

ICEBERG s.r.l.

300238, Berini, nr.178, comuna Saco ul Turcesc, jud.Timi , punct de lucru: 300700, Timi oara, str. Petuniei, nr. 7
telefon 0356 108680, fax 0356 815918, mobil 0724772341 sau 0723278812, e-mail iceberg5_srl@yahoo.com Reg.
com. J35/181/2002, C.I.F. RO14448064, cod IBAN RO24OTP191000280255RO01, OTP Bank-Timi oara

pr. nr. **UAG 203/20**

STUDIU privind CONDIȚIILE GEOTEHNICE I HIDROGEOLOGICE ALE MUNICIPIULUI ARAD Jud. Arad

Studiu de fundamentare
pentru P.U.G. Municipiul Arad



Prezentul proiect este proprietatea intelectuală a SC ICEBERG SRL și colaboratorilor, fiind interzisă publicarea sub orice formă, a informațiilor din acest proiect, și din anexele sale, fără acordul prealabil scris al autorului/autorilor.

ICEBERG s.r.l.

300238, Berini, nr.178, comuna Saco ul Turcesc, jud.Timi , punct de lucru: 300700, Timi oara, str. Petuniei, nr. 7
telefon 0356 108680, fax 0356 815918, mobil 0724772341 sau 0723278812, e-mail iceberg5_srl@yahoo.com Reg.
com. J35/181/2002, C.I.F. RO14448064, cod IBAN RO24OTPV191000280255RO01, OTP Bank-Timi oara

pr. nr. **UAG 203/20**

FOAIE DE GARD

Denumirea proiectului	ACTUALIZARE PLAN URBANISTIC GENERAL AL MUNICIPIULUI ARAD
Beneficiar	PRIMARIA MUNICIPIULUI ARAD 310130, Arad B-dul Revolutiei, nr.75 Jud. Arad
Faza de proiectare	STUDII DE FUNDAMENTARE P.U.G. CONDIȚII GEOTEHNICE ȘI HIDROGEOLOGICE ALE MUNICIPIULUI ARAD
Proiectant general	s.c. ICEBERG s.r.l. str. Petuniei, nr. 7 300700, Timi oara jud. Timi
Contract nr.	81137/2020
Data	februarie 2022, Rev1

ICEBERG s.r.l.

300238, Berini, nr.178, comuna Saco ul Turcesc, jud.Timi , punct de lucru: 300700, Timi oara, str. Petuniei, nr. 7
telefon 0356 108680, fax 0356 815918, mobil 0724772341 sau 0723278812, e-mail iceberg5_srl@yahoo.com Reg.
com. J35/181/2002, C.I.F. RO14448064, cod IBAN RO24OTPV191000280255RO01, OTP Bank-Timi oara

pr. nr. **UAG 203/20**

LISTA I SEMN TURILE PROIECTAN ILOR

ef proiect

arh. C t lin J. Hanche

Proiectant general

s.c. ICEBERG s.r.l.

300700, Timi oara, str. Petuniei, nr. 7
jud. Timi

- Condiții geotehnice și
hidrogeologice

prof. dr. geogr. Petru Urdea

- Studii geotehnice

Prim ria Municipiului Arad

Întocmit,
arh. C t lin J. Hanche

ICEBERG s.r.l.

300238, Berini, nr.178, comuna Saco ul Turcesc, jud.Timi , punct de lucru: 300700, Timi oara, str. Petuniei, nr. 7
telefon 0356 108680, fax 0356 815918, mobil 0724772341 sau 0723278812, e-mail iceberg5_srl@yahoo.com Reg.
com. J35/181/2002, C.I.F. RO14448064, cod IBAN RO24OTPV191000280255RO01, OTP Bank-Timi oara

pr. nr. **UAG 203/20**

CUPRINS

FOAIE DE GARD	2
LISTA I SEMN TURILE PROIECTAN ILOR	3
CUPRINS	4
1.1. <i>Introducere</i>	7
1.2. <i>Date geografice i hidrogeologice generale</i>	8
1.2.1. <i>A ezarea geografic</i>	8
1.2.2. <i>Repere ale cadrului geologic și ale evoluției paleogeografice</i>	10
1.2.3. <i>Hidrologia</i>	16
1.2.4. <i>Clima</i>	19
1.2.5. <i>Solurile</i>	27
1.2.6. <i>Date cu privire la condiționările de proiectare a construcțiilor</i>	32
1.3. <i>Condiții geotehnice în diferite zone ale Aradului</i>	35
1.4. <i>Stabilirea categoriilor geotehnice în care se încadrează lucrarea</i>	45
1.5. <i>Condiții de fundare</i>	48
1.5.1. <i>Considerații privind alegerea cotei de fundare</i>	48
1.5.2. <i>Sistemul de fundare adoptat</i>	49
1.6. <i>Concluzii i recomand ri</i>	51
1.7. <i>Bibliografie</i>	52

ICEBERG s.r.l.

300238, Berini, nr.178, comuna Saco ul Turcesc, jud.Timi , punct de lucru: 300700, Timi oara, str. Petuniei, nr. 7
telefon 0356 108680, fax 0356 815918, mobil 0724772341 sau 0723278812, e-mail iceberg5_srl@yahoo.com Reg.
com. J35/181/2002, C.I.F. RO14448064, cod IBAN RO24OTP191000280255RO01, OTP Bank-Timi oara

LISTA FIGURI

Fig. 2.1. Localizarea municipiului Arad în cadrul jude ului Arad.....	8
Fig. 2.2. Pozi ia geografico-matematic a municipiului Arad.....	9
Fig. 3.1. Depresiunea Panonic în faza de bazin marin, cca. 14 Ma. (dup Magyar <i>et al.</i> , 1999).....	11
Fig. 3.2. Structura fundamentului panonic din sud-vestul României (dup Visarion <i>et al.</i> , 1979).....	11
Fig. 3.3. Principalele momente din evolu ia paleogeografic a Câmpiei Mure ului (dup Mih il <i>et al.</i> , 1987).....	12
Fig. 3.4. Principalele genera ii de alpii ale râului Mure i vârsta acestora în cadrul conului s u aluvionar (dup Sipos <i>et al.</i> , 2012).....	14
Fig. 3.5. Schi a geologic a teritoriului municipiului Arad (prelucrare dup diverse surse).....	15
Fig. 4.2. Teritoriul municipiului Arad – harta re elei hidrografice i a paleocursurilor.....	17
Fig. 4.3. Harta apelor minerale i termale ale RSR. Zona Arad.....	18
Fig. 4.4. Harta geotermic . Zona Arad.....	18
Fig. 5.1. Evolu ia temperaturilor medii lunare (°C) la sta ia meteorologic Arad în deceniile 1961-2020 (date prelucrate dup baza de date a C.M.R. Banat – Cri ana).....	20
Fig. 5.2. Evolu ia temperaturilor medii anuale (°C) i tendin a liniar a la sta ia meteorologic Arad în deceniile 1961-2009 (după Cre , 2010).....	21
Fig. 5.3. Temperaturile minime anuale i tendin a liniar de evolu ie (1954-2009) (dup Cre , 2010).....	22
Fig. 5.4. Temperaturile maxime anuale la Arad i tendin a lor liniar de evolu ie (1961-2009) (dup Cre , 2010).....	22
Fig. 5. 5. Regimul precipita iilor medii lunare la sta ia meteorologic Arad (1954-2009) (dup Cre , 2010).....	23
Fig. 5. 6. Variabilitatea valorilor maxime i minime ale cantit ilor lunare de precipita ii la sta ia meteorologic Arad (1954-2009) (dup Cre , 2010).....	23
Fig. 5.7. Evolu ia cantit ilor medii multianuale de precipita ii (mm) în ultimele 6 decenii la sta ia meteorologic Arad.....	25
Fig. 5.8. Roza vânturilor la sta ia meteorologic Arad.....	26
Fig. 8.1. Teritoriul municipiului Arad – harta solurilor.....	28
Fig. 8.2. Teritoriul municipiului Arad – harta eroziunii solurilor.....	32
Fig. 9.1. Teritoriul municipiului Arad – harta alc tuirii granulometrice a solurilor.....	34
Fig. 9.2. Teritoriul municipiului Arad – harta terenurilor cu exces de umiditate din ap freatica.....	34

ICEBERG s.r.l.

300238, Berini, nr.178, comuna Saco ul Turcesc, jud.Timi , punct de lucru: 300700, Timi oara, str. Petuniei, nr. 7
telefon 0356 108680, fax 0356 815918, mobil 0724772341 sau 0723278812, e-mail iceberg5_srl@yahoo.com Reg.
com. J35/181/2002, C.I.F. RO14448064, cod IBAN RO24OTPV191000280255RO01, OTP Bank-Timi oara

LISTA TABELE

Tabelul 5.1. Evolu ia temperaturilor medii lunare (°C) la sta ia meteorologic Arad în deceniile 1961-2020 (date prelucrate dup baza de date a C.M.R. Banat – Cri ana).....	20
Tabelul 5.2. Evolu ia temperaturilor medii multianuale (°C) în ultimele 7 decenii la sta ia meteorologic Arad (date prelucrate dup baza de date a C.M.R. Banat – Cri ana).....	21
Tabelul 5.3. Cantit i medii, maxime i minime lunare de precipita ii (mm), la Arad (1954-2009).....	23
Tabelul 5.4. Evolu ia cantit ilor medii multianuale de precipita ii (mm) în ultimele 6 decenii la sta ia meteorologic Arad (date din arhiva C.M.R. Banat – Cri ana).....	24
Tabelul 5.5. Cantit ile medii lunare i anuale de precipita ii (mm) la sta ia meteorologic Arad în anii 1970 i 2000 (date din arhiva C.M.R. Banat – Cri ana).....	24
Tabelul 6.6. Cantit ile maxime de precipita ii în 24 de ore i mediile lunare ale cantit ii de precipita ii la Arad (1961-2009) (date din arhiva C.M.R. Banat – Cri ana).....	24
Tabelul 5.7. Frecven a i viteza medie anual a vântului pe direc ii i a calmului la Arad (1961-2005) (date prelucrate dup baza de date a C.M.R. Banat – Cri ana).....	26
Tabelul 8.1. Principalele tipuri de soluri din teritoriul municipiului Arad.....	28
Tabelul 9.2. Presiunile conven ionale (kPa) la diferite st ri de satura ie.....	33

ICEBERG s.r.l.

300238, Berini, nr.178, comuna Saco ul Turcesc, jud.Timi , punct de lucru: 300700, Timi oara, str. Petuniei, nr. 7
telefon 0356 108680, fax 0356 815918, mobil 0724772341 sau 0723278812, e-mail iceberg5_srl@yahoo.com Reg.
com. J35/181/2002, C.I.F. RO14448064, cod IBAN RO24OTPV191000280255RO01, OTP Bank-Timi oara

pr. nr. **UAG 203/20**

1.1. Introducere

Prezentul studiu de fundamentare a fost întocmit pentru evaluarea situației condițiilor geotehnice și hidrogeologice ale Municipiului Arad, în vederea fundamentării propunerilor de dezvoltare ulterioară a UAT-ului.

Ca urmare a caracterizării geologice, a executării de lucrări geotehnice – foraje și consultării de studii geotehnice efectuate anterior în cadrul unor investiții publice - în zona municipiului Arad, precum și a unor lucrări din domenii conexe, în cele ce urmează se vor prezenta considerații generale de natură :

- Geografic ;
- Geomorfologic
- Geologic
- Seismic
- Hidrogeologic
- Climatic
- Adâncimea de îngheț
- Încercări date de vânt
- Încercări date de zăpadă

Datele geotehnice și hidrogeologice au fost întocmite dedicat sau preluate din documentații deja întocmite pentru Administrația Publică locală Arad sau întocmite pentru prezenta documentație, după cum urmează :

- Date generale geotehnice și hidrogeologice – întocmite de prof. dr. geogr. Petru Urdea;
- Date geotehnice și hidrogeologice cuprinse în Studiu geotehnic general întocmit de URBAN-INCERC Sucursala URBAN PROIECT BUCUREȘTI, șef proiect

arh. Alexandrina Retegan, date dr. ing. Cornelia Dobrescu, octombrie 2014, studiu predat și recepționat de Primăria Arad și pus la dispoziție de către Primăria Arad.

- Studii geotehnice pentru investiții publice puse la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;

1.2. Date geografice și hidrogeologice generale

1.2.1. Amplasarea geografică

Teritoriul municipiului Arad – UAT, adică Unitatea Administrativ Teritorială - este situat în partea vestică a României și în partea sud-vestică centrală a județului Arad (Fig. 2.1).

Capitala județului omonim, din punct de vedere administrativ teritoriul municipiului Arad se învecinează cu orașul Pecica și comuna Zădăreni în vest, cu comuna Iratoiu în NV, cu comuna Șofronea în nord, cu comunele Livada, Vladimirescu, Fântânele în est și cu comuna Șagu în sud.

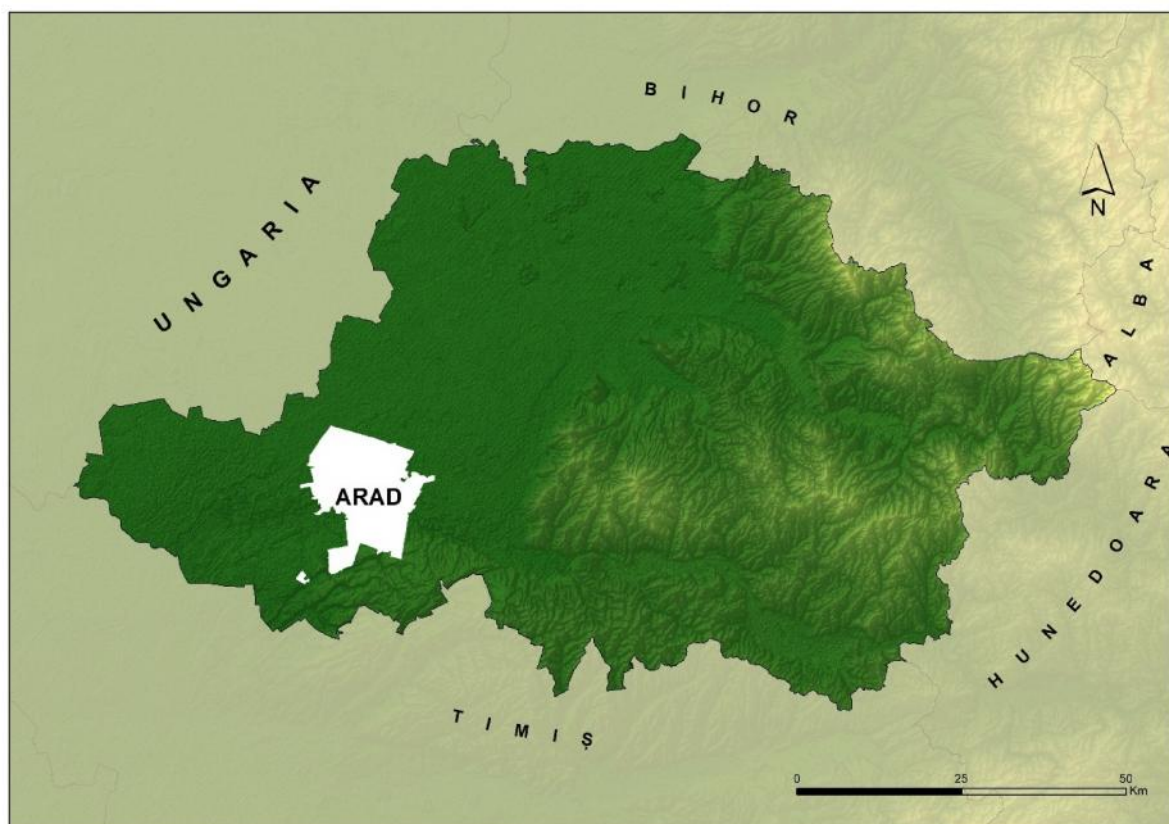


Fig. 2.1. Localizarea municipiului Arad în cadrul județului Arad.

Teritoriul administrativ are o suprafață totală de 239,57 km², din care orașul propriu-zis acoperă 72,48 km², din punct de vedere fizico-geografic teritoriul administrativ al municipiului Arad se suprapune în totalitate pe unități de câmpie, Câmpia Aradului, sau Câmpia Mureșului Inferior, aflată la nord de Mureș și Câmpia Vinții, la sudul acestuia.

