

**UNIVERSITATEA "BABEȘ-BOLYAI" CLUJ-NAPOCA
FACULTATEA DE GEOGRAFIE
ȘCOALA DOCTORALĂ DE GEOGRAFIE**

TEZĂ DE DOCTORAT
**STUDIU DE HIDROLOGIE URBANĂ
ÎN MUNICIPIUL SATU MARE**

- REZUMAT -

**Coordonator științific
Prof. univ. dr. VICTOR SOROCOVSCHI**

**Doctorand
OVIDIU CORNELIU MAREȘ**

**Cluj-Napoca
20**

Cuvinte cheie: tendință acvifer,intensitate,hydrostructură,impermeabilitate,viitură,probabilitate.

Cuprins

ARGUMENT	4
CAPITOLUL I. ASPECTE INTRODUCATIVE	7
I.1. Poziția geografică și limitele municipiului Satu Mare	7
I.2. Metodologia și baza de date utilizată în elaborarea tezei	9
I.2.1. Metodologia de cercetare	9
I.2.2. Baza de date	12
I.3. Particularitățile geografice ale municipiului Satu Mare	15
I.3.1. Particularitățile substratului și trăsăturile geomorfice	15
I.3.2. Particularitățile climatice	23
I.3.3. Particularitățile hidrografice	43
I.3.4. Particularitățile biopedogeografice	69
I.3.5. Influența factorului antropic asupra componentelor mediului din municipiul Satu Mare	75
CAPITOLUL II. DINAMICA URBANIZĂRII	84
II.1. Evoluția spațială municipiului Satu Mare	84
II.2. Structura arealului urban Satu Mare	97
II.3. Evoluția numerică a populației municipiului Satu Mare	103
CAPITOLUL III. SISTEMELE DE ALIMENTARE ȘI DISTRIBUȚIE A APEI ÎN MUNICIPIULUI SATU MARE ..	106
III.1. Sursele de alimentare cu apă	106
III.1.1. Sursele alohtone de suprafață	106
III.1.2. Sursele din apele freatice și de adâncime medie	108
III.2. Etapele dezvoltării sistemelor de alimentare cu apă	108
III.2.1. Etapa sistemelor incipiente	108
III.2.2. Etapa dezvoltării extensive	110
III.3. Sistemele de captare și tratare a apei	113

III.3.1. Frontul de captare Grădina Romei	113
III.3.2. Frontul de captare Mărtinești - Micula	114
III.3.3. Tataria apei potabile	116
III.3.4. Aspecte privind calitatea apei captate și distribuite	117
III.4. Sistemul de distribuție al apei	120
III.4.1. Factorii care influențează schema rețelei de distribuție a apei	120
III.4.2. Caracteristicile rețelei de distribuție a apei	120
III.3.5. Disfuncționalități ale sistemelor de captare, tratare și distribuție a apei în municipiul Satu Mare	125
CAPITOLUL IV. DRENAJUL APELOR DE SUPRAFAȚĂ ȘI SISTEMELE DE CANALIZARE ȘI EPURARE A APELOR UZATE DIN MUNICIPIUL SATU MARE	127
IV.1. Drenajul apelor de suprafață	127
IV.1.1. Sursele și caracteristicile scurgerii apelor de suprafață din municipiul Satu Mare	127
IV.1.2. Factorii care influențează scurgerea apei din municipiul Satu Mare	130
IV.1.3. Componentele sistemului de drenaj	130
IV.2. Sistemul de canalizare al municipiului Satu Mare	131
IV.2.1. Etapele dezvoltării sistemului de canalizare	131
IV.2.2. Analiza sistemului de canalizare al municipiului Satu Mare	133
IV.2.3. Disfuncționalități ale sistemului de canalizare	138
IV.3. Sistemul de epurare a apei uzate	138
IV.3.1. Analiza stației de epurare a municipiului Satu Mare	138
IV.3.2. Calitatea apelor evacuate	141
IV.3.3. Disfuncționalități ale sistemului de epurare	143
CAPITOLUL V. BILANȚUL APEI ÎN MUNICIPIUL SATU MARE	144
V.1. Considerații generale	144
V.2. Componentele bilanțului apei din municipiul Satu Mare	145
V.2.1. Apa provenită din sistemele de alimentare	145
V.2.2. Apa provenită din precipitații	146

V.2.3. Analiza bilanțului apei din municipiul Satu Mare	147
CAPITOLUL VI. RISCURILE HIDRICE DIN MUNICIPIUL SATU MARE	149
VI.1. Inundațiile de natură pluvială	149
VI.1.1. Evacuarea potențialului de scurgere maxim	149
VI.1.2. Caracteristicile și efectele inundațiilor de natură pluvială	158
VI.2. Inundațiile de natură fluvială	160
VI.3. Riscuri hidrice asociate fenomenelor de iarnă	162
VI.4. Lucrări de prevenire și combatere a efectelor inundațiilor	164
VI.5. Mărimi stabilite pentru apărarea împotriva inundațiilor	170
CONCLUZII	171
BIBLIOGRAFIE	174

CAPITOLUL I. ASPECTE INTRODUCTIVE

I.1. Poziția geografică și limitele municipiului Satu Mare

Municipiul Satu Mare este situat în extremitatea nord-vestică a României, la intersecția paralelei de 47°47'30" latitudine nordică cu meridianul de 22°52'30" longitudine estică. S-a dezvoltat în sectorul central al Câmpiei Someșului, la o altitudine medie de 125 m (NMN).

Din punct de vedere administrativ, municipiul este reședința județului Satu Mare (**fig. 1**), încadrându-se Regiunii de Dezvoltare Nord-Vest. Câmpia joasă a Someșului, pe cuprinsul căreia s-a grefat municipiul Satu Mare, ocupă o suprafață de circa 1800 km² având o înclinare slabă dinspre est, spre vest.

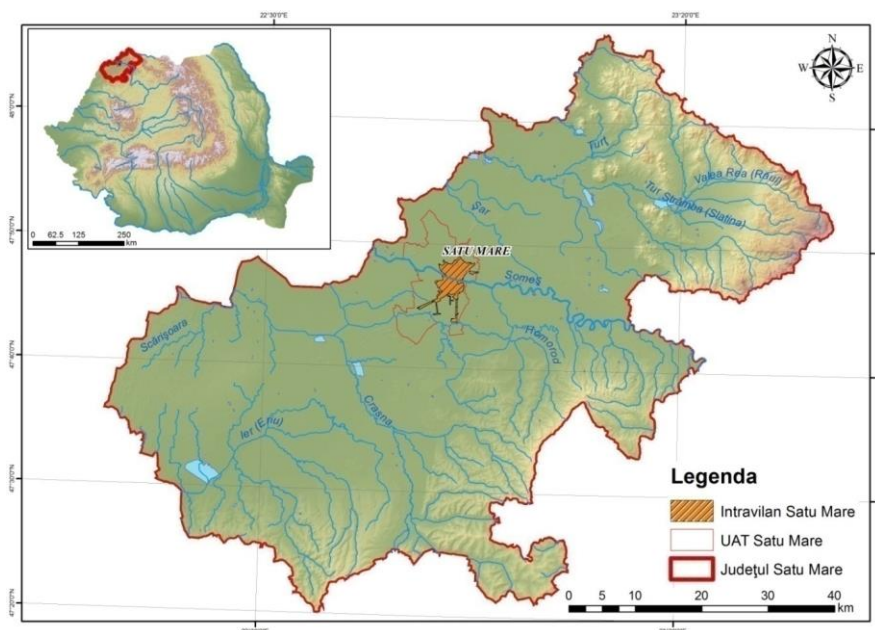


Fig. 1. Poziția geografică pe teritoriul României și în cadrul județului, a municipiului Satu Mare.

Din punct de vedere fizico-geografic, municipiul (UAT) Satu Mare se suprapune luncii și teraselor joase ale Someșului, extinzându-se spațial de-a lungul ambelor maluri ale râului. Municipiul este situat la o distanță de circa 13 km de frontiera internă a Uniunii Europene cu Ungaria spre vest și circa 28 km de frontiera Uniunii Europene, cu Ucraina spre nord.

Hidrografic, municipiul este poziționat în sectorul inferior al râului Someș, la o distanță de cca 15 km amonte de ieșirea râului de pe teritoriul României și circa 40 km amonte de confluența acestuia cu Tisa. Sectorul nordic al municipiului s-a grefat pe malul drept, dezvoltându-se gradat în jurul vechiului nucleu medieval urban, iar sectorul sudic, mult mai recent, s-a dezvoltat în ultimii 60 de ani. Municipiul Satu Mare este delimitat administrativ de comunele: Dorolț, Vetiș, și Doba spre vest; Lazuri, spre nord; Viile Satu Mare, Terebești și orașul Ardud, spre sud; Odoreu, Botiz și Păulești, spre est. Limitele fizico-geografice ale arealului urban sunt dificil de trasat datorită uniformității caracteristicilor cadrului natural.

Apariția nucleului inițial și dezvoltarea ulterioară a municipiului a fost favorizată de conlucrarea mai multor factori, între care se pot menționa *relieful*, favorabil prin planeitatea sa, *solurile fertile*, *prezența Someșului* ca importantă axă hidrografică, precum și de *convergența căilor de comunicație* din regiune.

I.2. Metodologia și baza de date utilizată în elaborarea tezei

I.2.1. Metodologia de cercetare

Obiectul de studiu s-a realizat pe mai multe etape și direcții de cercetare principale: etapa de documentare și colectare a materialului informativ necesar; etapa de cercetare și documentare în teren; etapa de prelucrare a datelor, materialelor grafice și cartografice precum și a observațiilor și cercetărilor documentare efectuate; etapa de elaborare, analiză și interpretare a rezultatelor obținute.

Cercetările s-au efectuat pornind de la identificarea particularităților geografice spațiale ale municipiului (UAT) Satu Mare. Am utilizat o serie de metode de cercetare: metoda analizei (analiza statistică a șirurilor de date, analiza de tip cauză-efect); metoda comparativă (analiza comparativă a diferențelor spațio-temporale a manifestării elementelor geografice climatice); metoda observației (fenomene și procese semnificative pentru spațiul geografic analizat - observate și fotografiate); metoda sintezei (analizarea și interpretarea datelor prelucrate); metoda statistică (calcularea indicatorilor statistici ai parametrilor climatici, hidrici, demografici, bilanț teritorial, bilanțul apei etc.); metoda diagramei datelor utilizate).

1.2.2. Baza de date

În vederea elaborării tezei au fost utilizate mai multe tipuri de date: date meteorologice, hidrologice, cartografice, geospațiale, demografice, istorice și socio-economice.

Baza de date cartografice. Pentru elaborarea hărților din prezentul studiu au fost utilizate hărți topografice (1:25000), hărți ale vegetației și utilizării terenurilor (prelucrate după proiectul Corine Land Cover), baza de date geospațiale EU-DEM, hărți tematice și schițe pe baza cărora au fost elaborate reconstituirea spațială a teritoriului urban și lucrările hidrotehnice realizate (<https://maps.hungaricana.hu>, Muzeul Județean Satu Mare, Arhivele Naționale Satu Mare și Consiliul Județean Satu Mare), hărți ale zonelor inundabile din bazinul Someșului (SGA Satu Mare, Consiliul Județean Satu Mare), hărți ale evoluției gradului de impermeabilizare a suprafeței (<https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/imperviousness>), hărți ale distribuției spațiale a rețelei de alimentare cu apă și canalizare (APASERV S.A.) etc.

Baza de date climatice. Au fost utilizate date înregistrate de stația meteorologică Satu Mare, stația hidrometrică Satu Mare și stațiile pluviometrice Turulung, Supuru de Jos, Dara, Hrip și Micula. Datele climatice de la stația meteorologică Satu Mare au fost prelucrate după programul ROCADA a gridded daily climatic dataset over Romania (1961–2013) for nine meteorological variables, 2015.

