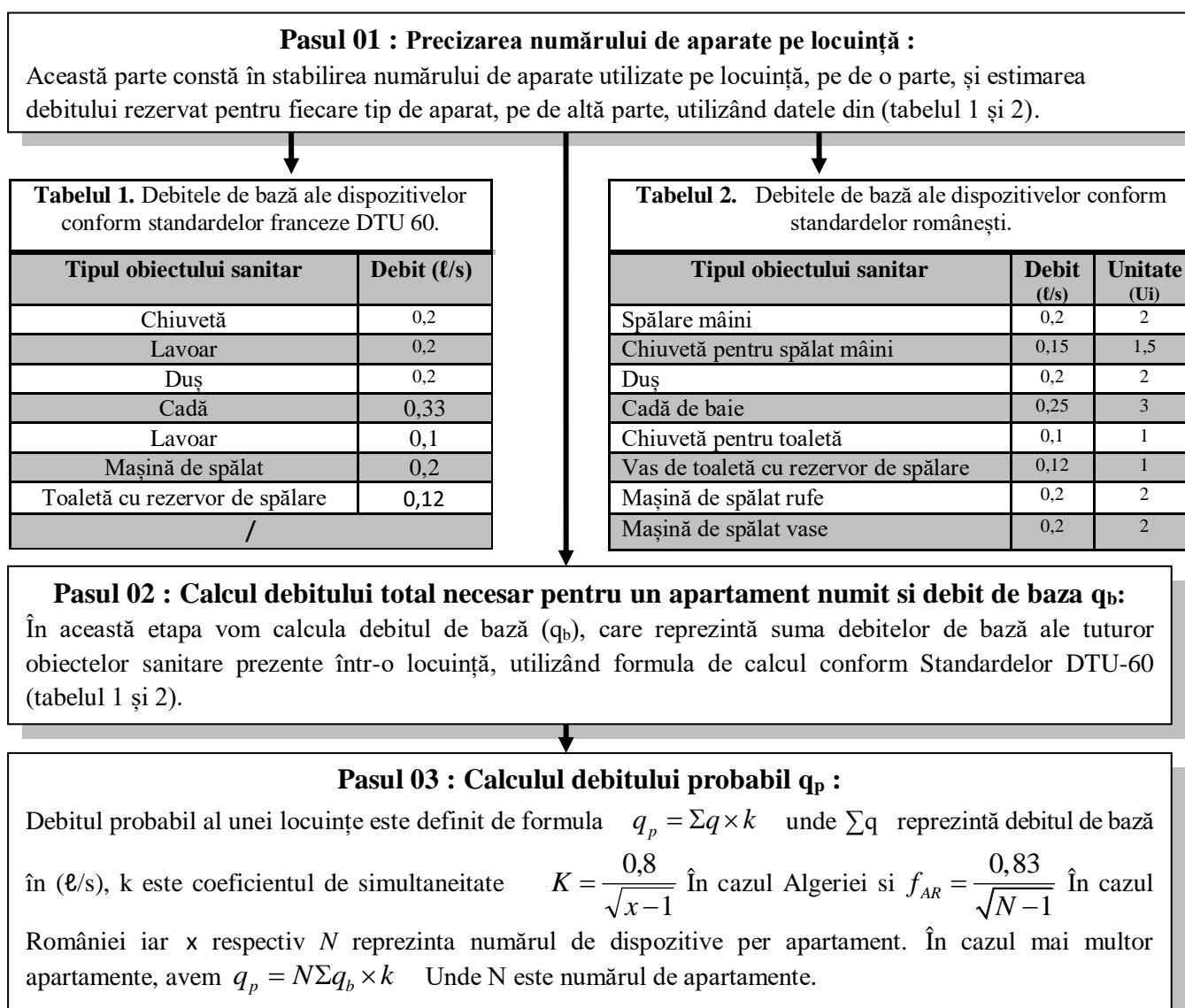
Această relație permite exprimarea debitului furnizat în funcție de presiunea disponibilă în nodurile rețelei, fiind esențială pentru modelarea hidraulică în regim dependent de presiune (PDA). Întrucât debitele reale ale consumatorilor variază în funcție de presiune, este necesară stabilirea unei curbe de variație debit–presiune care să reflecte cât mai fidel comportamentul real al instalațiilor interioare.

Pentru determinarea acestor coeficienți au fost utilizate datele normative specifice fiecărei țări analizate. În cazul Algeriei, calculele se bazează pe valorile și recomandările din DTU 60, în timp ce pentru România au fost folosite datele oficiale publicate în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 1167 bis / 6.XII.2022. Aceste documente oferă debitele probabile pentru diferite configurații de clădiri, în funcție de numărul de apartamente pe etaj și de numărul total de niveluri.

Pentru fiecare scenariu au fost considerate clădiri cu un număr variabil de apartamente pe etaj (între 1 și 10), cu înălțimi de până la 10 etaje. Debitele probabile au fost calculate pentru fiecare caz, iar valorile obținute au fost utilizate pentru a determina coeficienții  $C$  și  $\gamma$  prin interpolarea curbei debit–presiune. Acești coeficienți permit reprezentarea grafică a variației debitului în funcție de presiunea disponibilă și sunt ulterior integrați în modelul hidraulic utilizat în simulările EPANET.

Metodologia de calcul utilizata este prezentata in Figura 17.

### Metodologia de calcul



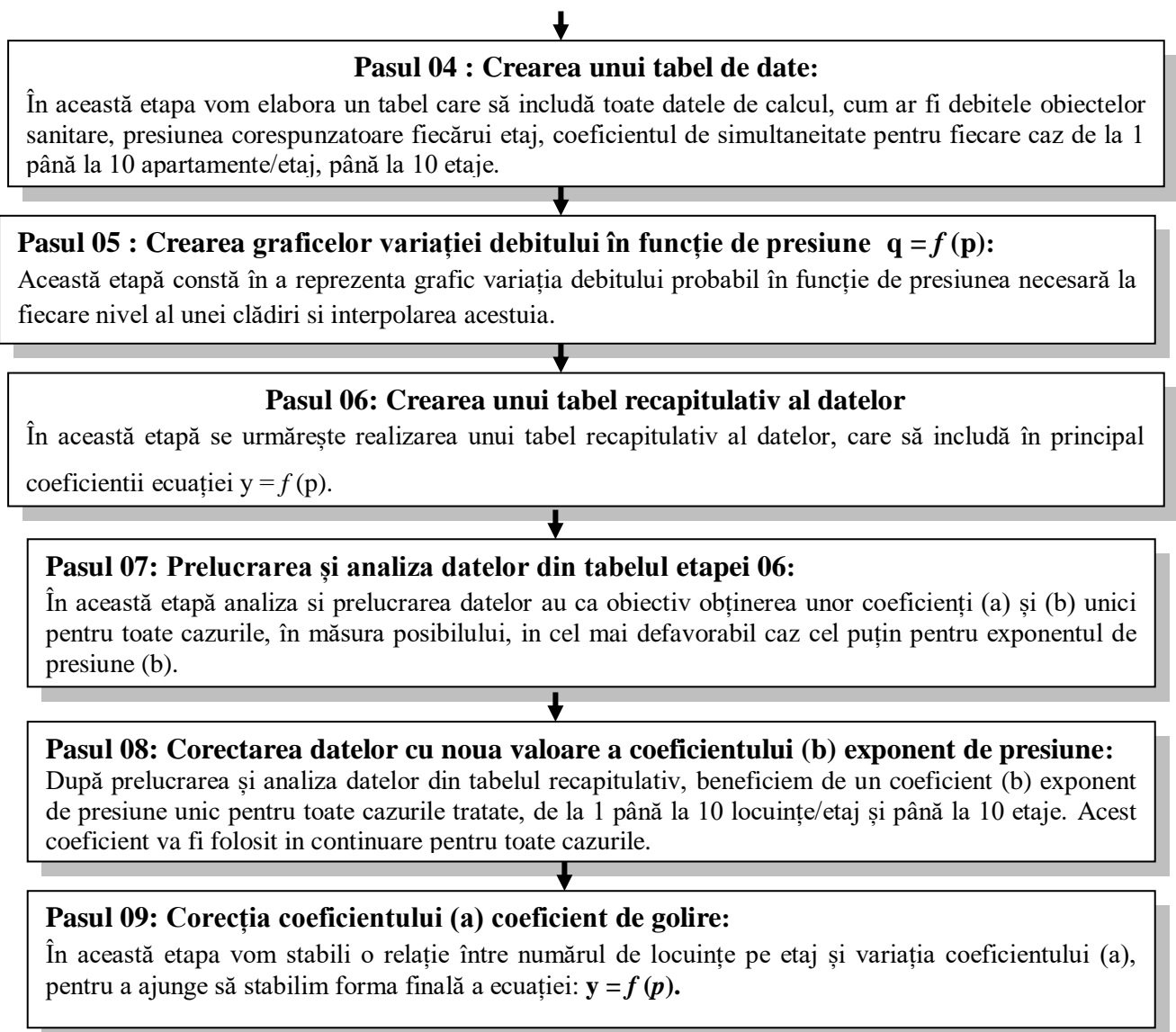


Figura 17 – Metodologia de calcul utilizata care integreaza directivele celor două norme folosite în cazul Algeriei și României (Realizata in conformitate cu documentele: [63], [65], [69]).

#### 2.4.2. Studiu de caz

##### - Estimarea debitelor probabile în funcție de numărul de locuințe și de etaje

Acest studiu de caz are ca obiectiv estimarea debitelor probabile în funcție de numărul de locuințe și de etaje ale clădirilor, utilizând normele naționale specifice fiecărei țări analizate. Pentru Algeria au fost utilizate și adaptate prevederile standardului francez **DTU 60**, în timp ce pentru România calculele s-au realizat pe baza reglementărilor oficiale publicate în **Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 1167 bis / 6.XII.2022**.

Analiza se concentrează asupra clădirilor care au între **1 și 10 apartamente pe etaj**, având până la **10 etaje**, astfel încât să fie acoperit un spectru larg de configurații constructive întâlnite în mediul urban. Metodologia de calcul este prezentată în detaliu pentru două scenarii reprezentative:

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.


- clădiri cu **4 apartamente pe etaj**, analizate în trei orașe din Algeria;
- clădiri cu **7 apartamente pe etaj**, specifice zonei **Tei–Colentina** din București, România.

Aceeași abordare metodologică este aplicată și celorlalte configurații de clădiri, permițând obținerea debitelor probabile pentru fiecare combinație de număr de apartamente și număr de etaje.

#### 2.4.2.1. Cazul Algeriei

##### 2.4.2.1.1. Debitele estimate în clădire

**Tabelul 5 : Debit de bază, conform standardelor franceze : NF DTU 60.11P1-1.**

N°	Appraille	$Q_{\min}$ de calcul en (l/s)
01	Chiuvetă 	0,20
02	Lavoar 	0,20
03	Duș 	0,20
04	Cadă baie 	0,33
05	Lavoar de spălat mâini 	0,10
06	Mașină de spălat 	0,20
07	Toaletă cu rezervor de spălare 	0,12

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

**Tabelul 6 : Debite probabile estimate pentru cazul a 1 apartamente/etaj pe 10 etaje.**

etajul clădirii		Parter	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
DENUMIRE		presiunea necesară (m coloanal de apa)										
		5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35
Tipul obiect sanitar / apartament	Debit (l/s)	Débit de base des appareils selon le type et le nombre de logement en (l/s)										
Chiuvetă de bucătărie	0,2	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2
Chiuvetă de baie	0,2	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2
Duș	0,2	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2
Cadă	0,33	0,33	0,66	0,99	1,32	1,65	1,98	2,31	2,64	2,97	3,3	3,63
Chiuvetă mică pentru mâini	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1
Mașină de spălat rufe	0,2	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2
Toaletă cu rezervor de spălare	0,12	0,12	0,24	0,36	0,48	0,6	0,72	0,84	0,96	1,08	1,2	1,32
<b>TOTAL</b>	<b>1,35</b>	1,35	2,7	4,05	5,4	6,75	8,1	9,45	10,8	12,15	13,5	14,85
Numărul de apartamente		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Număr de obiecte sanitare		7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77
Coeficientul de simultaneitate		0,327	0,222	0,179	0,154	0,137	0,125	0,115	0,108	0,102	0,096	0,092
<b>Q probabil</b>		0,441	0,599	0,724	0,831	0,926	1,012	1,091	1,165	1,234	1,300	1,363

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

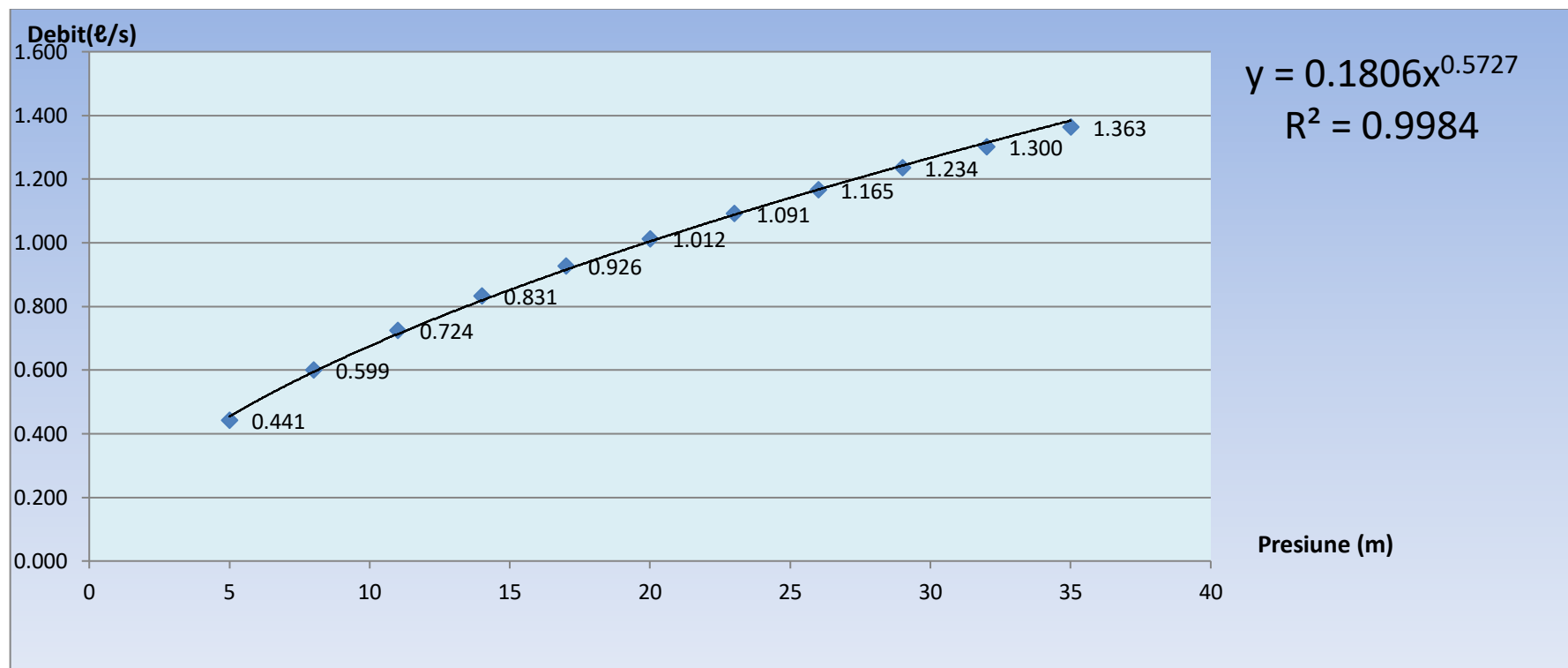


Figure 18 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.  
(Caz de 01 apartamente / etaj pe 10 etaje).

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

**Tableau 7 : Debite probabile estimate pentru cazul a 2 apartamente/etaj pe 10 etaje.**

etajul clădirii		Parter	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
DENUMIRE		presiunea necesară (m coloanal de apa)										
		5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35
Tipul obiect sanitar / apartament	Debit ( ℓ/s )	Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (ℓ/s)										
Chiuvetă de bucătărie	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,4	2,8	3,2	3,6	4	4,4
Chiuvetă de baie	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,4	2,8	3,2	3,6	4	4,4
Duș	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,4	2,8	3,2	3,6	4	4,4
Cadă	0,33	0,66	1,32	1,98	2,64	3,3	3,96	4,62	5,28	5,94	6,6	7,26
Chiuvetă mică pentru mâini	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2
Mașină de spălat rufe	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,4	2,8	3,2	3,6	4	4,4
Toaletă cu rezervor de spălare	0,12	0,24	0,48	0,72	0,96	1,2	1,44	1,68	1,92	2,16	2,4	2,64
<b>TOTAL</b>	1,35	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2	18,9	21,6	24,3	27	29,7
Numărul de apartamente		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Număr de obiecte sanitare		14	28	42	56	70	84	98	112	126	140	154
Coeficientul de simultaneitate		0,222	0,154	0,125	0,108	0,096	0,088	0,081	0,076	0,072	0,068	0,065
<b>Q probabil</b>		0,441	0,831	1,012	1,165	1,300	1,423	1,535	1,640	1,739	1,832	1,921

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

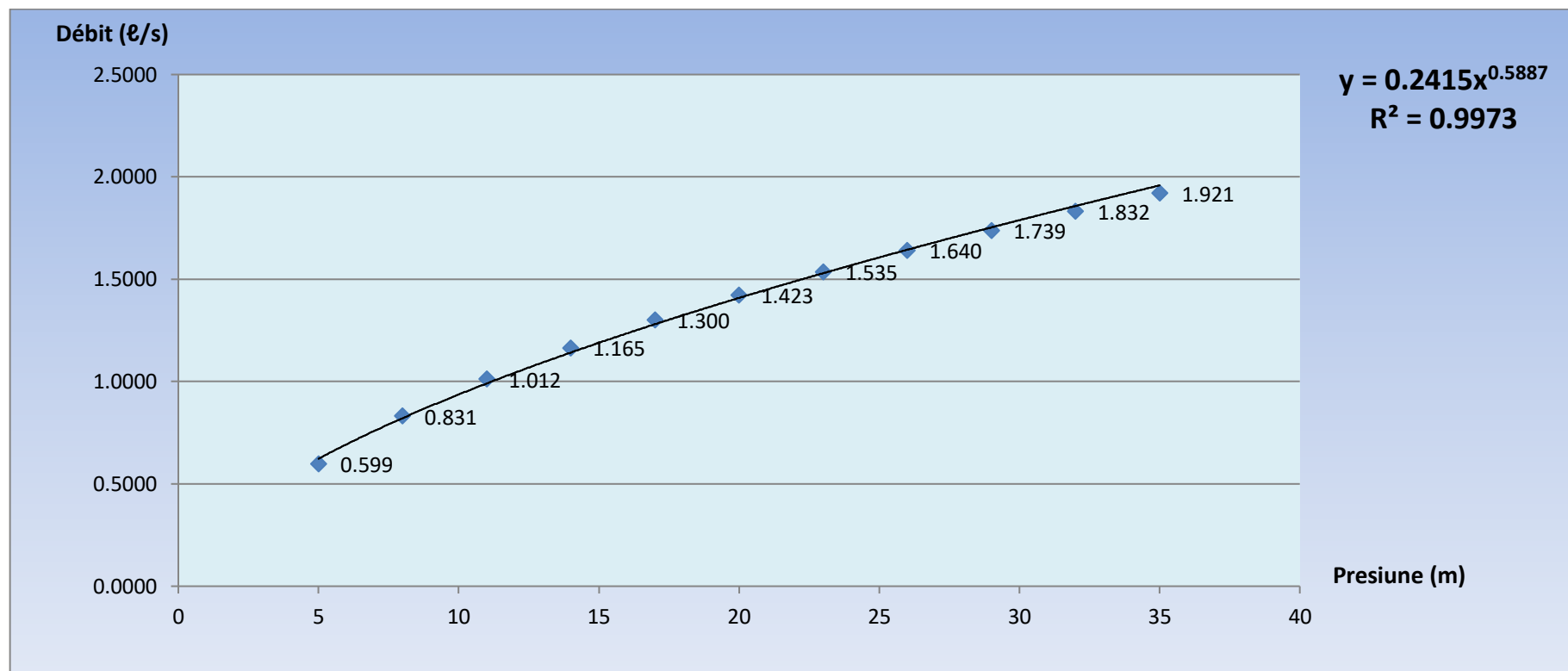


Figura 19 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.  
(Caz de 02 apartamente / etaj pe 10 etaje).