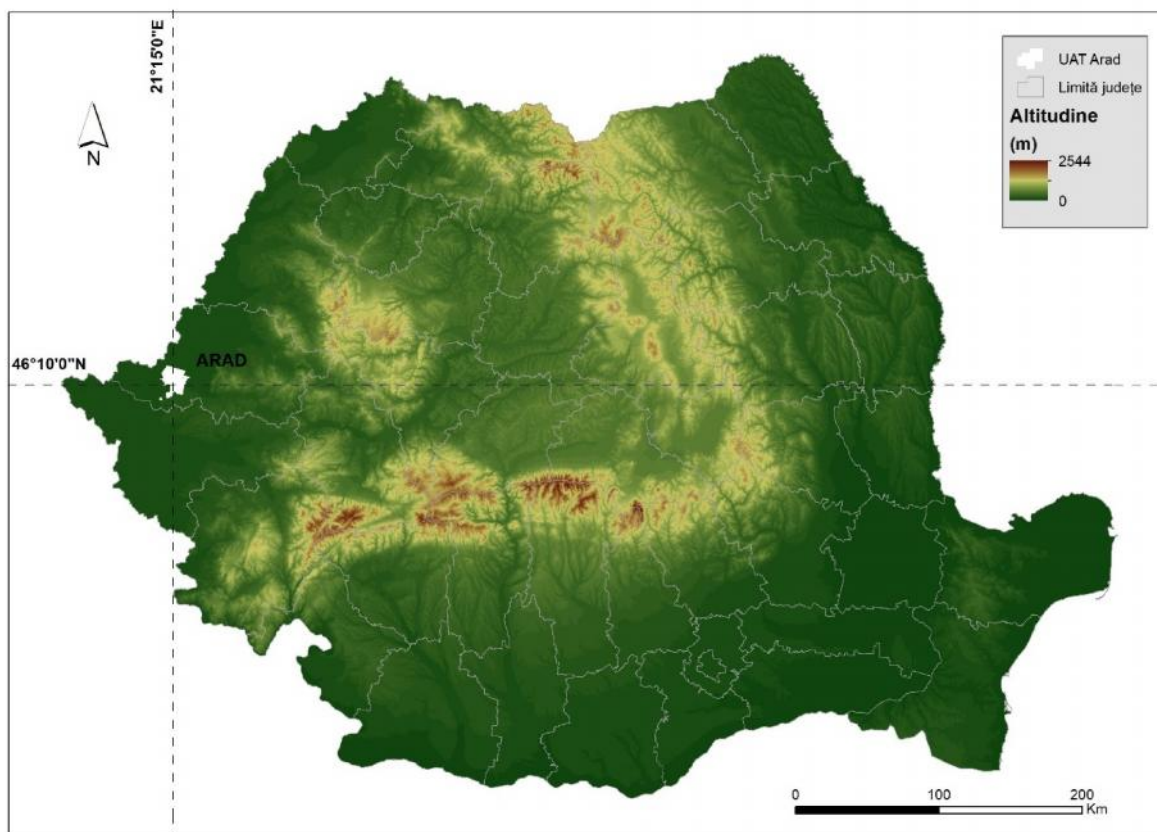


Fig. 2.2. Poziția geografico-matematică a municipiului Arad.

Ca repere geografico-matematice, teritoriul administrativ al municipiului Arad se definește între meridianul de 21°09' 03" și cel de 21°24' 27" longitudine estică și paralelele de 46°02'42" și de 46°15'44" latitudine nordică (Fig. 2.2), ceea ce, prin intermediul modului în care apar conexiunile ale unor factori geografici generali cu ansamblul factorilor locali se exprimă în individualizarea unor condiții naturale ale teritoriului. Privind lucrurile din perspectiva conexiunii la poliile urbane naționale și regionale, precum și la axele majore de transport din regiune, municipiul Arad, conectat la autostrada A1, este situat la 563 km de București, la 51 km de Timișoara, la 116 km de Oradea, toate conectate la aeroporturi internaționale, precum și cu punctul de trecere a frontierei Nord-Est pe autostrada A1, aflat la doar 46,6 km. Aflându-se pe magistrala feroviară 200, parte a Coridorului Paneuropean IV, care leagă Europa de

Vest de țările din Europa de Sud - Est și Asia Centrală, orașul Arad se află la 17 km de Curtici, cel mai important punct vamal feroviar din țara noastră. De asemenea, municipiul Arad se află la 37 km de punctul de frontieră Turnu spre Battonia (Battonya) și la 68 km de punctul de frontieră Vršand, spre Gyula, din Ungaria. Important este și faptul că la 4 km depărtare de centrul orașului este situat Aeroportul Internațional Arad, cu o conexiune directă la Autostrada A1. Față de capitalele din această parte a Europei orașul Arad se află la 216 km de Belgrad, 274 km de Budapesta, pe autostrada A1 și M43 și apoi, mai departe, spre Viena, aflată la 504 km.

Este de remarcat faptul că în UAT Arad în afară de municipiul Arad nu mai există localități componente ci doar trupuri izolate de terenuri ce apar în de întravilanul orașului.

1.2.2. Repere ale cadrului geologic și ale evoluției paleogeografice

Din punct de vedere geologic, teritoriul municipiului Arad se suprapune, ca specific tectono-structural, peste o regiune ce aparține în totalitate unei unități majore de orogen, sistemul orogenetic Alpino-Carpato-Dinaric (Sîndulescu, 1984). În cadrul acestui vast sistem o arie distinctă este reprezentată de Bazinul Panonic, o depresiune neogen post-tectogenetică (Visarion, Sîndulescu, 1979), ce se suprapune atât elementelor cutate, cât și cuverturilor post-tectonice (post-pânză) ale acestora (Sîndulescu, 1984). Este un bazin geologic asociat Domeniului Parathetys, caracterizat prin prezența unei stive groase de depozite sedimentare neozoice, aici fiind situată și arealul nostru de studiu.

Conturat la mijlocul Miocenului această zonă a fost supusă, pe întreaga perioadă din Miocen și implicit în Pliocen, unor procese complexe de subsidență și/sau de exondare, în funcție de specificul tectonic al fiecărei entități de tip graben sau horst, dat fiind existența unui sistem de falii de tip „tablă de sah”, cu individualizarea a o serie de golfuri (Borod, Beiu, Zarand, Lugoj-Caransebe și canale marine (Fig. 3.1.)

Astfel, în această zonă sud-estică a Depresiunii Panonice, la nivelul fundamentului panonic se recunoaște prezența unui sistem complex de falii, cu horsturi și grabene, dispuse de la est la vest, grabenul Caransebe, horstul Buzia-Battonya și grabenul Sânnicolau Mare-Szeged, fragmentate prin falii transversale, falia Jimbolia – Lipova și falia Sânnicolau Mare-Arad (Fig. 3.2), toate acoperite de depozite sedimentare neogene (Visarion, Sîndulescu, 1979). Afundarea neotectonică continuă,

cu vitez variabil , a r mas activ în timpul Cuaternarului, ceea ce explic grosimea tot mai mare a depozitelor cuaternare spre vest, atingând 600-700 m în zona Szeged (Timár, Rácz, 2002).

La sfâr itul Pliocenului i începutul Cuaternarului datorit unor mi c ri generale de ridicare are loc scindarea Lacului Panonic în lacuri mai mici, asociate principalelor zone de subsidenț , totodat conturându-se treptat, pe parcursul mai multor faze evolutive (Fig. 3.3), elementele definitorii ale reliefului acestui sector al Câmpiei de Vest (Mih il *et.al.*, 1987), pe de o parte, primele câmpii piemontane alc tuite din formațiuni lacustro-fluviatile, terasele fluviale i, respectiv, primele câmpii joase de subsiden (Posea, 1997).

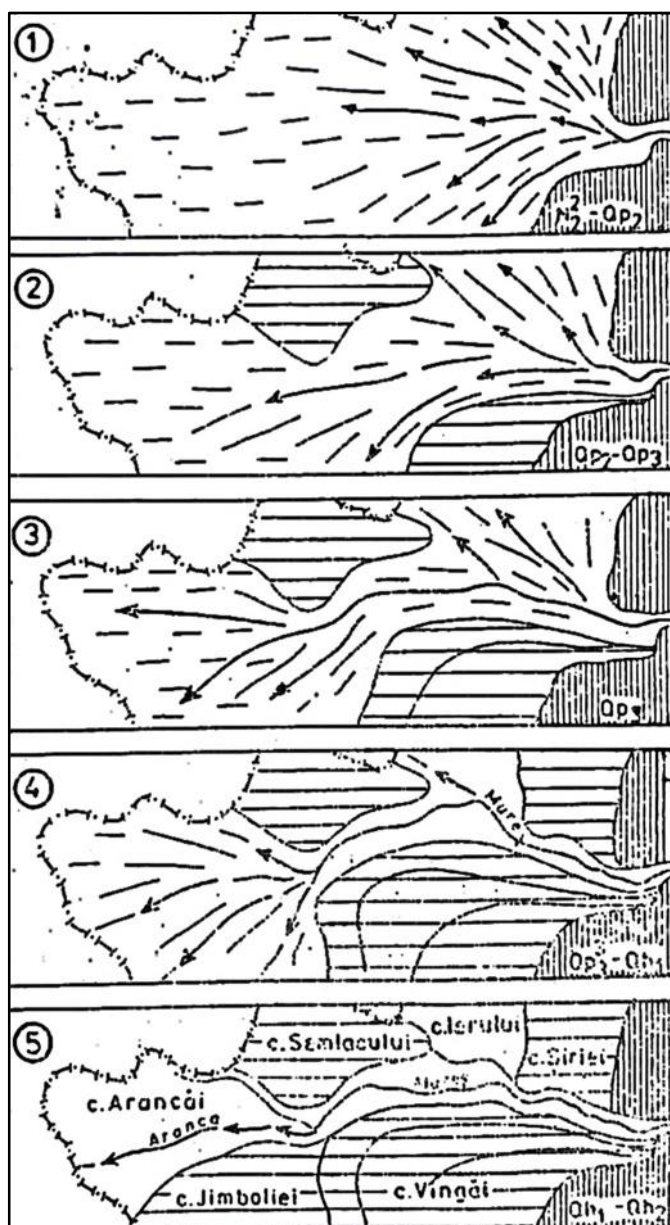


Fig. 3.3. Principalele momente din evoluția paleogeografic a Câmpiei Mureș ului (dup Mih il *et al.*, 1987).

Mai apoi, întreaga evoluție a sectorului inferior al văii Mureului în intervalul Pleistocenul Mediu-Holocen este legată de organizarea sistemului de drenaj în sectorul central-sudic al Tisei, cuplat cu evoluția grabenului Tisa și cu rata sa de subsidență, cu direcția de curgere, deversările și dinamica sedimentelor în sistemul fluvial Tisa-Criș-Mure (Kiss *et al.*, 2015).

După orientarea Mureului spre VNV a avut loc formarea și individualizarea a 5 terase pe fața nordică a câmpiei piemontane a Văii și apoi construcția în regim piemontan a zonei înalte a Câmpiei Mureului Inferior, azi Câmpiei Iririei, situată la nivelul terasei a II-a și apoi, spre vest, a câmpiei cu caracter divagant a Aradului.

Reactivarea mai puternică a subsidenței în unele sectoare precum Bodrag, pentru Someș și Crasna, Kiss-Sárret pentru Crișuri și Szeged pentru confluența Mureului cu Tisa, respectiv zona Titel, pentru Timiș sau zona Pancevo, unde se varsă Timișul în Dunăre, conduce la configurarea sistemului actual de drenaj din această parte a Bazinului Panonic (Timár, Rácz, 2002). De asemenea, un element important este acela că evoluția spațială a albiei Mureului a fost legată de formarea unui con aluvial foarte extins, cu o lungime radială de 80-100 km și o suprafață de 9000 km², cu o densitate mare de paleoalbie, într-o zonă activ tectonică (Sipos *et al.*, 2012).

Cursurile succesive ale paleo-Mureului (Fig. 3.4) au fost determinate de evoluția bazei locale de eroziune, reprezentată de zona de câmpie inundabilă a râurilor Criș și Tisa în condiții variabile de pantă, precum și de debitele lichide ce au ajuns la 2600-2700 m³/s acum circa 10000 ani și la 680 m³/s, acum 1600 ani, și de cele solide, cu efect asupra comportamentului râului, cu predominarea unor procese de anastomozare, erpuire sau împletire/despletire (Kiss *et al.*, 2014). Zona tectonică activă Mako-Szeged a jucat un rol decisiv în fixarea cursului pe axa E-V, cu punctul de confluență în zona Szeged acum circa 1600 ani (Kiss *et al.*, 2014).

Din punct de vedere litostratigrafic **forma iunile sedimentare neogene** asociate paleogeografic de evoluția Bazinului Panonic, se desfășoară pe un interval ce acoperă Badenianul, reprezentat prin nisipuri, pietrișuri, argile, calcare și gresii, urmate de nisipuri, nisipuri argiloase și argile sarmatene, peste care depozitele panoniene sunt bine reprezentate prin orizonturi, adeseori alternante de pietrișuri și marne.

La zi sunt prezente doar **depozite cuaternare**, caracterizate prin prezența unor depozite eterogene, lacustre în bază și aluvio-proluviale și fluviale în partea superioară, în funcție de evoluția spațială a albiei Mureului între ieșirea acestuia din zona montană

Cea mai joasă parte a teritoriului, parte aferentă luncii Mureșului, este ocupată de sedimente Holocene și chiar contemporane, pietriși, mai rar bolovani, nisipuri și luturi aluviale asociate inundațiilor cu caracter istoric ce s-au produs, ca de pildă cele din anul 1970 și 1975, dar care, din fericire au afectat doar spațiul dintre digurile ce însoțesc albia Mureșului.

Elementele tectonicii rupturale sunt prezente doar la nivelul fundamentului, evidențiindu-se un complex de fracture, cu unele falii majore precum Lugoj-Zarand, Buzias-Arad, Nădlac-Jimbolia, cu orientare preponderent NV-SE. Primele două delimitează un graben important, în care prima falie are o săritură, în unele zone, mai mare de 1000 m și unde depozitele neogene pot avea grosimi de până la 2000 m. Blocuri ridicate mai importante au fost puse în evidență în aria Arad-Zădăreni-Turnu (Visarion, Săndulescu, 1979).

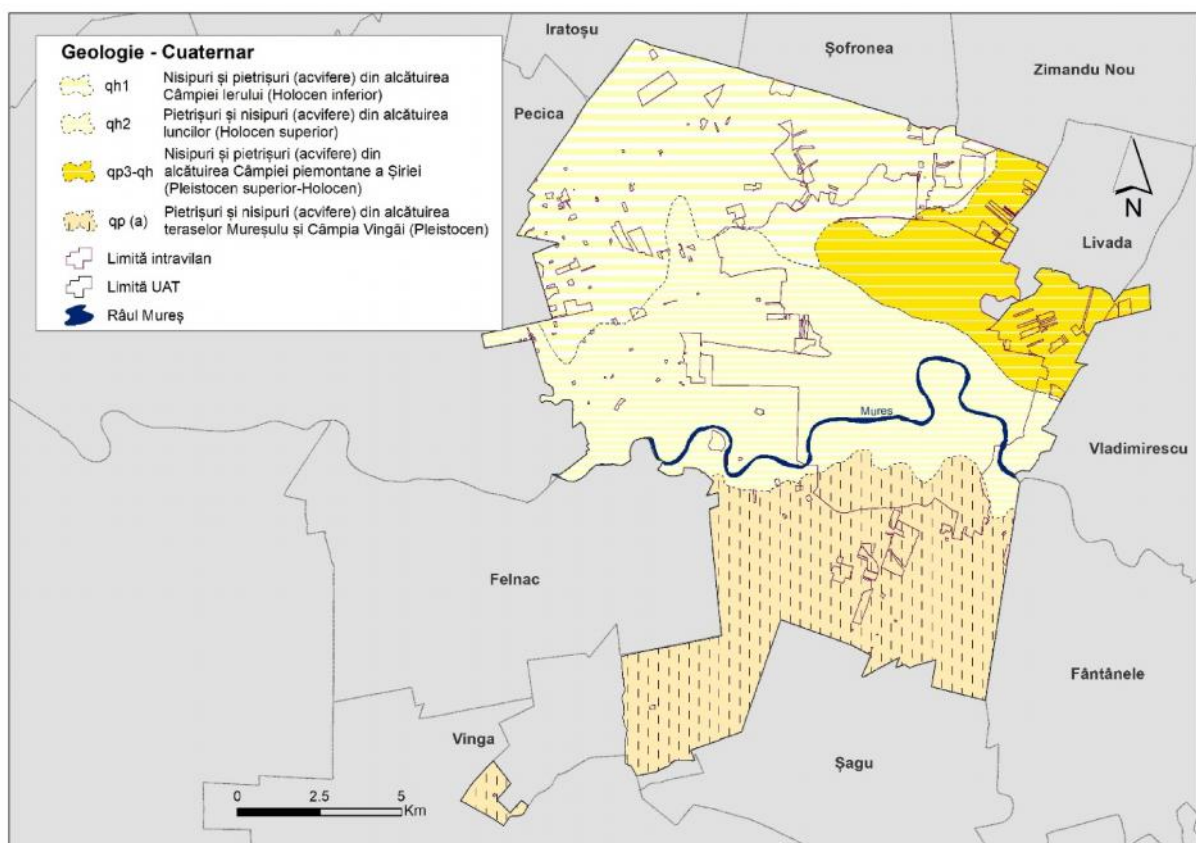


Fig. 3.5. Schița geologică a teritoriului municipiului Arad (prelucrare după diverse surse).