Baza de date hidrologice. Datele hidrologice și hidrogeologice primare au fost obținute de la SGA Satu Mare. Datele hidrogeologice au fost utilizate din cadrul proiectului: *NATO-SQUASH PROJECT Quantitative and Qualitative Hydrogeological Study of the Alluvial Aquifer of Somes-Szamos, Romania-Hungary, 2004*. Parametrii hidrologici ai râului Someș utilizați în prezentul studiu sunt cuantificați de stația hidrometrică Satu Mare. Datele hidrogeologice primare s-au prelucrat după forajele de observație ale SGA Satu Mare situate în localitățile Amați, Atea, Rușeni și Botiz.

Baza de date demografice. Datele demografice referitoare la evoluția numerică a populației municipiului Satu Mare au fost obținute de la Direcția Județeană de Statistică Satu Mare, Muzeul Județean Satu Mare și baza de date <http://statistici.inse.ro>.

Baza de date socio-economice. Datele primare referitoare la structura teritorială a arealului urban cercetat au fost obținute de la Primăria Municipiului Satu Mare și Consiliul Județean Satu Mare. Au fost utilizate date obținute de la Arhivele Naționale Satu Mare. Bazele de date legate de structura și evoluția temporo-spațială a sistemelor de captare, alimentare, canalizare și epurare au fost obținute de la APASERV S.A. Satu Mare. Pentru analiza riscurilor hidrice au fost utilizate date furnizate de SGA Satu Mare.

Baza de date fotografice. Imaginile foto utilizate în teză au fost preluate din arhiva foto proprie, arhiva foto personală a domnului dr. Pop Ovidiu Tiberiu, arhiva foto a Muzeului Județean Satu Mare și <https://portalsm.ro>.

1.3. Particularitățile geografice ale municipiului Satu Mare

1.3.1. Particularitățile substratului și trăsăturile geomorfice

Dintre fracturile majore existente în regiunea studiată se remarcă ridicarea Arduș care constituie o structură de tip *horst* ajungând pe alocuri la numai 500 m adâncime și scufundarea Satu Mare care este o structură de tip *graben* simetrică și longitudinală râului Someș (Țenu, 1981). În zona municipiului Satu Mare se întâlnesc depozite cretacee superioare reprezentate prin gresii calcaroase micacee în alternanțe cu marne și argile șistoase brecificate (Pelin și colab, 1969, citat de Miklos, 2005). Sedimentarea compartimentelor a continuat în paleogen. Alcătuirea petrografică corespunde seriei, comportă sedimente paleogene reprezentate prin alternanțe de argile negricioase, conglomerate poligene, gresii și marne eocene și oligocene, cu grosimi ce variază între 400-600m. Cuvertura mio-pliocena prezintă grosimi de circa 1000 m și mari varietăți de facies, relevând etape diferite din evoluția câmpiei.

Miocenul începe cu badenianul reprezentat prin intercalații de tufuri vulcanice rezultat al erupțiilor din lanțul Oaș-Gutâi. Sarmațianul este reprezentat prin nisipuri, argile carbonatice și conglomerate (Posea, 1997). Pannonianul are grosimi apreciabile de peste 1000 m fiind reprezentat prin nisipuri, pietrișuri, marne nisipoase, tufuri vulcanice și argile marnoase. Seria sedimentară se termină cu o cuvertură de aluviuni cuaternare fluviatile și depozite eoliene. Pleistocenul superior este reprezentat de alternanțe de pietrișuri, nisipuri și mături ce cantonează orizonturi acvifere. Stratigrafia zonei reliefează o cuvertură alcătuită din argile, nisipuri și pietrișuri de vârstă holocen inferioară și diseminat depozite loessoide pleistocen superioare, cu adâncime de până la 150 m. (fig. 2). În lungul văii Someșului apar depozite holocen superioare constituite dintr-o cuvertură de nisipuri, pietrișuri și argile cu grosimi de până la 10 m ce aparțin luncii râului. În formațiunile de nisipuri și pietrișuri s-au cantonat importante strate acvifere care alimentează cu apă potabilă municipiul Satu Mare.

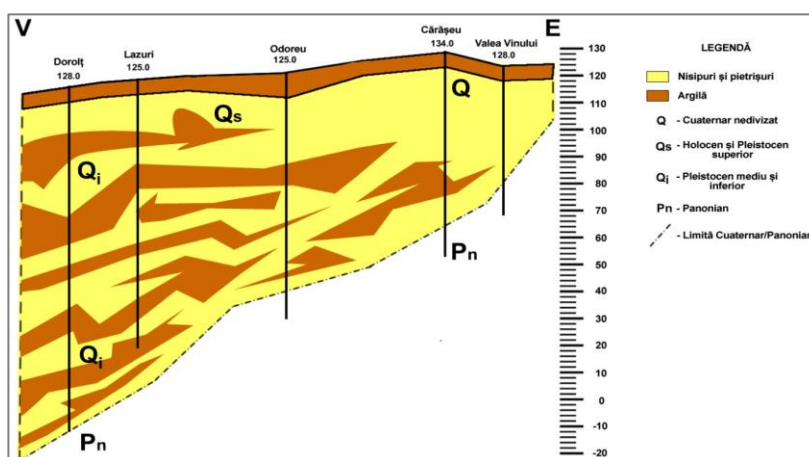


Fig. 2. Secțiune geologică est-vest în zona municipiului Satu Mare.

(Sursa: după NATO-SQUASH PROJECT Quantitative and Qualitative Hydrogeological Study of the Alluvial Aquifer of Someș-Szamos, Romania-Hungary).

Teritoriul municipiului Satu Mare este grefat pe trei subunități ale Câmpiei Someșului și anume *Câmpia Micula*, *Câmpia Someș-Homorod* și *Câmpia Ecedea*. (fig. 3).



Fig. 3. Subdiviziunile și unitățile de relief caracteristice spațiului geografic al municipiului Satu Mare.
(Sursa : după Posea, 1997; http://www.geo-spatial.org/download/romania-seturi-vectoriale#limita_unitati_relief).

Câmpia are o ușoară înclinare de la sud-est spre nord-vest, fiind evidente în relief două trepte: câmpia tabulară în est și câmpia de subsidență în vest, separate de o linie care unește localitățile Porumbești, Micula, Satu Mare și Mădăras (Roșu, 1973).

Câmpia Micula se extinde la nord de Someș, pe malul drept al râului, fiind delimitată spre nord de Câmpia Turului. Partea de est a câmpiei se suprapune nivelului luncii înalte, iar partea de vest se suprapune nivelului de luncă joasă. *Câmpia Someș-Homorod* se extinde la sud de Someș, pe malul stâng al râului, fiind rezultat al acțiunii Someșului și a unor văi cum sunt Valea Homorod și Valea Bălcaia. Slaba fragmentare a reliefului este dată de prezența unor mici văi ca și Homorodul ori a canalelor de desecare. *Câmpia Ecedea*, este o câmpie ce s-a greșit pe fosta mlaștină Ecedea. Relieful acestei câmpii este dominat de ridicături cu aspect de grinduri estompate, mici depresiuni de aluvionare (ce sunt foste cursuri părăsitate) și canale de desecare. Ecartul altitudinilor absolute din perimetrul urban este cuprins între 118,8-130,8 m, coborând la 115-118 m în albia minora a Someșului, a Canalului Homorod și a canalelor principale de desecare.

1.3.2. Particularitățile climatice

Analiza variațiilor neperiodice efectuate pe un șir de 53 de ani, în intervalul 1961 – 2013, relevă, la stația meteorologică Satu Mare, o temperatură medie anuală de 9,6° C. Reprezentarea grafică relevă o alternanță a perioadelor de răcire cu cele de încălzire, având ușoare oscilații termice. Este evidentă tendința de creștere a mediei anuale îndeosebi începând cu anul 1995, când temperatura medie anuală trece în câteva cazuri de 11°C. (**fig. 4**).

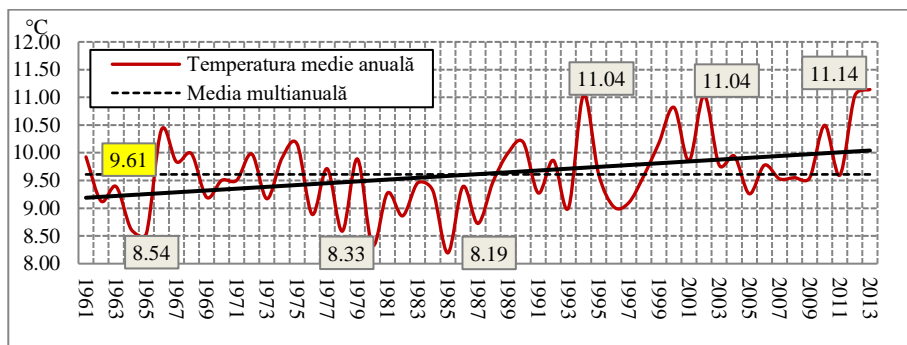


Fig. 4. Variația temperaturilor medii anuale și tendința de evoluție la stația meteorologică Satu Mare, în intervalul 1961 – 2013.
(Sursa: Dumitrescu, Bârsan, ROCADA: a gridded daily climatic dataset)

over Romania (1961–2013) for nine meteorological variables, 2015).

Regimul pluviometric în municipiul Satu Mare este influențat de o circulație atmosferică dominant vestică datorită influenței oceanice. Intervalul 1961 – 2013 are o medie multianuală a precipitațiilor atmosferice de 615 mm. Pentru municipiul Satu Mare se remarcă, anii 1974, 1980, 1998, 2008 și 2010 ca fiind ani ploioși, cu precipitații ce au depășit 800 mm/an, iar anii 1961, 1969, 1971, 1973, 1975, 1976, 1992 cu precipitații deficitare de sub 500 mm/an.

Fluctuațiile pluviometrice se datorează alternanței anilor în care s-a manifestat mai pregnant activitatea ciclonică și convectivă cu ani în care a persistat circulația de blocaj și regimul anticiclonic. Valoarea maximă a perioadei s-a înregistrat în anul 2010 cu o valoare a precipitațiilor cumulate de 995,6 mm. Valoarea minimă s-a înregistrat în anul 1961 cu doar 378,1 mm, valoare situată mult sub media multianuală a teritoriului studiat. (fig. 5).

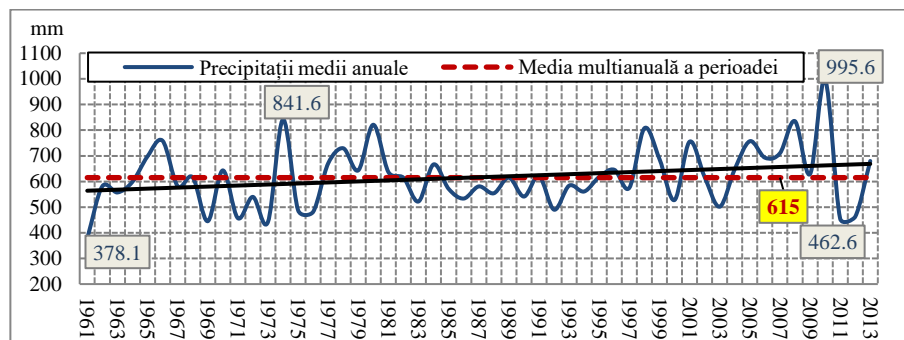


Fig. 5. Variația cantităților de precipitații medii anuale față de media multianuală și tendința de evoluție a acestora la stația meteorologică Satu Mare, în intervalul 1961 – 2015. (Sursa: Dumitrescu, Bârsan, ROCADA: a gridded daily climatic dataset over Romania (1961–2013) for nine meteorological variables, 2015).