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

**Tableau 8: Debite probabile estimate pentru cazul a 3 apartamente/etaj pe 10 etaje.**

etajul clădirii		Parter	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
DENUMIRE		presiunea necesară (m coloanal de apa)										
		5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35
Tipul obiect sanitar / apartament	Debit (l/s)	Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (l/s)										
Chiuvetă de bucătărie	0,2	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6
Chiuvetă de baie	0,2	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6
Duș	0,2	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6
Cadă	0,33	0,99	1,98	2,97	3,96	4,95	5,94	6,93	7,92	8,91	9,9	10,89
Chiuvetă mică pentru mâini	0,1	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3	3,3
Mașină de spălat rufe	0,2	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6
Toaletă cu rezervor de spălare	0,12	0,36	0,72	1,08	1,44	1,8	2,16	2,52	2,88	3,24	3,6	3,96
<b>TOTAL</b>	<b>1,35</b>	<b>4,05</b>	<b>8,1</b>	<b>12,15</b>	<b>16,2</b>	<b>20, 25</b>	<b>24,3</b>	<b>28,35</b>	<b>32,4</b>	<b>36,45</b>	<b>40,5</b>	<b>44,55</b>
Numărul de apartamente		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33
Număr de obiecte sanitare		21	42	63	84	105	126	147	168	189	210	231
Coeficientul de simultaneitate		0,179	0,125	0,102	0,088	0,078	0,072	0,066	0,062	0,058	0,055	0,053
<b>Q probabil</b>		<b>0,724</b>	<b>1,012</b>	<b>1,234</b>	<b>1,423</b>	<b>1,589</b>	<b>1,739</b>	<b>1,877</b>	<b>2,006</b>	<b>2,127</b>	<b>2,241</b>	<b>2,350</b>

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

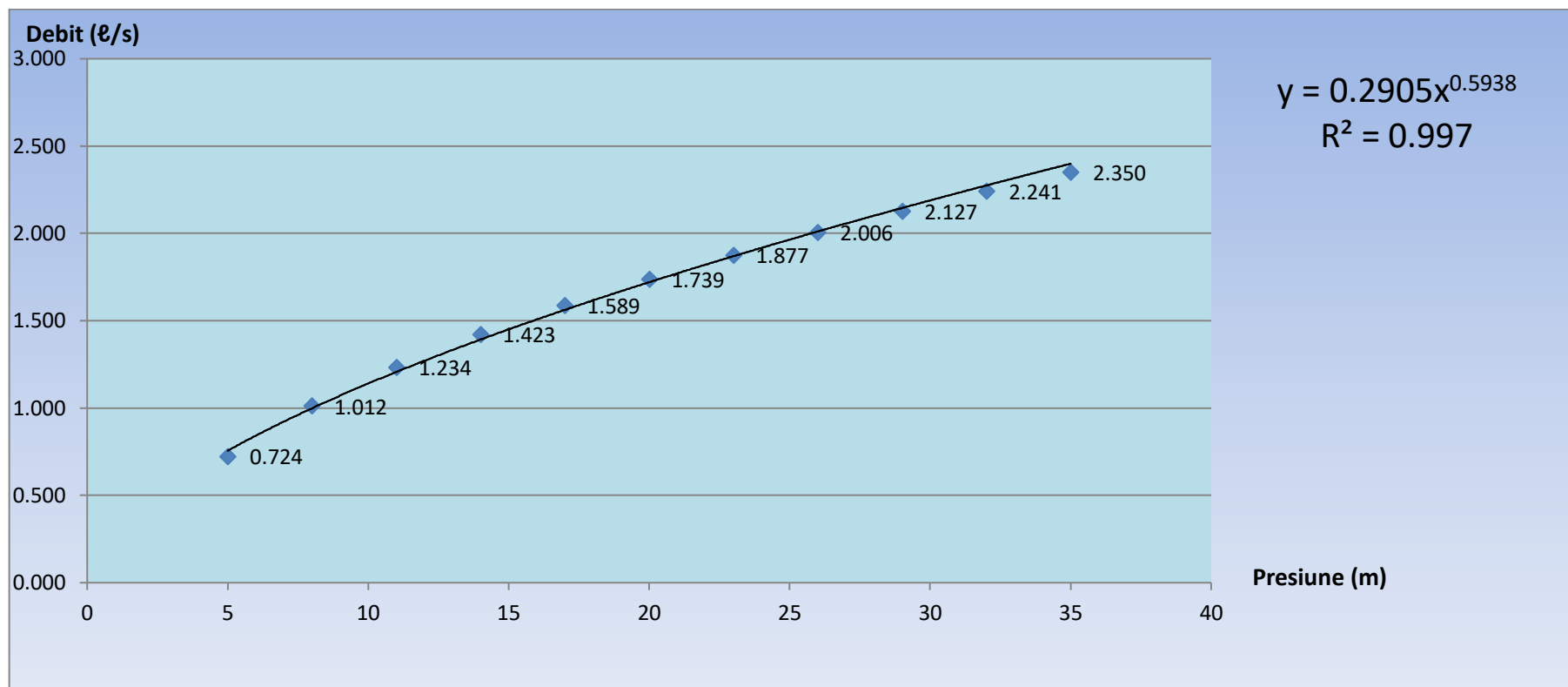


Figura 20 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.  
(Caz de 03 apartamente / etaj pe 10 etaje).

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

**Tableau 9 : Debite probabile estimate pentru cazul a 4 apartamente/etaj pe 10 etaje.**

etajul clădirii		Parter	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
DENUMIRE		presiunea necesară (m coloanal de apa)										
		5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35
Tipul obiect sanitar / apartament	Debit (ℓ/s)	Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (ℓ/s)										
Chiuvetă de bucătărie	0,2	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	7,2	8	8,8
Chiuvetă de baie	0,2	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	7,2	8	8,8
Duș	0,2	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	7,2	8	8,8
Cadă	0,33	1,32	2,64	3,96	5,28	6,6	7,92	9,24	10,56	11,88	13,2	14,52
Chiuvetă mică pentru mâini	0,1	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,4	2,8	3,2	3,6	4	4,4
Mașină de spălat rufe	0,2	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	7,2	8	8,8
Toaletă cu rezervor de spălare	0,12	0,48	0,96	1,44	1,92	2,4	2,88	3,36	3,84	4,32	4,8	5,28
<b>TOTAL</b>	1,35	5,4	10,8	16,2	21,6	27	32,4	37,8	43,2	48,6	54	59,4
<b>Numărul de apartamente</b>		4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
<b>Număr de obiecte sanitare</b>		28	56	84	112	140	168	196	224	252	280	308
<b>Coeficientul de simultaneitate</b>		0,154	0,108	0,088	0,076	0,068	0,062	0,057	0,054	0,050	0,048	0,046
<b>Q probabil</b>		0,831	1,165	1,423	1,640	1,832	2,006	2,166	2,314	2,454	2,586	2,712

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

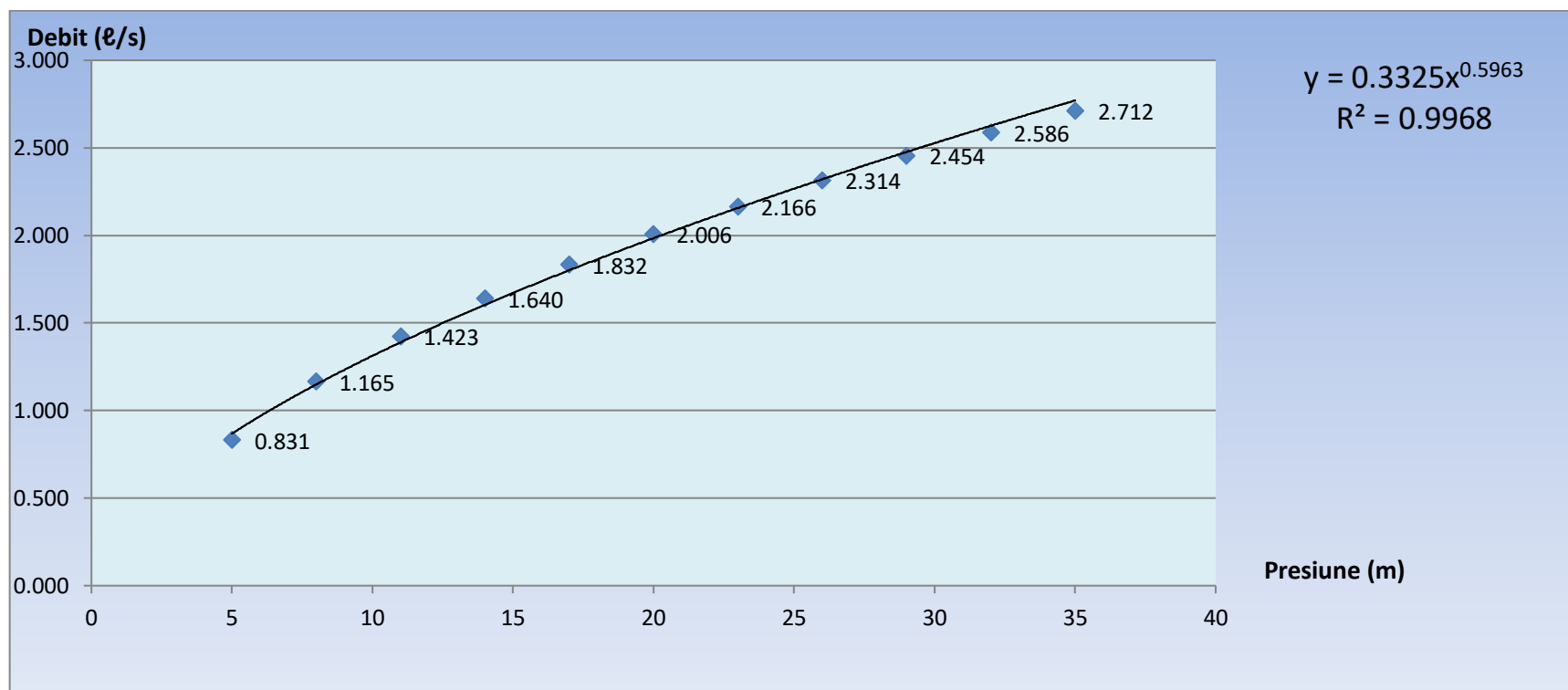


Figura 21 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.  
(Caz de 04 apartamente / etaj pe 10 etaje).

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

Tableau 10 : Debite probabile estimate pentru cazul a 5 apartamente/etaj pe 10 etaje.

etajul clădirii		Parter	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
DENUMIRE		presiunea necesară (m coloanal de apa)										
		5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35
Tipul obiect sanitar / apartament	Debit (ℓ/s)	Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (ℓ/s)										
Chiuvetă de bucătărie	0,2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Chiuvetă de baie	0,2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Duș	0,2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cadă	0,33	1,65	3,3	4,95	6,6	8,25	9,9	11,55	13,2	14,85	16,5	18,15
Chiuvetă mică pentru mâini	0,1	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
Mașină de spălat rufe	0,2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Toaletă cu rezervor de spălare	0,12	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6
<b>TOTAL</b>	<b>1,35</b>	<b>6,75</b>	<b>13 ;5</b>	<b>20,25</b>	<b>27</b>	<b>33,75</b>	<b>40,5</b>	<b>47,25</b>	<b>54</b>	<b>60,75</b>	<b>67,5</b>	<b>74,25</b>
<b>Numărul de apartamente</b>		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
<b>Număr de obiecte sanitare</b>		35	70	105	140	175	210	245	280	315	350	385
<b>Coeficientul de simultaneitate</b>		0,137	0,096	0,078	0,068	0,061	0,055	0,051	0,048	0,045	0,043	0,041
<b>Q probabil</b>		0,926	1,300	1,589	1,832	2,047	2,241	2,420	2,586	2,743	2,891	3,031

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

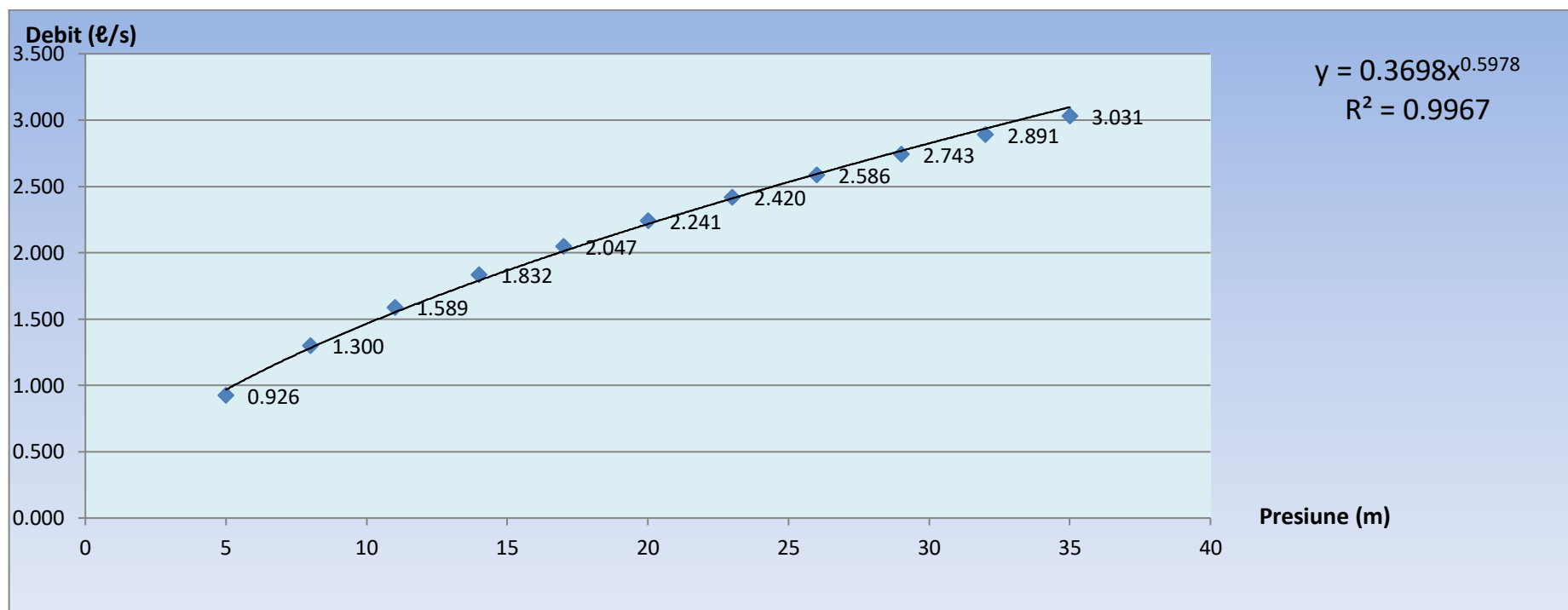


Figura 22 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.  
(Caz de 05 apartamente / etaj pe 10 etaje).

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

Tableau 11 : Debite probabile estimate pentru cazul a 6 apartamente / etaj pe 10 etaje.

etajul clădirii		Parter	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
DENUMIRE		presiunea necesară (m coloanal de apa)										
		5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35
Tipul obiect sanitar / apartament	Débit (l/s)	Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (l/s)										
Chiuvetă de bucătărie	0,2	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12	13,2
Chiuvetă de baie	0,2	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12	13,2
Duș	0,2	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12	13,2
Cadă	0,33	1,98	3,96	5,94	7,92	9,9	11,88	13,86	15,84	17,82	19,8	21,78
Chiuvetă mică pentru mâini	0,1	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6
Mașină de spălat rufe	0,2	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12	13,2
Toaletă cu rezervor de spălare	0,12	0,72	1,44	2,16	2,88	3,6	4,32	5,04	5,76	6,48	7,2	7,92
<b>TOTAL</b>	1,35	8,1	16,2	24,3	32,4	40,5	48,6	56,7	64,8	72,9	81	89,1
Numărul de apartamente		6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66
Număr de obiecte sanitare		42	84	126	168	210	252	294	336	378	420	462
Coeficientul de simultaneitate		0,125	0,088	0,072	0,062	0,055	0,050	0,047	0,044	0,041	0,039	0,037
<b>Q probabil</b>		1,012	1,423	1,739	2,006	2,241	2,454	2,650	2,832	3,004	3,166	3,320

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

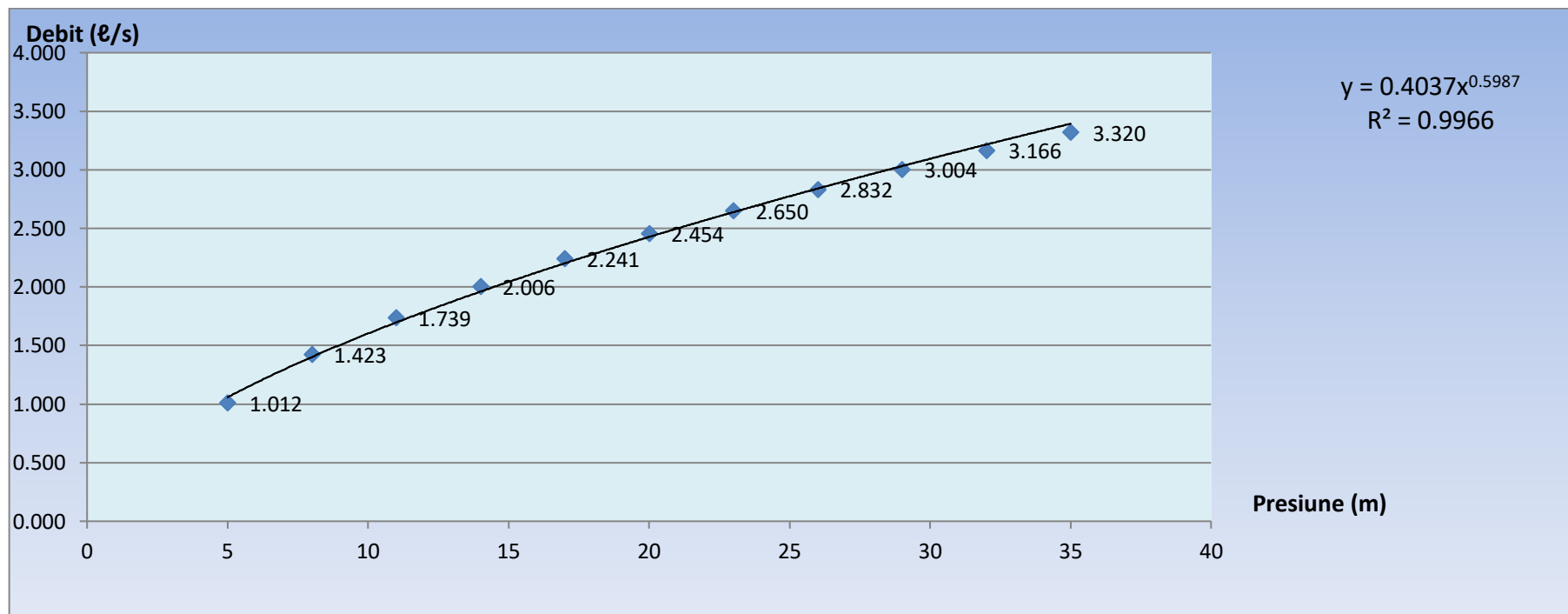


Figura 23 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.  
(Caz de 06 apartamente / etaj pe 10 etaje).