Pentru întreaga zonă, activitățile tectonice contemporane se caracterizează printr-un contrast ridicat între mișcările verticale negative și pozitive și opusul vitezei

orizontale, care menține seismicitatea zonei, cu cutremure polikinetică cu o magnitudine de peste 5 (Oros *et al.*, 2018). Pentru secțiunea extrem de joasă a Mureșului, în confluența zonei Tisa-Mureș, mișcările de subsidență recente au valori de 3 - 4,1 mm/an (Cornea *et al.*, 1979; Joó, 1992), care joacă un rol important în menținerea unui anumit statut pentru baza locală de eroziune a Mureșului.

Din punctul de vedere al unor **resurse minerale**, depozitele de luturi loessoide și de argile, nisipurile și pietrișurile reprezintă elemente de interes pentru o exploatare economică de nivel local și restrâns regional, precum balastierele Ceala, Micălași I și II, sau cariera Ceala pentru argile, după cum apele geotermale de adâncime pot să stimuleze turismul balnear și de cură.

1.2.3. Hidrologia

Caracteristicile hidrografice ale unui teritoriu sunt date de apele subterane și de apele de suprafață, iar în cazul de față, așa cum se poate înțelege din prezentarea generală, din punct de vedere **hidrologic** teritoriul municipiului Arad se situează în bazinul hidrografic al Mureșului.

Apele subterane reflectă în totalitate specificitatea geologică a regiunii, pe de o parte în corelație cu particularitățile lito-stratigrafice și granulometrice, determinate ca straturi acvifere, pe de altă parte, elementelor tectono-structurale care imprimă un anumit termalism și mineralizare apelor de adâncime. Acviferele freatice caracterizează atât domeniul luncilor și cel al teraselor inferioare și medii ale Mureșului cât și conul de dejecție al acestuia dezvoltat în aval de Lipova. Astfel, se deosebesc (Mihail, Giurgea, 1985) patru acvifere distincte: 1. acviferul pietrișurilor și nisipurilor din alcătuirea luncii Mureșului; 2. acviferul nisipurilor și pietrișurilor din alcătuirea Câmpiei Ierului, cu frecvente lentile argiloase, cu nivelul freatic aflat la 0,5-4 m adâncime și debite variabile (0,3-16 l/s); 3. acviferul nisipurilor, pietrișurilor și lentilelor de luturi aluviale și argiloase, din alcătuirea câmpiei piemontane a Livadei, cu nivelul freatic la 3-8 m adâncime, cu caracter ușor ascensional și debite de 3-22 l/s; 4. acviferul pietrișurilor și nisipurilor și al loessului și depozitelor loessoide din alcătuirea teraselor Mureșului și a Câmpiei Vîngii, cu nivelul freatic la 4,6-19 m adâncime, cu caracter ușor ascensional și debite de 2,9-17 l/s.

În lunca joasă se diferențiază aria vechilor meandre și brașe prăsite, cu apă freatică la 0,4-1,2 m adâncime, pentru că în lunca medie nivelul freatic se găsește de regulă ceva mai în adâncime, dar și mai ridicat în depresiunile de tasare unde pot să apară zone de supraumectare a solului și de bătăie, pentru că în zona luncii înalte, la contactul glacizat cu terasele, adâncimea se ajungă chiar la peste 3m.

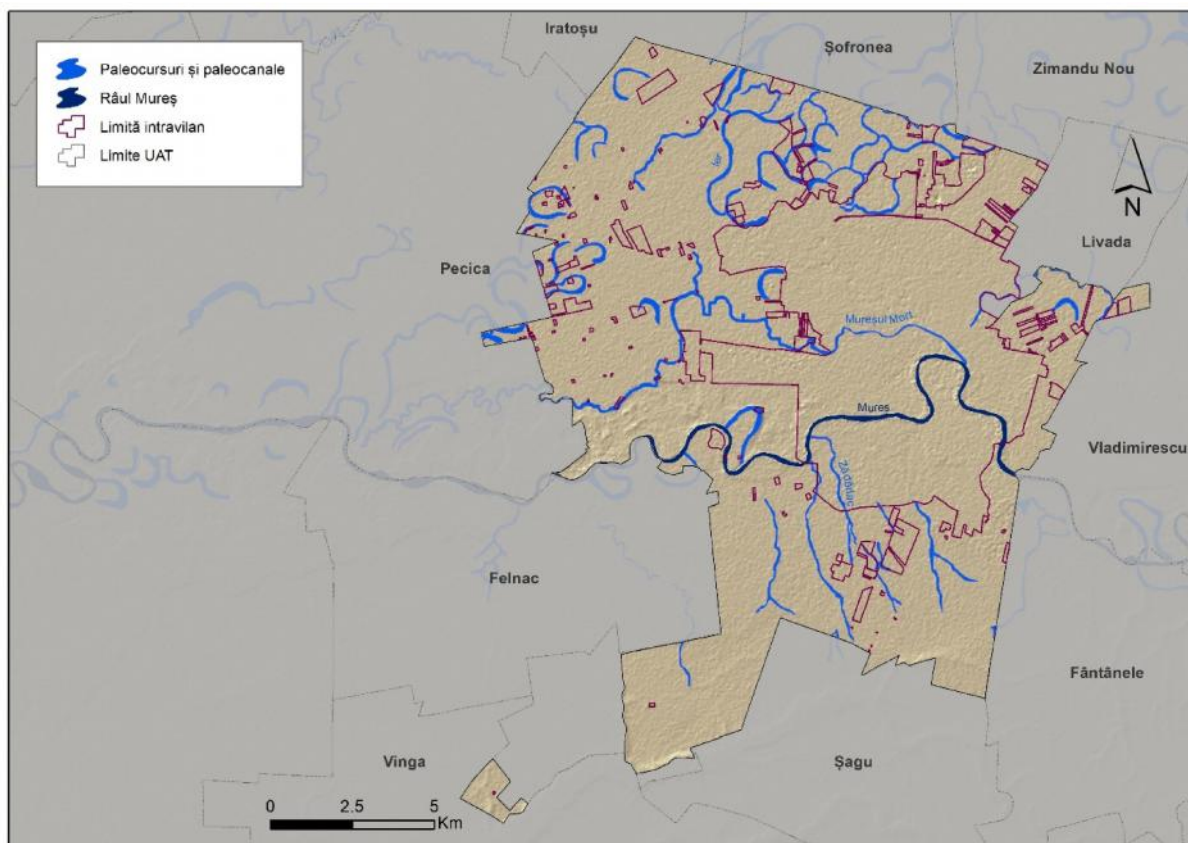


Fig. 4.2. Teritoriul municipiului Arad – harta rețelei hidrografice și a paleocursurilor.

Din punct de vedere chimic acviferele din lunca Mureșului, Câmpia Ierului și Câmpia Livadei au o mineralizare totală de sub 500 mg/l și o duritate de 15-20 grade germane, iar pentru arealul aferent teraselor Mureșului și Câmpiei Vinga valorile sunt mai ridicate, 1000-1500 mg/l și respectiv peste 30 grade germane (Mihail, Giurgea, 1985), cele mai mari concentrații fiind la cloruri (124-133 mg/l), calciu (87-146 mg/l), magneziu (67-100 mg/l), sulfuri (83-111mg/l) și sodiu (20-23 mg/l).

Important este de amintit faptul că apele freatice nu întrunesc în totalitate criteriile de potabilitate, concentrațiile de azotați fiind cuprinse între 0,34 și 12,8 mg/l (limita admisă 45 mg/l), cele de azotiți au valori 0,04 mg/l (limita admisă 0,0 mg/l), iar conținutul de substanțe organice este destul de ridicat, 15-20 mg/l.

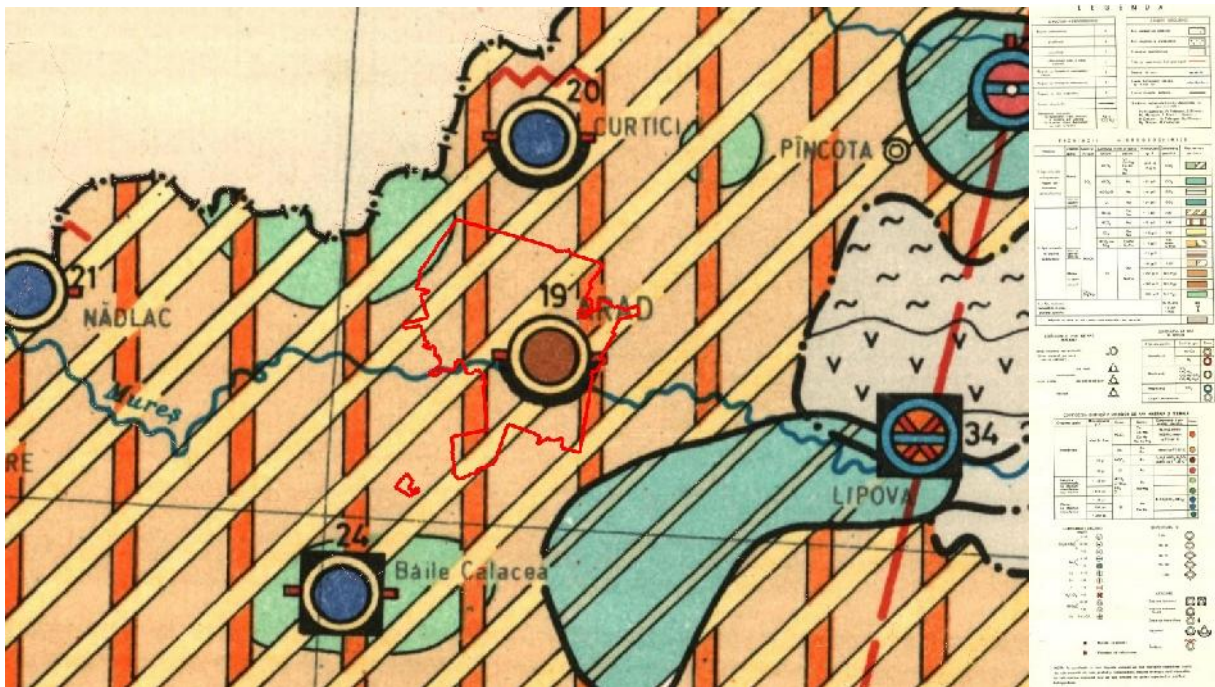


Fig. 4.3. Harta apelor minerale și termale ale RSR. Zona Arad.

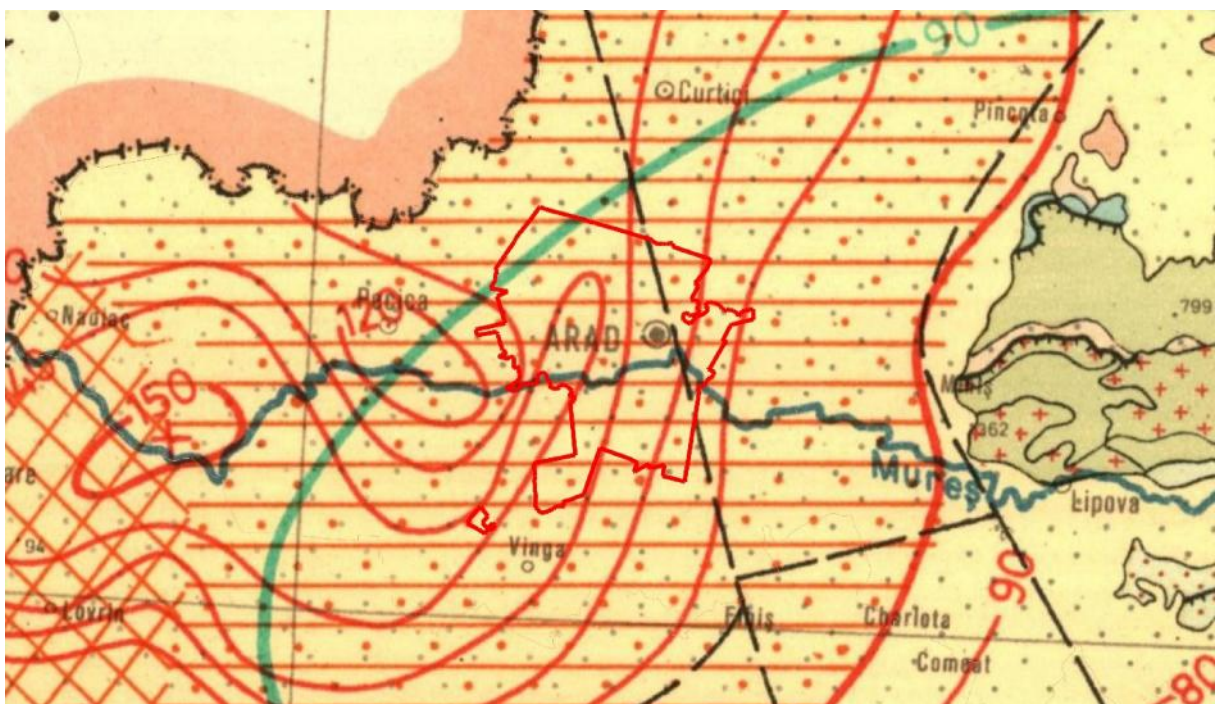


Fig. 4.4. Harta geotermică. Zona Arad.

Dintre apele de adâncime sunt de amintit **apele termale**, puse în evidență în perioada interbelică și apoi prin forajul efectuat în 1970 la sondajul Neptun. Acest foraj de 820 m a permis captarea apelor cantonate în depozitele Pliocene, la un debit de 915 m³/24 ore și o temperatură de 37°C (Pricjan, 1972). Mai amintim băile termale Bidi din cartierul Gai unde se exploatează începând cu anul 1981 ape minerale geotermale clorurosodice bicarbonatate calcico-magneziene cu o mineralizare totală de 3475,33, cu temperatura de 38°C, un pH de 8,3 și o duritate de 8,4 grade

germane. Sonda a fost realizată în 1981, are o adâncime de 702 m, captând ape subterane din depozite panoniene și ponziene din intervalul 513-642 m și asigurând un debit de 7-14 l/s*.

În același timp, datele din harta geotermică a României, varianta 1975 indică faptul că în zona Aradului, la o adâncime de 3000 m, temperatura straturilor geologice este între 110-140 grade Celsius, cu maximumul în zona de V a municipiului (fig. 4.4).

1.2.4. Clima

Din punct de vedere climatic municipiul Arad se încadrează în regiunea climatului temperat continental moderat cu influențe oceanice, înutul climatic al Câmpiei Banato-Crișene, cu un topoclimat complex de câmpii joase și câmpii înalte (Bogdan, 1983). Desigur că în funcție de influențele conjugate ale unor factori locali, precum prezența râului Mureș, a canalelor și suprafețelor cu exces de umiditate, vegetației de luncă cu zvoaiele specifice, dar și a spațiilor construite, apar topoclimatele elementare.

Ca factor genetic, **radia solară globală** este influențată atât de diferențierea impusă de altitudine cât și de unghiul de incidență cu suprafața topografică (panta) și expoziția versanților, ceea ce în cazul UAT Arad nu este relevant. Astfel, se apreciază că radia solară globală are valori medii anuale de 120-125 kcal/cm², specifice de fapt acestei regiuni și cu variații diurne și anotimpuale ale intensității.

Privitor la sumele medii zilnice lunare ale radiației solare globale valorile medii sunt cuprinse între 1114 Wh/m² în ianuarie și 6695 Wh/m² în iulie, cele minime oscilând între 616 Wh/m² în decembrie și 5864 Wh/m² în iulie, iar cele maxime oscilând între 1403 Wh/m² în ianuarie și 7752 Wh/m² în iulie, iar cele mai ridicate valori ale radiației solare directe se înregistrează în lunile de vară (iunie-iulie), la orele amiezii, cu valori de până la 1,03 cal/cm²/min. (Clima României, 2008).