În vederea stabilirii unei regionări pluviometrice în arealul Câmpiei Someșului și impactului asupra cantității de precipitații căzute am realizat un studiu comparativ între stațiile pluviometrice Supuru de Jos (compartimentul sudic), Satu Mare (compartimentul central) și Turulung (compartimentul nordic) (fig. 6).

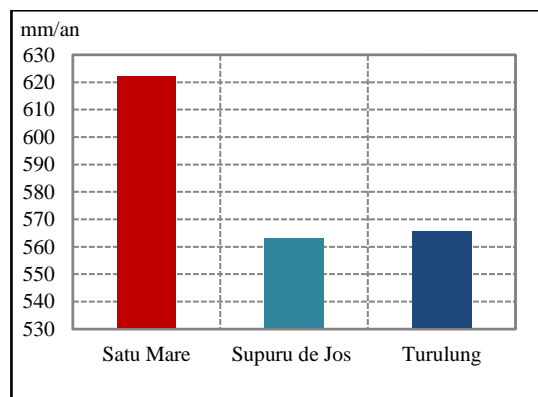


Fig. 6. Distribuția cantităților medii multianuale de precipitații în Câmpia Someșului la stațiile pluviometrice Satu Mare, Supuru de Jos și Turulung, în intervalul 1965 – 2016. (Sursa: Arhiva SGA Satu Mare)

1.3.3. Particularitățile hidrografice

Rețeaua hidrografică a teritoriului municipiului Satu Mare cuprinde totalitatea unităților hidrografice ce tranzitează zona, reprezentate prin râul *Someș*, râu alohton ce străbate, pe direcția est – vest, municipiul și o serie de mici văi, între care, se remarcă *Homorodul* ce străbate pe o lungime de 2,5 km localitatea Sătmărel și *Pârâul Bălcaia* (fig. 27). **Râul Someș** este un râu alohton însă se remarcă ca axă hidrografică semnificativă a perimetrului studiat. Bazinul

hidrografic al Someșului este extins pe o suprafață de 15740 km² din care 15217 km² pe teritoriul României. Lungimea totală a Someșului este de 427 km din care 376 km pe teritoriul României și 51 km pe teritoriul Ungariei. Scurgerea anuală prezintă variații mari de la un an la altul în funcție de variabilitatea factorilor climatici. Variațiile debitului mediu anual în raport cu debitul mediu multianual prezintă abateri pozitive și negative semnificative. Valori ridicate ale debitelor medii anuale cu abatere pozitivă de peste 50 m³/s față de media multianuală au fost înregistrate în anii 1970 (242 m³/s), 1974 (185 m³/s), 1980 (200,4 m³/s), 1981 (185 m³/s), 1998 (197,3 m³/s), 1999 (197 m³/s), 2006 (191,7 m³/s) și 2010 (215 m³/s). Valori scăzute s-au înregistrat în anii 1959 (76,3 m³/s), 1961 (53,8 m³/s), 1963 (78,1 m³/s), 2003 (79,2 m³/s), 2012 (67,4 m³/s) și 2014 (70,0 m³/s). (fig. 7).

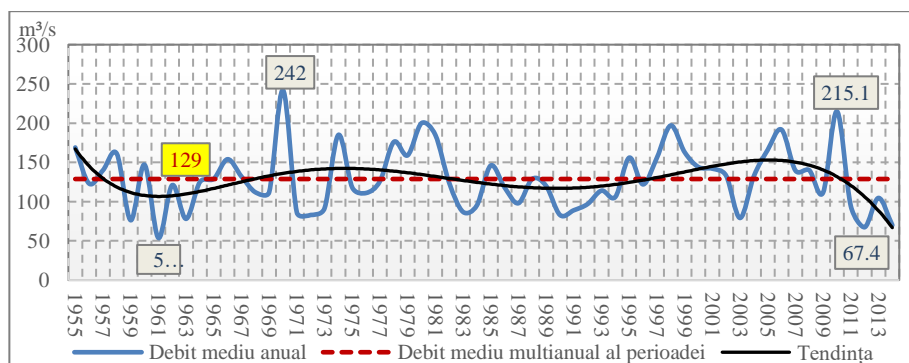


Fig. 7. Variația debitelor medii anuale față de debitul mediu multianual al râului Someș la stația hidrometrică Satu Mare și tendința acestora, în intervalul 1955 – 2014. (Sursa: Arhiva SGA Satu Mare).

Analiza grafică (fig. 8) a evoluției debitelor maxime anuale relevă ani cu valori ridicate (1962, 1964, 1970, 1974, 1978, 1981, 200 și 2001), remarcându-se anul 1970. Valori mai reduse s-au înregistrat în anii 1959, 1960, 1961, 1990, 2012 și 2014, ani în care debitele maxime nu au depășit 300 m³/s.

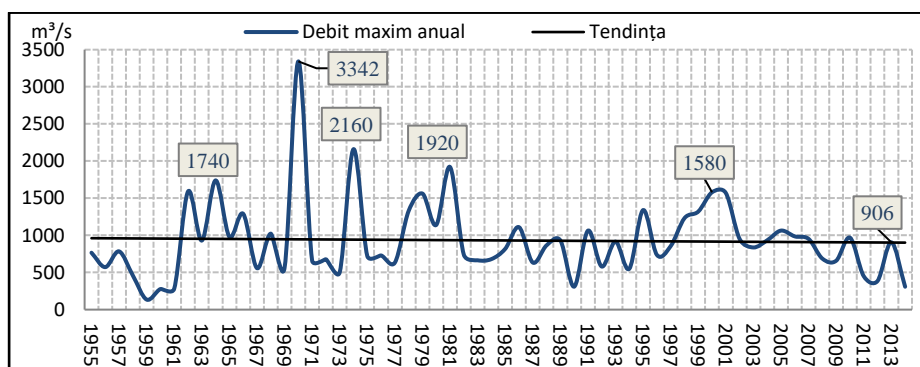


Fig. 8. Repartiția debitelor maxime anuale pe râul Someș și tendința de evoluție la stația hidrometrică Satu Mare, în intervalul 1955 – 2014. (Sursa: Arhiva SGA Satu Mare).

Variația anuală a debitelor minime prezintă oscilații determinate de evoluția fenomenelor meteorologice din bazin. Se remarcă anii 1961, 1967, 1972, 1983 și 1986 cu debite anuale minime de sub 10 m³/s ca ani deficitari hidric. Cu valori ridicate ale debitelor minime anuale de peste 50 m³/s se evidențiază anii 1981 și 2010. (fig. 9).

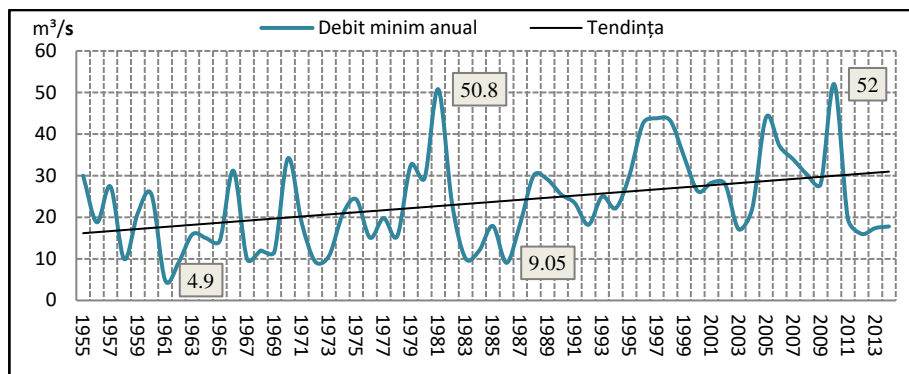


Fig. 9. Repartiția debitelor anuale minime din intervalul 1955 – 2014, pe râul Someș la stația hidrometrică Satu Mare.
(Sursa: Arhiva SGA Satu Mare).

Apele subterane. După geneză și condițiile hidrogeologice apele subterane se împart în: *ape freatice și ape de adâncime*. *Apele freatice* sunt cantonate în depozitele proluviale poros-permeabile, de vârstă Holocen - Pleistocen superior, din zona de dezvoltare a conului aluvionar al râului Someș, până la adâncimea de aproximativ 25 - 30 m. Acviferul este constituit din nisipuri în amestec cu pietrișuri și bolovănișuri, ale căror granulație scade dinspre est spre vest, cu intercalații lentiliforme sau stratiforme nisipoase și argiloase. Acviferul freatic este continuu, având grosimi ce variază între 5 și 15 m, decrescând de la est spre vest. În perimetrul municipiului Satu Mare apele freatice se găsesc la adâncimi relative reduse și anume 2 - 3 m pe malul stâng al Someșului, îndeosebi în zona Balta Blondă și Curtuiuş, și la adâncimi mai mari de 3 - 45 m, pe malul drept al râului. Variația intraanuală a suprafeței piezometrice din forajele de observație din proximitatea municipiului Satu Mare este redată în **figura 10 a, b, c, d**.

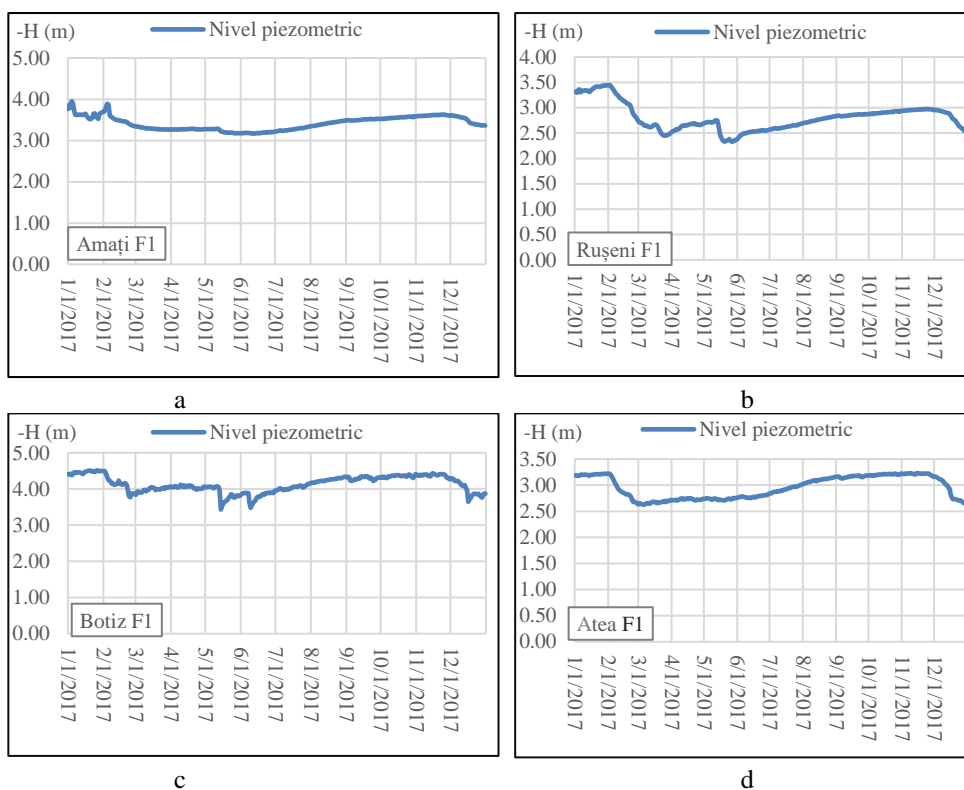
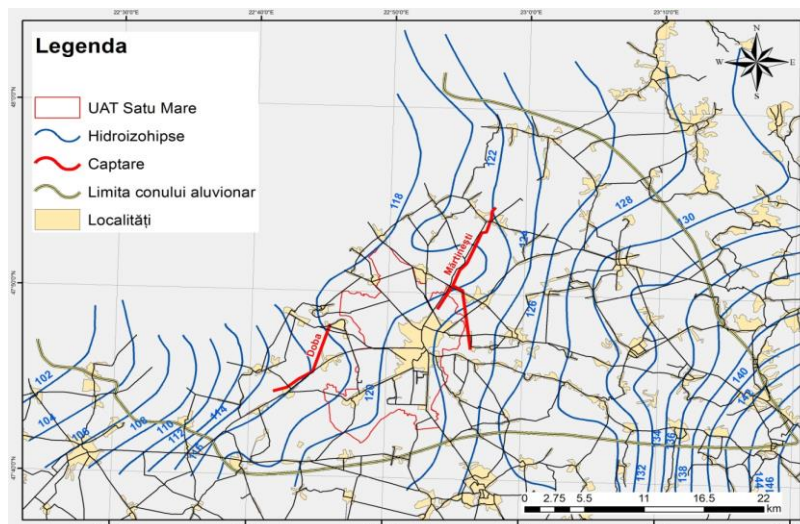


Fig. 10. Variația intraanuală a nivelului piezometric al freaticului în proximitatea municipiului Satu Mare mal stâng (a, b) și mal drept (c, d) Someș.
(Sursa: Arhiva SGA Satu Mare).