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

**Tableau 12 : Debite probabile estimate pentru cazul a 7 apartamente/etaj pe 10 etaje.**

etajul clădirii		RC	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
DENUMIRE		presiunea necesară (m coloanal de apa)										
		5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35
Tipul obiect sanitar / apartament	Débit (l/s)	Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (l/s)										
Chiuvetă de bucătărie	0,2	1,4	2,8	4,2	5,6	7	8,4	9,8	11,2	12,6	14	15,4
Chiuvetă de baie	0,2	1,4	2,8	4,2	5,6	7	8,4	9,8	11,2	12,6	14	15,4
Duș	0,2	1,4	2,8	4,2	5,6	7	8,4	9,8	11,2	12,6	14	15,4
Cadă	0,33	2,31	4,62	6,93	9,24	11,55	13,86	16,17	18,48	20,79	23,1	25,41
Chiuvetă mică pentru mâini	0,1	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7	7,7
Mașină de spălat rufe	0,2	1,4	2,8	4,2	5,6	7	8,4	9,8	11,2	12,6	14	15,4
Toaletă cu rezervor de spălare	0,12	0,84	1,68	2,52	3,36	4,2	5,04	5,88	6,72	7,56	8,4	9,24
<b>TOTAL</b>	1,35	9,45	18,9	28,35	37,8	47,25	56,7	66,15	75,6	85,05	94,5	103,95
Numărul de apartamente		7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77
Număr de obiecte sanitare		49	98	147	196	245	294	343	392	441	490	539
Coeficientul de simultaneitate		0,115	0,081	0,066	0,057	0,051	0,047	0,043	0,040	0,038	0,036	0,034
<b>Q probabil</b>		1,091	1,535	1,877	2,166	2,420	2,650	2,862	3,059	3,244	3,419	3,585

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

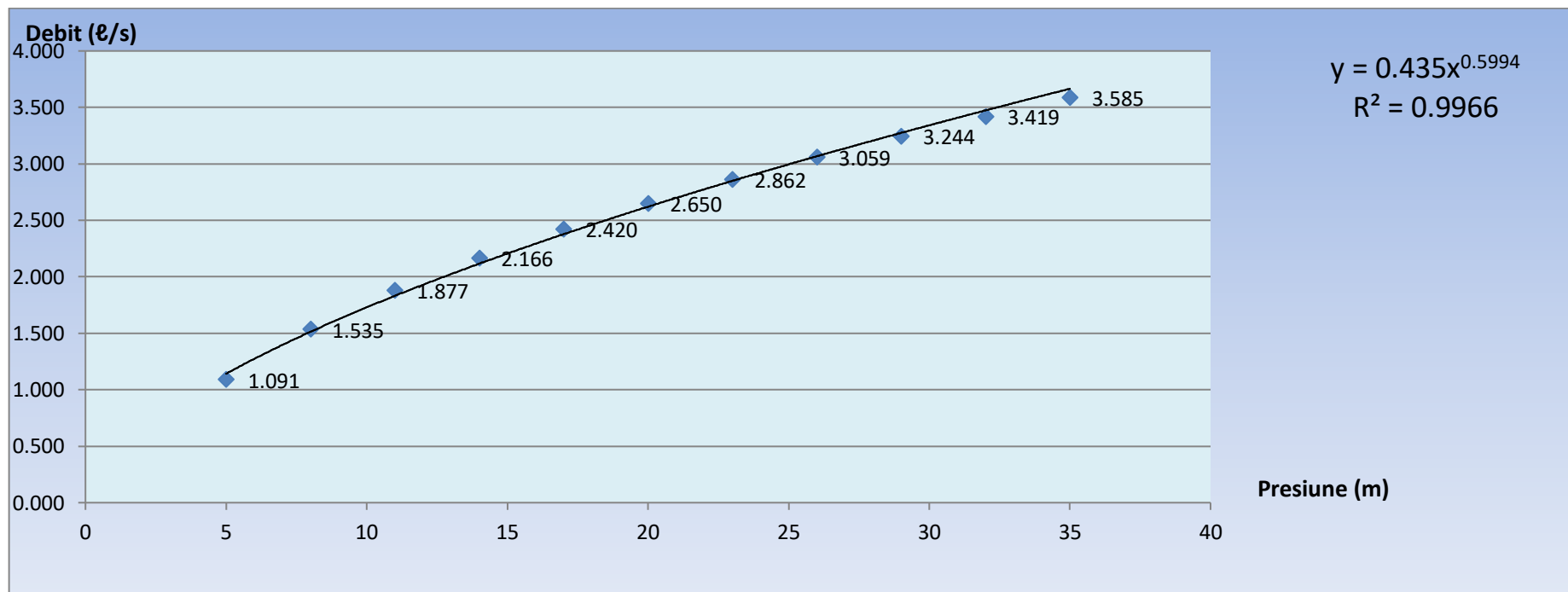


Figura 24 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.  
(Caz de 07 apartamente / etaj pe 10 etaje).

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

**Tableau 13 : Debite probabile estimate pentru cazul a 8 apartamente/etaj pe 10 etaje.**

etajul clădirii		Parter	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
DENUMIRE		presiunea necesară (m coloanal de apa)										
		5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35
Tipul obiect sanitar / apartament	Debit (ℓ/s)	Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (ℓ/s)										
Chiuvetă de bucătărie	0,2	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8	14,4	16	17,6
Chiuvetă de baie	0,2	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8	14,4	16	17,6
Duș	0,2	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8	14,4	16	17,6
Cadă	0,33	2,64	5,28	7,92	10,56	13,2	15,84	18,48	21,12	23,76	26,4	29,04
Chiuvetă mică pentru mâini	0,1	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	7,2	8	8,8
Mașină de spălat rufe	0,2	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8	14,4	16	17,6
Toaletă cu rezervor de spălare	0,12	0,96	1,92	2,88	3,84	4,8	5,76	6,72	7,68	8,64	9,6	10,56
<b>TOTAL</b>	1,35	10,8	21,6	32,4	43,2	54	64,8	75,6	86,4	97,2	108	118,8
Numărul de apartamente		8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88
Număr de obiecte sanitare		56	112	168	224	280	336	392	448	504	560	616
Coeficientul de simultaneitate		0,108	0,076	0,062	0,054	0,048	0,044	0,040	0,038	0,036	0,034	0,032
<b>Q probabil</b>		1,165	1,640	2,006	2,314	2,586	2,832	3,059	3,269	3,467	3,654	3,832

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

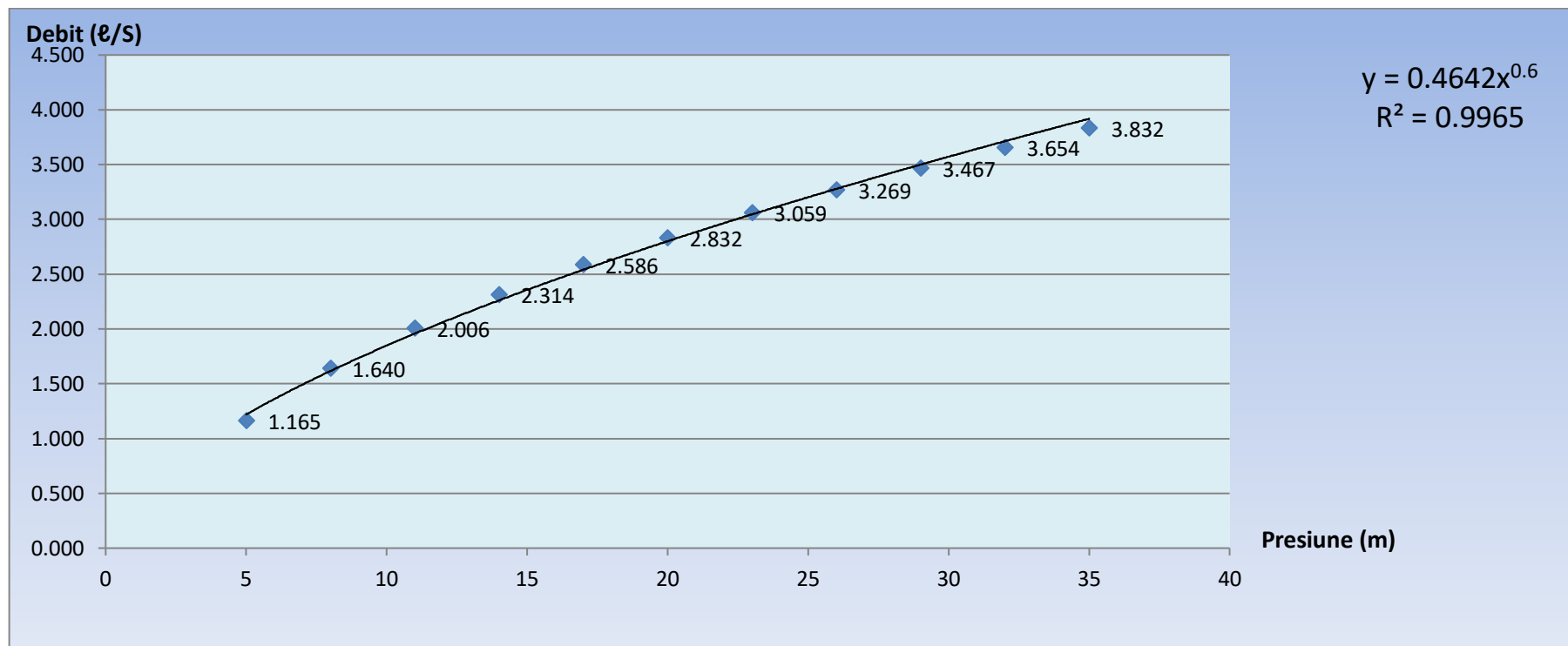


Figura 25 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.  
(Caz de 08 apartamente / etaj pe 10 etaje).

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

**Tableau 14 : Debite probabile estimate pentru cazul a 9 apartamente/etaj pe 10 etaje.**

etajul clădirii		RC	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
DENUMIRE		presiunea necesară (m coloanal de apa)										
		5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35
Tipul obiect sanitar / apartament	Debit (ℓ/s)	Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (ℓ/s)										
Chiuvetă de bucătărie	0,2	1,8	3,6	5,4	7,2	9	10,8	12,6	14,4	16,2	18	19,8
Chiuvetă de baie	0,2	1,8	3,6	5,4	7,2	9	10,8	12,6	14,4	16,2	18	19,8
Duș	0,2	1,8	3,6	5,4	7,2	9	10,8	12,6	14,4	16,2	18	19,8
Cadă	0,33	2,97	5,94	8,91	11,88	14,85	17,82	20,79	23,76	26,73	29,7	32,67
Chiuvetă mică pentru mâini	0,1	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	8,1	9	9,9
Mașină de spălat rufe	0,2	1,8	3,6	5,4	7,2	9	10,8	12,6	14,4	16,2	18	19,8
Toaletă cu rezervor de spălare	0,12	1,08	2,16	3,24	4,32	5,4	6,48	7,56	8,64	9,72	10,8	11,88
<b>TOTAL</b>	1,35	12,15	24,3	36,45	48,6	60,75	72,9	85,05	97,2	109,35	121,5	133,65
Numărul de apartamente		9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99
Număr de obiecte sanitare		63	126	189	252	315	378	441	504	567	630	693
Coeficientul de simultaneitate		0,102	0,072	0,058	0,050	0,045	0,041	0,038	0,036	0,034	0,032	0,030
<b>Q probabil</b>		1,234	1,739	2,127	2,454	2,743	3,004	3,244	3,467	3,677	3,876	4,064

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

---

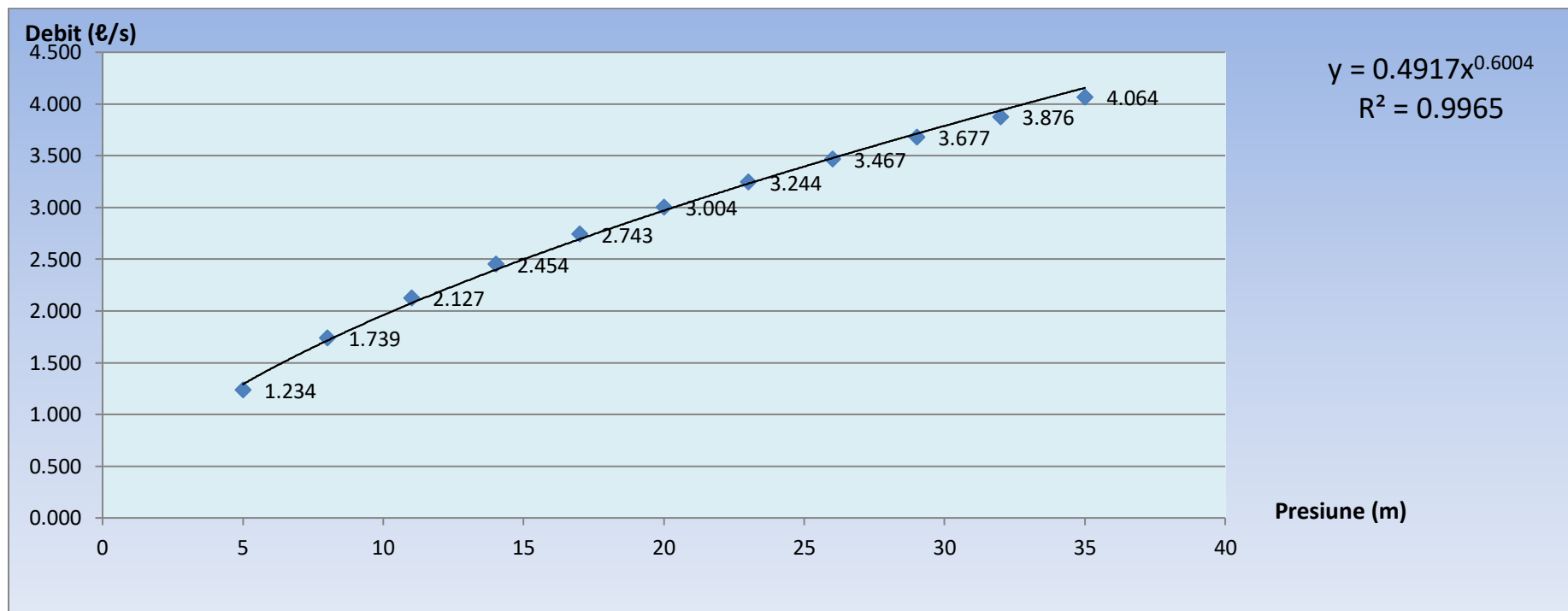


Figura 26 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.  
(Caz de 09 apartamente / etaj pe 10 etaje).

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

Tableau 15 : Debite probabile estimate pentru cazul a 10 apartamente/etaj pe 10 etaje.

etajul clădirii		Parter	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
DENUMIRE		presiunea necesară (m coloanal de apa)										
		5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35
Tipul obiect sanitar / apartament	Debit (l/s)	Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (l/s)										
Chiuvetă de bucătărie	0,2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Chiuvetă de baie	0,2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Duș	0,2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Cadă	0,33	3,3	6,6	9,9	13,2	16,5	19,8	23,1	26,4	29,7	33	36,3
Chiuvetă mică pentru mâini	0,1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mașină de spălat rufe	0,2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Toaletă cu rezervor de spălare	0,12	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12	13,2
<b>TOTAL</b>	<b>1,35</b>	<b>13,5</b>	<b>27</b>	<b>40,5</b>	<b>54</b>	<b>67,5</b>	<b>81</b>	<b>94,5</b>	<b>108</b>	<b>121,5</b>	<b>135</b>	<b>148,5</b>
<b>Numărul de apartamente</b>		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
<b>Număr de obiecte sanitare</b>		70	140	210	280	350	420	490	560	630	700	770
<b>Coeficientul de simultaneitate</b>		0,096	0,068	0,055	0,048	0,043	0,039	0,036	0,034	0,032	0,030	0,029
<b>Q probabil</b>		1,300	1,832	2,241	2,586	2,891	3,166	3,419	3,654	3,876	4,085	4,284

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

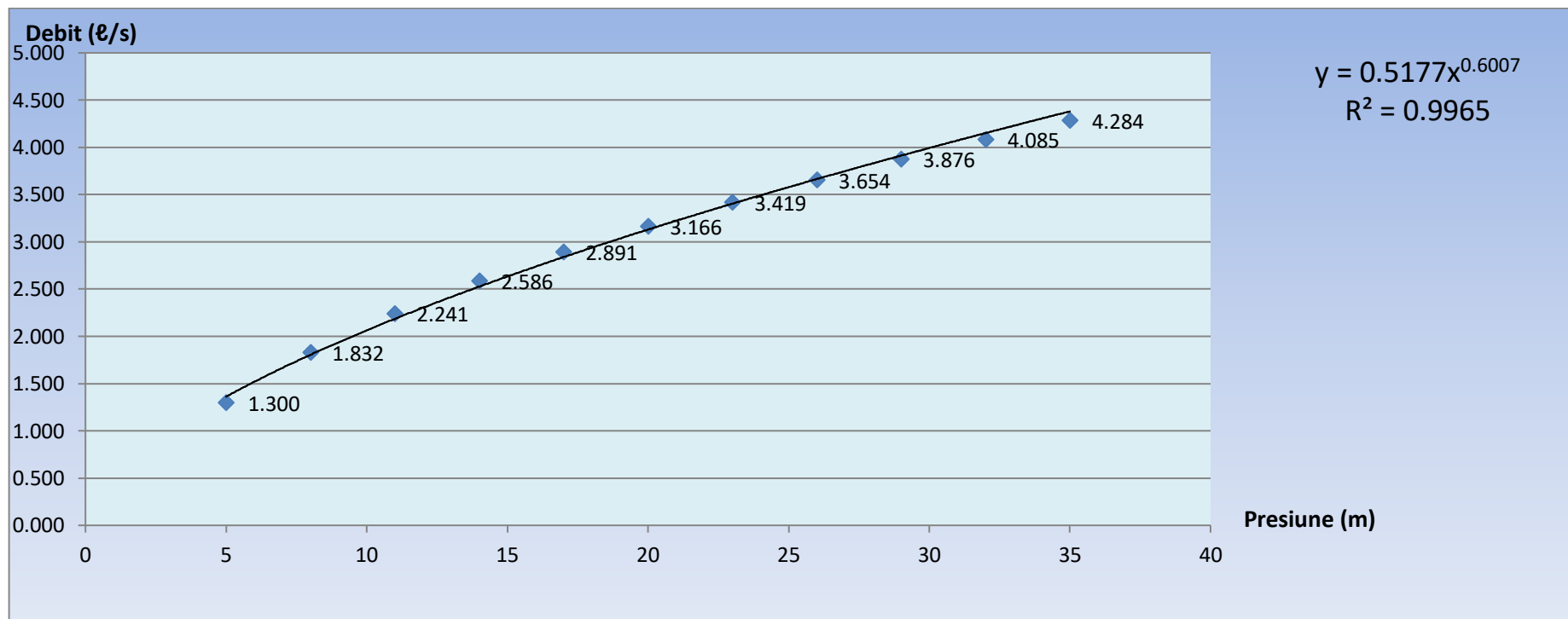


Figura 27 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.  
(Caz de 10 apartamente / etaj pe 10 etaje).