Din punct de vedere termic, **temperatura medie anuală** la stația Arad (116 m altitudine) este de 10,8°C, cu valori medii lunare cuprinse între -1,1°C în ianuarie și 21,6°C în iulie (Tabelul 5.1, Fig. 5.1), cu o amplitudine de 20,5°C. O anumită imagine asupra variabilității condițiilor termice este oferită și prin urmărirea evoluției temperaturii medii multianuale a aerului în decursul ultimelor 7 decenii, cu valori cuprinse între 10,3°C în deceniul 1971-1980 și 11,3 în intervalul 1991-2020 (Tabelul 5.2).

Un reper poate să fie, de pildă, faptul că S. Manciulea (1938) menționa o

valoare de 10,4°C ca temperatur medie anual la Arad.

Tabelul 5.1. Evolu ia temperaturilor medii lunare (°C) la sta ia meteorologic Arad în deceniile 1961-2020 (date prelucrate dup baza de date a C.M.R. Banat – Cri ana).

Nr crt	Sta ia meteo	Peri- oada	Luna											
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	Arad	1961-1990	-1,8	0,8	5,4	10,9	16	19,1	20,8	20,2	16,3	10,7	5,3	0,5
		1981-2010	-0,8	0,6	5,4	11,1	16,6	19,7	21,8	21,3	16,3	10,9	5,2	0,7
		1991-2020	-0,3	1,2	5,8	11,6	16,7	20,5	22,4	22,2	16,7	11,2	6	1,1
		1961-2020	-1,1	1	5,6	11,3	16,4	19,8	21,6	21,2	16,4	10,9	5,7	0,8

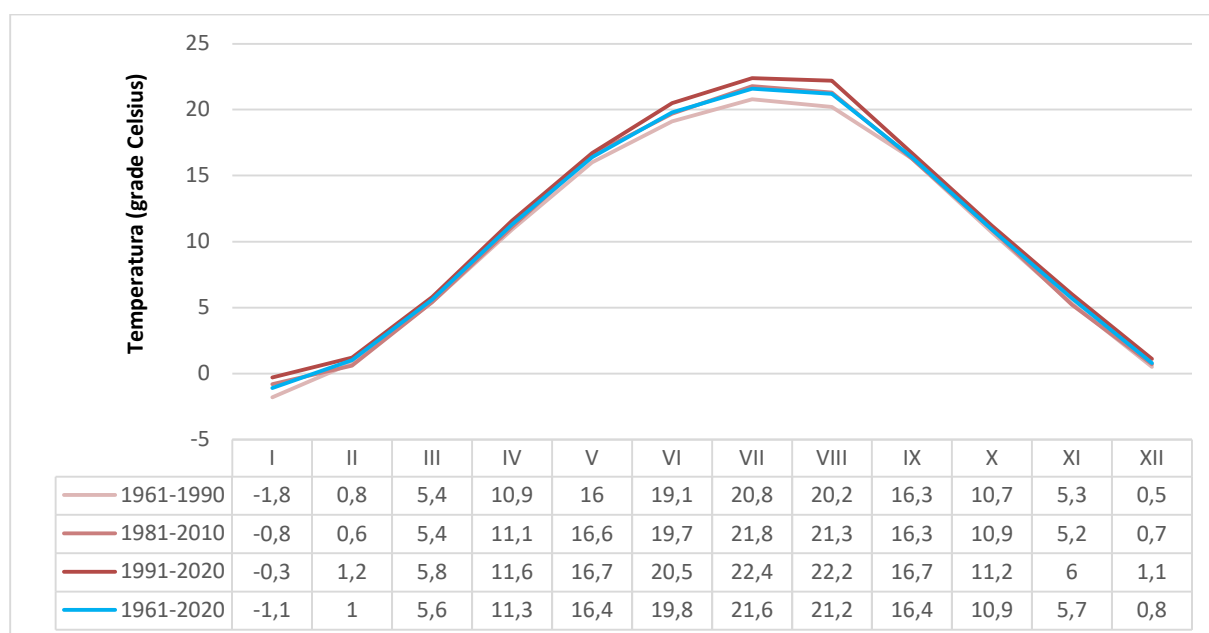


Fig. 5.1. Evolu ia temperaturilor medii lunare (°C) la sta ia meteorologic Arad în deceniile 1961-2020 (date prelucrate dup baza de date a C.M.R. Banat – Cri ana).

Dup cum constat m, deceniile 1961-1990 sunt mai reci decât urm toarele i, cu deosebire fa de deceniile 1991-2020, exprimând astfel tendin a climei sub aspectul termic.

Dac privim lucrurile prin prisma valorilor extreme, cea mai sc zut valoare a temperaturii minime lunare a fost de -9,9°C în februarie 1956 iar cea mai mare valoare a maximei lunare a fost 25,4°C în august 1992, media minimelor fiind de 5,6°C, iar cea a maximelor este de 16,2°C (Cre , 2010).

Tabelul 5.2. Evoluia temperaturilor medii multianuale (°C) în ultimele 7 decenii la staia meteorologic Arad (date prelucrate după baza de date a C.M.R. Banat – Criana).

Nr. crt.	Staia meteorologic	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1961-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020	1991-2020	1961-2020
1.	Arad	10,5	10,3	10,4	10,4	10,6	11,2	12	11,3	10,8

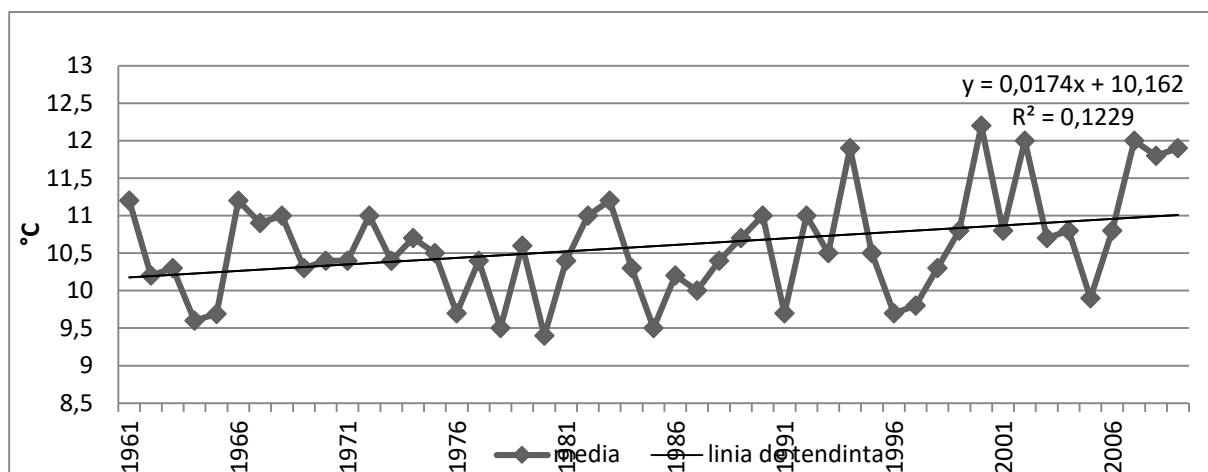


Fig. 5.2. Evoluia temperaturilor medii anuale i tendin a linear la staia meteorologic Arad (1961-2009) (dup Cre , 2010).

În analiza condițiilor climatice este important de reținut că temperatura medie lunar prezintă fluctuații importante de la un an la altul, în funcție de variabilitatea circulației atmosferice ce favorizează advecția aerului cald sau rece în teritoriul analizat, situația fiind caracteristică și pentru temperaturile minime și maxime, fiind surprinsă și tendința crescătoare a valorii acestora în ultimele 6-7 decenii (Fig. 5.3, 5.4).

Relevante sunt și temperaturile medii anotimpuale și semestriale, ele fiind - 0,2°C iarna, 11,1°C primăvară, 20,9 °C vara, 11°C toamna, 3,8°C în semestrul rece și 17,8°C pentru semestrul cald. Maxima absolută este de 40,4°C înregistrată la data de 16 august 1952 – o valoare de 44°C este reținută în documente pentru data 18 iulie 1841 la Arad, lipsind însă informațiile standard -, iar minima absolută este de -30.1°C, valoare înregistrată în data de 6 februarie 1954.

Important din punct de vedere bioclimatic și economic este durata intervalului cu temperaturi medii zilnice pozitive de peste 290 zile, suma anuală a temperaturilor pozitive de peste 3000 ore, a celor cu temperaturi medii zilnice de peste 10°C însumează peste 225 zile, numărul zilelor de vară ($T_{max} \geq 25^\circ\text{C}$) este de 97,6 zile, al celor cu îngheț ($T_{min} \leq 0^\circ\text{C}$) este de 89,8 zile, iar al zilelor de iarnă ($T_{max} \leq 0^\circ\text{C}$) este de 24,1 zile (Clima României, 2008; Cre , 2010).

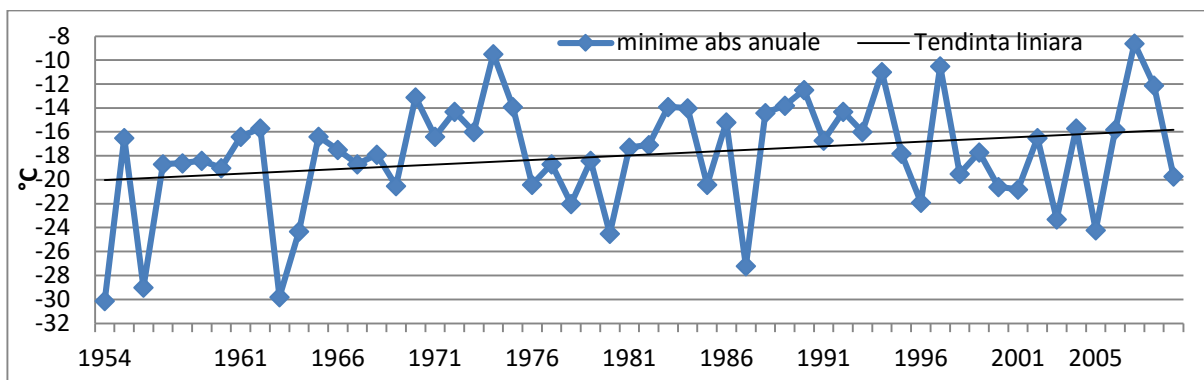


Fig. 5.3. Temperaturile minime anuale și tendința liniară de evoluție (1954-2009) (după Crețu, 2010).

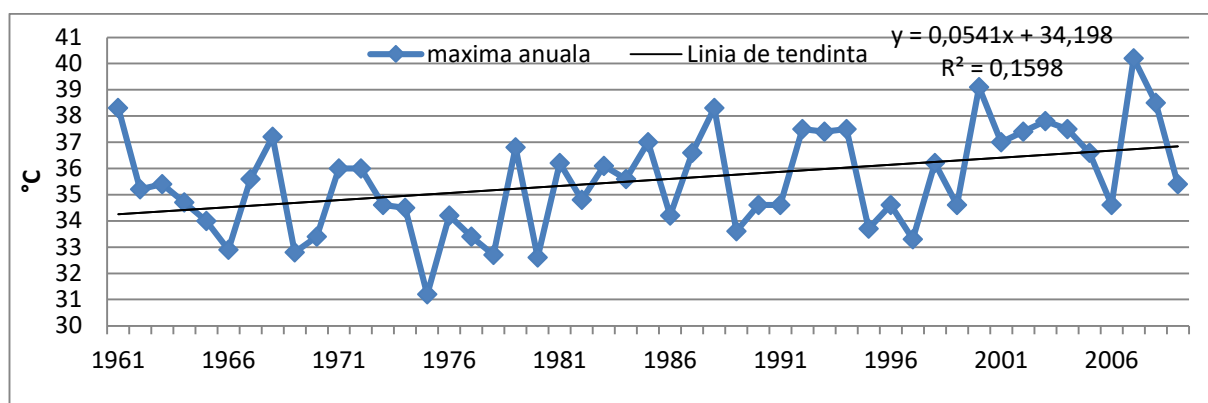


Fig. 5.4. Temperaturile maxime anuale la Arad și tendințele liniare de evoluție (1961-2009) (după Crețu, 2010).

Poziția geografică vestică, pozițiile care determină advecția maselor de aer de origine oceanică, explică repartiția **precipitațiilor atmosferice**, atât în cantumul lor multianual cât și în cel sezonier. Valoarea medie multianuală a precipitațiilor însumează 581,8 mm - S. Manciulea (1938) menționează o valoare de 632,7 mm -, în regimul lunar multianual evidențiindu-se un maxim în luna iunie, 85,9 mm, un minim în luna februarie, cu 31,8 mm (Tabelul 5.3; Fig. 5.5), cu valorile cumulate cele mai mari în anotimpul cald, 199,6 mm, datorită ploilor de tip avers, regim specific spațiului intra- și vestcarpatic, fiind înregistrate circa 135 de zile cu precipitații, din care circa 88 cu peste 1 mm. O imagine asupra variabilității acestui parametru climatologic este dată de cele trei valorile maxime și minime lunare și, desigur anuale, cu 0 mm în aprilie 2007, septembrie 1961 și decembrie 1972, respectiv 182,1 mm în iunie 1970, valorile maxime și minime cumulate oscilând între 254,2 mm și 821,5 mm ((Tabelul 5.3; Fig. 5.6).

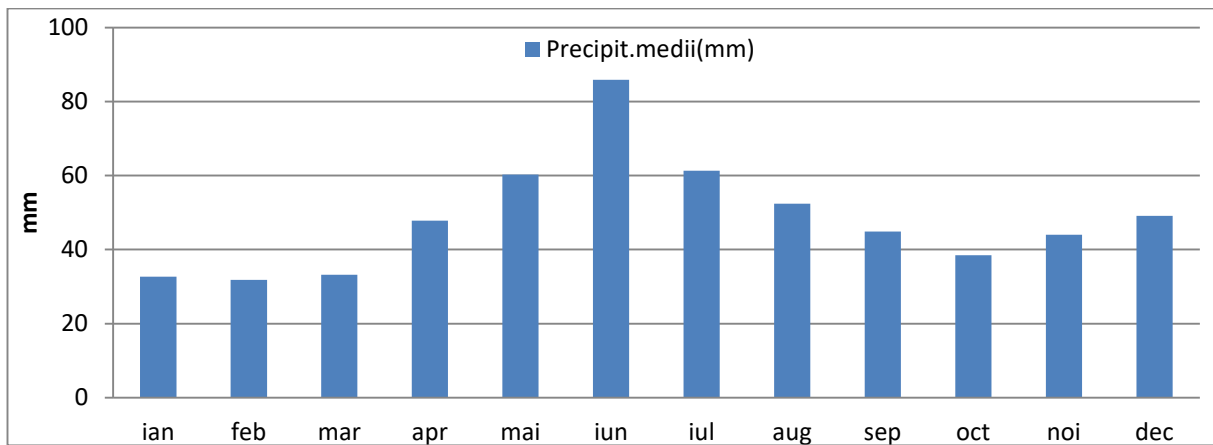


Fig. 5.5. Regimul precipita iilor medii lunare la sta ia meteorologic Arad (1954-2009) (dup Cre , 2010).

Tabelul 5.3. Cantit i medii, maxime i minime lunare de precipita ii (mm), la Arad (1954-2009).

Luna	I	F	M	A	M	I	I	A	S	O	N	D	Anua l
Medii	32,7	31,8	33,2	47,8	60,3	85,9	61,3	52,4	44,9	38,5	44,0	49,1	581,8
Maxim e	75,4	88,2	109,8	127,6	147,7	182,1	162,6	157,8	137,8	178,0	112,6	114,2	821,5
anul	1963	1955	1962	2005	1957	1970	1982	2005	2001	1974	2009	1981	1970
Minime	4,1	0,5	2,3	0,0	17,7	17,5	7,4	2,2	0,0	1,4	1,9	0,0	254,2
anul	1989	1998	1961	2007	1993	2000	1985	2000	1961	1965	1986	1972	2000

(Date din arhiva A.N.M.)