Apele subterane de medie adâncime se situează la adâncimi cuprinse între 30 m și 50 m în partea estică și între 30 m și 120-130 m în extremitatea sa vestică. (după: NATO-SQUASH PROJECT Quantitative and Qualitative Hydrogeological Study of the Alluvial Aquifer of Somes-Szamos, Romania-Hungary, 2004). Direcția generală de curgere a apelor subterane este: est - vest cu inflexiuni ale hidroizohipselor de până la 2 m, determinate de influența fronturilor de captare Mărtinești - Micula și Doba. (fig. 11).



determinat transformarea radicală a vegetației naturale. Clasificarea solurilor din Câmpia Someșului a fost realizată de Asvadurov și Boeriu, (1983) și de Miklos (2005). Distribuția spațială a solurilor din arealul urban Satu Mare este redată în **fig. 12**.

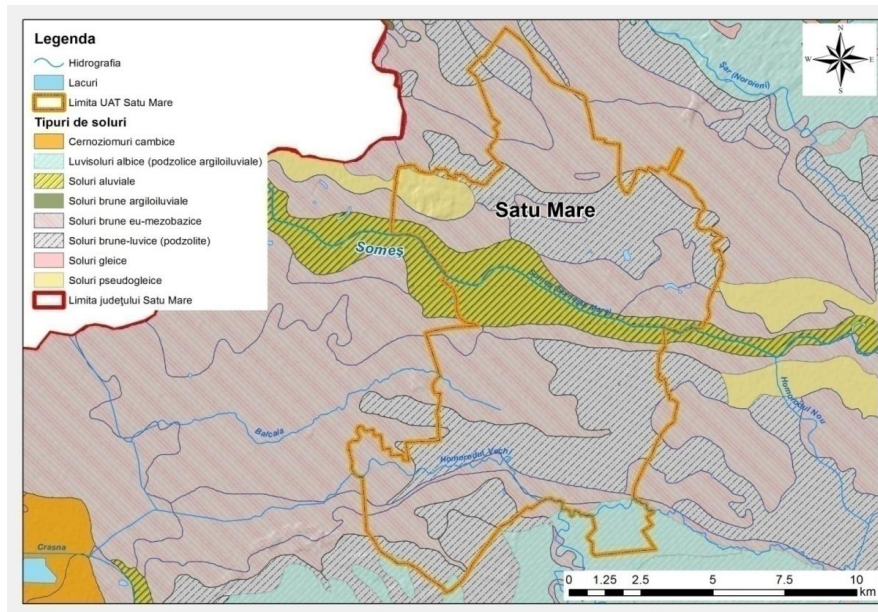


Fig.12. Distribuția spațială a solurilor în arealul urban Satu Mare.
(Sursa: după Arhiva Primăriei Satu Mare).

CAPITOLUL II. DINAMICA URBANIZĂRII

II.1. Evoluția spațială municipiului Satu Mare

Apariția și evoluția arealului urban a fost determinată de conlucrarea factorilor naturali cu cei istorici și socio - economici favorabili. Prima atestare documentară a orașului Satu Mare datează din anul 972, cunoscut fiind în acele vremuri ca Villa Zotmar. Atestarea documentară ca localitate bine definită apare ca și Castrum Zathmar (1213) sau Castrum Zhotmar (1239). În aceeași perioadă, pe malul opus al Someșului, este edificată o altă localitate, numită Mintiu (Németi). Satu Mare (Zhatmar/Zhotmar) era amplasat la sud de un meandru al Someșului iar Mintiu (Németi), la nord de Someș. (**fig. 13**).

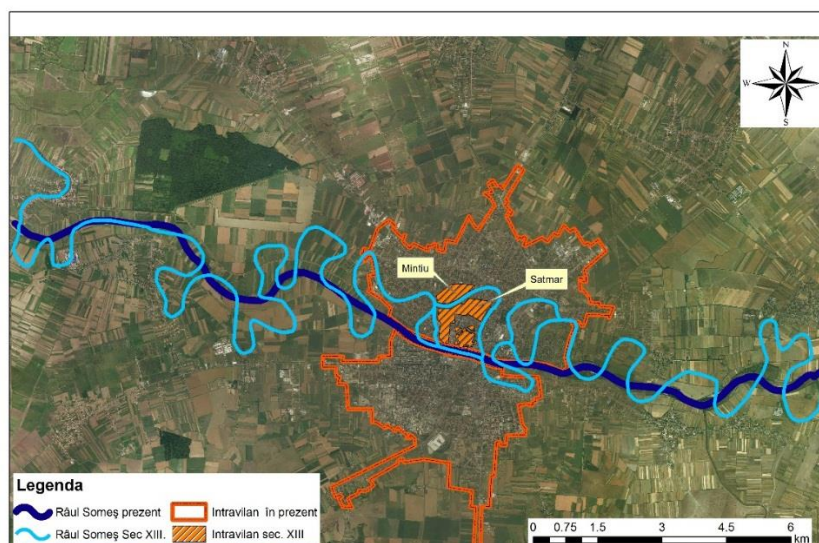


Fig. 13. Perimetrul vetrei urbane și albia Someșului în sec. XIII.
(Sursa : reconstituire după Arhivele Muzeul Județean Satu Mare și Consiliului Județean Satu Mare).

În 1760 se decide suprimarea brațului care separa orașele Mintiu (Nemeti) și Sătmar (Szatmar) printr-un dig de închidere. Înainte de anul 1777, în actualul perimetru urban (UAT), existau circa 25 de meandre spre aval și 14 în amonte (Radosav, 1984, Dancu, 2008). Conform reconstituirii, lungimea albiei totaliza în secolul XIII, în zona municipiului Satu Mare, circa 64,8 km de meandre și brațe, ajungând la nivelul anului 2018, la o lungime de circa 21,6 km. Lungimea cursului în zonă în linie dreaptă înregistrează circa 19,3 km, din care 14 km sunt integrați teritoriului administrativ al municipiului Satu Mare. Pentru cuantificarea modificărilor survenite de-a lungul timpului în dinamica albiei Someșului, în zona municipiului Satu Mare, s-a calculat coeficientul de meandrare pentru momentele reprezentate grafic. Valorile mai mici de 1,5 (Leopold, Wolman, 1957) încadrează sectorul de râu în categoria tipului de albie sinuoasă, iar valorile mai mari sau egale de 1,5 sunt asociate sectoarelor de albie meandrată. Până în anul 1850 albia Someșului se încadra în tipul de albie meandrată urmând ca în urma lucrărilor de rectificare să intre în categoria tipului de albie sinuoasă (**fig. 14**).

Datorită rectificărilor de albie meandru vechi al Someșului ce despărțea orașele Sătmar și Mintiu a fost asanat treptat, perimetrul acestuia fiind ocupat gradat de grădini și mici livezi, în prezent fiind în mare parte construit. Umplerea șanțului cetății și a vechilor meandre a fost un proces îndelungat, denivelările suprafeței topografice fiind observabile și în prezent.

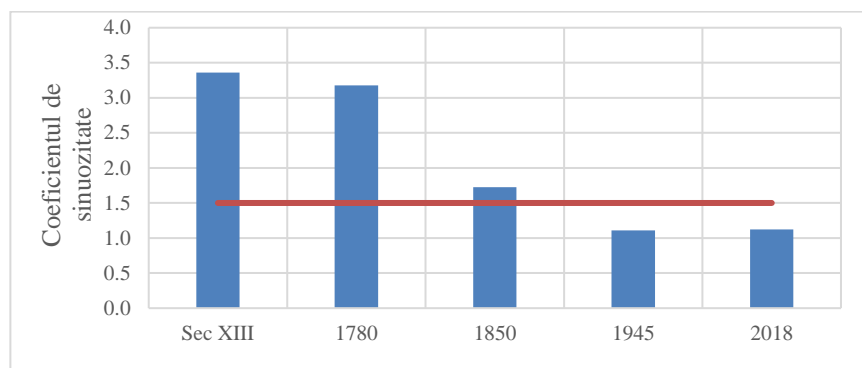


Fig. 14. Valorile coeficientului de sinuozitate a râului Someș în diferite perioade în zona municipiului Satu Mare.

II.2. Structura arealului urban Satu Mare

Structura zonelor funcționale a municipiului Satu Mare relevă dominarea suprafeței destinate locuințelor (40 %), urmată de spațiile verzi și de agrement (15 %), căi de comunicație (14 %), unitățile industriale și depozitele (10 %). Cu pondere mai redusă se remarcă celelalte zone funcționale caracteristice perimetrelor metropolitane. (**fig. 15**). Pe ansamblu în cadrul faciesului urban se detașează: *zona centrală* a municipiului care include Centrul Vechi dominat de Piața Libertății la o distanță de circa 500 m nord de râul Someș - textura include un parc central amenajat ca spațiu verde cu alei de promenadă și un perimetru construit, format din clădirile vechi, construite, pe laturile acestuia; cu excepția câtorva construcții mai recente, suprafața păstrează într-o mare măsură arhitectura urbană veche - zona Centrului Vechi era extinsă până la digul Someșului până în anii 1970 – 1980, reducându-se ca suprafață prin construirea Centrului Nou; *zona cvartalelor mediane* realizează tranziția dintre centrul municipiului și cartierele periferice având caracter rectangular, străzile fiind dispuse paralel și perpendicular - această zonă este dominată de construcții realizate după 1960 cu un vîrf al expansiunii în anii 1980 - 1990 dominând blocurile de locuințe P+4, P+8 și P+10. Arhitectura este relativ omogenă specifică cartierelor din perioada comunistă; *zona periferică* are caracter semi-rural fiind dispusă relativ circular, construcțiile fiind de tipul caselor de locuit cu un nivel iar mai recent cu regim P + 1 sau P + M - peisajul urban este dominat de gospodării cu grădini și mici livezi; *zona comercială* s-a extins în deosebi în ultimii 20 de ani prin construirea unor supermarket-uri și mall-uri extinzându-se fie diseminat în zonele rezidențiale, fie ca și corp omogen în partea de vest a orașului; *zona industrială*

prezintă o dinamică deosebită în ultimele trei decenii fie datorită reducerii până la suprimare a unor unități industriale, fie conversiei altor unități, fie datorită apariției unor unități industriale noi.