Raport II: Calibrarea coeficienților care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

**Tabelul 16: Tabel sumar al coeficienților.**

N°	Caz	Coeficienți		Ecuția
		(a)	(b)	$y = a x^b$
01	1 apartament/etaj pe 10 etaje	0,180	0,572	$y = 0,180 x^{0,572}$
02	2 apartament/etaj pe 10 etaje	0,241	0,588	$y = 0,241 x^{0,588}$
03	3 apartament/etaj pe 10 etaje	0,290	0,593	$y = 0,290 x^{0,593}$
04	4 apartament/etaj pe 10 etaje	0,332	0,596	$y = 0,332x^{0,596}$
05	5 apartament/etaj pe 10 etaje	0,369	0,957	$y = 0,396 x^{0,597}$
06	6 apartament/etaj pe 10 etaje	0,403	0,598	$y = 0,403x^{0,597}$
07	7 apartament/etaj pe 10 etaje	0,435	0,599	$y = 0,435 x^{0,599}$
08	8 apartament/etaj pe 10 etaje	0,464	0,600	$y = 0,464 x^{0,600}$
09	9 apartament/etaj pe 10 etaje	0,491	0,600	$y = 0,491 x^{0,600}$
10	10 apartament/etaj pe 10 etaje	0,517	0,600	$y = 0,517 x^{0,600}$

#### 2.4.2.1.2. Observație și interpretare

Observăm, pentru cazul Algeriei, că exponentul de presiune b este definit în ecuație:

$$y = a x^b$$

ia adesea valori foarte apropiate de 0,600 și variază, conform tabelului de mai sus, de la 0,572 la 0,600

Ca primă aproximare, considerăm că exponentul de presiune (b) cel mai potrivit pentru cazul nostru are valoarea de 0,600 și vom ajusta progresiv valorile din tabellele noastre în consecință.

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

---

**Tabelul 17 : Variația coeficientului (a) în funcție de numărul de locuințe pe etaj.**

Numărul de apartamente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Coeficient (a)	0,180	0,241	0,29	0,332	0,369	0,403	0,435	0,464	0,491	0,517

- Reprezentare grafică

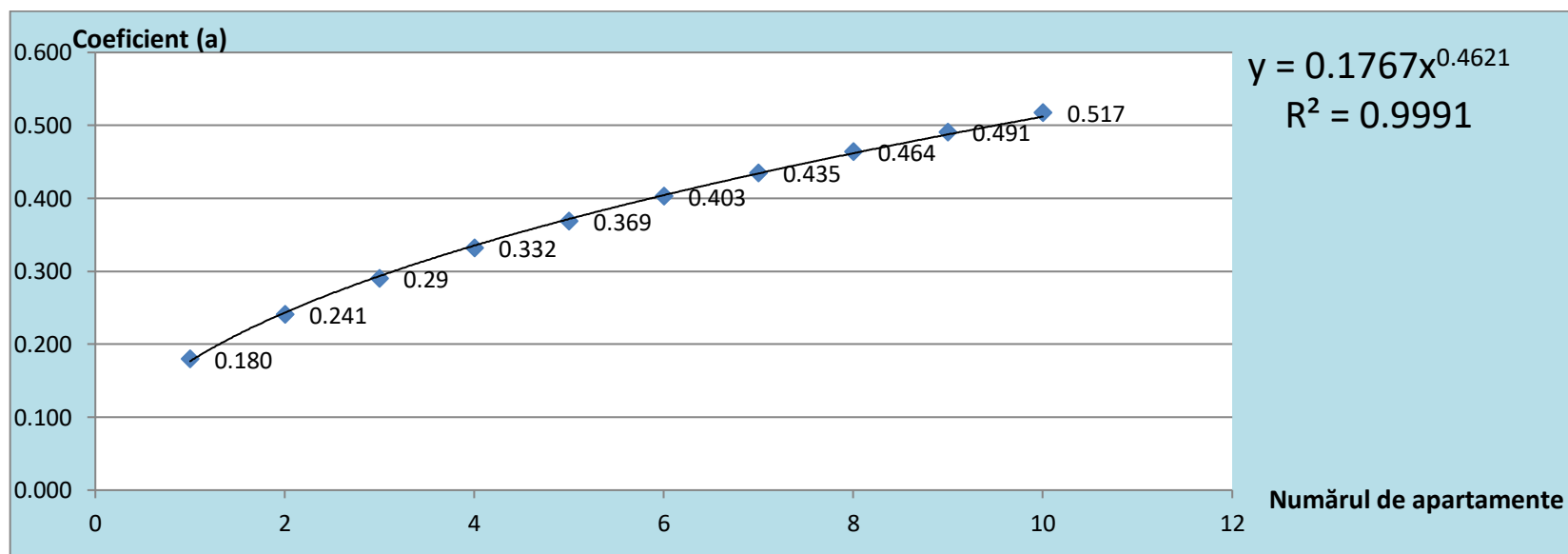


Figura 28 – Reprezentare grafică a variației coeficientului (a) în funcție de numărul de locuințe pe etaj.

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

### 2.4.2.1.3. Interpretare

Observând valorile coeficientului (a) obținute din graficele aferente fiecărui caz de calcul, care este prezentat prin numărul de locuințe/etaj până la maximum 10 etaje, am putut observa că valoarea coeficientului (a) crește pe măsură ce numărul de locuințe pe etaj crește. Acesta este motivul pentru care am decis să reprezentăm diagrama de dispersie obținută din valorile din tabelul de variație a coeficientului (a) pentru a obține forma ecuației care guvernează variația acestui coeficient în funcție de numărul de locuințe pe etaj. Am obținut curba de mai sus, care are următoarea ecuație:

$$y = 0,176 x^{0,462} \quad (8)$$

Observăm că această ecuație nu dă valoarea de 0,180 pentru  $x = 1$ . Prin urmare, pentru a adopta această ecuație ca formulă generală pentru calcularea debitului probabil, este necesar să se testeze această formulă și să se compare pentru toate valorile coeficientului (a) din tabelul rezumativ, comparând valorile coeficientului (a) obținute prin calcul direct cu cele obținute folosind ecuația:

$$y = 0,180 x^{0,462} \quad (9)$$

- ceea ce dă valoarea exactă a lui (a) pentru  $x = 1$
- ceea ce se reflectă în rezultatele din tabelul următor :

**Tabelul 18 : Comparație a valorilor coeficienților (a)**

Numărul de apartamente		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
coeficient (a)	$y = 0,176 x^{0,462}$	0,176	0,242	0,292	0,334	0,370	0,403	0,432	0,460	0,486	0,510
coeficient (a)	$y = 0,180 x^{0,462}$	0,180	0,248	0,299	0,342	0,379	0,412	0,442	0,470	0,497	0,522
coeficient (a) prin calcul direct, vezi tabelul 17		0,180	0,241	0,29	0,332	0,369	0,403	0,435	0,464	0,491	0,517

Analizând rezultatele din tabelul de mai sus, observăm că valorile lui (a) cele mai apropiate de valorile obținute prin calcul direct sunt cele obținute folosind ecuația:

$$y = 0,176 x^{0,462}$$

Reprezentând curba valorilor lui (a) obținute folosind ecuația :

$$y = 0,176 x^{0,462}$$

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

Obținem curba de mai jos, care este aproape identică cu curba reprezentativă a diagramei de dispersie a funcției :  $a = f(N)$

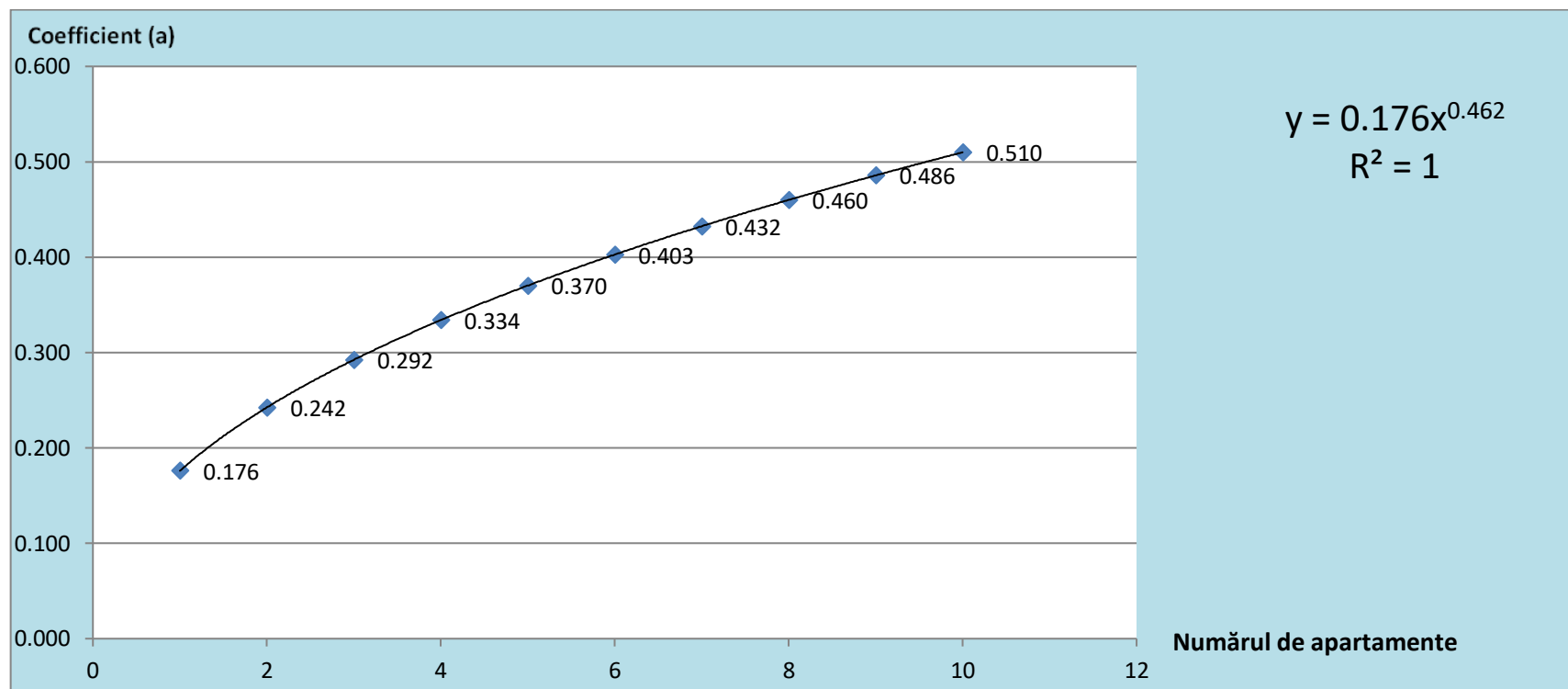


Figura 29 – Curba care prezintă variația coeficientului C în funcție de numărul de apartamente pe etaj.

Curba ecuației :  $y = 0,176 x^{0,462}$

Vom adopta această ecuație pentru calcularea diferiților coeficienți (a) aferenți fiecărui caz. Prin urmare, vom lua valorile coeficienților (a) și (b) din tabelul de mai jos ca referință pentru calculele noastre viitoare.

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

---

**Tabelul 19 : Coeficienții adoptați (Cazul Algeriei).**

Caz	Ecuatia	Coeficienți	
	$y = a x^b$	(a)	(b)
1 apartament/etaj pe 10 etaje	$y = 0,176 x^{0,600}$	0,176	0,600
2 apartament/etaj pe 10 etaje	$y = 0,242 x^{0,600}$	0,242	0,600
3 apartament/etaj pe 10 etaje	$y = 0,292 x^{0,600}$	0,292	0,600
4 apartament/etaj pe 10 etaje	$y = 0,334 x^{0,600}$	0,334	0,600
5 apartament/etaj pe 10 etaje	$y = 0,370 x^{0,600}$	0,370	0,600
6 apartament/etaj pe 10 etaje	$y = 0,403 x^{0,600}$	0,403	0,600
7 apartament/etaj pe 10 etaje	$y = 0,432 x^{0,600}$	0,432	0,600
8 apartament/etaj pe 10 etaje	$y = 0,460 x^{0,600}$	0,460	0,600
9 apartament/etaj pe 10 etaje	$y = 0,486 x^{0,600}$	0,486	0,600
10 apartament/etaj pe 10 etaje	$y = 0,510 x^{0,600}$	0,510	0,600

### 2.4.2.2. Cazul României

Conform Monitorului Oficial al României, Partea I, nr. 1167 bis / 6.XII.2022, dimensionarea instalațiilor de alimentare cu apă — respectiv calculul debitului pentru conductele de distribuție a apei reci și calde — poate fi realizată prin mai multe metode de determinare a debitelor de calcul.

Pentru clădirile rezidențiale, debitul de calcul al conductelor de distribuție a apei reci și a apei calde menajere trebuie stabilit prin aplicarea **metodelor A și B**, descrise în același document normativ.

Aceste metode se bazează pe utilizarea unor **unități de consum ( $U_i$ )** și a unor **debite specifice ale racordurilor ( $Q_s$ )**, definite pentru diferitele tipuri de armături (baterii și robinete). Valorile corespunzătoare acestor unități și debite sunt prezentate în **tabelul din Anexa 2.1 A** a normativului.

**Tabelul (20) : ANEXA 2.1A [70]**

Debitele specifice de apă ( $Q_s$ ), unitățile de consum ( $U_i$ ), diametrul interior minim al conductei de alimentare cu apă rece sau caldă, precum și presiunea de utilizare pentru diferitele racorduri destinate uzului casnic și igienic, definite pentru clădirile rezidențiale, sunt prezentate în Anexa 2.1 A. Aceste valori sunt utilizate în calculul dimensionării conductelor de distribuție și constituie baza pentru determinarea debitelor de calcul conform normativului în vigoare.

Obiect sanitar montat în apartament/clădire de locuit	$Q_s$ , debit minim necesar asigurat de armătura sau robinet	Unitate de consum, $U_i$ pentru o armătură	Diametrul minim interior al conductei de alimentare cu apă rece sau caldă, pentru armătura respectivă
	[ $\ell$ /s]	[-]	[mm]
<b>BATERII pentru:</b>			
Lavoar montat în grup sanitar echipat cu lavoar si vas closet (grup sanitar secundar)	0,10	1	10
Lavoar montat în grup sanitar echipat cu minim lavoar, vas closet, cadă baie sau cadă duș.	0,15	1,5	10
Bideu	0,10	1	10
Duș	0,20	2	12
Spălător, baterie ½"	0,20	2	12
Spălător, baterie ¾"	0,33	3	13
Cada baie, cu capacitate < 150 $\ell$	0,25	3	13
Cadă baie, cu Capacitate >150 $\ell$	0,33	4	13
Cabină duș cu	Conform fișei	4	Conform fișei

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

panel multijet	tehnice, a producatorului		tehnice, a producatorului
<b>Alte echipamente</b>	Conform fișei tehnice, a producătorului		
<b>ROBINETE pentru</b>			
Vas closet cu rezervor de spălare	0,12	1	10
Vas closet cu robinet (spălare sub presiune)	1,5	15	Minim diametrul robinetului
Mașină spălat vase, robinet	0,20	2	12
Mașină spălat rufe, robinet	0,20	2	12
Robinet dublu serviciu, 1/2"	0,25	3	Minim diametrul robinetului
Robinet dublu serviciu, 3/4"	0,42	4	Minim diametrul robinetului

#### 2.4.2.2.1. Debitul de calcul ( $Q_c$ ) pentru conductele de distribuție a apei pentru clădirile de locuit (METODELE A ȘI B)

Debitul de calcul ( $Q_c$ ) pentru conductele rețelelor de distribuție a apei în clădirile de locuit, conform metodelor A și B prevăzute în normativ, se determină în funcție de zona de consum și de numărul de unități de consum ( $U$ ) aferente fiecărui tronson.

Dimensionarea conductelor din clădirile rezidențiale (apartamente, locuințe unifamiliale, locuințe înșiruite sau similare) se poate realiza prin mai multe metode, după cum urmează:

- **Metoda A** : se aplică pentru zona de distribuție situată în interiorul apartamentului sau al clădirii de locuit și pentru tronsoanele în care  $U < 15$ . Această metodă permite determinarea directă a diametrelor minime ale conductelor, fără calculul explicit al debitelor. În cazul în care este necesară evaluarea debitului de calcul, se utilizează metoda B.1.

- **Metoda B**: se utilizează pentru determinarea debitelor de calcul necesare dimensionării conductelor.

- Pentru zona de distribuție din interiorul apartamentelor sau al clădirilor de locuit și pentru tronsoanele cu  $U < 15$  se aplică **metoda B.1**.

- Pentru zonele situate în afara apartamentelor, respectiv în spațiile comune, și pentru tronsoanele cu  $U \geq 15$  se aplică **metoda B.2**.

#### - Aplicarea metodei B

Metoda B este utilizată pentru determinarea debitului de calcul necesar dimensionării conductelor de distribuție a apei din clădirile de locuit. Valorile necesare pentru stabilirea

unităților de consum (U) și a debitelor specifice ale racordurilor ( $Q_s$ ) sunt preluate din **Anexa 2.1 A** a normativului.

Se disting următoarele situații:

- Pentru zona de distribuție din interiorul apartamentelor sau al clădirilor de locuit și pentru tronsoanele cu  $U < 15$ , se aplică **metoda B.1**.
- Pentru zonele situate în afara apartamentelor, respectiv în spațiile comune, și pentru tronsoanele cu  $U \geq 15$ , se aplică **metoda B.2**.