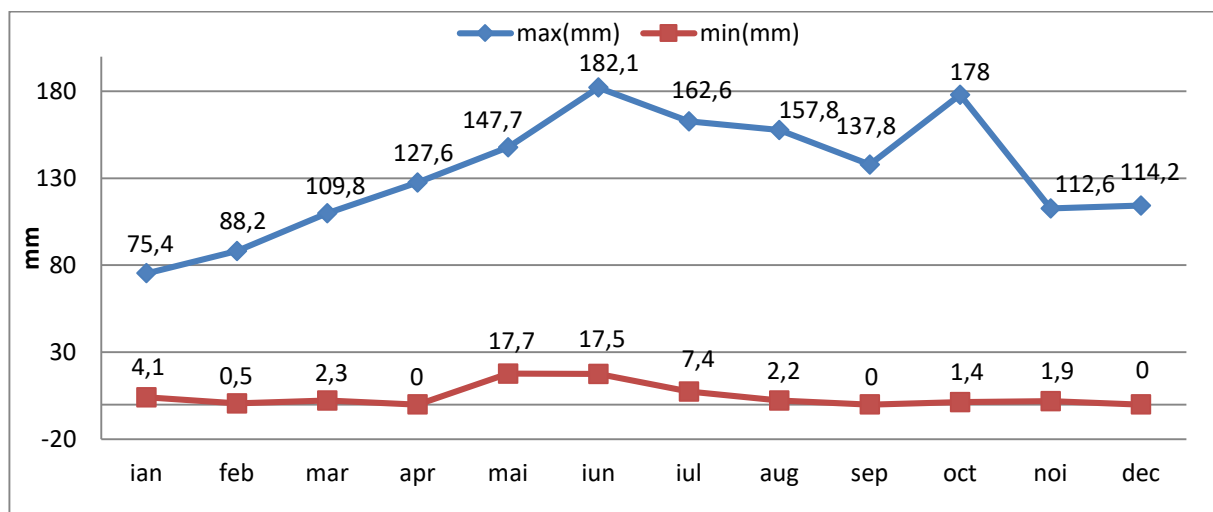


Fig. 5.6. Variabilitatea valorilor maxime i minime ale cantit iilor lunare de precipita ii la sta ia meteorologic Arad (1954-2009) (dup Cre , 2010).

Strategiile de dezvoltare economic pe de o parte i elementele ce in de hazardurile de natura climatic trebuie sa aib n vedere i variabilitatea interdecenal (Tabelul 5.4; Fig. 5.7) i de-a lungul interanual a precipita iilor, avnd ca exemple relevante situa iile caracteristice pentru anul 1970 ca fiind un an excesiv de bogat n precipita ii, cu o valoare de 827,5 mm i anul 2000 ca an foarte secetos, cu doar 252 mm (Tabelul 5.5). Se cunosc ani excesiv de secetosi (abaterea medie anual de -20,1%) precum 1961, 1983, 1990, 1992, 1994, 2000, 2003, sau ani excesiv de ploioi

(abaterea medie anual de 20,1%) precum 1970, 1974, 1981, 1996, 1999, 2001, 2004 și 2005 (Cre, 2010).

Tabelul 5.4. Evoluția cantităților medii multianuale de precipitații (mm) în ultimele 6 decenii la stația meteorologică Arad (date din arhiva C.M.R. Banat – Crișana).

Nr. crt.	Stația meteorologică	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1961-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020	1991-2020
1.	Arad	595,7	575,2	547,4	572,8	590,8	641,6	585,9	606,1

Tabelul 5.5. Cantitățile medii lunare și anuale de precipitații (mm) la stația meteorologică Arad în anii 1970 și 2000 (date din arhiva C.M.R. Banat – Crișana).

Nr crt	Stația	Anul	Luna												Anua I
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1.	Arad	1970	50,2	81,2	62,9	52,1	111,8	188,1	63,4	86,2	24,9	27,5	31,4	47,8	827,5
		2000	11	4,9	44,6	41,3	32,7	17,5	20,3	2,2	24,3	1,6	12	39,6	252

Cantitățile maxime de precipitații în 24 de ore se înregistrează în sezonul cald al anului, în luna iulie când cea mai mare cantitate de precipitații înregistrată a fost de 71,0 mm în data de 28 iulie 1998, această valoare reprezentând 58,5% din cantitatea totală de precipitații cizute în acea lună (121,4 mm) și 115,8% din cantitatea medie lunară de precipitații (Cre, 2010). Sub acest aspect se constată că în multe luni ale anului maximele de precipitații în 24 de ore se apropie de valorile medii lunare (Tabelul 5.6).

Tabelul 6.6. Cantitățile maxime de precipitații în 24 de ore și mediile lunare ale cantităților de precipitații la Arad (1961-2009) (date din arhiva C.M.R. Banat – Crișana).

Luna	I	F	M	A	M	I	I	A	S	O	N	D
Media lunar	32,7	31,8	33,2	47,8	60,3	85,9	61,3	52,4	44,9	38,5	44,0	49,1
Max/24h	21,2	28,0	30,8	56,6	43,3	64,0	71,0	51,0	53,8	55,4	29,9	32,3
anul	1994	1999	2008	2005	1970	1999	1998	1991	2003	2009	2005	1965

Pentru conturarea tabloului climatologic mai menționăm că durata medie a intervalului anual cu ninsoare este de 128 zile, în intervalul octombrie-aprilie, prima ninsoare înregistrându-se în medie la 20 noiembrie, iar ultima ninsoare în 27 martie, dar în medie doar circa 23,8 de zile cu ninsoare pe an, cele mai multe în ianuarie. Durata medie a stratului de zăpadă este de 35, dar durata medie anuală posibilă cu strat de zăpadă este de 105 zile, între data de 8 decembrie și 28 februarie, data medie a primei ninsori fiind 20 XI (Cre, 2010).

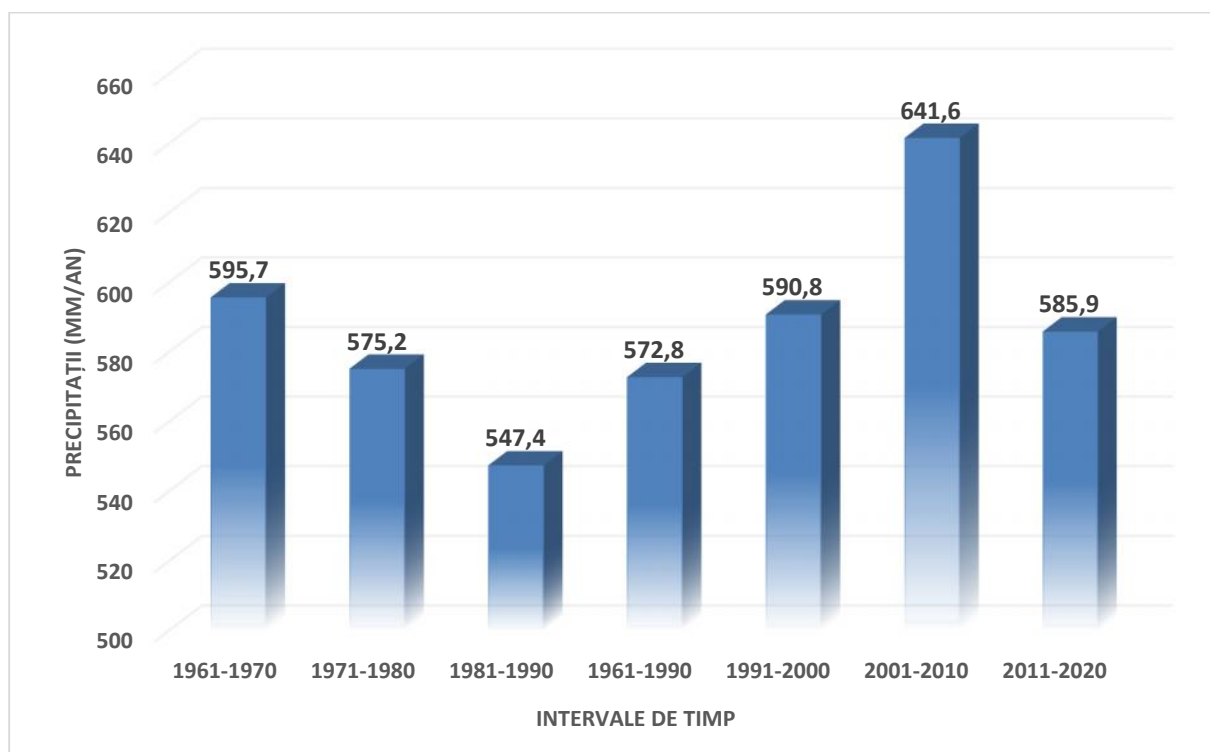


Fig. 5.7. Evoluția cantităților medii multianuale de precipitații (mm) în ultimele 6 decenii la stația meteorologică Arad.

Dat fiind configurația reliefului și influența acestuia asupra mișcărilor convective, și ținând cont de specificul climatic al zonei se subînțelege că **nebulozitatea** se încadrează în jurul valorii medii anuale de 5,8 zecimi, nebulozitatea fiind mai mare în timpul iernii, în decembrie cu 7,5 zecimi când numărul de zile cu cer acoperit poate ajunge 16,3 zile și minim vara, 4,3 zecimi în august, totalul anual fiind de 107 zile (Creț, 2010). Numărul total al zilelor senine este în medie de 58,6 zile, dar cu variații interanuale mari, de la 19 zile în 1980 și 172 de zile în anul 2000, maximum lunar fiind de regulă în august cu 8,9 zile, luna decembrie fiind cu cea mai mică valoare multianuală de doar 2,1 zile cu cer senin.

Durata medie de strălucire a Soarelui înregistrată la Arad în intervalul 1961-2005 a fost de 2091,6 ore, cu un minim în medie de 53,1 ore în luna decembrie și un maxim în iulie cu 288,8 ore, de asemenea cu mari variații inter- și intraanuale. Corelat cu toate acestea este numărul zilelor cu soare, acesta fiind în medie în jur de 290 de zile, cu un minim de circa 15,2 zile în decembrie și un maxim în iulie, când se înregistrează o medie de circa 30 zile cu soare (Creț, 2010).

Poziția geografică în vestul țării și pe râul Mureș se reflectă și în valoarea medie multianuală ridicată a umezelii relative de 76,6%, cu valori ce ajung la 88,7% în

decembrie și scade la un minim de 69,1% în iulie.

Datorită poziției geografice în fața frontului vestic al Carpaților Occidentali și în fața Culoarului Mureșului, **vânturile dominante** apar în componenta sud-estică, cu o frecvență medie multianuală de 16,1%, urmată de direcția nord cu o frecvență medie de 12,8%, și direcția sud cu 12,0%. Direcțiile SV și NV au o frecvență de câte 8,1%, direcția vest cu 6,1%, cele mai reduse fiind caracteristice pentru direcțiile est, 4,4% și nord-est, cu 5,4%, calmul având o valoare de 27% (Tabelul 5.7; Fig. 5.8).

Tabelul 5.7. Frecvența și viteza medie anuală a vântului pe direcții și a calmului la Arad (1961-2005)
(date prelucrate după baza de date a C.M.R. Banat – Crișana).

Direcție	N	NE	E	SE	S	SV	V	NV	Calm
Frecvență (%)	12,8	5,4	4,4	16,1	12,0	8,1	6,1	8,1	27,0
Viteza (m/s)	4	3,1	2,9	3,6	3,7	3,5	3,2	3,8	-

Cele mai mari viteze medii lunare multianuale se înregistrează în lunile de primăvară, chiar de 11,0 m/s, mai ales în aprilie, pentru toate direcțiile, sau în decembrie și ianuarie pentru direcția sud. În luna iulie se înregistrează cele mai mari viteze maxime, datorită apariției fenomenelor de vijelie, valorile ajungând la 34 m/s în iulie 1986 (Creț, 2010).

Dintre fenomenele meteorologice deosebite amintim un număr mediu de 55-65 de **zile cu cea**, cu variații între peste 100 zile și sub 20 zile. Cele mai multe zile sunt în ianuarie și în luna decembrie, fiecare cu circa 12 zile, ca ceruri radiative, stimulate de inversiunile termice și umezeala specifică luncii Mureșului, iar cele mai puține în lunile de vară.

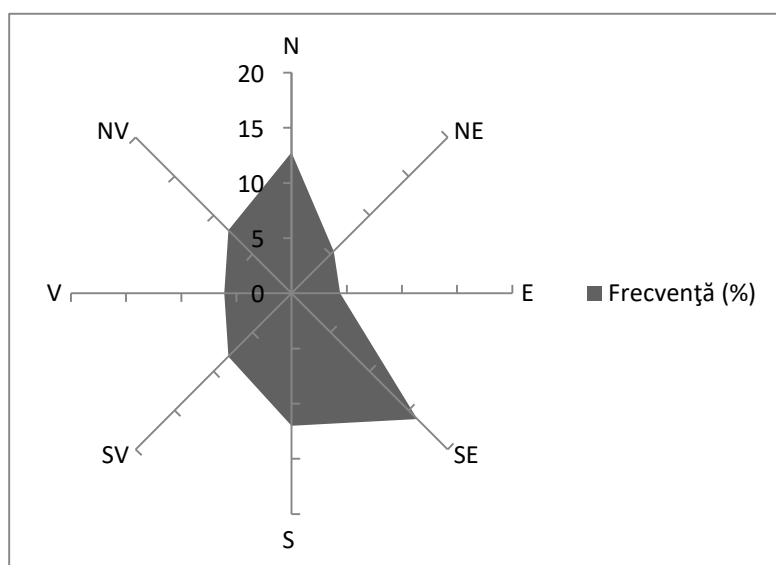


Fig. 5.8. Roza vânturilor la stația meteorologică Arad.

Mai amintim prezența a circa **5 zile/an cu vânt tare**, - viteze medii ale vântului mai mari de 12 m/s sau viteza maximă la rafală mai mare de 15 m/s -, vitezele maxime depășind 30 m/s (Cre, 2010).

Nu sunt de neglijat numărul mediu multianual de **zile cu grindină** la Arad este de 1,5 zile, cu o variație între 0 și 5 zile, ca în anii 1971 și 1982, circa 50 de **zile cu brumă**, cu variații între 24 și peste 80 de zile, la Arad este de circa 11 zile pe an **cu chiciur**, cu un maxim de circa 37 de zile în 1964, circa 2,9 zile/an **cu polei**, dar cu ani în care s-au înregistrat și 10 zile (Clima României, 2008; Cre, 2010).

Ca fenomene electrice, **orajele** apar într-un număr mediu anual de 37 zile, maximum fiind de 68 de zile, cu o frecvență maximă în lunile de vară (Cre, 2010). Din punct de vedere bioclimatic interesanți sunt și câțiva indici climatologici utilizați frecvent, precum **indicele de ariditate de Martonne**, cu o valoare medie anuală de 31, ceea ce sugerează un climat aflat la limita inferioară a unui climat umed; **indicele Lang** care exprimă gradul de umiditate atmosferică, cu o valoare în jur de 55, corespunzătoare unui climat semiarid (Cre, 2010).

La caracteristicile climatologice prezentate, caracteristici care conduc spre conturarea unui climat destul de blând, trebuie adăugată o caracteristică foarte importantă, și anume conturarea unor topoclimate caracteristice precum **topoclimatul de luncă**, asociat cu **topoclimatul de pârâu** în aria Pârâului Ceață, individualizat datorită prezenței suprafețelor plane sau cvasiplane, a cursului de apă și a bălților și bazinelor asociate, fie fostelor meandre ale Mureșului, fie balastierelor, materializate în valorile mai mari ale umidității aerului și solului, creșterea contrastelor termice și apariția mai frecventă a ceații. De asemenea, un statut aparte o are **topoclimatul platformelor industriale**, precum platformele Astra Vagoane Marf, UTA, Refacerea-Aradul Nou și Teba, platforma industrială vest și platforma industrială est, fiecare cu caracteristici particulare în funcție de profilul activității, suprafața ocupată și modul de grupare a obiectivelor industriale, determinante pentru tipul și gradul de poluare, sau **topoclimatul arealelor cu clădiri înalte**, caracterizat prin existența suprafețelor extinse cu beton, asfalt și sticlă, având capacitate calorică mare, albedou și conductibilitate calorică mică, ceea ce face ca temperatura aerului să fie mai ridicată, umezeala relativă a aerului mai scăzută în comparație cu arealele ocupate de clădiri joase și/sau cu suprafețele verzi ale orașului (Cre, 2010).

1.2.5. Solurile

În strâns interdependență cu ansamblul condițiilor naturale, învelișul de soluri este unul ce întregesc tabloul fizico-geografic al teritoriului municipiului Arad, tabloul mozaicat exprimând tocmai varietatea tipurilor și subtipurilor de sol (Tabelul 8.1) (Fig. 8.1).

Pe interfluviile relative plane din Câmpia Vinga și Câmpia Livadiei sunt caracteristice solurile din clasa **cernisolurilor**, reprezentate aici prin cernoziomuri tipice, cernoziomuri cambice și faeoziomuri, ocupă cea mai mare parte din teritoriul UAT Arad, cu o pondere de 54 %.