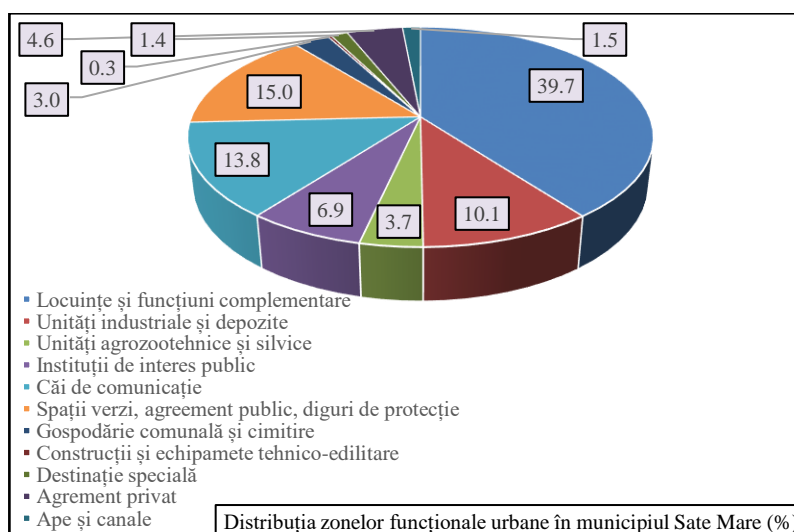


Fig. 15. Structura zonelor funcționale ale arealului urban Satu Mare.
(Sursa : Arhiva Primăriei Satu Mare)

CAPITOLUL III. SISTEMELE DE ALIMENTARE ȘI DISTRIBUȚIE A APEI ÎN MUNICIPIULUI SATU MARE

III.1. Sursele de alimentare cu apă

III.1.1. Sursele alohtone de suprafață

Râul Someș, este principala arteră hidrografică ce traversează teritoriul studiat. Resursa constituită de râul Someș în secțiunea Satu Mare totalizează un volum anual scurs de 4,26 mld. m³. Acest volum reprezintă un potențial de circa 10,2% din potențialul total al resurselor de apă asigurate de râurile interioare care este de 40 mld. m³.

Lacul Apa care s-a format datorită exploatarei agregatelor naturale dintr-o balastieră amplasată în apropierea localității Apa, prin interceptarea freaticului de către depresiunea formată care a jucat rolul de dren pentru apele freatice. Unitatea lacustră are un volum de circa 3,12 mil. m³, adâncimile maxime variind între 10,8 – 12,2 m. Diferența dintre taluzurile malurilor și oglinda apei este de 5 – 6 m. Nivelul apei din lac se menține relativ constant la cota de 133,13 mdM.

Acumularea Călinești Oaș s-a format prin construirea unui baraj pe râul Tur, în dreptul localității Călinești Oaș. Nivelul normal de retenție al lacului este de 143,33 mdM, volumul total fiind de 23,09 mil. m³. Acumularea ar putea asigura municipiului Satu Mare un aport de: 450 l/s în condițiile menținerii tuturor folosințelor actuale ale acumulării; 700 l/s în condițiile utilizării integrale a volumului de apă disponibil al acumulării.

III.1.2. Sursele din apele freatice și de adâncime medie

Resursele subterane freatice și de medie adâncime se leagă de existența conului aluvionar al Someșului, hidrostructură ce însumează o suprafață totală de circa 1000 km². Are un potențial de 4,6 m³/s, pe suprafața întregului con rezultând un volum anual de 145,06 mil. m³. Din potențialul total al resursei se exploatează 2,7 m³/s, existând o rezervă a resursei de 1,9 m³/s. (Sofronie, 2000).

III.2. Etapele dezvoltării sistemelor de alimentare cu apă

III.2.1. Etapa sistemelor incipiente

Până în anul 1889, informațiile despre alimentarea cu apă a teritoriului studiat sunt precare întrucât nu exista un sistem centralizat de captare și distribuție a apei potabile. Multă vreme alimentarea

cu apă a orașului se făcea din surse punctiforme, rudimentare, de tipul fântânilor sau direct din râul Someș.

III.2.2. Etapa dezvoltării extensive

În anul 1912 demarează lucrările de forare a puțurilor de exploatare a apei potabile sistematizate. Se forează într-o primă etapă puțurile nr. 1 și 2 urmând ca într-o etapă ulterioară să se foreze celelalte puțuri în Grădina Romei. Lucrările au trenat multă vreme astfel încât, de abia în anul 1926 se inaugurează rețeaua primară de distribuție ce avea la vremea respectivă o lungime de circa 1 km. Sursele documentare ale anului 1938 menționează existența unei rețele de distribuție cu o lungime totală de circa 8 km. Din 1971 se trece la alimentarea cu apă a municipiului din frontul de captare Mărtinești-Noroieni-Micula, în paralel cu vechea sursă din Grădina Romei, ca urmare a intrării în funcțiune a primelor foraje și a Uzinei de apă Mărtinești. Alimentarea din noul front de captare s-a realizat gradat, în perioada 1971-1995, ajungându-se la un total de 60 de foraje de exploatare.

III.3. Sistemele de captare și tratare a apei

III.3.1. Frontul de captare Grădina Romei

Reprezintă vechea sursă de captare a municipiului Satu Mare, fiind pentru pentru 40 de ani singura sursă de apă utilizabilă pentru alimentare cu apă. Este amplasat în parcul Grădina Romei, în imediata vecinătate a gării CFR din municipiu și se compune din 8 puțuri de medie adâncime cuprinse între 60 și 125 m. (**tabel 2**).

Tabel 2. Etapele de realizare a frontului de captare Grădina Romei.
(Sursa : Arhiva Apaserv Satu Mare).

Număr puțuri	Diametre	Adâncime	Etapa de realizare
2 (P1-2)	8	60	1914-1930
6 (P3-8)	12 ^{3/4}	100-125	1977-1979

III.3.2. Frontul de captare Mărtinești – Micula

Este captarea principală a municipiului Satu Mare fiind realizată între anii 1969 – 1995. Constă dintr-o rețea de puțuri dispuse sub forma unui aliniament între localitățile Mărtinești și Micula. Aliniamentul se desfășoară în partea de nord a municipiului. Frontul de captare este compus din 64 de puțuri (P2 – P65), având adâncimi cuprinse între 100 – 125 m, Ø=12^{3/4}, amplasate la o distanță de 250 - 300 m, unul de altul. Etapele frontului de captare Mărtinești-Micula sunt redată în **tabel 3**.

Tabel 3. Etapele de realizare a captării Mărtinești – Micula
(Sursa : Arhiva Apaserv Satu Mare).

Număr puțuri	Etapa de realizare
7 (P2-P8)	1971
3 (P9-P11)	1973
10 (P12-P21)	1974-1977
16 (P22-P37)	1978-1982
16 (P38-P53)	1983-1988
3 (P54-P56)	1991
4 (P57-P60)	1994
5 (P61-P65)	1994-1995

III.3.3. Tatarea apei potabile

În municipiul Satu Mare există două uzine de tratare a apei: Uzina de apă Grădina Romei și Uzina de apă Mărtinești. Uzina de apă Grădina Romei constituie uzina veche de tratare fiind amplasată în proximitatea frontului de captare Grădina Romei. În prezent este trecută în conservare datorită închiderii

puțurilor de exploatare din proximitate. Monitorizarea calității apei captate, tratate și distribuite în rețea, se realizează de către laboratorul Apaserv S.A. Analizele bacteriologice se realizează o dată la patru zile. Bacteriile coliforme: *Escherichia coli* și *Streptococcus fecalis* nu au fost decelate nici în apa brută, nici în apa tratată. Germenii banali se încadrează între limitele admise de normative. (tabel 4).

Tabel 4. Analizele biologice și bacteriologice a apei brute în luna iulie 2017 la intrarea în Uzina de tratare Mărtinești.
(Sursa : Arhiva Apaserv Satu Mare.)

Locul prelevării	Data	Număr de colonii la 37 °C/ml	Număr de colonii la 22 °C/ml	Bacterii coliforme (nr./100 ml)	Escherichia coli (nr./100 ml)	Streptococi fecali (nr./100 ml)
Uzina de Apă Mărtinești (apă brută)	03.07.17	2	1	0	0	0
	10.07.17	4	2	0	0	0
	17.07.17	2	0	0	0	0
	24.07.17	1	0	0	0	0
	31.07.17	2	9	0	0	0

Analizele parametrilor chimici și indicatori se realizează cu o ritmicitate de o dată la patru zile (tabel 5).

Duritatea apei brute și captate oscilează în jurul valorii de 8 grade germane cunoscându-se faptul că un grad de duritate echivalează cu 10 mg CaO/l sau 7,142 mg MgO/l. Reacția apei (pH) oscilează în jurul valorii 7-7,3 fiind slab alcalină. Conductivitatea înregistrează o valoare medie de 315 (μS/cm). Clorurile se încadrează mult sub limita maximă admisă, oscilând în jurul valorii de 5-6 mg/l. Compușii azotului (NO₃, NO₂) înregistrează nivele scăzute probabil datorită adâncimii mari de exploatare. Substanțele indezirabile nu au fost decelate de analizele de laborator. Datorită provenienței subterane nu există variații sezonale semnificative ale parametrilor fizico - chimici și microbiologici.

Tabel 5. Analizele fizico-chimice a apei brute în luna ianuarie (sezon rece) și iulie (sezon cald) 2017, la Uzina de tratare Mărtinești.
(Sursa : Arhiva Apaserv Satu Mare.)

Parametrii fizico-chimici	Ianuarie 2017		Iulie 2017		Valoarea CMA
	Apă brută	Apă tratată	Apă brută	Apă tratată	
pH (unități pH)	7.02	7,23	7,09	7,18	6.5-9.5
Turbiditate (NTU)	0.59	0,16	0,70	0,17	≤5
Conductivitate (μS/cm)	316.1	311,8	318,6	314	2500
Oxidabilitate (mgO ₂ /l)	0.516	<0.5	< 0,5	< 0,5	5
Fier total (mg/l)	1.832	<0.01	1,893	< 0,01	0.2
Mangan (mg/l)	0.335	<0.03	0,349	< 0,03	0.05
Cloruri (mg/l)	5.15	5.61	5,49	5,99	250
Amoniu (mg/l)	0.122	<0.025	0,121	< 0,025	0,5
Duritate totală (° germ.)	8.38	8.08	8,59	8,24	min 5
Clor rezidual liber (mg/l)	-	0.51	-	0,44	0.5
Nitrați (mg/l)	< 0,08	0.317	< 0,08	0,2868	50
Nitriți (mg/l)	< 0,0025	<0.0025	< 0,0025	< 0,0025	0,5
Oxigen dizolvat (mg/l)	0.13	8.1	7.45	0.125	-

III.4. Sistemul de distribuție al apei

III.4.1. Factorii care influențează schema rețelei de distribuție a apei

Condițiile geomorfologice locale au impus adoptarea unor soluții tehnice specifice arealelor de câmpie, pentru distribuția apei potabile în municipiu. În proiectul original din 1897, se prevedea

amplasarea unui castel de apă în piața centrală, de unde apa, urma să fie distribuită prin cădere liberă consumatorilor. Inexistența unei diferențe de nivel semnificative dintre diferitele sectoare ale municipiului nu permit sistemul de distribuție gravitațional.

Conformația rețelei stradale a impus urmărirea traseului acestora, rețeaua de distribuție fiind îngropată sub trotuare, mijlocul străzilor fiind destinat rețelei de canalizare. În general traseul sistemelor de distribuție coincide cu arhitectura rețelei stradale din rațiuni tehnice (intervenții în caz de avarii).

Dinamica urbanizării a impus corelarea evoluției rețelelor de distribuție cu ritmul dezvoltării urbane din diferite perioade. Au existat perioade în care dezvoltarea rețelei de alimentare nu a fost corelată cu ritmul dezvoltării urbane rezultând o serie de disfuncționalități ale sistemului de distribuție (zone cu presiuni scăzute, sincope în alimentarea cu apă etc.).