Sunt necesare următoarele etape premergătoare:

### Etapa 1:

Se determină suma debitelor specifice ale tuturor armăturilor alimentate de fiecare tronson în parte;

$$Q_{S,tot} = \sum n_i \times Q_{S,i} \quad \text{en } (\ell/s) \quad (11)$$

Unde:

$n_i$  : reprezintă numărul armăturilor de același tip  $i$  alimentate de tronson;

$Q_{S,i}$  : este debitul specific al unei armături de tip  $i$  ( $\ell/s$ ), conform valorilor din **Anexa 2.1A**;

$Q_{S,tot}$  : este debitul specific total al tronsonului ( $\ell/s$ );

Pentru conductele de distribuție a apei reci se determină suma debitelor specifice ale tuturor robinetelor și bateriilor alimentate, obținându-se valoarea  $Q_{s,tot, AR}$

### Etapa 2:

Se determină valoarea coeficientului de simultaneitate pentru fiecare tronson în parte, în funcție de numărul  $N$  al obiectelor sanitare alimentate de acesta:

- Coeficient de simultaneitate pentru tronsoanele de apă rece:

$$f_{AR} = \frac{0,83}{\sqrt{N-1}} \quad (12)$$

### Etapa 3 :

În această etapă se determină debitul de calcul, aplicând metodele prevăzute în normativ:

**Metoda B.1**, pentru  $U < 15$  :

Debitele de calcul pentru fiecare tronson din rețelele de distribuție de apă rece și apă caldă menajeră se determină cu respectarea următoarelor condiții:

- **Pentru tronsoanele care alimentează un singur obiect sanitar**, debitul de calcul este egal cu debitul armăturii respective (baterie sau robinet), exprimat în  $\ell/s$ . Diametrul minim adoptat nu poate fi mai mic decât cel indicat în **Anexa 2.1A** pentru armătura respectivă.
- **Pentru tronsoanele care alimentează mai multe obiecte sanitare**, debitul de calcul se determină cu relația:

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

$$Q_{C,AR} = Q_{S,tot,AR} \times f_{AR} + 0,03 \quad (\ell/s) \quad (13)$$

### Metoda B.2 (pentru $U \geq 15$ )









Pentru tronsoanele care deservesc zone comune sau zone situate în afara apartamentelor, precum și pentru cele în care numărul unităților de consum este  $U \geq 15$ , debitul de calcul se determină cu relația:

$$Q_{C,AR} = Q_{S,tot,AR} \times f_{AR} \quad (\ell/s) \quad (14)$$

Debitele specifice de apă ( $Q_s$ ), unitățile de consum ( $U_i$ ) și presiunile de utilizare ( $P_u$ ) ale armăturilor obiectelor sanitare sunt prezentate în **Anexa 2.1A**. Valorile presiunilor de utilizare din anexă au caracter orientativ și nu prevalează asupra valorilor indicate în documentațiile tehnice ale producătorilor. [70]

#### 2.4.2.2.2. Debite estimate în clădire

**Tabelul 21: Debit de bază, conform standardelor România: (monitorul oficial al româniei, partea I, nr. 1167 bis/6.xii.2022) et standard (STAS 1478-90).**

N°	Numele de aparatele	Unitate de consum, ( $U_i$ ) pentru o armătură	$Q_{min}$ de calcul în ( $\ell/s$ )
01	spalatoare pentru vase 	2	0,20
02	Lavoar 	1,5	0,15
03	Duș 	2	0,20
04	Cada baie  	3	0,25
05	Lavoar montat în grup sanitary echipat cu Lavoar si vas closet (grup sanitar secundar) 	1	0,10
06	Mașină spălat vase, robinet 	2	0,20
07	Mașină spălat rufe, robinet 	2	0,20

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

---

08	Vas closet cu rezervor de spălare		1	0,12
----	-----------------------------------	---	---	------

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

**Tabelul 22: Debite probabile estimate pentru cazul a 1 apartamente/etaj pe 10 etaje.**

Etaje			Parter	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
DENUMIRE			presiunea necesară (m coloanal de apa)										
			5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35
Tipul obiect sanitar / apartament	Debit (ℓ/s)	Unitate Ui	Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (ℓ/s)										
Spalator	0,2	2	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2
Lavoar	0,15	1,5	0,15	0,3	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5	1,65
Duș	0,2	2	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2
Cadă de baie	0,25	3	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75
Chiuveta de toaletă	0,1	1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1
Vas de closet cu rezervor de spălare	0,12	1	0,12	0,24	0,36	0,48	0,6	0,72	0,84	0,96	1,08	1,2	1,32
Mașină spălat rufe, robinet	0,2	2	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2
Mașină spălat vase, robinet	0,2	2	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2
<b>TOTAL</b>	<b>1,42</b>	<b>14,5</b>	<b>1,42</b>	<b>2,84</b>	<b>4,26</b>	<b>5,68</b>	<b>7,1</b>	<b>8,52</b>	<b>9,94</b>	<b>11,36</b>	<b>12,78</b>	<b>14,2</b>	<b>15,62</b>
<b>Rezultate</b>			<b>Numărul de apartamente</b>										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			<b>Numărul de obiecte sanitare pe apartament și pe etaj</b>										
			8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88
			<b>Coeficientul de simultaneitate</b>										
			0,314	0,214	0,173	0,149	0,133	0,121	0,112	0,105	0,099	0,093	0,089
			<b>Debitul probabil (debitul specific total) <math>Q_{s. tot}</math> în (ℓ/s)</b>										
			0,445	0,609	0,737	0,847	0,944	1,031	1,112	1,188	1,259	1,326	1,390

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

---

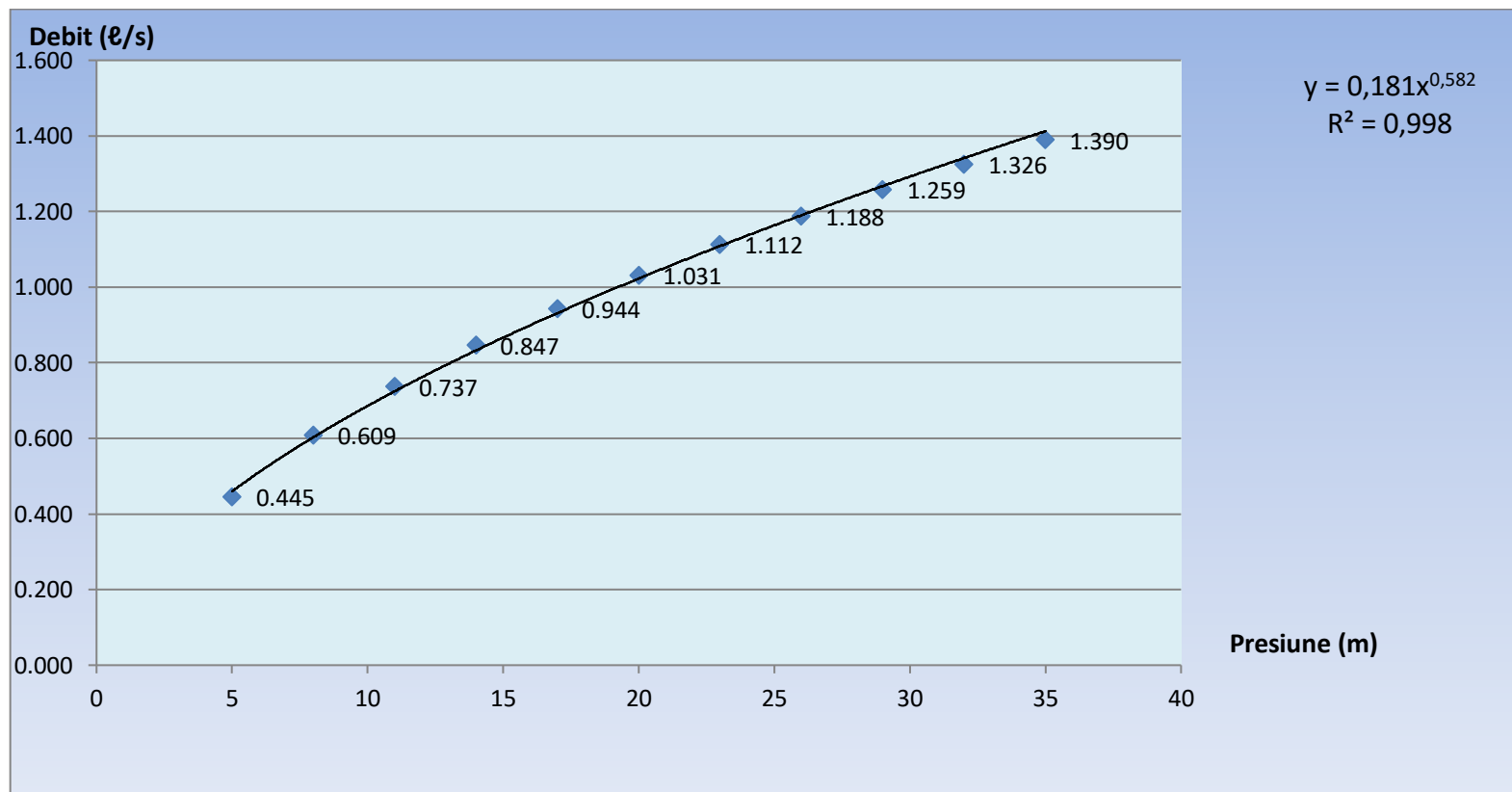


Figura 30 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

**Tabelul 23: Debite probabile estimate pentru cazul a 2 apartamente/etaj pe 10 etaje.**

Etaje			Parter	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	
presiunea necesară (m coloanal de apa)														
DENUMIRE			5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35	
Tipul obiect sanitar / apartament	Debit (ℓ/s)	Unitate (Ui)	Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (ℓ/s)											
Spalator	0,2	2	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,4	2,8	3,2	3,6	4	4,4	
Lavoar	0,15	1,5	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3	3,3	
Duș	0,2	2	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,4	2,8	3,2	3,6	4	4,4	
Cadă de baie	0,25	3	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	
Chiuveța de toaletă	0,1	1	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	
Vas de closet cu rezervor de spălare	0,12	1	0,24	0,48	0,72	0,96	1,2	1,44	1,68	1,92	2,16	2,4	2,64	
Mașină spălat rufe, robinet	0,2	2	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,4	2,8	3,2	3,6	4	4,4	
Mașină spălat vase, robinet	0,2	2	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,4	2,8	3,2	3,6	4	4,4	
<b>TOTAL</b>	<b>1,42</b>	<b>14,5</b>	<b>2,84</b>	<b>5,68</b>	<b>8,52</b>	<b>11,36</b>	<b>14,2</b>	<b>17,04</b>	<b>19,88</b>	<b>22,72</b>	<b>25,56</b>	<b>28,4</b>	<b>31,24</b>	
<b>Rezultate</b>	<b>Numărul de apartamente</b>													
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22			
	<b>Numărul de obiecte sanitare pe apartament și pe etaj</b>													
	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160	176			
	<b>Coefficientul de simultaneitate</b>													
	0,214	0,149	0,121	0,105	0,093	0,085	0,079	0,074	0,069	0,066	0,063			
	<b>Debitul probabil (debitul specific total) <math>Q_{s. tot}</math> în (ℓ/s)</b>													
	<b>0,609</b>	<b>0,847</b>	<b>1,031</b>	<b>1,188</b>	<b>1,326</b>	<b>1,451</b>	<b>1,566</b>	<b>1,673</b>	<b>1,774</b>	<b>1,869</b>	<b>1,960</b>			

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

---

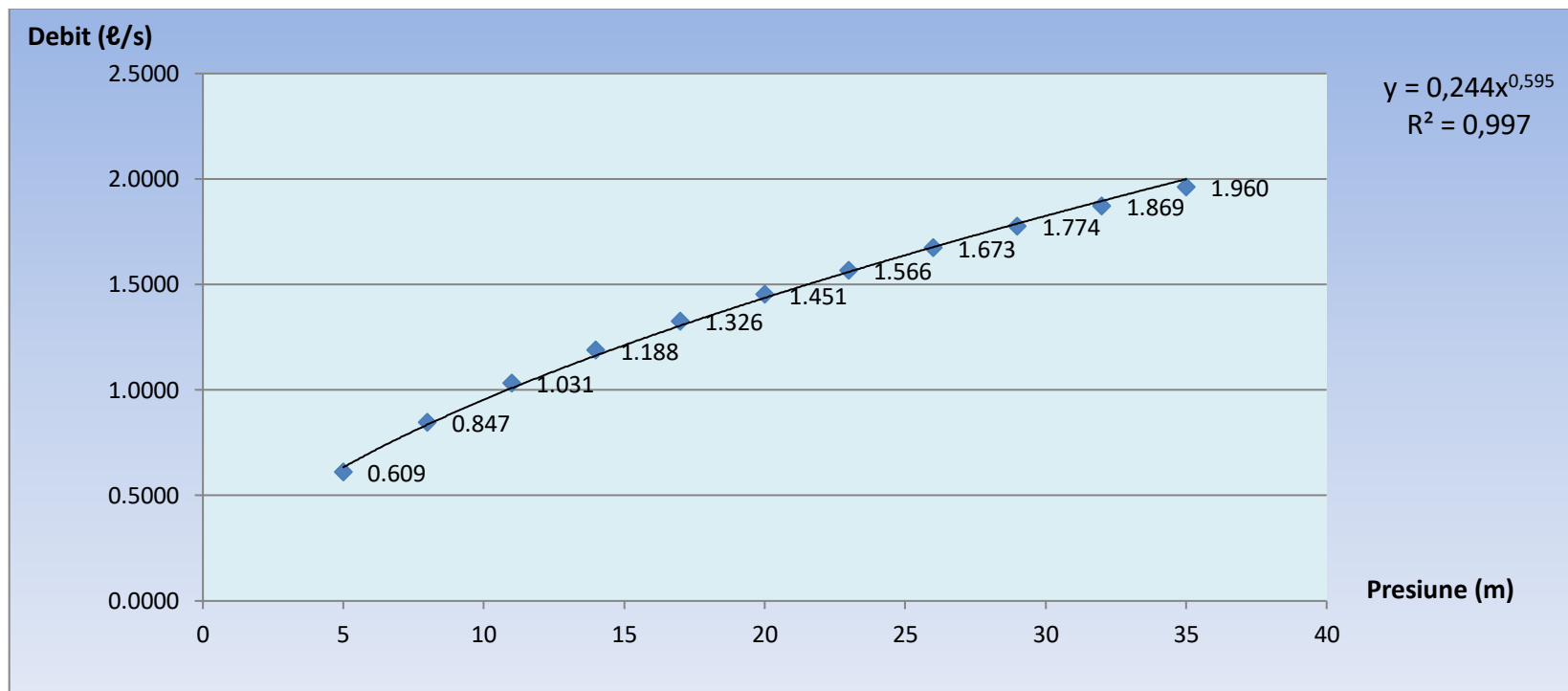


Figura 31 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

**Tabelul 24: Debite probabile estimate pentru cazul a 3 apartamente/etaj pe 10 etaje.**

Etaje			Parter	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	
DENUMIRE			5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35	
presiunea necesară (m coloanal de apa)														
Tipul obiect sanitar / apartament			Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (ℓ/s)											
Spalator	0,2	2	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6	
Lavoar	0,15	1,5	0,45	0,9	1,35	1,8	2,25	2,7	3,15	3,6	4,05	4,5	4,95	
Duș	0,2	2	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6	
Cadă de baie	0,25	3	0,75	1,5	2,25	3	3,75	4,5	5,25	6	6,75	7,5	8,25	
Chiuveta de toaletă	0,1	1	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3	3,3	
Vas de closet cu rezervor de spălare	0,12	1	0,36	0,72	1,08	1,44	1,8	2,16	2,52	2,88	3,24	3,6	3,96	
Mașină spălat rufe, robinet	0,2	2	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6	
Mașină spălat vase, robinet	0,2	2	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6	
<b>TOTAL</b>	<b>1,42</b>	<b>14,5</b>	<b>4,26</b>	<b>8,52</b>	<b>12,78</b>	<b>17,04</b>	<b>21,3</b>	<b>25,56</b>	<b>29,82</b>	<b>34,08</b>	<b>38,34</b>	<b>42,6</b>	<b>46,86</b>	
<b>Rezultate</b>	Numărul de apartamente													
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33			
	Numărul de obiecte sanitare pe apartament și pe etaj													
	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264			
	Coeficientul de simultaneitate													
	0,173	0,121	0,099	0,085	0,076	0,069	0,064	0,060	0,057	0,054	0,051			
	Debitul probabil (debitul specific total) $Q_{s. tot}$ în (ℓ/s)													
<b>0,737</b>	<b>1,031</b>	<b>1,259</b>	<b>1,451</b>	<b>1,621</b>	<b>1,774</b>	<b>1,915</b>	<b>2,047</b>	<b>2,170</b>	<b>2,287</b>	<b>2,398</b>				

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

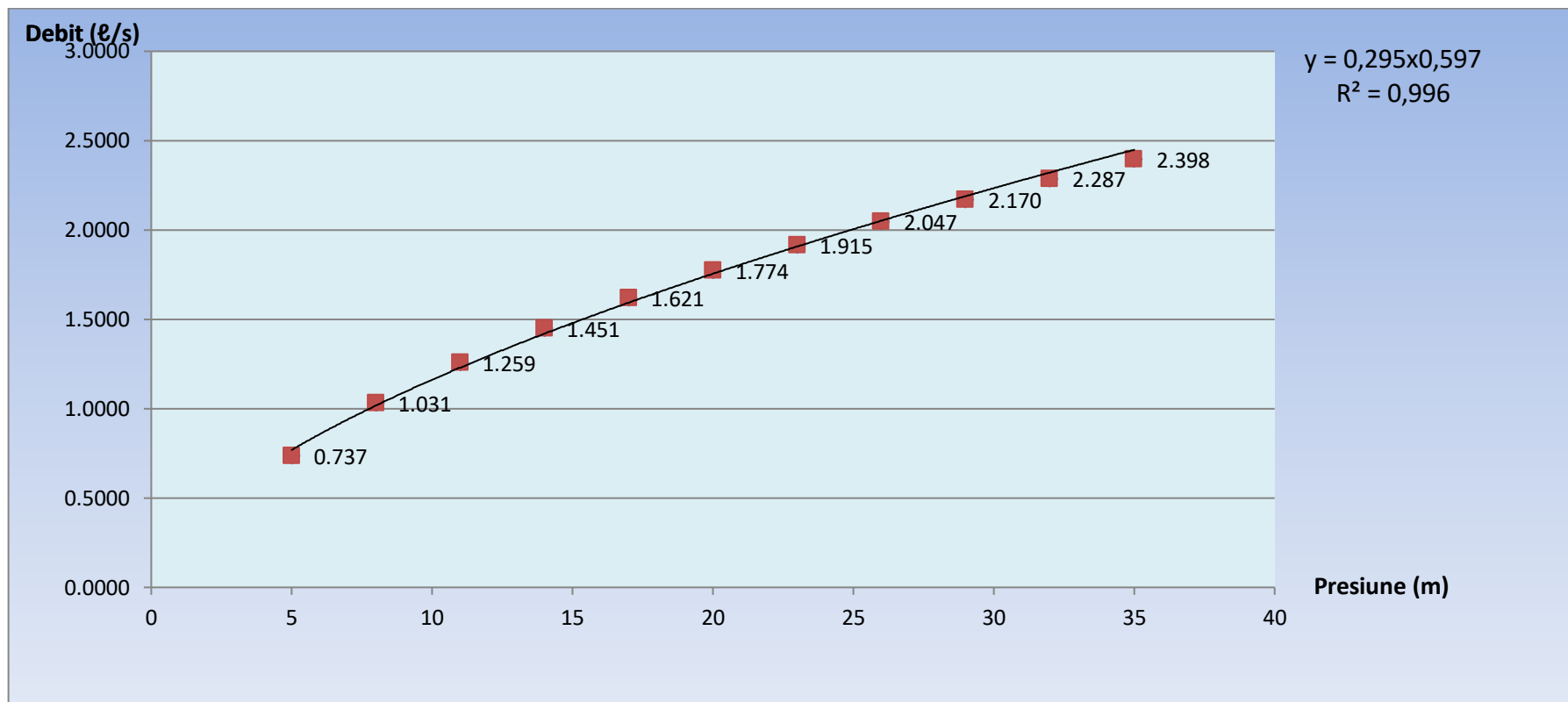


Figura 32 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

Tabelul 25: Debite probabile estimate pentru cazul a 4 apartamente/etaj pe 10 etaje.