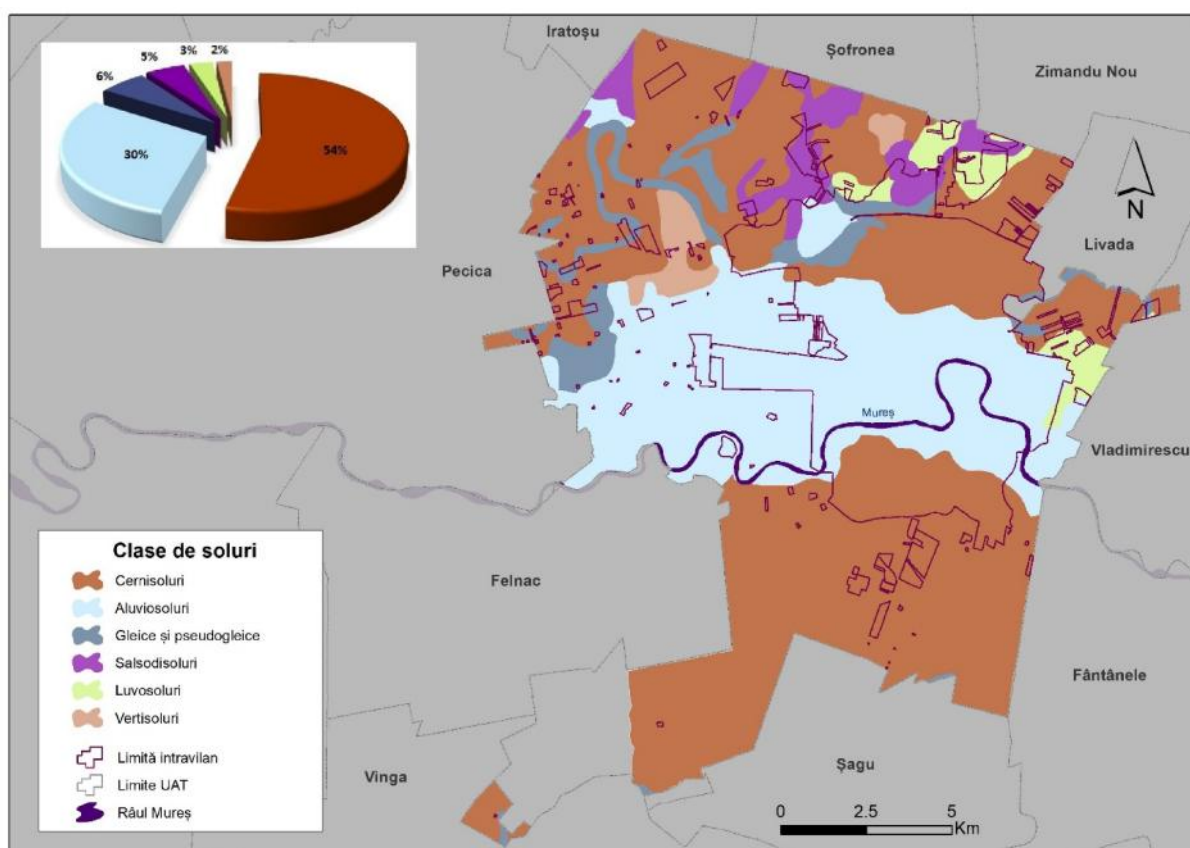


Fig. 8.1. Teritoriul municipiului Arad – harta solurilor.

Tabelul 8.1. Principalele tipuri de soluri din teritoriul municipiului Arad

Subtip sol	%
Cernisoluri	54
Aluviosoluri	30
Gleiosoluri	6
Luvosoluri	3
Salsodisoluri	5
Vertisoluri	2

Cernoziomurile tipice apar cel mai frecvent în Câmpia Vinga, dar și pe anumite areale în Câmpia Livadiei, pe suprafețe cele mai uniforme ca morfologie, pe loessuri

și depozite loessoide. Aceste soluri au un profil ce cuprinde un A molic pe profilul cernoziomului este de tipul Am-AC- Bv-Bt- C sau Cca, cu neoformații minerale de carbonați și biogene (coprolite, crotovine). Textura este una predominant mijlocie și nediferențiată pe profil, iar structura este glomerulară sau grunțoasă. Sunt soluri cu un conținut bogat în humus, 3-6%, saturate în baze, cu o reacție de la slab alcalin până la neutră, toate conferindu-le o fertilitate foarte ridicată în anii climatici normali, fiind pretabile mai ales pentru cereale, plante tehnice și livezi. În zonele cu depresiuni de tasare de tipul crovurilor cu un anumit exces de umiditate apare subtipul gleic.

Cernoziomurile cambice apar acolo unde condițiile de pedogeneză au favorizat intensificarea spre adâncime a proceselor de transformare a materialului. Profilul de tip An –Bv –Cca sau C are orizont Am de 40 – 50 cm grosime de culoare brun-negricioasă sau brun-cenușie, cu textură luto-argiloasă, structura caracteristică fiind una formată din agregate mijlocii. Urmează un orizont Bv de 20-60 cm, maroniu cu nuanșe roșcate sau ruginii, cu o textură luto-argiloasă și structură micprismatică, grunțoasă, și apoi orizontul Cca la 70-120 cm adâncime, brun-gălbui, lutos, cu concrețiuni carbonatice ps; fin poros; prezintă numeroase pete cu diferite mărimi de carbonat de calciu. Bogata activitate biologică a acestor soluri este materializată în numeroase neoformațiuni biologice.

Conținutul de humus de bună calitate de 3-5%, alături de însușirile fizico-biochimice și hidrofizice reacția neutră sau slab acidă și buna aprovizionare cu elemente nutritive asimilabile le fac să fie printre cele mai fertile soluri.

Tot în clasa cernisoluri sunt și *faeoziomurile* ele ocupând terasele medii ale Mureșului și prile mai înalte din câmpia Ierului, dar cu condiții mai umede decât zonele cu cernoziomuri, ceea ce a favorizat o alterare și levigare ceva mai pronunțate. În vechiul sistem de clasificare erau numite soluri cernoziomoidă sau cernoziomuri degradate, lipsindu-le carbonații în primii 125 cm de la suprafață. Au un profil de tip Am – AB – Bt – C, cu un orizont A molic de 40-50 cm grosimea culorii mai închise în stare umedă, textură lutoasă și o structură grunțoasă stabilă. Orizontul de tranziție AB de 15-30 cm având însușiri asemănătoare orizontului superior fiind urmat de un orizont Bt sau Bv cu grosimi de 80-150 cm, culori închise în partea superioară și brun-gălbui la bază, cu structură columnoid-prismatică, cu pelicule închise ce acoperă agregatele structurale. Orizontul C apare la peste 140-160 cm, are o textură variată în funcție de materialul parental, fiind îmbogățit în carbonați reziduali. Prin însușirile pe care le au conținutul în humus este de 3-4,5 %, gradul de saturație în baze 70-90%, pH-ul: 5,5-

Încât procesele de levigare, debazificare și de migrare a coloizilor sunt mai intense, iar debazificarea profilului de sol este favorizată și de materialele parentale în general și race în elemente bazice (Ianoș, Goian, 1995). Ele sunt soluri caracterizate printr-un profil de tipul Ao-El-Bt-C sau Ao-Ea-Bt-C cu un orizont A ocric (Ao) gros de 10-20 cm, textura lutoasă sau luto-nisipoasă, structura granulară sau poliedrică, și o culoare de la brun cenușiu la brun cenușiu foarte închis. Orizontul eluvial E (El sau Ea) are o grosime de 10 - 20 cm, de culoare albicioasă, cu neoformații reziduale precum granulații de cuarț și neoformații de oxizi de fier și mangan, urmat de orizontul B argic (Bt), mai gros și mai bogat în argilă migrată de sus și cu neoformații de pelicule de argilă și de oxizi de fier și mangan, bine reprezentate, și în bază orizontul C. Prezența orizontului vertic (y), sau a celor cu proprietăți stagnice intense (W) sau gleice (Gr) sub 50 cm, explică existența subtipurilor corespondente, cu ponderi cuprinse între 4,3% cel vertic și 5,6% cel stagnic.

Din punctul de vedere al proprietăților fizice și chimice, luvosolurile sunt puțin favorabile, cu o textură mai bine diferențiată deoarece conținutul de argilă scade de la Ao la El sau Ea și crește foarte mult în Bt, structura este mai slab dezvoltată în Ao și mai ales în El, cu un regim aerohidric defectuos, conținutul mai mic de humus (circa 2%) și de calitate slabă fiind bogat în acizi fulvici. Gradul de saturație în baze și reacția au valori mai mici astfel că V poate coborî aproape de 50%, iar pH-ul până la 5), activitate microbiologică și aprovizionare cu substanțe nutritive fiind, de asemenea, mai slabe, toate acestea conferind o fertilitate mai mică, ceea ce impune aplicarea unor măsuri de îmbunătățire a acestor proprietăți caracteristice. Sunt totuși pretabile pentru culturi furajere, cartofi, în pomicultură și mai puțin pentru grâu, porumb, floarea-soarelui.

Preluvosolurile apar mai ales acolo unde materialul parental are un conținut mai ridicat de elemente bazice, în special cationi bazici bivalenți de Ca și Mg. Profilul lor are 1,5-1,7 m, cu o diferențiere clară a orizonturilor, în succesiunea Ao sau Am - Bt - Ck sau Cn. Se remarcă prin acumularea unei cantități medii de humus, mai ales de tip mull, ceea ce determină o aprovizionare cu elemente nutritive moderată, având o permeabilitate pentru apă și aer tot moderată (Ianoș *et al.*, 1997).

În ceea ce privește factorii limitativi ai solului cu importanță în activitatea de construire, este important de menționat fenomenul de eroziune a solurilor, fenomen strâns legat de factorii climatici și hidrologici. Figura următoare arată macrozonarea teritoriului UAT Arad din punct de vedere al eroziunii solurilor.

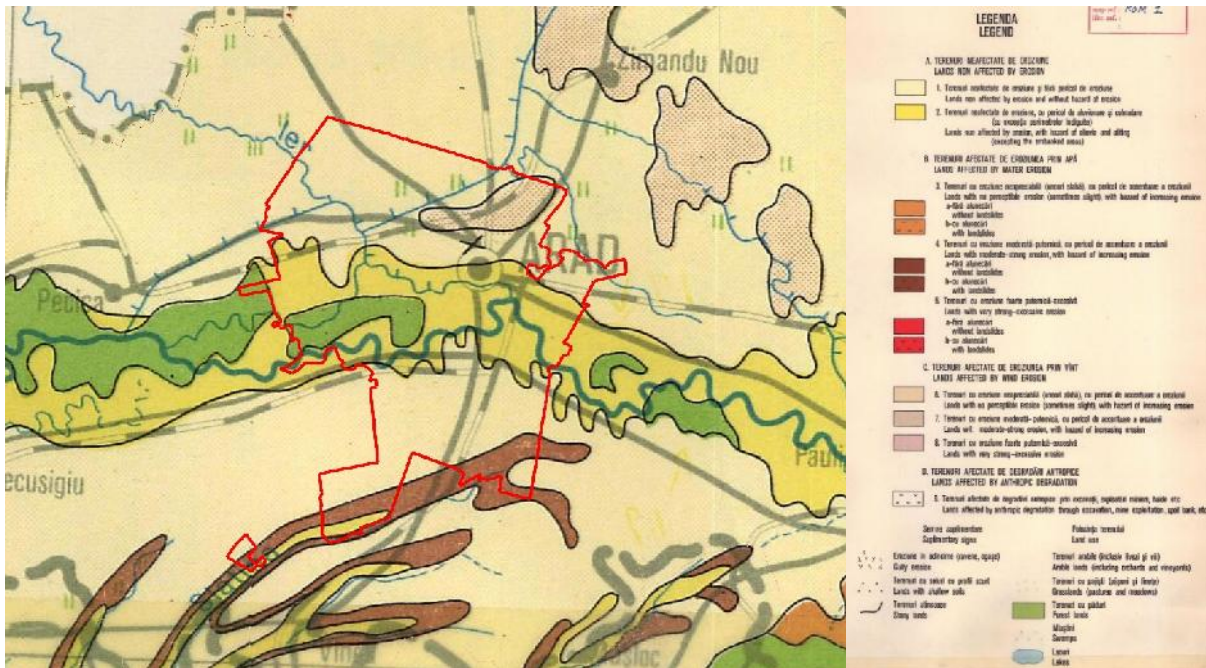


Fig. 8.2. Teritoriul municipiului Arad – harta eroziunii solurilor.

1.2.6. Date cu privire la condițiile de proiectare a construcțiilor

1.2.6.1. Date seismice

Din punct de vedere al seismicității, teritoriul analizat se înscrie în microaria nordică de sensibilitate seismică a cutremurelor benenine de tip intraplastic, cu adâncimi ale focarelor la 5-20 km, zonă caracterizată printr-o intensitate medie a cutremurelor, cu perioade de revenire mari dar inconstante, cu cel puțin un cutremur cu magnitudinea mai mare de 5,2, dar nu mai mare de 6 (Mărmureanu *et al.*, 2011). Epicentrele sunt asociate liniilor tectonice specifice zonei, una fiind linia Arad – gura Tisei (Atanasiu, 1961). În perioada 1739 – 1991, în zona seismică Arad s-au produs un număr de 11 seisme cu intensitatea în epicentru I_0 mai mare sau egală cu IV grade pe scara Mercalli, cele din anii 1797 și 1847 atingând gradul VII.

În conformitate cu STAS 11100/1-91 și STAS 11100/1-93, cu Normativul P 100/01-2006 și cu Codul de proiectare seismică - P 100-1/2013, municipiul Arad se află în zona de seismicitate cu magnitudinea de maxim 6 după scara Richter. Conform valorii coeficienților seismici de colt K_s și T_c , teritoriul orașului se include în zona D, cu perioada de control (colt) a timpului de răspuns $T_c = 0,7$ s, un K_s de 1,16 și $P_{conv} = 350$ KPa ceea ce indică faptul că riscul seismic pentru construcții este relativ redus, cele mai înalte clădiri încadrându-se în regimul P+4.

Pentru diversele intervale medii de recurență a cutremurelor avem următoarele valori ale accelerației maxime a terenului (PGA): pentru 100 ani sub 100 cm/s^2 , pentru 225 ani $100-150 \text{ cm/s}^2$ și peste 200 cm/s^2 pentru un interval mediu de recurență de

475 ani; de asemenea pentru o perioadă de revenire de 100 ani harta hazardelor pentru intensitățile seismice (scara Mercalli) indică gradul 5, iar pentru o perioadă de revenire de 225 ani harta hazardelor indică gradul 6 (UTCB, 2016).

Privitor la incertitudinile asociate analizelor probabilistice de hazard seismic, acestea au o valoare mică, 19, specific zonelor geografice aflate sub influența dominantă a sursei seismice de adâncime intermediară (UTCB, 2016).

1.2.6.2. Date geotehnice generale

Condițiile geotehnice sunt date de constituția litologică a terenului din zona de influență a fundațiilor construcțiilor, în special a celor cu regim de înălțime de peste P+1 nu este foarte ridicat, totuși litologia este un element ce nu poate să fie neglijat. În zonele în care apar depozite lutoase și luturi loessoide, nisipuri și nisipuri argiloase, trebuie să fie luate în discuție valorile indicilor de tasare suplimentară, la 100 kPa de 0,6% și la 200 kPa de 1,8%. Pe de altă parte, existând zone în care substratul este afectat de exces de umiditate, cu deosebire în zona lunci, a Mureșului și a Câmpiei Ierului, unde pe lângă litologia favorabilă apele freatice se pot afla și la sub 1 m adâncime, trebuie să se țină cont de presiunile convenționale specific acestor terenuri de fundare (Tabelul 9.2.) (Manea, 2008).

Tabelul 9.2. Presiunile convenționale (kPa) la diferite stări de saturație

Roca	Starea de saturație 0,8	Starea de saturație 0,40
Loess nisipos	120	130
Loess prafos	130	140
Loess argilos	140	160
Nisipuri și nisipuri argiloase	140	150
Argile prafos	170	180
Prăfuri nisipoase	150	160

În ceea ce privește alți parametri ce condiționează activitatea de construcții, avem acces la informații de macrozonare referitoare la alcătuirea granulometrică a solurilor și zone cu exces de umiditate din apă freatică.

Aceste elemente sunt profund influențate de poziția elementelor hidrologice de suprafață, între care râul Mureș are un aport hotărâtor.

Conform CR 1-1-4/2012 „ Cod de proiectare. Evaluarea ac iunii vântului asupra construc iilor” valoarea de referin ale presiunii dinamice a vântului, pentru zona municipiului Arad este **0,50 kPa**.

Valoarea de referin a vitezei vântului (viteza de referin a vântului), v_b este viteza caracteristic a vântului mediat pe o durata de 10 minute, determinat la o în ltime de 10 m, independent de direc ia vântului, în câmp deschis (teren de categoria II cu lungimea de rugozitate conven iional , $z_0 = 0,05$ m) si având o probabilitate de dep ire într-un an de 0,02 (ceea ce corespunde unei valori având intervalul mediu de recuren de IMR = 50 ani).