III.4.2. Caracteristicile rețelei de distribuție a apei

Rețeaua de distribuție a municipiului Satu Mare este de tip inelar (**fig. 16**) trasându-se artere principale sub forma unui inel central de conducte care se ramifică atât spre interior, cât și pe exterior prin conducte de ordin inferior. Acest tip prezintă avantajul unei siguranțe sporite în exploatare dată de asigurarea a cel puțin două circuite și comportarea mai bună la incendiu datorită debitului asigurat prin întreaga rețea (Mănescu, Sandu, Ianculescu, 1994 citați de Conțiu, 2006).

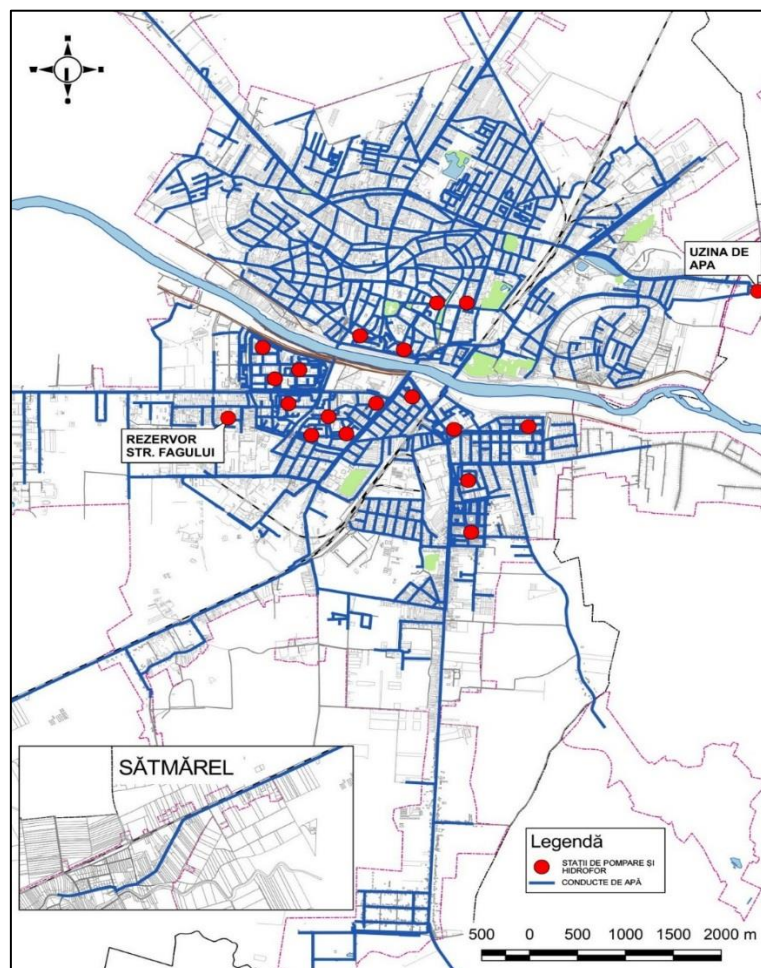


Fig. 16. Harta rețelei de distribuție a apei potabile din municipiul Satu Mare.
(Sursa: după Arhiva Apaserv Satu Mare).

III.3.5. Disfuncționalități ale sistemelor de captare, tratare și distribuție a apei în municipiul Satu Mare

Disfuncționalitățile vizează înnisiparea forajelor, coroziuni ale rețelei de aducțiune-distribuție, costuri ridicate de exploatare, avarii ale rețelei de distribuție, etc.

CAPITOLUL IV. DRENAJUL APELOR DE SUPRAFAȚĂ ȘI SISTEMELE DE CANALIZARE ȘI EPURARE A APELOR UZATE DIN MUNICIPIUL SATU MARE

IV.1. Drenajul apelor de suprafață

IV.1.1. Sursele și caracteristicile scurgerii apelor de suprafață din municipiul Satu Mare

Precipitațiile lichide căzute în pe suprafața arealului urban se constituie în principala sursă de producere a scurgerii urbane. Pentru municipiul Satu Mare, generatoare de viituri urbane, sunt ploile torențiale. Durata ploilor torențiale în zona municipiului Satu Mare poate atinge valori de 190 minute (Geografia României, I, 1983). Akan și Houghtalen (2003) apreciază faptul că rețeaua de drenaj naturală din regiunile netransformate antropice este înlocuită de o rețea de drenaj mult mai scurtă alcătuită din rigole și colectoare caracteristică perimetrelor urbane rezultând o concentrare a fluxurilor pluviale.

Ploile torențiale se caracterizează prin valori ridicate ale cantității de precipitație căzută în interval redus de timp. Ca studiu de caz pentru calculul torențialității am utilizat două intervale de ploaie de mare intensitate căzute în perimetrul municipiului Satu Mare, ambele fiind cuantificate de stația hidrometrică automată Satu Mare, de pe râul Someș, aflată în sectorul central al perimetrului urban. Aceste ploi torențiale au generat formarea și propagarea unor viituri urbane pe suprafața municipiului. Prima s-a înregistrat în data de 13 mai 2017, intensitățile maxime înregistrate fiind cuprinse în ecartul de 0,15 - 0,53 mm/minut atingând valoarea maximă de 0,53 mm/minut la ora 14:15 (fig. 17).

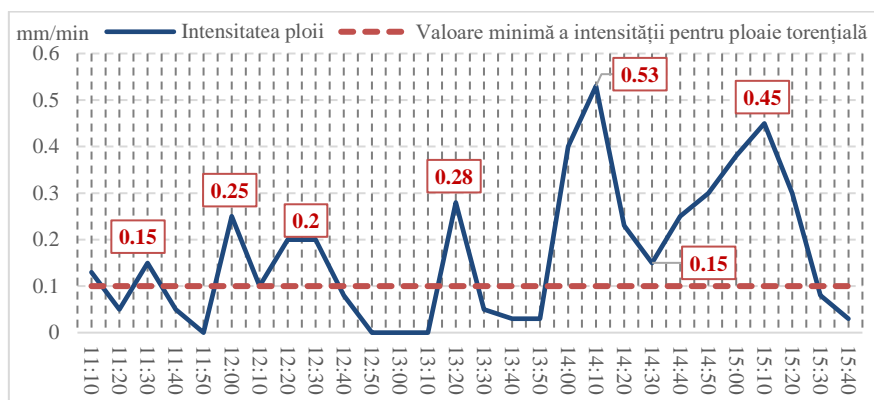


Fig. 17. Intensitatea precipitațiilor înregistrate în 13.05.2017 la stația hidrometrică Satu Mare. (Sursa: după Arhiva SGA Satu Mare).

Stratul de zăpadă înregistrează un număr mediu anual de zile cu strat de zăpadă cuprins între 40 – 50 de zile în Câmpia Someșului, însă în ultima perioadă numărul zilelor cu strat de zăpadă s-a redus simțitor. Grosimea medie a stratului de zăpadă este cuprins între 5 – 20 cm, în luna ianuarie (Mikos, 2005). În zona municipiului Satu Mare, numărul mediu al zilelor cu ninsoare este cuprins între 15 – 20 zile anual.

Viiturile fluviale se pot constitui în sursă de scurgere de suprafață în condițiile în care nivelurile ridicate ale Someșului pot determina infiltrații prin corpul digurilor ori prin subtraversările de la nivelul acestora.

IV.1.2. Factorii care influențează scurgerea urbană

Relieful prin trăsăturile sale morfometrice influențează covârșitor scurgerea urbană din perimetrul studiat. Planeitatea reliefului din Câmpia Someșului este aproape cvasigenerală. Acest fapt împiedică drenarea naturală gravitațională a apelor puviale rezultând supraumectarea, stagnarea și bălțirea acestora pe suprafața teritoriului municipiului.

Rețeaua de drenaj naturală este modificată antropic astfel încât nivelul de bază local este impus antropic prin lucrări hidrotehnice. A fost instituită o rețea de canale de desecare și stații de pompare ce au înlocuit rețeaua de drenaj originală.

Particularitățile edafice și natura cuverturii vegetale. Terenurile antropizate cu grade diferite de permeabilitate și saturație pot influența infiltrabilitatea și gradul de șiroire a apelor pluviale pe suprafețele urbane.

Gradul de impermeabilizare a suprafeței datorat expansiunii urbanului, determină instituirea unor coeficienți de scurgere ridicați în raport cu scurgerea naturală din perimetrele naturale.

IV.1.3. Componentele sistemului de drenaj

Sistemele organizate de drenaj a apelor din perimetrul municipiului Satu Mare includ totalitatea: șanturilor și rigolelor; canalelor deschise; rețelei de canale de desecare/evacuare a apelor pluviale; rețelei de colectoare magistrale și conducte de transport.

Sistemele neorganizate de drenaj includ totalitatea suprafețelor pe care scurgerea se realizează areal sau concentrat prin rețele de rigole naturale: străzi neamenajate (caracteristice cartierelor noi din estul și sudul municipiului), curți și anexe, grădini, anumite zone industriale etc.

IV.2. Sistemul de canalizare al municipiului Satu Mare

IV.2.1. Etapele dezvoltării sistemului de canalizare

Analiza cronologică a sistemelor de canalizare din arealul urban studiat relevă două etape evolutive și anume: *etapa de început - anul 1966 și etapa 1967 – 2017.* În anul 1966 rețeaua de canalizare totaliza circa 26 km deservind doar 20% din teritoriul urban, iar descărcarea apelor menajere și pluviale se realiza tot fără epurare prealabilă în Someș. Rețeaua era subdimensionată și pantele de scurgere erau insuficiente. Rețeaua de canalizare a fost extinsă în concordanță cu expansiunea urbană intensă ce a caracterizat perioada 1967 – 1990. În anul 2005 rețeaua de canalizare totaliza o lungime de 177 km din care: 144,5 km cu Ø 20-50 cm, 18,4 km cu Ø 60 – 100 cm și 14,1 km cu Ø > 100 cm.

IV.2.2. Analiza sistemului de canalizare al municipiului Satu Mare

Rețeaua existentă de canalizare deservește 97,1% din utilizatorii de apă potabilă ai municipiului. Cu excepția cartierelor Micro 17 și Carpați II, estimate la aproximativ 10% din bazinul de recepție urban, sistemul este proiectat în totalitate unitar. Lungimea rețelei de canalizare, în municipiul Satu Mare este de 228,886 km și este realizată din conducte de beton în proporție de 78,01 %, PVC în proporție de 12,03 % și polietilenă în proporție de 9,96 %. Sistemul de canalizare include cinci colectoare principale în care debușează colectoarele secundare. (**fig. 18**).