Etaje			RC	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
DENUMIRE			5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35
presiunea necesară (m coloanal de apa)													
Tipul obiect sanitar / apartament	Debit (ℓ/s)	Unitate Ui	Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (ℓ/s)										
Spalator	0,2	2	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	7,2	8	8,8
Lavoar	0,15	1,5	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6
Duș	0,2	2	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	7,2	8	8,8
Cadă de baie	0,25	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Chiuveta de toaletă	0,1	1	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,4	2,8	3,2	3,6	4	4,4
Vas de closet cu rezervor de spălare	0,12	1	0,48	0,96	1,44	1,92	2,4	2,88	3,36	3,84	4,32	4,8	5,28
Mașină spălat rufe, robinet	0,2	2	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	7,2	8	8,8
Mașină spălat vase, robinet	0,2	2	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	7,2	8	8,8
<b>TOTAL</b>	<b>1,42</b>	<b>14,5</b>	<b>5,68</b>	<b>11,36</b>	<b>17,04</b>	<b>22,72</b>	<b>28,4</b>	<b>34,08</b>	<b>39,76</b>	<b>45,44</b>	<b>51,12</b>	<b>56,8</b>	<b>62,48</b>
<b>Rezultate</b>			Numărul de apartamente										
			4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
			Numărul de obiecte sanitare pe apartament și pe etaj										
			32	64	96	128	160	192	224	256	288	320	352
			Coeficientul de simultaneitate										
			0,149	0,105	0,085	0,074	0,066	0,060	0,056	0,052	0,049	0,046	0,044
			Debitul probabil (debitul specific total) $Q_{s. tot}$ în (ℓ/s)										
			<b>0,847</b>	<b>1,188</b>	<b>1,451</b>	<b>1,673</b>	<b>1,869</b>	<b>2,047</b>	<b>2,210</b>	<b>2,362</b>	<b>2,505</b>	<b>2,640</b>	<b>2,768</b>

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

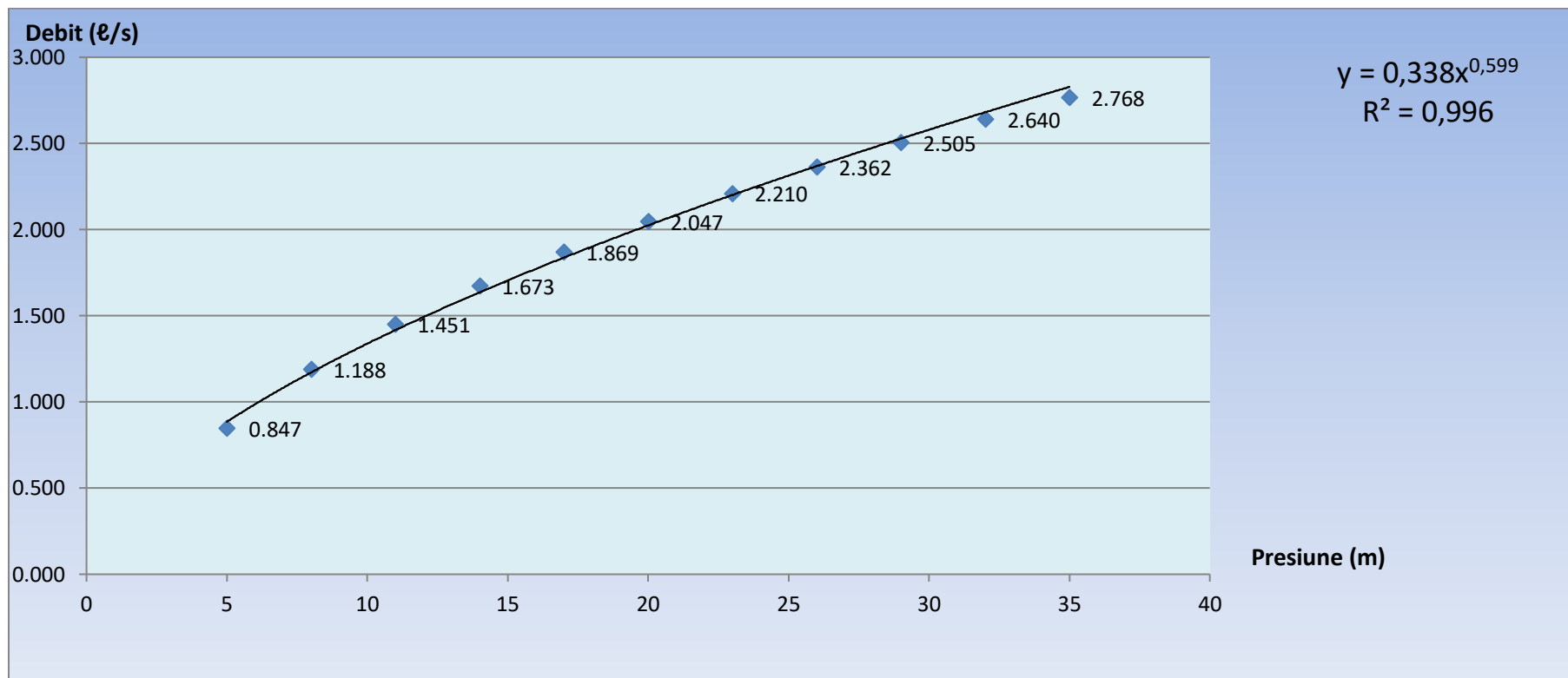


Figura 33 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

**Tabelul 26: Debite probabile estimate pentru cazul a 5 apartamente/etaj pe 10 etaje.**

Etaje			Parter	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
presiunea necesară (m coloanal de apa)													
DENUMIRE			5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35
TYPE D'APPREIL / LOGEMENT	Debit (l/s)	Unitate Ui	Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (l/s)										
Laver laVaisselleà la main	0,2	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lavabo de Lave-mains	0,15	1,5	0,75	1,5	2,25	3	3,75	4,5	5,25	6	6,75	7,5	8,25
Douche	0,2	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Baignoire	0,25	3	1,25	2,5	3,75	5	6,25	7,5	8,75	10	11,25	12,5	13,75
Lavabo de Toilettas	0,1	1	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
Cuvette de toilette avec reservoir de lavage	0,12	1	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6
Machine à laver	0,2	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Machine lave vaisselle	0,2	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>TOTAL</b>	<b>1,42</b>	<b>14,5</b>	<b>7,1</b>	<b>14,2</b>	<b>21,3</b>	<b>28,4</b>	<b>35,5</b>	<b>42,6</b>	<b>49,7</b>	<b>56,8</b>	<b>63,9</b>	<b>71</b>	<b>78,1</b>
<b>Les résultats</b>			<b>Numărul de apartamente</b>										
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
			<b>Numărul de obiecte sanitare pe apartament și pe etaj</b>										
			40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440
			<b>Coeficientul de simultaneitate</b>										
			0,133	0,093	0,076	0,066	0,059	0,054	0,050	0,046	0,044	0,042	0,040
			<b>Debitul probabil (debitul specific total) <math>Q_{s. tot}</math> în (l/s)</b>										
			<b>0,944</b>	<b>1,326</b>	<b>1,621</b>	<b>1,869</b>	<b>2,089</b>	<b>2,287</b>	<b>2,470</b>	<b>2,640</b>	<b>2,799</b>	<b>2,950</b>	<b>3,094</b>

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

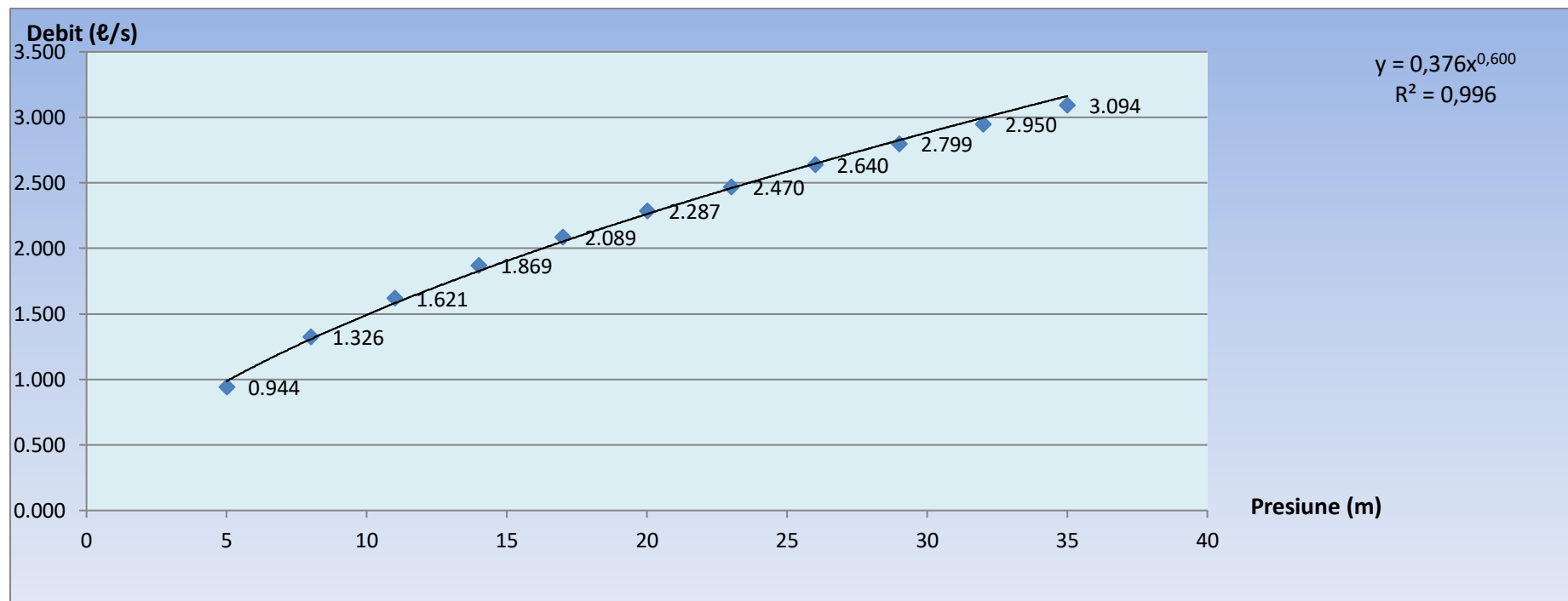


Figura 34 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

**Tabelul 27: Debite probabile estimate pentru cazul a 6 apartamente/etaj pe 10 etaje.**

Etaje			RC	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
presiunea necesară (m coloanal de apa)													
DENUMIRE			5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35
Tipul obiect sanitar / apartament	Debit (l/s)	Unitate Ui	Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (l/s)										
Spalator	0,2	2	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12	13,2
Lavoar	0,15	1,5	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	8,1	9	9,9
Duș	0,2	2	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12	13,2
Cadă de baie	0,25	3	1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15	16,5
Chiuveta de toaletă	0,1	1	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6
Vas de closet cu rezervor de spălare	0,12	1	0,72	1,44	2,16	2,88	3,6	4,32	5,04	5,76	6,48	7,2	7,92
Mașină spălat rufe, robinet	0,2	2	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12	13,2
Mașină spălat vase, robinet	0,2	2	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12	13,2
<b>TOTAL</b>	<b>1,42</b>	<b>14,5</b>	<b>8,52</b>	<b>17,04</b>	<b>25,56</b>	<b>34,08</b>	<b>42,6</b>	<b>51,12</b>	<b>59,64</b>	<b>68,16</b>	<b>76,68</b>	<b>85,2</b>	<b>93,72</b>
<b>Rezultate</b>			<b>Numărul de apartamente</b>										
			6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66
			<b>Numărul de obiecte sanitare pe apartament și pe etaj</b>										
			48	96	144	192	240	288	336	384	432	480	528
			<b>Coeficientul de simultaneitate</b>										
			0,121	0,085	0,069	0,060	0,054	0,049	0,045	0,042	0,040	0,038	0,036
			<b>Debitul probabil (debitul specific total) <math>Q_{s. tot}</math> în (l/s)</b>										
<b>1,031</b>	<b>1,451</b>	<b>1,774</b>	<b>2,047</b>	<b>2,287</b>	<b>2,505</b>	<b>2,705</b>	<b>2,891</b>	<b>3,066</b>	<b>3,231</b>	<b>3,388</b>			

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

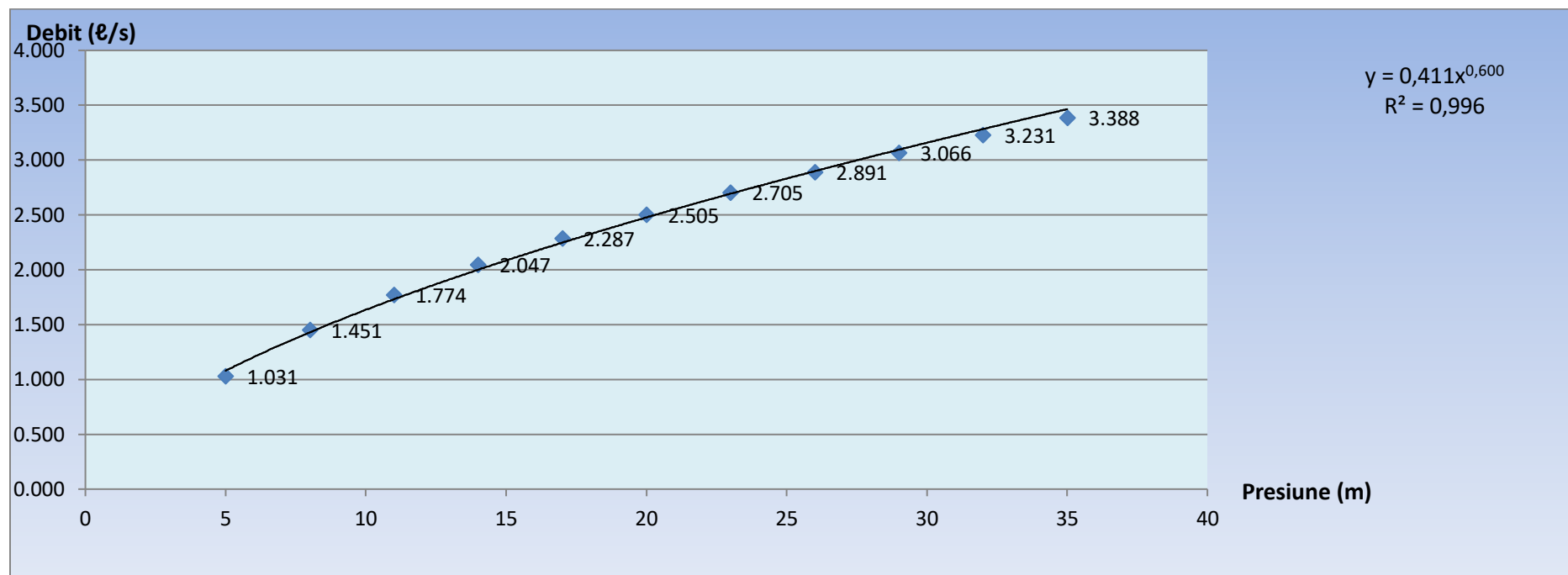


Figura 35 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

**Tabelul 28: Debite probabile estimate pentru cazul a 7 apartamente/etaj pe 10 etaje.**

Etage			Parter	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
presiunea necesară (m coloanal de apa)													
DENUMIRE			5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35
Tipul obiect sanitar / apartament	Debit (ℓ/s)	Unitate Ui	Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (ℓ/s)										
Spalator	0,2	2	1,4	2,8	4,2	5,6	7	8,4	9,8	11,2	12,6	14	15,4
Lavoar	0,15	1,5	1,05	2,1	3,15	4,2	5,25	6,3	7,35	8,4	9,45	10,5	11,55
Duș	0,2	2	1,4	2,8	4,2	5,6	7	8,4	9,8	11,2	12,6	14	15,4
Cadă de baie	0,25	3	1,75	3,5	5,25	7	8,75	10,5	12,25	14	15,75	17,5	19,25
Chiuveta de toaletă	0,1	1	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7	7,7
Vas de closet cu rezervor de spălare	0,12	1	0,84	1,68	2,52	3,36	4,2	5,04	5,88	6,72	7,56	8,4	9,24
Mașină spălat rufe, robinet	0,2	2	1,4	2,8	4,2	5,6	7	8,4	9,8	11,2	12,6	14	15,4
Mașină spălat vase, robinet	0,2	2	1,4	2,8	4,2	5,6	7	8,4	9,8	11,2	12,6	14	15,4
<b>TOTAL</b>	<b>1,42</b>	<b>14,5</b>	<b>9,94</b>	<b>19,88</b>	<b>29,82</b>	<b>39,76</b>	<b>49,7</b>	<b>59,64</b>	<b>69,58</b>	<b>79,52</b>	<b>89,46</b>	<b>99,4</b>	<b>109,34</b>
<b>Rezultate</b>			Numărul de apartamente										
			7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77
			Numărul de obiecte sanitare pe apartament și pe etaj										
			56	112	168	224	280	336	392	448	504	560	616
			Coeficientul de simultaneitate										
			0,112	0,079	0,064	0,056	0,050	0,045	0,042	0,039	0,037	0,035	0,033
			Debitul probabil (debitul specific total) $Q_{s. tot}$ în (ℓ/s)										
			<b>1,112</b>	<b>1,566</b>	<b>1,915</b>	<b>2,210</b>	<b>2,470</b>	<b>2,705</b>	<b>2,921</b>	<b>3,122</b>	<b>3,311</b>	<b>3,489</b>	<b>3,659</b>

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

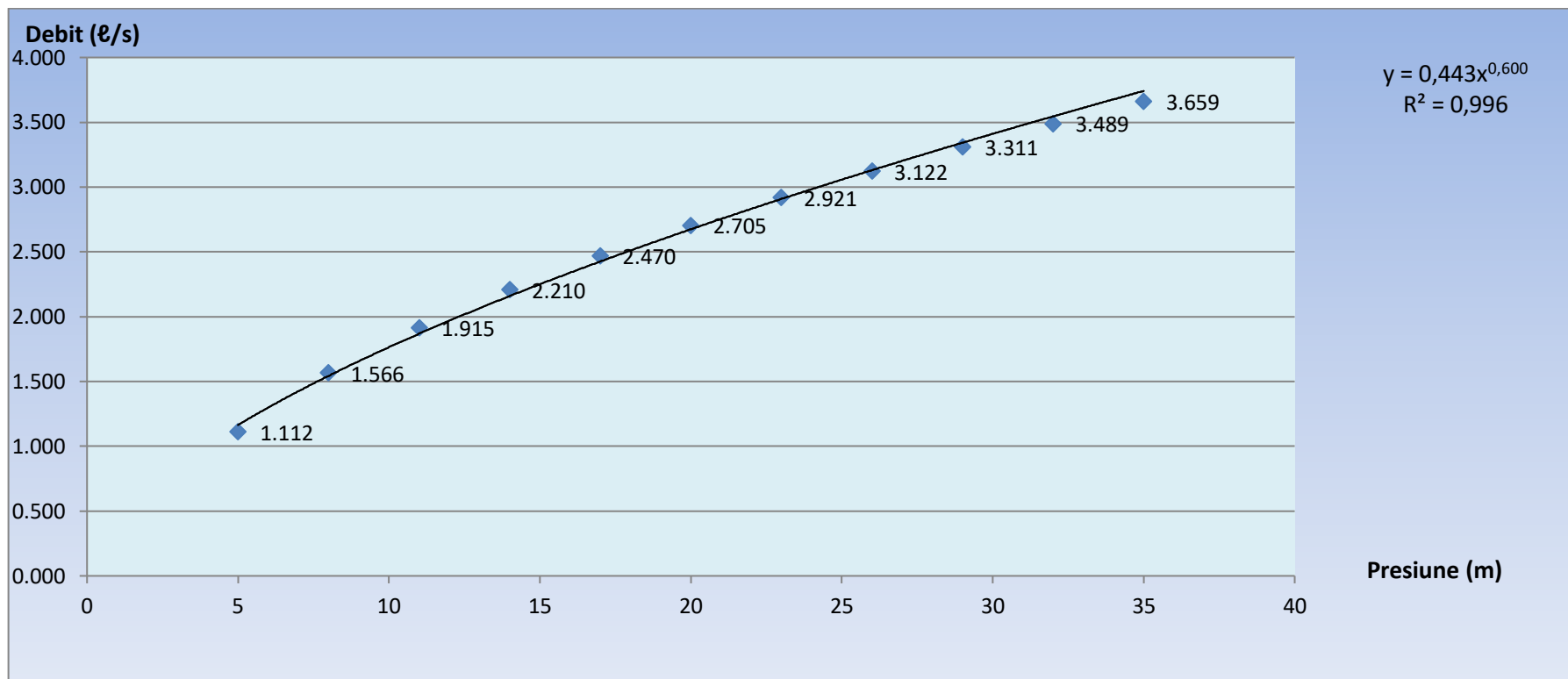


Figura 36 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

**Tabelul 29: Debite probabile estimate pentru cazul a 8 apartamente/etaj pe 10 etaje.**

Etaje			Parter	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
presiunea necesară (m coloanal de apa)													
DENUMIRE			5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35
Tipul obiect sanitar / apartament	Debit (l/s)	Unitate Ui	Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (l/s)										
Spalator	0,2	2	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8	14,4	16	17,6
Lavoar	0,15	1,5	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12	13,2
Duș	0,2	2	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8	14,4	16	17,6
Cadă de baie	0,25	3	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Chiuveța de toaletă	0,1	1	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	7,2	8	8,8
Vas de closet cu rezervor de spălare	0,12	1	0,96	1,92	2,88	3,84	4,8	5,76	6,72	7,68	8,64	9,6	10,56
Mașină spălat rufe, robinet	0,2	2	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8	14,4	16	17,6
Mașină spălat vase, robinet	0,2	2	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8	14,4	16	17,6
<b>TOTAL</b>	<b>1,42</b>	<b>14,5</b>	<b>11,36</b>	<b>22,72</b>	<b>34,08</b>	<b>45,44</b>	<b>56,8</b>	<b>68,16</b>	<b>79,52</b>	<b>90,88</b>	<b>102,24</b>	<b>113,6</b>	<b>124,96</b>
<b>Rezultate</b>			Numărul de apartamente										
			8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88
			Numărul de obiecte sanitare pe apartament și pe etaj										
			64	128	192	256	320	384	448	512	576	640	704
			Coeficientul de simultaneitate										
			0,105	0,074	0,060	0,052	0,046	0,042	0,039	0,037	0,035	0,033	0,031
			Debitul probabil (debitul specific total) $Q_{s. tot}$ în (l/s)										
<b>1,188</b>	<b>1,673</b>	<b>2,047</b>	<b>2,362</b>	<b>2,640</b>	<b>2,891</b>	<b>3,122</b>	<b>3,337</b>	<b>3,539</b>	<b>3,730</b>	<b>3,912</b>			