Valoarea de referin a presiunii dinamice a vântului (presiunea de referin a vântului), q_b este valoarea caracteristic a presiunii dinamice a vântului calculat cu valoarea de referin a vitezei vântului.

1.2.6.5. Înc rc ri din z pad

Conform CR 1-1-3-2012 „ Cod de proiectare. Evaluarea ac iunii z pezii asupra construc iilor” , regiunea Arad se încadreaz în zona de calcul a valorii înc rc rii din zapad la sol de **1,5 KN/mp**.

Valoarea caracteristic a înc rc rii din zapad la sol, corespunde unui interval mediu de recuren (IMR) de 50 ani sau echivalent unei probabilit i de dep ire într-un an de 2% (sau probabilit ii de nedep ire într-un an de 98%).

1.3. Condi ii geotehnice în diferite zone ale Aradului

Informa iile geotehnice au fost preluate din documenta iile puse la dispozi ie de Prim ria Municipiului Arad i anume: studii geotehnice efectuate pentru întocmirea unor investi ii publice în diferite zone ale municipiului în perioada 2008 - 2020.

Materialul documentar a permis o caracterizare geotehnic de ansamblu pe zone dup cum urmeaz :

A. Zona de Nord

- 1) *Cartier Gr di te – str. Petru Rare*

Stratificarea este următoarea:

- Umplutură, cu grosime 0,50 m;
- Argilă prăfoasă, maronie, cu o grosime de 1,30 m;
- Nisip mijlociu, cenușiu, cu grosime de 2,20 m; strat neepuizat

Apa subterană nu a fost interceptată până la 4,00 m.

Variația nivelului apei subterane este legată de cantitățile de precipitații culese în zonă.

2) Cartier Grădite – Calea Zimandului

Stratificarea este următoarea:

- Umplutură, cu grosime 0,50 m;
- Argilă cenușie, cu o grosime de 1,00 m;
- Argilă prăfoasă, maronie, cu grosime de 2,50 m; strat neepuizat

Apa subterană nu a fost interceptată până la 4,00 m.

Variația nivelului apei subterane este legată de cantitățile de precipitații culese în zonă.

3) Cartier 6 Vânturi – Piața Gării

Stratificarea este următoarea:

- Umplutură, cu grosime 1,20 m;
- Argilă prăfoasă, cenușie, tare, cu o grosime de 0,50 m;
- Argilă maronie, cu grosime de 2,30 m; strat neepuizat

Apa subterană nu a fost interceptată până la 4,00 m.

Variația nivelului apei subterane este legată de cantitățile de precipitații culese în zonă.

4) Cartier 6 Vânturi – str. 6 Vânturi

Stratificarea este următoarea:

- Umplutură cu piatră mică în pământ, cu grosime 1,00 m;
- Argilă prăfoasă, cenușie, tare, cu o grosime de 0,50 m;
- Argilă prăfoasă, cafenie, cu grosime de 2,50 m; strat neepuizat

Apa subterană nu a fost interceptată până la 4,00 m.

Variația nivelului apei subterane este legată de cantitățile de precipitații culese în zonă.

5) Cartier Gai – str. Câmpurilor

Stratificarea este următoarea:

- Umplutură, cu grosime 0,40 m;
- Nisip prăfos, maroniu, cu o grosime de 1,20 m;

- Nisip mijlociu, cenu iu, cu grosime de 2,40 m; strat neepuizat

Apa subteran nu a fost interceptat pân la 4,00 m.

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

6) *Zona Aurel Vlaicu – str. Poetului*

Stratifica ia este urm toarea:

- Sol vegetal, cu grosime 0,40 m;
- Argil pr foas nisipoas , negricioas , tare, cu o grosime de 1,70 m;
- Argil pr foas nisipoas , maronie, cu grosime de 1,90 m; strat neepuizat

Apa subteran nu a fost interceptat pân la 4,00 m.

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

7) *Cartier Gai – parcul Gai*

Stratifica ia este urm toarea:

- Umplutur , cu grosime 0,80 m;
- Argil pr foas nisipoas , cafeniu-g lbuie, plastic consistent , cu o grosime de 2,80 m;
- Nisip cu piatr i bolov ni cafeniu-g lbui, saturat, cu grosime de 1,40 m;

Apa subteran a fost interceptat la adâncimea de 2,50 m.

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

8) *Cartier Industrial Nord*

Stratifica ia este urm toarea:

- Strat vegetal, cu grosime 0,60 m;
- Argil nisipoas , maronie-g lbuie, cu o grosime de 1,10 m;
- Nisip maroniu, cu grosime de 1,10 m;
- Nisip cenu iu, cu grosime de 1,70 m;

Apa subteran a fost interceptat la adâncimea de 1,70 m.

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

B. Zona de Sud

9) *Cartier Sânnicolau Mic – str. Tarafului*

Stratifica ia este urm toarea:

- Umplutur din argil pr foas nisipoas cafeniu-g lbuie, cu grosime medie 1m;

- Argil pr foas nisipoas cafeniu-g lbuie, tare, cu o grosime de 1m;
- Argil pr foas nisipoas cafeniu-ro cat , tare, cu o grosime de 1,5m;
- Argil pr foas nisipoas galben-verzuie, vârtoas , cu o grosime de 2,5m;

Apa subteran nu a fost interceptat .

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

10)Cartier Sânnicolau Mic – str. Steagului

Stratifica ia este urm toarea:

- Sol vegetal, cu grosime 0,80 m;
- Argil pr foas , cenu iu-maronie, vârtoas , cu o grosime de 1,10 m;
- Praf argilos maroniu, cu grosime de 2,10 m; strat neepuizat

Apa subteran nu a fost interceptat pân la 4,00 m.

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

11)Cartier Aradul Nou – str. Stefan cel Mare

Stratifica ia este urm toarea:

- Sol vegetal, cu grosime 0,70 m;
- Argil pr foas , cafenie, tare, cu o grosime de 1,10 m;
- Argil maronie, cu grosime de 2,40 m; strat neepuizat

Apa subteran nu a fost interceptat pân la 4,00 m.

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

12)Cartier Subcetate – str. Cetății

Stratifica ia este urm toarea:

- Sol vegetal, cu grosime 0,30 m;
- Praf nisipos argilos, g lbui cu intercalații de pietriș, cu o grosime de 3,70 m; strat neepuizat

Apa subteran nu a fost interceptat pân la 4,00 m.

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

13)Cartier Mure el – str. Lucernei

Stratifica ia este urm toarea:

- Sol vegetal, cu grosime 0,30 m;
- Argil pr foas , galben-cafenie, cu o grosime de 0,30 m;
- Praf lucios, loess, cenu iu, galben, cu calcar diseminat, tare, cu grosime de 0,70

m;

- Argil cafenie, cu MnO₂, tare, cu grosime de 1,10 m;
- Praf argilos nisipos, loess, galben, cu calcar disemniat, tare, cu grosime de 0,80 m;
- Nisip, cu grosime de 0,50 m;
- Praf argilos nisipos, cafeniu-cenuiu, vârtos, cu grosime de 0,30 m;
- Nisip mediu, cafeniu-cenuiu, cu pietri mic, umed, cu grosime de 1,10 m;
- Nisip mare-mijlociu, cafeniu-cenuiu, cu pietri mic, foarte umed, cu grosime de 2,40 m;
- Nisip mediu, cafeniu-galben, foarte umed, cu grosime de 0,70 m;
- Pietri mic, cu nisip mare, cafeniu-galben, saturat, cu grosime de 0,90 m;
- Nisip mijlociu, cenuiu, saturat, cu grosime de 2,50 m;
- Nisip mijlociu, cenuiu, cu pietri mic, saturat, cu grosime de 0,70 m;
- Nisip fin-mijlociu, cenuiu, saturat, cu grosime de 1,30 m;
- Nisip mare-mijlociu, cenuiu, cu pietri mic, saturat, cu grosime de 1,90 m;
- Nisip mijlociu, cenuiu, cu rar pietri, saturat, cu grosime de 1,10 m;
- Nisip mare-mijlociu, cenuiu, cu pietri mic, saturat, cu grosime de 3,20 m;

Apa subterană a fost interceptată la adâncimea de 7,70 m.

Variația nivelului apei subterane este legată de cantitățile de precipitații cizute în zonă.

14) Cartier Aradul Nou – str. Ogorului

Stratificarea este următoarea:

- Umplutură din material argilos-prafos, cu pietri, cu grosime 1,20 m;
- Argil prafos, cafeniu-galben, cu concrețiuni mici de calcar, cu o grosime de 1,10 m;
- Argil prafos galben, cu concrețiuni de calcar, cu o grosime de 0,40 m;
- Argil cafeniu-galben, cu vine de calcar, tare, cu o grosime de 0,90 m;
- Argil prafos galben, cu concrețiuni de calcar, cu o grosime de 0,30 m;
- Argil roșcat, cu Fe₂O₃, vârtos, cu o grosime de 2,10 m;

Apa subterană nu a fost interceptată până la 6,00 m.

Variația nivelului apei subterane este legată de cantitățile de precipitații cizute în zonă.

15) Cartier Aradul Nou – str. Constantin Ticu Dumitrescu

Stratificarea este următoarea:

- Sol vegetal, cu grosime 0,30 m;

- Argil pr foas , cafenie-galben , tare, cu o grosime de 2,50 m;
- Argil cafenie-galben , vârtoas , cu o grosime de 1,00 m;
- Argil cafenie-galben , cu filme cenu ii, cu Fe₂O₃, vârtoas , cu o grosime de 1,60 m;
- Argil ro cat , cu concrețiuni de calcar, vârtoas , cu o grosime de 0,60 m;

Apa subteran nu a fost interceptat pân la 6,00 m.

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

16) Cartier Aradul Nou – str. Coloni tilor

Stratifica ia este urm toarea:

- Umplutur din material argilos-pr fos, cu pietri i fragmente de c r mid , cu grosime 0,80 m;
- Argil cafenie, tare, cu o grosime de 0,60 m;
- Argil pr foas cafenie-galben , cu vine de calcar, tare, cu o grosime de 2,50 m;
- Argil ro cat , vârtoas , cu o grosime de 1,40 m;
- Argil pr foas , galben , cu calcar diseminat, consistent , cu grosime de 1,80 m;

Apa subteran nu a fost interceptat pân la 6,00 m.

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

C. Zona de Vest

17) Zona Aurel Vlaicu – Calea Aurel Vlaicu

Stratifica ia este urm toarea:

- Umplutur , cu grosime 0,70 m;
- Praf nisipos argilos, cafeniu, cu o grosime de 0,90 m;
- Nisip mijlociu i fin, maroniu, cu grosime de 2,40 m; strat neepuizat

Apa subteran nu a fost interceptat pân la 4,00 m.

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

18) Cartier Bujac – str. Trotu ului

Stratifica ia este urm toarea:

- Umplutur , cu grosime 0,50 m;
- Argil maronie, cu o grosime de 1,10 m;

- Praf nisipos argilos, c r miziu, cu grosime de 2,30 m; strat neepuizat

Apa subteran nu a fost interceptat pân la 4,00 m.

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

19)Cartier Bujac – str. Independenței

Stratifica ia este urm toarea:

- Umplutur , cu grosime 0,60 m;
- Praf nisipos argilos, maroniu, cu o grosime de 1,20 m;
- Nisip fin i mijlociu, cenu iu maroniu, cu grosime de 2,20 m; strat neepuizat

Apa subteran nu a fost interceptat pân la 4,00 m.

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

20)Cartier ega – str. Ioan Fluiera

Stratifica ia este urm toarea:

- Sol vegetal p mânt pr fos maroniu, cu grosime 0,50 m;
- Nisip fin i mijlociu pr fos maroniu, cu o grosime de 1,50 m;
- Nisip mare galben cu rar pietri , cu grosime de 2,00 m;
- Nisip mare galben vâ n t cu rar pietri , cu grosime de 1,00 m;

Apa subteran a fost interceptat la o adâncime de 2,70 m.

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

21)Zona Ceala – str. M rului

Stratifica ia este urm toarea:

- Umplutur . Resturi materiale de construcții. P mânturi rezultate din excavații, cu grosime 0,50...2,00 m;
- Argile pr foase-nisipoase galbene, plastic vârtoase, cu o grosime de 1,50 m;
- Nisip argilos având la baz nisip fin-mediu, cu grosime de 2,50...3,50 m;

Apa subteran a fost interceptat la o adâncime de 1,50...2,50 m.

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

22)Insula Mure

Stratifica ia este urm toarea:

- Umpluturi diverse, cu grosime 0,60 m;
- Nisip, cu o grosime de 4,30 m;
- Nisip cu pietri , cu grosime de 7,70 m;

- Pietri , bolov ni i nisip, cu grosime de 1,40 m;

Apa subteran nu a fost interceptat pân la 6,60 m.

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

D. Zona de Est

23)Cartier Micalaca – Zona Micalaca 300

Stratifica ia este urm toarea:

- Praf nisipos, cu grosime medie 0,50 m;
- Praf nisipos, cu grosime medie 0,50 m; stratul continu

Apa subteran nu a fost interceptat .

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

24)Cartier Micalaca – str. Nicolae Titulescu

Stratifica ia este urm toarea:

- Sol vegetal, cu grosime 0,70 m;
- Argil pr foas nisipoas , c r mizie, tare, cu o grosime de 0,80 m;
- Balast cu piatr mare, cu grosime de 2,50 m; strat neepuizat

Apa subteran nu a fost interceptat pân la 4,00 m.

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

E. Zona central

25)Colegiul Moise Nicoar – P-ța Bibici Margareta

Stratifica ia este urm toarea:

- Strat vegetal cu umpluturi, cu grosime medie 0,20 m;
- Umplutur argiloas compactat cu resturi de materiale de construcții, cu o grosime de 1,10 m;
- Argil nisipoas , plastic vârtoas g lbuie cu resturi de c r mid , cu o grosime de 0,80 m;
- Nisip fin cu pietri m runt i mijlociu, maroniu g lbui, cu o grosime de 1,90 m; strat neepuizat;

Apa subteran nu a fost interceptat pân la 4,00 m.

Varia ia nivelului apei subterane este legat de cantit ile de precipita ii c zute în zon .

26)Centru – B-dul Revoluției

Stratificarea este următoarea:

- Umplutură argilooasă tasată cu resturi de materiale de construcție, cu grosime medie 0,50 m;
- Beton, cu o grosime de 0,20 m;
- Umplutură argilooasă cu pietriș și resturi de materiale de construcție, cu o grosime de 0,40 m;
- Argilă plastică vârtuoasă, puternic limonizată, maronie-negricioasă, cu o grosime de 0,70 m;
- Argilă prăfoasă nisipoasă, plastic consistent, puternic limonizată, maronie-gălbui, cu o grosime de 0,70 m; strat neepuizat;

Apa subterană nu a fost interceptată până la 2,50 m.

Variația nivelului apei subterane este legată de cantitățile de precipitații culese în zonă.

27)Centru – Parcul Reconcilierii Româno-Maghiare

Stratificarea este următoarea:

- Umplutură, cu grosime 0,60 m;
- Complex argilos nisipos cafeniu plastic consistent, cu o grosime de 3,00 m; strat neepuizat;

Apa subterană nu a fost interceptată până la 3,00 m.

Variația nivelului apei subterane este legată de cantitățile de precipitații culese în zonă.

28)Centru – Str. Vf. Cu Dor

Stratificarea este următoarea:

- Sol vegetal, cu grosime 0,40 m;
- Argilă prăfoasă nisipoasă, maronie, vârtuoasă, cu o grosime de 1,60 m;
- Argilă prăfoasă, gălbui, cu grosime de 2,00 m; strat neepuizat

Apa subterană nu a fost interceptată până la 4,00 m.

Variația nivelului apei subterane este legată de cantitățile de precipitații culese în zonă.

29)Cartier Central – Calea Iuliu Maniu

Stratificarea este următoarea:

- Umplutură, cu grosime 0,60 m;
- Argilă prăfoasă nisipoasă, cenușie maronie, cu o grosime de 1,00 m;
- Nisip mijlociu și fin, maroniu, cu grosime de 2,40 m; strat neepuizat

Apa subterană nu a fost interceptată până la 4,00 m.

Variația nivelului apei subterane este legată de cantitățile de precipitații căzute în zonă.

30) Cartier Central – str. Banul Mărșine

Stratificarea este următoarea:

- Umplutură, cu grosime 0,50 m;
- Praful argilos, maroniu, cu o grosime de 1,10 m;
- Praful nisipos argilos, maroniu gălbui, cu grosime de 2,40 m; strat neepuizat

Apa subterană nu a fost interceptată până la 4,00 m.