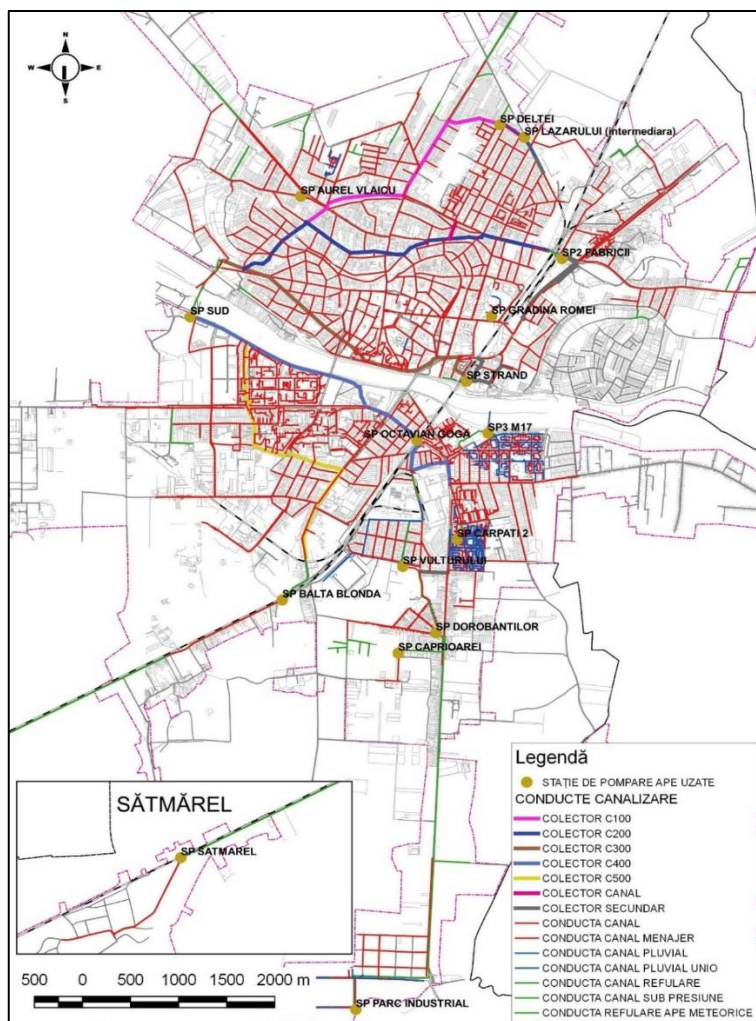


Fig. 18. Structura rețelei de canalizare a apelor uzate și pluviale și distribuția spațială a stațiilor de pompare a apelor uzate din municipiului Satu Mare. (Sursa: Arhiva Apaserv Satu Mare).

IV.3.1. Analiza stației de epurare a municipiului Satu Mare

Stația de epurare a municipiului Satu Mare este amplasată pe malul drept al Someșului la circa 500 m de perimetrul construit la capătul străzii Diana. Stația de epurare este de tip mecano – biologic având capacitatea actuală de 900 l/s, debit echivalent unei populații urbane de 180.000 locuitori. Capacitatea stației de epurare a crescut de la 175 l/s la momentul intrării în funcțiune la 900 l/s, astfel: 1972 - Q instalat = 175 l/s; 1976 - Q instalat = 400 l/s; 1986 - Q instalat = 800 l/s; 1989 - Q instalat = 900 l/s.

IV.3.2. Calitatea apelor evacuate

Pe ansamblu, randamentul stației de epurare este de peste 90 %, randamentul pe valorile individuale ale indicatorilor chimici incluzând: 83 % azot total, 87 % fosfor total, 91 % CCOCr, 96 % CBO5 și 97 % suspensii.(**fig. 19**).

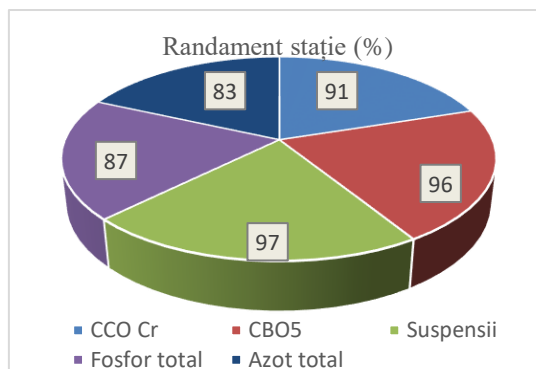


Fig. 19. Randamentul stației de epurare a municipiului Satu Mare.
(Sursa: Arhiva Apaserv Satu Mare).

CAPITOLUL V. BILANȚUL APEI ÎN MUNICIPIUL SATU MARE

V.1. Considerații generale

În general sistemele de alimentare cu apă a localităților din țară înregistrează o risipă a resursei de apă, apreciindu-se faptul că, pierderile medii în România cumulează circa 50 - 55 % (Șofronie, 2000): 10 % pierderi în gospodării individuale, 15 % pierderi tehnologice și 25 - 30 % pierderi pe rețelele de transport și distribuție.

V.2. Componentele bilanțului apei din municipiul Satu Mare

V.2.1. Apa provenită din sistemele de alimentare

Apa prelevată de către Apaserv SA a totalizat în cursul anului 2017 un volum de 10.943.106 m³ din care 9.950.550 m³ din frontul de captare Mărtinești - Micula iar 95.386 m³ au fost exploatați în localitatea Moftinu Mare. În total, apa pierdută înregistrează un procent de circa 43,72 %, însumând un volum de 4.350.267 m³. (**tabel 6**).

Tabel 6. Valorile bilanțului apei din municipiul Satu Mare, în anul 2017. (Sursa : după Arhiva Apaserv Satu Mare, Arhiva SGA Satu Mare).

Apă din surse proprii (m ³)	Apă intrată în sistem (m ³)	Apă furnizată (m ³)	Apă vândută (m ³)	Volum prelevat de alte folosințe (m ³)	Volum total epurat (m ³)
10.397.720	10.493.106	9.950.550	5.600.283	144.540	7.643.452
Apă din alte sisteme (m ³)			Apă pierdută (m ³)		
95.386			4.350.267		

Apa pierdută prin aducțiuni și rețea însumează un volum de 1.942.583 m³ reprezentând 15 % din total. Pierderile prin neetanșeitățile sau avariile nedecelate ale branșamentelor înregistrează 796.044 m³ reprezentând 8%, iar pierderile din rezervoare totalizează 99.506 m³ reprezentând 1 % din totalul captat.

V.2.2. Apa provenită din precipitații

Precipitația medie anuală la nivelul anului 2017 a totalizat 724,8 m cu un maxim de 55,4 mm/24 ore. Din cantitatea căzută pe suprafața urbană, un segment este interceptat de vegetație sau infiltrat în sol în zonele permeabile iar restul este preluat de rețeaua de drenaj și evacuat (prin intermediul stației de epurare sau direct în râul Someș). Raportând cantitatea de precipitații căzute în anul 2017 la suprafața teritorial-administrativă a municipiului obținem un volum anual de 108,8 mil. m³. Raportându-ne la teritoriul intravilan unde gradul de impermeabilizare este ridicat obținem un volum anual de apă pluvială de 30,1 mil. m³

V.2.3. Analiza bilanțului apei din municipiul Satu Mare

Volumul total de apă prelevat în arealul urban la nivelul anului 2017 însumează 10637646 m³ din care aproape 50 % reprezintă pierderi. Volumul de apă epurat la nivelul anului 2017 a fost de 7.643.452 m³. Volumul de apă epurat include : volume de apă uzată provenită de la populație, instituții și agenții economici inclusiv volumele de apă potabilă din sursele proprii și fracțiunea de apă pluvială care trece prin stația de epurare. Pentru perioada 2005 – 2017 volumele de apă captate au înregistrat valori cuprinse între 12.777.000 m³ în anul 2005 și 8.772.170 m³ în anul 2015. Ecartul volumelor epurate din aceeași perioadă au oscilat între 11.373.000 m³ și 7.819.849 m³.

CAPITOLUL VI. RISCURILE HIDRICE - MUNICIPIUL SATU MARE

VI.1. Inundațiile de natură pluvială

VI.1.1. Evaluarea potențialului de scurgere maxim

Pentru a putea calcula debitul maxim din cadrul unui areal provenit din precipitații, este nevoie de estimarea potențialului maxim de scurgere. Una dintre cele mai simple și cunoscute metode este metoda rațională, metodă gândită încă în anii 1889 de Kuichling original pentru bazine hidrografice mici urbane și precipitații torențiale:

$$Q_{\max p\%} = 0,167 \cdot i_{p\%} \cdot \alpha \cdot F \quad (1)$$

- unde, $Q_{\max p\%}$ - debitul maxim, în m³/s cu probabilitatea de depășire/asigurare p%
 $i_{p\%}$ - intensitatea medie a ploii în mm/min, de probabilitate p%, egală cu timpul de concentrare a scurgerii în bazinul hidrografic analizat, care generează debitul maxim.
 α - coeficientul mediu de scurgere al bazinului hidrografic
 F – suprafața bazinului hidrografic, exprimată în km².

În urma analizei ecuației de calcul a debitelor maxime se observă că prin intermediul metodei raționale se admite că ploaia de intensitate medie maximă și probabilitate p% generează un debit maxim de aceeași probabilitate (Bilasco St., 2008). Valorile debitului maxim se pot estima utilizând valorile tabelare din literatura de specialitate. Coeficientul mediu de scurgere (**fig. 20**) este un raport fără dimensiuni fizice, arată cantitatea de apă generată de bazinul hidrografic în cazul unei precipitații. Este fracțiunea din precipitații care se transformă în scurgere.

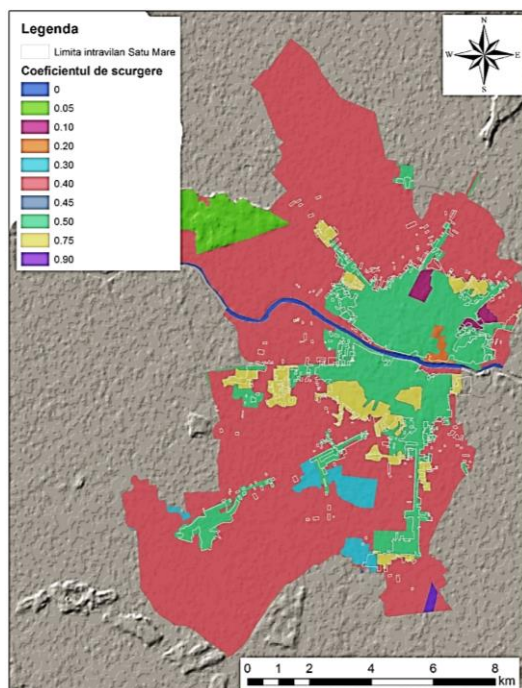


Fig. 20. Coeficientul de scurgere util pentru calculul Q_{max} prin metoda rațională de calcul.

VI.1.2. Caracteristicile și efectele inundațiilor de natură pluvială

Gradul ridicat de impermeabilizare, planeitatea reliefului și existența unor forme de relief antropoc ce nu permit descărcarea apelor pluviale în emisar în regim natural determină la ploi torențiale formarea inundațiilor pluviale pe suprafața urbană. (**fig. 21**)

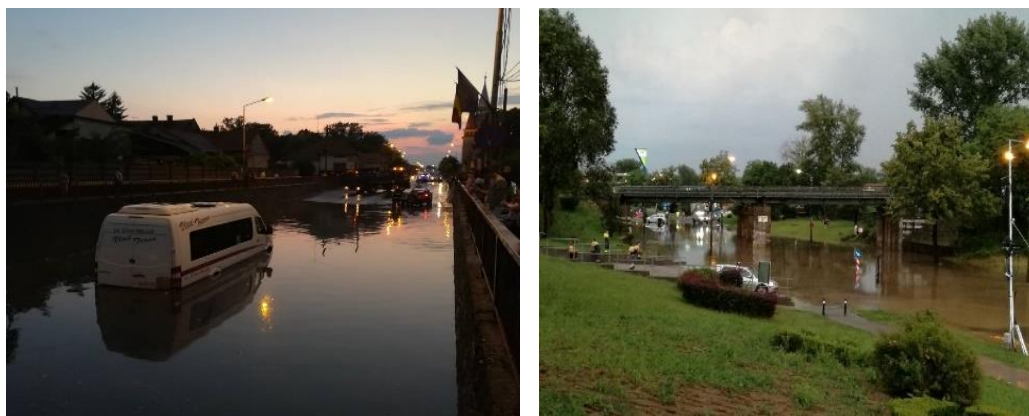


Fig. 21. Inundații pluviale în pasajul Soarelui și pasajul Botizului.
(Sursa: Arhiva personală foto - Mareș Corneliu Ovidiu ; [https:// portalsm.ro](https://portalsm.ro)).