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

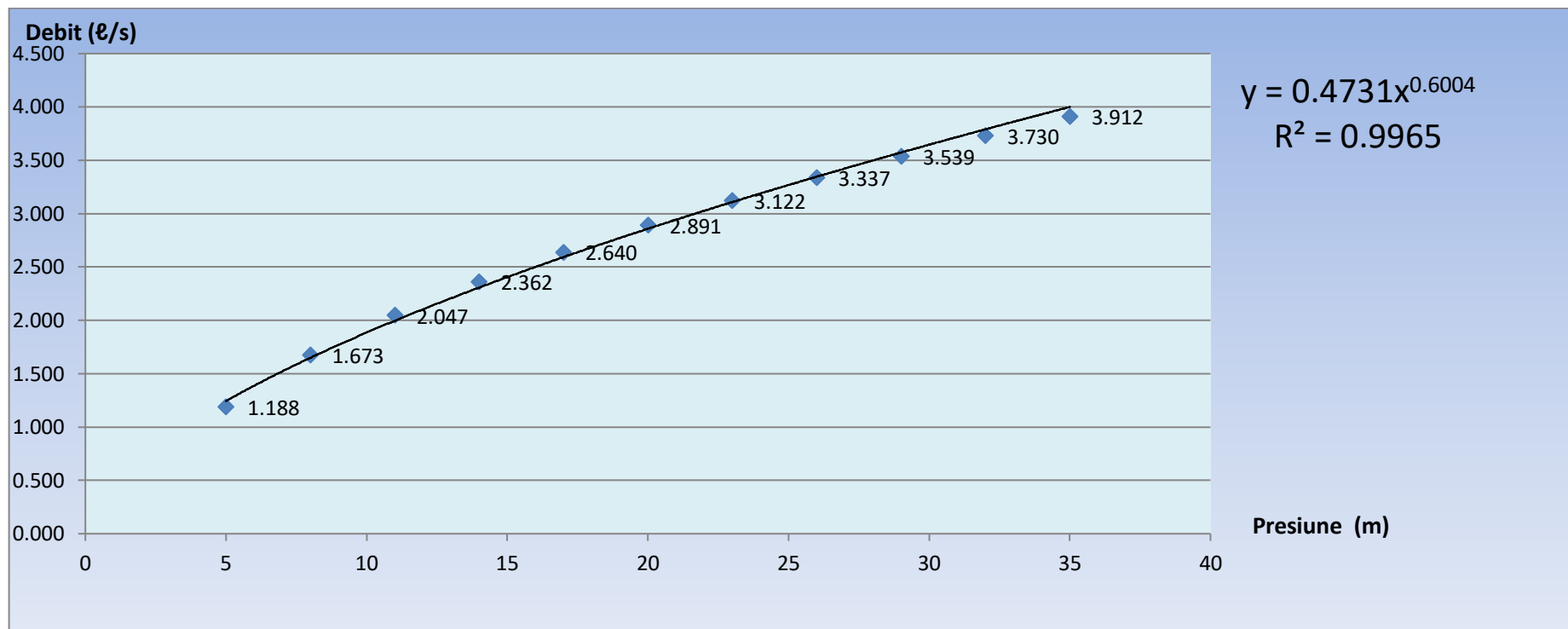


Figura 37 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

Tabelul 30: Debite probabile estimate pentru cazul a 9 apartamente/etaj pe 10 etaje.

Etaje			Parter	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
presiunea necesară (m coloanal de apa)													
DENUMIRE			5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35
Tipul obiect sanitar / apartament	Debit (ℓ/s)	Unitate Ui	Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (ℓ/s)										
Spalator	0,2	2	1,8	3,6	5,4	7,2	9	10,8	12,6	14,4	16,2	18	19,8
Lavoar	0,15	1,5	1,35	2,7	4,05	5,4	6,75	8,1	9,45	10,8	12,15	13,5	14,85
Duș	0,2	2	1,8	3,6	5,4	7,2	9	10,8	12,6	14,4	16,2	18	19,8
Cadă de baie	0,25	3	2,25	4,5	6,75	9	11,25	13,5	15,75	18	20,25	22,5	24,75
Chiuveta de toaletă	0,1	1	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	8,1	9	9,9
Vas de closet cu rezervor de spălare	0,12	1	1,08	2,16	3,24	4,32	5,4	6,48	7,56	8,64	9,72	10,8	11,88
Mașină spălat rufe, robinet	0,2	2	1,8	3,6	5,4	7,2	9	10,8	12,6	14,4	16,2	18	19,8
Mașină spălat vase, robinet	0,2	2	1,8	3,6	5,4	7,2	9	10,8	12,6	14,4	16,2	18	19,8
<b>TOTAL</b>	<b>1,42</b>	<b>14,5</b>	<b>12,78</b>	<b>25,56</b>	<b>38,34</b>	<b>51,12</b>	<b>63,9</b>	<b>76,68</b>	<b>89,46</b>	<b>102,24</b>	<b>115,02</b>	<b>127,8</b>	<b>140,58</b>
<b>Rezultate</b>			Numărul de apartamente										
			9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99
			Numărul de obiecte sanitare pe apartament și pe etaj										
			72	144	216	288	360	432	504	576	648	720	792
			Coeficientul de simultaneitate										
			0,099	0,069	0,057	0,049	0,044	0,040	0,037	0,035	0,033	0,031	0,030
			Debitul probabil (debitul specific total) $Q_{s. tot}$ în (ℓ/s)										
			1,259	1,774	2,170	2,505	2,799	3,066	3,311	3,539	3,753	3,956	4,149

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

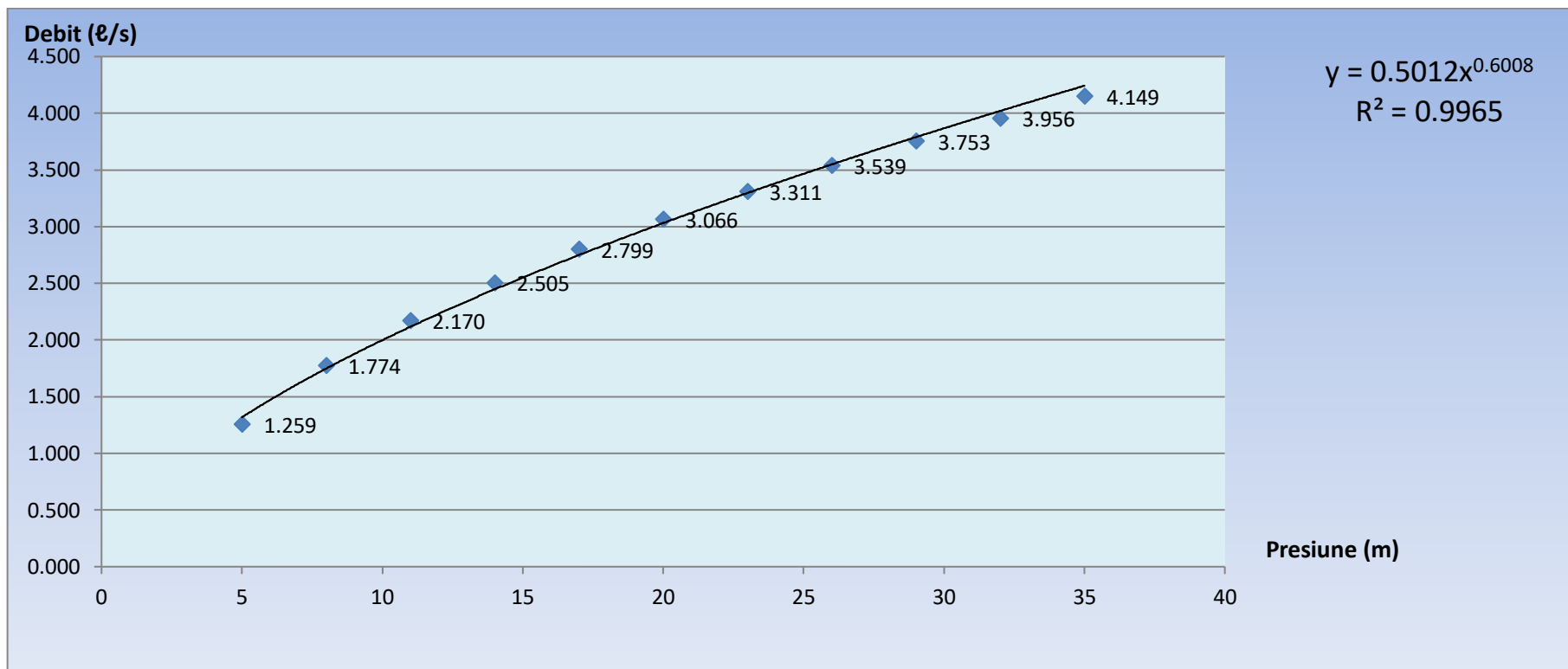


Figura 38 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

**Tabelul 31: Debite probabile estimate pentru cazul a 10 apartamente/etaj pe 10 etaje.**

Etage			Parter	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
<b>presiunea necesară (m coloanal de apa)</b>													
<b>DENUMIRE</b>			<b>5</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>26</b>	<b>29</b>	<b>32</b>	<b>35</b>
<b>Tipul obiect sanitar / apartament</b>	<b>Debit (l/s)</b>	<b>Unitate Ui</b>	<b>Debitul de bază al obiectului în funcție de tipul și numărul de apartamente (l/s)</b>										
<b>Spalator</b>	0,2	2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
<b>Lavoar</b>	0,15	1,5	1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15	16,5
<b>Duș</b>	0,2	2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
<b>Cadă de baie</b>	0,25	3	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27,5
<b>Chiuveța de toaletă</b>	0,1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Vas de closet cu rezervor de spălare</b>	0,12	1	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12	13,2
<b>Mașină spălat rufe, robinet</b>	0,2	2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
<b>Mașină spălat vase, robinet</b>	0,2	2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
<b>TOTAL</b>	<b>1,42</b>	<b>14,5</b>	<b>14,2</b>	<b>28,4</b>	<b>42,6</b>	<b>56,8</b>	<b>71</b>	<b>85,2</b>	<b>99,4</b>	<b>113,6</b>	<b>127,8</b>	<b>142</b>	<b>156,2</b>
<b>Rezultate</b>	<b>Numărul de apartamente</b>												
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110		
	<b>Numărul de obiecte sanitare pe apartament și pe etaj</b>												
	80	160	240	320	400	480	560	640	720	800	880		
	<b>Coeficientul de simultaneitate</b>												
	0,093	0,066	0,054	0,046	0,042	0,038	0,035	0,033	0,031	0,029	0,028		
	<b>Debitul probabil (debitul specific total) <math>Q_{s. tot}</math> în (l/s)</b>												
<b>1,326</b>	<b>1,869</b>	<b>2,287</b>	<b>2,640</b>	<b>2,950</b>	<b>3,231</b>	<b>3,489</b>	<b>3,730</b>	<b>3,956</b>	<b>4,170</b>	<b>4,373</b>			

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

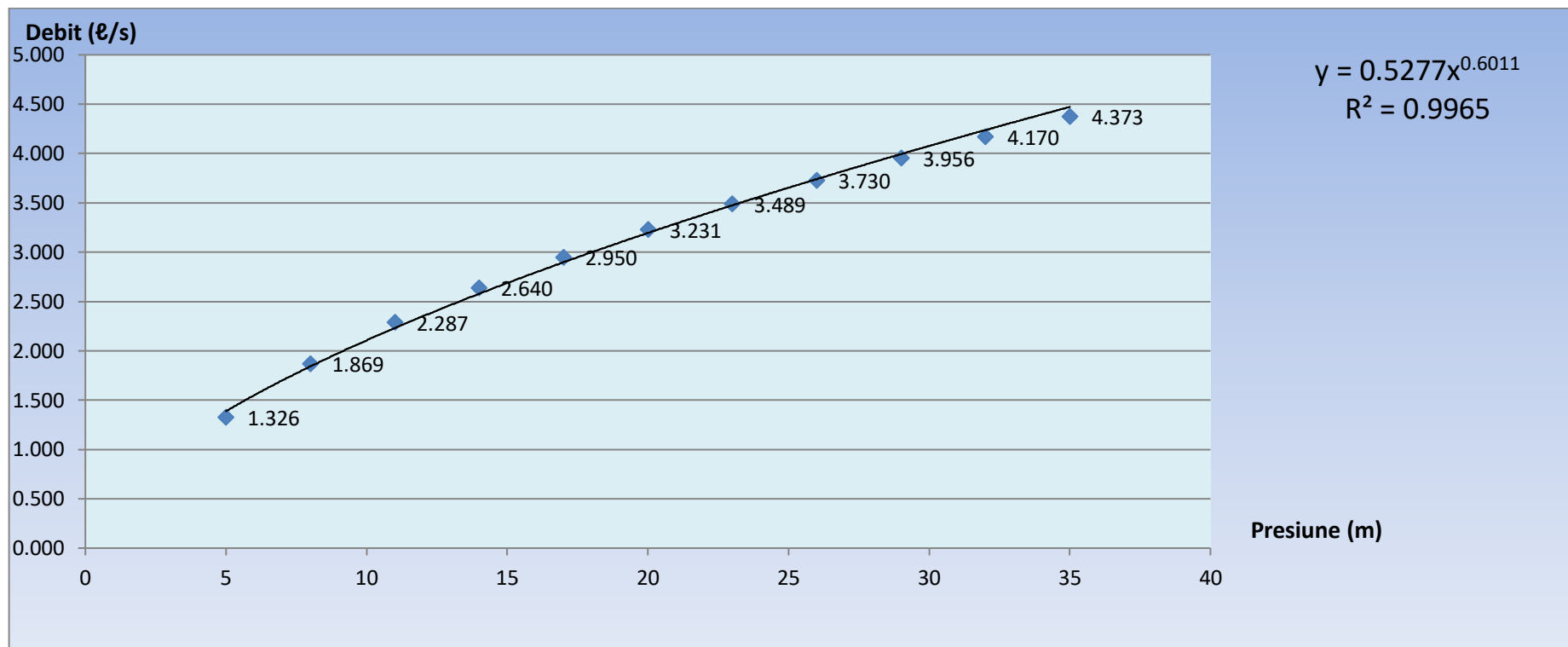


Figura 39 – Reprezentare grafică a variației debitului probabil ( $q_p$ ) în funcție de presiunea necesară.

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

**Tabelul 32: Tabel sumar al coeficienților.**

N°	Caz	Coeficienți		Ecuția
		(a)	(b)	$y = a \cdot x^b$
1	1 apartament/etaj pe 10 etaje	0,181	0,582	$y = 0,181x^{0,582}$
2	2 apartament/etaj pe 10 etaje	0,244	0,595	$y = 0,244x^{0,595}$
3	3 apartament/etaj pe 10 etaje	0,295	0,597	$y = 0,295x^{0,597}$
4	4 apartament/etaj pe 10 etaje	0,338	0,599	$y = 0,338x^{0,599}$
5	5 apartament/etaj pe 10 etaje	0,376	0,600	$y = 0,376x^{0,600}$
6	6 apartament/etaj pe 10 etaje	0,411	0,600	$y = 0,411x^{0,600}$
7	7 apartament/etaj pe 10 etaje	0,443	0,600	$y = 0,443x^{0,600}$
8	8 apartament/etaj pe 10 etaje	0,473	0,600	$y = 0,473x^{0,600}$
9	9 apartament/etaj pe 10 etaje	0,501	0,600	$y = 0,501x^{0,600}$
10	10 apartament/etaj pe 10 etaje	0,527	0,601	$y = 0,527x^{0,601}$

### 2.4.2.2. 3. Observație și interpretare

Observăm, în cazul României, că exponentul de presiune (b) definit în ecuația :  $y = a x^b$

ia adesea valoarea de 0,600 și variază, conform tabelului de mai sus, de la 0,582 la 0,601

Considerăm ca o primă abordare că exponentul de presiune (b) cel mai potrivit pentru aera noastră va avea valoarea 0,600 și vom corecta treptat valorile din tabelele noastre în funcție de această valoare.

**Tabelul 33: Variația coeficientului (a) în funcție de numărul de apartamente pe etaj.**

Numărul de apartamente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Coeficient (a)	0,181	0,244	0,295	0,338	0,376	0,411	0,443	0,473	0,501	0,527

- Reprezentare grafică

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

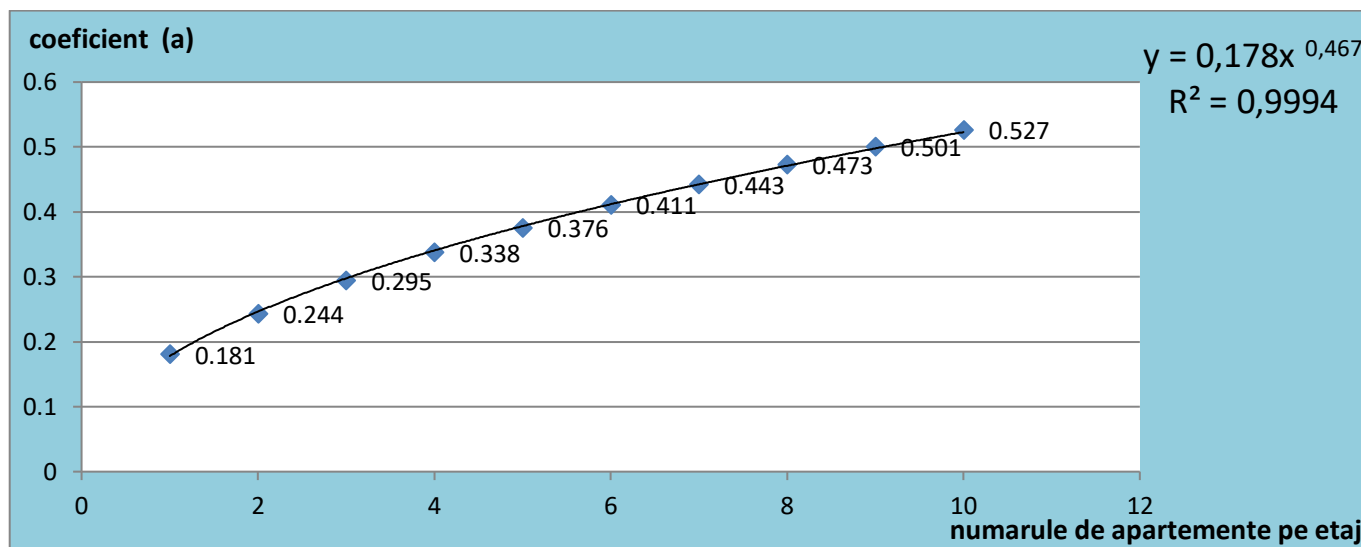


Figura 40 – Reprezentare grafică a variației coeficientului (a) în funcție de numărul de apartamente pe etaj.