VI.2. Inundațiile de natură fluvială

Sursele documentare menționează viituri ample ale Someșului în zona municipiului Satu Mare, ce se repetă cu o ciclicitate de 40 - 50 ani. Terenurile situate îndeosebi pe malul drept au fost supuse frecvent inundațiilor de-a lungul anilor. Sunt citate inundații catastrofale în anii: 1778-1782, 1784, 1834, 1855, 1870, 1888, 1893, din care cea din 1888 a înregistrat cota de + 630 cm. De-a lungul timpului s-au întreprins numeroase măsuri de apărare împotriva inundațiilor ca: închideri de privaluri, rectificări și recalibrări de albie. Din cele mai vechi timpuri Someșul a înregistrat viituri care au determinat grade diferite de afectare a teritoriului urban studiat detașându-se din acest șir de evenimente

prin amplitudine, manifestare și consecințe, viitura din primăvara anului 1970. Geneza acesteia a avut origine mixtă fiind rezultatul topirii zăpezilor coroborat cu căderea unei cantități de precipitații abundente.

VI.3. Riscuri hidrice asociate fenomenelor de iarnă

Dintre fenomene am ales zăporul întrucât este fenomenul, considerăm, cel mai periculos pentru secțiunea teritoriului studiat. Am ales, spre exemplificare, zăporul format în data de 6 februarie 2017, pe râul Someș, în secțiunea Satu Mare. (fig. 22 a).

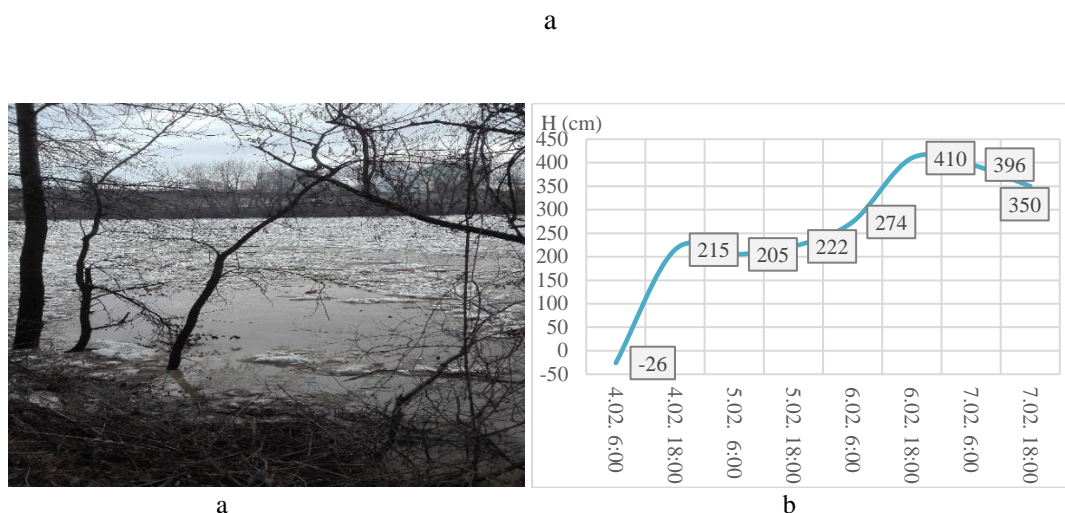


Fig. 25. Zăpor format pe râul Someș în secțiunea Satu Mare în perioada 5 – 6 februarie 2017 (a,b) și hidrograful nivelurilor în perioada zăporului în aceeași secțiune (c).
(Sursa:după Arhiva SGA Satu Mare).

Încălzirea vremii și creșterea nivelului râului datorită cedării stratului de zăpadă și gheață a determinat desprinderea și pornirea podului de gheață și formarea zăporului. În aceste condiții nivelul crește brusc de la -26 cm, la 410 (426 cm) în 36 de ore. (fig. 25 b).

VI.4. Lucrări de prevenire și combatere a efectelor inundațiilor

După anul 1970, digurile au fost refăcute și supraînălțate conform proiectului nr. 322-1973, digul de pe malul drept având o lungime de 47 km din dreptul localității Seini și până la granița cu Ungaria, iar digul de pe malul stâng o lungime de 37,3 km desfășurându-se din dreptul localității Cărășeu până la granița cu Ungaria. Asigurarea digurilor s-a realizat în funcție de parametrii viiturii din mai 1970 și de probabilitatea apariției de noi viituri excepționale pe râul Someș, în sectorul analizat. (tabel 7).

Tabel 7. Gradul de asigurare al digurilor și debitele corespondente pe râul Someș în zona municipiului Satu Mare.
(Sursa: Arhiva SGA Satu Mare).

GRAD DE ASIGURARE (%)	DEBIT CORESPONDENT (m ³ /s)
0,1	5400
0,5	3 900
1,0	3 500
5,0	2 400
10	1 950

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Akan A. O., Houghtalen J. R, (2003), *Urban hydrology, hydraulics and stormwater quality*, John Wiley&Sons, Inc, Ed. Wiley India, New Delhi.
2. Bilașco, Șt. (2008) *Implementarea GIS în modelarea viiturilor pe versanți*, Casa Cărții de Știință Cluj-Napoca.
3. Bilașco, Șt., Haidu, I., (2006) *The valuation of maximum runoff on interbasinal areas*, assisted by G.I.S., Geographia Technica Nr.2, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca
4. Bogdan, A., Maria Călinescu (1976), *Județul Satu Mare*, Ed. Academiei RSR, București.
5. Bogdan, O., Niculescu, E. (1999), *Riscurile climatice din România*, Academia Română, Institutul de Geografie, Ed. Compania Saga-International, București.
6. Chester, L.A., Gibbons, J. C. (1996), *Impervious Surface Coverage – The Emergence of a Key Environmental Indicator*, Journal of the American Planning Association, Spring 1996, 62, 2.
7. Coțiu, H.V., (2007), *Culoarul Mureșului dintre Reghin și confluența cu Arieșul. Studiu de hidrologie urbană*, Editor V.Sorocovschi, Edit.Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca 11. Coțiu, H.V., Coțiu, Andreea
8. Dancu, P. (2008), *Apa Sătmăruului - Un secol de istorie tehnologică*, Ed. Dacia, Cluj-Napoca.
9. Dumitrescu, V. (1982), *Efectele urbanizării asupra regimului hidrologic*, Buletinul Consiliului Național al Apelor, Nr. 4, 1982.
10. Gaceu, R. O., (2001), *Elemente de meteorologie practică*, Ed. Universității din Oradea.
11. Gâștescu, P. (1999), *Apa și omul - Starea actuala, Strategii pentru folosire durabilă*, Anuale seria geografie, I, Universitatea Valahia Târgoviște.
12. Gâștescu, P., Zăvoianu, I. (2000), *Resurse de apă din România, stare, calitate, management*, Revista Terra, Anul XXX (L), nr. 2.
13. Gâștescu, P. (2002), *Resursele de apă ale bazinelor hidrografice din România*, Terra, anul XXXI (LI), vol. 1-2/2001, București.
14. Gâștescu, P., Brețcan, P. (2010), *Resursele de apă din România: vulnerabilitate la presiunile antropice*, în cadrul Primului Simpozion Național de Geografie, Târgoviște, 2010.
15. Gheorghită, Horia I., *Satu-Mare - Oameni și fapte*, Tipografia „Gloria” Satu-Mare, 1935.
16. Giurma, I. (2000), *Sisteme de gospodărire a apelor - Partea I*, Editura Ceremi, Iași.
17. Irimuș, I. A. (2003), „*Geografia fizică a României*”. Ed. Casa Cărții de știință, Cluj Napoca.
18. Kuichling, E. (1889), *The relation between the rainfall and the discharge of sewers in populous districts. Transactions, American Society of Civil Engineers* 20, 1–56.
19. Leopold, L.B., Wolman, M.G. (1957), *River Channel Patterns, Braided, Meandering and Straight*. U.S. Geol. Surv. Paper. 282-B.
20. Mareș, C.O., Sanislai, N.D. (2010), *Tendințe climatice actuale în bazinul hidrografic al Someșului Inferior, Studiu de caz - Municipiul Satu Mare*, Geographia Napocensis anul IV, nr.1/2010.
21. Mareș, C.O. (2017), *Characteristics and malfunctions of the water network - drinkingwater supply and sewerage in the Satu Mare municipality, Riscuri și catastrofe*, vol. 21, Nr. 2/2017 Casa Cărții de Știință Cluj-Napoca, 2017.

22. Mareş, C.O. (2018), *The impact of the torrențial precipitation in the formation on floods in the metropolitan area of Satu Mare*, Riscuri și catastrofe, vol. 22, nr. 1/2018, Casa Cărții de Știință Cluj-Napoca, 2018.
23. Miklós, K. Cs. (2005): *Geografia agriculturii din Câmpia Someșului*. Ed. Napoca Star, Cluj- Napoca.
24. Mihăilescu, V. (1996): „ *Dealurile și Câmpiile României. Studiu de Geografie a Reliefului*”. Ed. Științifică , București.
25. Mihnea, I., R. Mândru (1974), *Eliminarea excesului de umiditate pe terenurile agricole*, Ed. Ceres, București.
26. Ponce, V. M., Hawkins, R. H., (1996), *Runoff curve number: has it reached maturity*, Journal of Hydrologic Engineering.
27. Posea, G. (1997), *Câmpia de Vest a României*, Ed. Fundației „România de Măine” București.
28. Radosav, D. (1984), *Orașul Satu-Mare*, Ed. Sport-Turism, București.
29. Sanislai, D., Mareş, C. O., (2010), *Bilanțul Hidric din Câmpia Someșului*, Conferința anuală: „Aerul și Apa, componente ale mediului”, Universitatea "Babeş – Bolyai", Facultatea de Geografie, Cluj Napoca, 19-20 martie 2010 , Cluj-Napoca.
30. Sofronie, C. (2000), *Amenajări hidrotehnice în bazinul hidrografic Someş –Tisa*, Casa de Editură Gloria, Cluj-Napoca.
31. Sorocovschi, V., Băținaş, R., Şerban, Gh. (1999), *Alimentarea cu apă a oraşelor din zona de contact interjudeene*, Sudia, Universitatea Babeş – Bolyai, XLIV, Nr. 2, Cluj-Napoca;
32. Sorocovschi, V., Băținaş, R., Şerban, Gh. (2000), *Situația actuală și soluțiile privind alimentarea cu apă a oraşelor din fâșia de contact aferentă județelor din nord-vestul României*, SUBB Geografie, XLV Nr. 2, Cluj-Napoca.
33. Sorocovschi, V. (2002), *Riscuri și catastrofe*, Vol. I., Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca.
34. Sorocovschi, V. (2003), *Complexitatea teritorială a riscurilor și catastrofelor*, în „Riscuri și catastrofe”, vol. II., Editor V. Sorocovschi, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p.39-48.
35. Sorocovschi, V. (2016), *Riscuri naturale – aspecte teoretice și aplicative*, Editura casa cărții de știință, Cluj Napoca;
36. Sorocovschi, V. (2017), *Fenomene și procese hidrice de risc partea I-a, Domeniul continental*, Casa Cărții de știință Cluj Napoca.
37. Stănescu, V.Al. (1995), *Hidrologie urbană*, Ed. Didactică și pedagogică, București.
38. Stănescu, V. Al, Drobot, A.,(2002) *Măsurile nestructurale de gestiune a inundațiilor*, Ed. HGA, București.
39. Şerban, P., Gălie A. (2006), *Managementul apelor - Principii și reglementări europene*, Ed. Tipored București.
40. Tişcovschi, A., Diaconu, D. (2005) *Meteorologie și Hidrologie – lucrări practice*, Editura Universitară, București.