#### 2.4.2.2. 4. Interpretare

Observând valorile coeficientului (a) obținute din graficele aferente fiecărui caz de calcul, care este prezentat prin numărul de locuințe/etaj până la maximum 10 etaje, am putut observa că valoarea coeficientului (a) crește pe măsură ce numărul de locuințe pe etaj crește. Acesta este motivul pentru care am decis să reprezentăm diagrama de dispersie obținută din valorile din tabelul de variație a coeficientului (a) pentru a obține forma ecuației care guvernează variația acestui coeficient în funcție de numărul de locuințe pe etaj. Am obținut curba de mai sus, care are ecuația :

$$y = 0,178 x^{0,467} \quad (15)$$

Observăm că această ecuație nu dă valoarea de 0,181 pentru  $x = 1$ . Prin urmare, pentru a adopta această ecuație ca formulă generală pentru calcularea debitului probabil, este necesar să se testeze această formulă și să se compare pentru toate valorile coeficientului (a) din tabelul rezumativ, comparând valorile coeficientului (a) obținute prin calcul direct cu cele obținute prin ecuația :

$$y = 0,181 x^{0,467} \quad (16)$$

Ceea ce dă valoarea exactă a lui (a) pentru :  $x = 1$

Ceea ce se reflectă în rezultatele tabelului următor :

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

**Tabelul 34: Compararea valorilor coeficienților (a)**

Numărul de apartamente		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
coeficient (a)	$y = 0,181 x^{0,467}$	0,181	0,250	0,302	0,346	0,384	0,418	0,449	0,478	0,505	0,530
coeficient (a)	$y = 0,178 x^{0,468}$	0,178	0,246	0,297	0,340	0,377	0,411	0,442	0,470	0,497	0,522
coeficient (a) prin calcul direct, vezi tabelul 31		0,181	0,244	0,295	0,338	0,376	0,411	0,443	0,473	0,501	0,527

Analizând rezultatele din tabelul de mai sus, observăm că valorile lui (a) cele mai apropiate de valorile obținute prin calcul direct sunt cele obținute folosind ecuația :  $y = 0,181 x^{0,467}$

Trasând curba valorilor lui (a) obținute folosind ecuația :  $y = 0,181 x^{0,467}$

Obținem curba de mai jos, care este aproape identică cu graficul diagramei de dispersie a funcției  $a = f(N)$

#### 2.4.2.2.5. Reprezentare grafică a variației coeficientului (a) în funcție de numărul de locuințe pe etaj

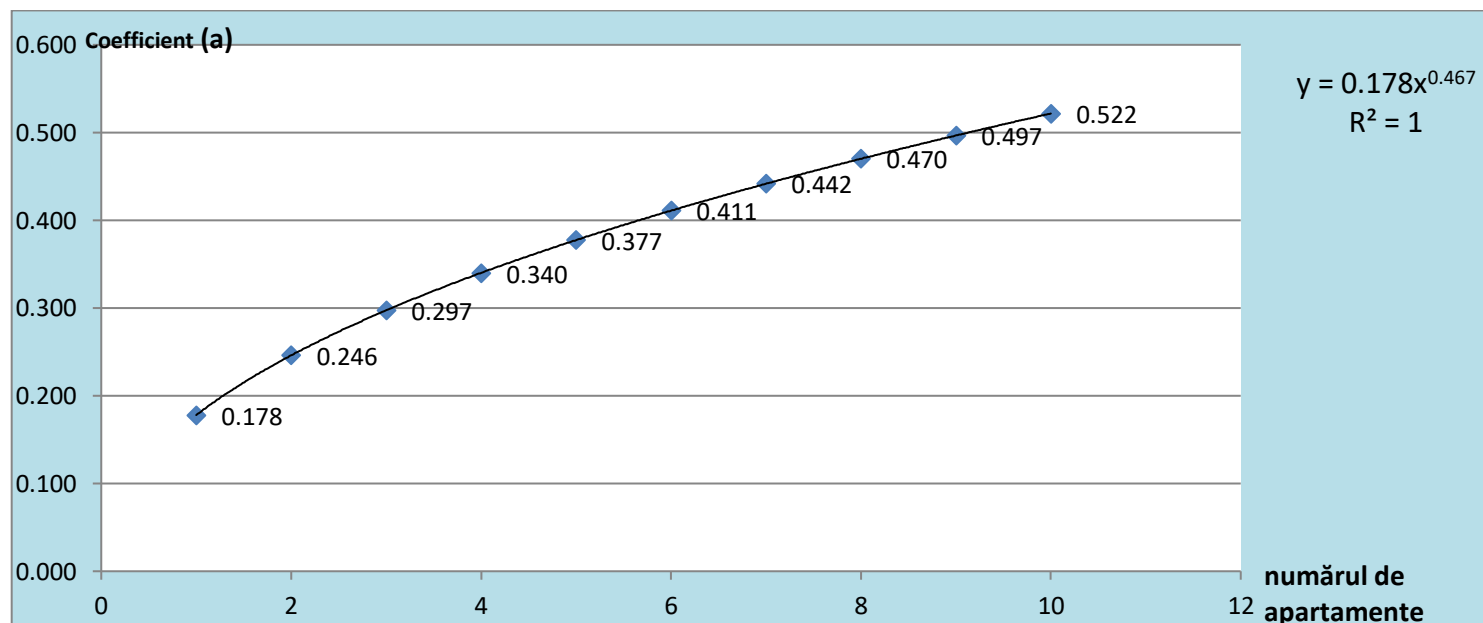


Figura 41 – Curba care prezintă variația coeficientului C în funcție de numărul de apartamente pe etaj.

Curba ecuației :  $y = 0.178 x^{0.467}$ .

Raport II: Calibrarea coeficienților care trebuie introduși în formula debitului de calcul în funcție de presiunea disponibilă la noduri pentru diferite standarde în vigoare.

Vom adopta această ecuație pentru calcularea diferiților coeficienți (a) pentru fiecare caz.

În consecință, vom lua valorile coeficienților (a) și (b) din tabelul de mai jos ca referință pentru calculele noastre viitoare.

**Tabelul 35: Coeficienții adoptați (Cazul României)**

Caz	forma ecuației	Coeficienți	
	$y = a \cdot x^b$	(a)	(b)
1 logt/etage sur 10 etage	$y = 0,178x^{0,600}$	0,178	0,600
2 logt/etage sur 10 etage	$y = 0,246 x^{0,600}$	2,46	0,600
3 logt/etage sur 10 etage	$y = 0,297x^{0,600}$	0,297	0,600
4 logt/etage sur 10 etage	$y = 0,340x^{0,600}$	0,34	0,600
5 logt/etage sur 10 etage	$y = 0,377x^{0,600}$	0,377	0,600
6 logt/etage sur 10 etage	$y = 0,411x^{0,600}$	0,411	0,600
7 logt/etage sur 10 etage	$y = 0,442x^{0,600}$	0,442	0,600
8 logt/etage sur 10 etage	$y = 0,470x^{0,600}$	0,47	0,600
9 logt/etage sur 10 etage	$y = 0,497x^{0,600}$	0,497	0,600
10 logt/etage sur 10 etage	$y = 0,522x^{0,600}$	0,522	0,600

## 2.5. Rolul coeficientului de debit (C) și al exponentului de presiune ( $\gamma$ ) în formula debitului emițătorului în funcție de presiune

În contextul sistemelor de distribuție a apei potabile și al sistemelor de irigații agricole, și mai precis al emițătoarelor (cum ar fi picuratoarele sau micro-aspersoarele) și, în general, al oricărui sistem care implică curgerea prin orificii și duze (curgere prin orificii), debitul emițătorului este o funcție a presiunii de funcționare. Relația dintre debit ( $q$ ) și presiune ( $P$ ) este adesea modelată prin următoarea formulă:

Unde :

$$q = C \cdot P^\gamma$$

- $q$  : este debitul emitorului ( $\ell/s$ ),
- $P$  : este presiunea la intrarea în emitor în (bari),
- $C$  : este coeficientul de debit,
- $\gamma$  : este exponentul presiunii.

### 2.5.1. Rolul coeficientului de debit (C)

Coeficientul de debit ( $C$ ) este un parametru empiric care depinde de caracteristicile de proiectare (fabricație) ale emițătorului, cum ar fi diametrul pasajului, forma orificiului și materialele utilizate. Acest coeficient acționează ca un factor de proporționalitate în relația dintre debit și presiune.

Interpretare : Cu cât valoarea  $C$  este mai mare, cu atât debitul este mai mare la o anumită presiune. Acesta reprezintă, în esență, eficiența sau capacitatea emițătorului de a furniza apă sub o anumită presiune.

Determinare :  $C$  este determinat experimental de către producători și este adesea furnizat în specificațiile tehnice ale emițătorului.

### 2.5.2. Rolul exponentului de presiune ( $\gamma$ )

Exponentul de presiune  $\gamma$  caracterizează sensibilitatea debitului la presiune. Acesta indică modul în care variază debitul atunci când presiunea se modifică.

Bref :

- Coeficientul de debit  $C$  definește debitul de bază al emitorului, influențat de designul și dimensiunea acestuia.
- Exponentul de presiune  $\gamma$  definește sensibilitatea debitului la variațiile de presiune. Emițătoarele fără compensare a presiunii prezintă o sensibilitate mai mare ( $\gamma$  mai mare), în timp ce emițătoarele cu compensare a presiunii prezintă o sensibilitate mică sau nulă ( $\gamma$  mai mic).

#### - Interpretare :

Dacă  $\gamma = 0$ , debitul este independent de presiune, ceea ce ar putea corespunde unui regulator de debit ideal.

Dacă  $\gamma = 0,5$ , aceasta corespunde unui regim de curgere laminară într-un orificiu sau o conductă simplă.

Dacă  $\gamma = 1$ , debitul variază liniar cu presiunea, ceea ce este tipic sistemelor în care debitul este reglat în principal de un orificiu neregulat.

Determinare : Ca și în cazul lui  $C$  și  $\gamma$  este în general determinat experimental. În sistemele de microirigații,  $\gamma$  este adesea între 0,4 - 0,6 [71] și, de asemenea, între 0,5 - 2,79 dar poate varia în funcție de tipul de emițător [72], [73].

Valoarea exponentului de presiune  $x$  depinde de regimul de curgere din emitoare.

- Emițătoarele sunt împărțite în trei grupe:

- Laminare ( $x \approx 1$ ),
- Turbulente ( $x = 0,4 - 0,8$ ) și autocompuse ( $x = 0$ )

Regimul de curgere în emitoarele labirintice cu bandă este turbulent [74].

În cele din urmă, acești doi parametri sunt esențiali în proiectarea sistemelor de irigații, contribuind la asigurarea faptului că emitoarele furnizează cantitatea dorită de apă la presiuni variabile.

### 2.5.3. Importanța în proiectare și optimizare

Uniformitatea irigațiilor: Prin ajustarea valorilor  $C$  și  $\gamma$ , producătorii pot proiecta emițătoare care mențin un debit relativ constant chiar și atunci când presiunea variază ușor. Acest lucru este esențial pentru asigurarea unei distribuții uniforme a apei pe toate nivelurile și etajele clădirilor.

Conservarea apei: Emițătoarele cu un control bun al debitului în funcție de presiune (un  $\gamma$  scăzut) permit o mai bună gestionare a resurselor de apă, în special în sistemele de distribuție a apei, unde presiunea poate varia în funcție de topografie, distanță sau înălțime față de sursa de apă.

În concluzie, coeficientul de debit  $C$  determină intensitatea debitului, în timp ce exponentul de presiune  $\gamma$  determină modul în care acest debit răspunde la variațiile de presiune. Ambii parametri sunt critici pentru proiectarea și performanța sistemelor de distribuție a apei [74].

## 2.6. Concluzie

Acest raport a prezentat studiul privind determinarea coeficienților necesari pentru introducerea în programul de calcul, în vederea realizării unei analize bazate pe variația debitului în funcție de presiunea disponibilă în noduri, conform diferitelor standarde în vigoare.

În cadrul acestui studiu, analiza curbelor debit–presiune a evidențiat următoarele aspecte:

### – Din punct de vedere matematic

Modelul utilizat este unul de **regresie neliniară**, de tip putere, având forma generală:

$$y = a \cdot x^b$$

Determinarea coeficienților **a** și **b** a fost necesară pentru a putea introduce acești parametri în programul de simulare hidraulică (EPANET 2.2). Obiectivul principal al analizei a fost stabilirea coeficienților corespunzători ecuației:

$$q = C \cdot p^\gamma$$

Unde:

- **q** este debitul,
- **p** este presiunea,
- **C** este coeficientul de debit,
- $\gamma$  este exponentul presiunii.

### – Metodologia aplicată

Pentru determinarea acestor coeficienți a fost utilizată metodologia prezentată anterior, aplicată în două cazuri distincte: **Algeria** și **România**. Prin aplicarea acestei metodologii au fost obținute valorile coeficienților **a** și **b** pentru fiecare situație analizată, corespunzătoare formei matematice:

$$y = a \cdot x^b$$

Rezultatele arată că diferențele dintre coeficienții obținuți pentru cele două țări sunt reduse, ceea ce se explică prin similitudinea obiectelor sanitare utilizate în gospodăriile din Algeria și România.

### – Diferențe între standarde

Aceeași observație se regăsește și în tabelele de debite de bază, conform:

- standardului francez **NF DTU 60.11 P1-1**,
- standardelor românești (Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 1167 bis/6.XII.2022),
- standardului **STAS 1478-90**.

Există diferențe ușoare între debitele normate. De exemplu:

Raport II: Calibrarea coeficientilor care trebuie introdusi in formula debitului de calcul in functie de presiunea disponibila la noduri pentru diferite standarde in vigoare.

---

- pentru **lavoar**, normativul francez indică **0,20 l/s**, iar cel românesc **0,15 l/s**;
- pentru **cadă de baie**, normativul francez indică **0,33 l/s**, iar cel românesc **0,25 l/s**.

Diferențe similare apar și în formulele de calcul ale coeficientului de simultaneitate. În România, formula utilizată este:

$$f_{AR} = \frac{0,83}{\sqrt{N-1}}$$

în timp ce în Algeria se utilizează formula din standardele franceze:

$$K = \frac{0,8}{\sqrt{x-1}}$$

#### – Originea diferențelor

Diferența redusă dintre cele două constante (0,83 în normativul românesc și 0,8 în cel francez) se explică prin:

- **date experimentale specifice fiecărei țări**, rezultate din studii privind modul de utilizare a instalațiilor sanitare;
- **tipologia clădirilor**, care diferă între România și Franța (locuințe colective, hoteluri, clădiri industriale etc.);
- **obiceiurile de consum**, influențate de stilul de viață și frecvența utilizării punctelor de consum;
- **filosofia de proiectare**, România adoptând o valoare ușor mai mare (0,83) pentru a asigura o marjă suplimentară de siguranță în dimensionarea instalațiilor.

#### – Concluzie generală

Diferența dintre cei doi coeficienți este relativ mică (0,83 față de 0,8), însă reflectă particularitățile naționale privind consumul de apă și abordările de proiectare. România utilizează o valoare ușor mai ridicată, ceea ce indică o strategie de proiectare mai conservatoare și adaptată condițiilor locale ale infrastructurii.

### Références bibliographiques

- [1] Pîslărașu, I. (1964). Alimentări cu apă. Editura Tehnică.
- [3] Pîslărașu, I., Rotaru, N., & Teodorescu, M. (1970). Alimentări cu apă. Editura Tehnică.
- [49] Gomella, C., Guerrée, H., & Neveux, M. (1970). La distribution d'eau dans les agglomérations urbaines et rurales. Eyrolles. ISSN 0768-3510
- [50] Dupont, A. (1974). Hydraulique urbaine Tome 2, ouvrages de transport élévation et distribution des eaux. Edition Eyrolles.
- [62] Brière, F. G. (2014). Drinking-water distribution, sewage, and rainfall collection. Presses inter Polytechnique.
- [63] Standard des normes française, NF DTU 60.11 P1-1:( 10 Août 2013) Travaux de bâtiment — Règles de calcul des installations de plomberie sanitaire et d'eaux pluviales — Partie 1-1 : Réseaux d'alimentation d'eau froide et chaude sanitaire. Indice de classement : P 40-202-1-1, ICS : 91.060.20 ; 91.140.70 ; 91.140.80
- [64] Brigaux Guy et Garrigou Maurice (1970) La plomberie les équipements sanitaires – Traité du bâtiment - préface de Paul Peirani – 7ème éd. mise à jour et augmentée by Eyrolles.
- [65] G.Dubreuil, A. Giraud, Calculs pratiques de plomberie sanitaire Eau froide, eau chaude, évacuations. Les éditions parisiennes (EDIPA), Editors, 2008. EAN13 : 9782862430904, ISBN13 : 978-2-86243-090-4.
- [66] Delourme, J. (2001). Tuyauteries de distribution et d'évacuation des eaux. Ed. Techniques Ingénieur.
- [67] Fuertes, V. S., Iglesias, P. L., Izquierdo, J., López, P. A., López, G., Martínez, J., & Pérez, R. (2003). Ingeniería hidráulica en los abastecimientos de agua. Ed. GMMF-UPV, Valencia, 821.
- [68] inginerilor de instalatii din Romania, A. (2010). Enciclopedia tehnică de instalatii- Manualul de instalatii. Editia a II-a, Editura Artecno.
- [69] Dumitrescu, L. D. (1980). Instalații sanitare pentru ansambluri de clădiri. Editura Tehnica.
- [70] MONITORUL OFICIAL AL ROMÂNIEI, PARTEA I, Nr. 1167 bis/6.XII.2022. Normativ privind proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor sanitare aferente clădirilor, indicativ I9-2022 EMITENT: Ministerul Dezvoltării, Lucrarilor Publice și Administratiei PUBLICAT ÎN: Monitorul Oficial nr. 1167 bis din 6 decembrie 2022.
- [71] Evans, R. G., Wu, I. P., & Smajstrala, A. G. (2007). Microirrigation systems. In *Design and Operation of Farm Irrigation Systems, 2nd Edition* (pp. 632-683). American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- [72] Farley, M., & Trow, S. (2003). *Losses in water distribution networks*. IWA publishing.

- [73] Greyvenstein, B., & Van Zyl, J. E. (2007). An experimental investigation into the pressure-leakage relationship of some failed water pipes. *Journal of Water Supply: Research and Technology—AQUA*, 56(2), 117-124.
- [74] Seyedzadeh, A., Maroufpoor, S., Maroufpoor, E., Shiri, J., Bozorg-Haddad, O., & Gavazi, F. (2020). Artificial intelligence approach to estimate discharge of drip tape irrigation based on temperature and pressure. *Agricultural Water Management*, 228, 105905.