Variația nivelului apei subterane este legată de cantitățile de precipitații căzute în zonă.

31) Cartier Alfa – str. Barbu Lăutaru

Stratificarea este următoarea:

- Umplutură, cu grosime 0,50 m;
- Argilă prăfoasă nisipoasă, maronie, tare, cu o grosime de 1,30 m;
- Balast de piatră mare, cu grosime de 2,20 m; strat neepuizat

Apa subterană nu a fost interceptată până la 4,00 m.

Variația nivelului apei subterane este legată de cantitățile de precipitații căzute în zonă.

32) Cartier Pârneava – str. Abatorului

Stratificarea este următoarea:

- Umplutură, cu grosime 0,40 m;
- Argilă maronie, cu o grosime de 1,10 m;
- Praful nisipos argilos, cenușiu maroniu, cu grosime de 2,50 m; strat neepuizat

Apa subterană nu a fost interceptată până la 4,00 m.

Variația nivelului apei subterane este legată de cantitățile de precipitații căzute în zonă.

33) Cartier Drăgăni – str. Mucius Scaevola

Stratificarea este următoarea:

- Umplutură, cu grosime 0,40 m;
- Argilă prăfoasă nisipoasă, maronie, cu o grosime de 1,10 m;
- Nisip mijlociu, cenușiu maroniu, cu grosime de 2,50 m; strat neepuizat

Apa subterană nu a fost interceptată până la 4,00 m.

Variația nivelului apei subterane este legată de cantitățile de precipitații căzute în zonă.

34) Cartier Central –trand Neptun

Stratificarea este următoarea:

- Umplutură, cu grosime 1,60 m;
- Argilă prăfoasă cafenie-gălbui, plastic consistent, cu o grosime de 2,00 m;
- Nisip cu pietriși bolovani cafeniu-gălbui, saturat, cu grosime de 1,40 m;

Apa subterană a fost interceptată la adâncimea de 3,40 m.

Variația nivelului apei subterane este legată de cantitățile de precipitații culese în zonă.

35) Cartier Central – Parcul Mihai Eminescu

Stratificarea este următoarea:

- Sol vegetal, cu grosime 0,30 m;
- Praful maroniu, tare, cu o grosime de 1,50 m;
- Praful cenușiu, cu grosime de 2,20 m; strat nepiuzat

Apa subterană nu a fost interceptată până la 4,00 m.

Variația nivelului apei subterane este legată de cantitățile de precipitații culese în zonă.

1.4. Stabilirea categoriilor geotehnice în care se încadrează lucrarea

Pentru stabilirea cerințelor proiectării geotehnice se folosesc categoriile geotehnice conform SR EN 1974-1:2004, explicitate în NP 074-2014, cărora li se asociază riscul geotehnic. Riscul geotehnic este definit în funcție de factorii legați de teren, dintre care cei mai importanți sunt condițiile de teren și apă subterană, precum și de factorii legați de structura ce va fi construită și de vecinătățile. Încadrarea unei lucrări într-o categorie de risc geotehnic solicită necesitatea realizării în condiții de exigență corespunzătoare a investigațiilor terenului de fundare și a proiectării infrastructurii folosind modele și metode de calcul perfecționate pentru a se atinge un nivel de siguranță necesar pentru rezistența, stabilitatea și condițiile normale de exploatare a construcției, în raport cu terenul de fundare.

Investigațiile de teren, rezultatele încercărilor de laborator efectuate pentru elaborarea studiilor geotehnice pe diferite amplasamente ale municipiului Arad, au concluzionat faptul că, terenurile de fundare se încadrează în **categoriile geotehnice 1 și 2** conform NP 074-2014, asociate **riscurilor geotehnice “redus” și “moderat”**.

Factorii riscului geotehnic	Descrierea situației din amplasamentul studiat	Punctaj
Condiții de teren	Teren bun	2 puncte
Apa subteran	F r epuismen te (*)	1 punct
Clasificarea construcției dup e categoria de importanț	Normal	2 puncte
Vecin t ț i	F r riscuri	1 punct
Seismicitate	Zon seismic conform P100/1-2013, ag=0,16g	1 punct
Total 7 puncte		

(*) În situația când excavația nu coboară sub nivelul apei subterane, nu sunt necesare epuismen te.

Riscul geotehnic funcție de punctaj se consider e "reduc ut" și se încadrează în categoria geotehnic 1.

Categoria geotehnic 1 include lucr r ile pentru care este posibil s e se admit e c exigențele fundamentale vor fi satisf cute folosind experiența dobândit e și investigațiile geotehnice calitative pentru care riscurile sunt reduse sau chiar neglijabile.

Factorii riscului geotehnic	Descrierea situației din amplasamentul studiat	Punctaj
Condiții de teren	Teren dificil	6 puncte
Apa subteran	Cu epuismen te normale (*)	2 puncte
Clasificarea construcției dup e categoria de importanț	Reduc ut	1 punct
Vecin t ț i	F r riscuri	1 punct
Seismicitate	Zon seismic conform P100/1-2013, ag=0,16g	1 punct
Total 11 puncte		

(*) În situația când excavația coboară sub nivelul apei subterane, se prevăd lucrări normale de epuismențe directe sau drenare, fără riscuri de degradare a unor structuri alăturate.

Categoria geotehnică 2 include tipuri convenționale de lucrări la fundații, fără riscuri majore sau condiții de teren și de solicitare neobișnuite ori excepțional de dificile.

Lucrările din Categoria geotehnică 2 impun obținerea de date cantitative și efectuarea de calcule geotehnice pentru a asigura satisfacerea exigențelor fundamentale.

Din punct de vedere geotehnic, al condițiilor de fundare, în documentația vechiului PUG al municipiului Arad, s-au delimitat trei categorii de terenuri (vezi plan a 01- Raionarea condițiilor de fundare). Astfel se disting trei tipuri de terenuri și anume:

1) Terenuri bune de fundare pentru construcții – pe care fundarea clădirilor se poate face printr-un sistem de fundare direct, la adâncimi de fundare de cca 1,50 m.

În cadrul terenurilor bune pentru construcții se remarcă terenurile care permit amenajări speciale (de ex. poduri, rezervoare, fundații de mașini, etc, precizate în anexa E la NP 074-2014). Aceste terenuri sunt marcate și în partea grafică a studiului.

2) Terenuri bune pentru construcții, cu îmbunătățiri – pe care au fost semnalate următoarele condiții improprii de fundare:

- umpluturi cu grosimi de peste 2,0m grosime;
- intercalării de straturi cu caracteristici mecanice reduse până la 5,0 m, și între 5-10 m;
- gropi vechi sau existente;
- zone mlăștinoase;
- zone de stagnare a apelor superficiale.

3) Terenuri improprii pentru construcții grele - pe care fundarea construcțiilor se poate realiza prin adoptarea unui sistem indirect de fundare sau fundare direct pe pământ îmbunătățit. Aceste terenuri sunt marcate în partea grafică a studiului.

1.5. Condiții de fundare

1.5.1. Considerații privind alegerea cotei de fundare

Alegerea cotei de fundare este una din problemele de bază care trebuie rezolvată în condiții de siguranță și stabilitate a clădirii, la proiectarea sistemului de fundare.

Factorii care determină alegerea cotei de fundare sunt multipli, ei putând fi grupați astfel:

A. Factori externi, care pot influența defavorabil stabilitatea și rezistența terenului de fundare, cum sunt:

- variațiile de temperatură ;
- fenomenul de îngheț-dezgheț ;
- precipitații atmosferice;
- infiltrații de apă ;
- viteza apelor curgătoare.

Îngheț-dezghețul este unul din factorii care au o mare importanță în asigurarea comportării în timp a construcțiilor, datorită faptului că sub acțiunea înghețului, unele categorii de pământuri își măresc volumul, cum este în cazul complexului argilos ce apare pe amplasament după stratul de umplutură de pământ.

Astfel zona cercetată este cuprinsă în geozoterma 0,80 adică adâncimea de îngheț pentru municipiul Arad este 0,70 m ± 0,80 m de la suprafața terenului, fapt ce recomandă ca adâncimea minimă de fundare să depășească adâncimea de îngheț cu 0,25 m.

B. Un alt factor determinant în alegerea cotei de fundare îl constituie condițiile funcționale și destinația tehnologică a construcției care este stabilită de către proiectantul general care deține toate informațiile cu referire la regimul de înălțime, destinația, dacă este prevăzut cu subsol tehnic, etc.

C. Natura terenului de fundare pus în evidență de succesiunea straturilor de pământ în profilul litologic cât și proprietățile de rezistență și stabilitate a straturilor care alcătuiesc terenurile de fundare.

- D. Determinarea adâncimii de fundare este impusă de capacitatea portantă a terenului de fundare. Din acest punct de vedere se urmărește așezarea fundației pe un strat de teren care poate prelua în bune condiții presiunea efectivă la talpa fundației, transmisă de încărcările exterioare.
- E. Este necesar să se aibă în vedere și tasarea construcției datorită deformațiilor pe verticală a straturilor de sub cota de fundare.

1.5.2. Sistemul de fundare adoptat

Rolul fundațiilor este de a prelua încărcările date de structura și să le transmită terenului de fundare în condiții de stabilitate, rezistență, siguranță și o bună funcționalitate în exploatare, astfel încât:

- să nu depășească capacitatea portantă a terenului de fundare;
- să nu se producă deformații pe verticală pe care structura și funcționalitatea construcției nu le admite;
- tensiunile interne de întindere și compresiune care apar în corpul fundației să nu depășească capacitatea de rezistență a materialului din care sunt executate.

Sistemul de fundare ce urmează să fie adoptat pe amplasament va fi stabilit de către proiectantul de rezistență din variante sub aspect tehnico-economic funcție de:

- destinația și importanța construcțiilor;
- de natura terenului de fundare pus în evidență de profilul litologic interceptat cu succesiunea de straturi corespunzătoare și a valorilor parametrilor geotehnici ale straturilor de pământ de sub cota de fundare care determină presiunea convențională de calcul;
- de mărimea și natura încărcărilor;
- vecinătățile viitoareii construcții.

Investigațiile efectuate pe amplasamente din diferite zone ale municipiului Arad, analiza documentației avute la dispoziție, pot conduce la recomandarea adoptării în cele mai multe cazuri, a următoarelor sisteme de fundare:

- fundare directă pe teren bun de fundare;

- fundare directă pe teren îmbunătățit (pernă de pământ coeziv sau necoziv, executat după excavarea totală sau parțială a stratului de umplutură sau a terenului dificil de fundare).

În zona de est a municipiului Arad apar la suprafață pământuri argiloase cu un indice de plasticitate $I_p > 35\%$ și o umflare liberă $UL > 90$, care le caracterizează ca pământuri cu umflări și contracții mari, având o activitate foarte mare (conf. NP 126-2010). În această situație la proiectarea construcțiilor pe PUCM trebuie să se înseama de următoarele elemente:

- stabilirea regimului de umiditate și a proprietăților pământului argilos de fundare la începerea construcției;
- estimarea modificărilor care se vor produce în regimul de umiditate în cursul exploatarea construcției și a efectelor acestora asupra proprietăților argilei.

Pentru înlăturarea sau atenuarea fenomenelor defavorabile datorate existenței pământurilor cu umflări și contracții mari pot fi avute în vedere următoarele măsuri:

- eliminarea cauzelor care generează variații de umiditate în terenul de fundare (sursele ce provoacă umezirea (conducte sau canalizări degradate, ridicarea nivelului apelor subterane, infiltrații datorate precipitațiilor sau stagnării apei la suprafața terenului, irigații, defrișări) surse ce provoacă uscarea (existența unor arbori în vecinătatea construcției, coborârea nivelului apelor subterane, procese tehnologice cu temperaturi ridicate);
- alegerea unei adâncimi de fundare sub zona ce prezintă variații de volum, prin subzidirea fundațiilor existente aflate la adâncimi insuficiente sau prin fundarea pe piloți;
- îmbunătățirea terenului de fundare pentru a diminua sau anihila variațiile de volum la variații de umiditate;
- realizarea unei construcții capabile de a prelua solicitările datorate deformațiilor provocate de variațiile de volum ale terenului de fundare.

Adâncimea minimă de fundare se stabilește în funcție de nivelul hidrostatic, distingându-se următoarele cazuri:

- cazul I, când nivelul hidrostatic al apei subterane este la o adâncime mai mică de 2,00 m;

- cazul II, când nivelul hidrostatic al apei subterane este la o adâncime intermediară (2,00 -10,00 m);
- cazul III, când nivelul hidrostatic al apei subterane este la o adâncime mai mare de 10,00 m.

Pentru orice fel de construcție cu caracter definitiv, fundată pe PUCM, adâncimea minimă de fundare, D, se recomandă a fi:

- D = 1,50 m, pentru cazul I.
- D = 2,00 m, pentru cazurile II și III.

1.6. Concluzii și recomandări

Având în vedere condițiile geotehnice din municipiul Arad, la proiectarea și executarea construcțiilor trebuie să se țină seama de următoarele recomandări:

- sistematizarea verticală și în plan a teritoriului să fie executată astfel încât să asigure colectarea și evacuarea rapidă a apelor de precipitații, topirea zăpezii și din eventuale pierderi accidentale ale rețelelor;
- trotuare în jurul clădirilor;
- anuri de gard cu secțiunea necesară pentru tranzitarea debitului maxim al precipitațiilor, etc.
- evitarea infiltrării apei în teren și perturbarea echilibrului hidrogeologic prin executarea ecranelor de etanșare, utilizând palplanșe din material sintetic.
- protejarea sistemelor de fundare directă și indirectă împotriva infiltrațiilor în subsoluri ca urmare a creșterii nivelului pânzei freatice utilizând palplanșe sintetice;
- realizarea de sprijiniri și aparuri de maluri utilizând palplanșe sintetice;
- inventarierea forajelor piezometrice în funcțiune și stabilirea locațiilor pentru noi foraje;
- executarea unor foraje hidrogeologice, determinarea parametrilor hidraulici ai statelor acvifere și măsurători ale variației nivelului apei subterane, în vederea realizării unei rețele de monitorizare.

Concepția corectă a construcțiilor asigură într-o bună măsură o comportare corespunzătoare a acestora față de factorii specifici zonali, atunci când ea ține seama de

ansamblul teren - infrastructura. O execuție neîngrijită sau o exploatare fără responsabilitate, pot constitui cauzele unor degradări sau avarii, dar construcția va presta un minim de rezistență reziduală conferită prin concepție, care îi va permite reabilitarea prin consolidare și reintrarea în circuitul funcțional, prin măsuri tehnice adecvate.

Nota : Prezentul studiu este valabil numai pentru elaborarea planului urbanistic general pentru municipiului Arad. Pentru fazele de proiectare ale viitoarelor construcții, se vor întocmi studii geotehnice conform prevederilor Normativului NP 074-2014 „Normativ privind întocmirea documentațiilor geotehnice pentru construcții”.

1.7. Bibliografie

A.B.A.M, 2016, Administrația Bazinală de Apă Mure : Planul de Management al Riscului la Inundații, 202 p.

Administrația Națională de Meteorologie, 2008, *Clima României*, Edit. Academiei, București, 365 p.

Atanasiu, I., 1961, Cutremurele de pământ din România, Editura Academiei Române, București, 194 p.

Bogdan, O., Întea, D., 1983, *Clima*, în Geografia României, I, Edit. Academiei, București, p. 195-292).

Bogdan, O., 1983, *Regiunile climatice și topoclimatice*, în Geografia României, I, Edit. Academiei, București, p. 277-279.

Cornea I., Dragoescu I. Popescu M., Visarion M. 1979. Harta mișcărilor crustale verticale recente pe teritoriul R.S.R., *Stud. Cercet. Geol. Geofiz., Geogr., Geofizic*, 17, 1, 3–20.

Creșu, C., 2010, *Relația dintre climă și calitatea aerului în arealul orașului Arad*, Universitatea din Oradea, teză de doctorat, 364 p.

Doniș, N., 1983, *Pârâurile*, în Geografia României, I, Edit. Academiei, București, p. 409-419.

Drăgulescu, C., 1995, The flora and vegetation of the Mureș (Maros) valley, în „The Maros/Mureș River Valley – a study of the geography, hydrobiology and ecology of the river and its environment”, Szolnok – Szeged – Târgu Mureș, *Tisza Monograph Series*, Hamar J., Sarkany-Kiss, A., editors, 47-112.

- Duda, M., 2021, Evoluția hazardurilor meteo-climatice și impactul lor asupra societății în Câmpia Banatului în perioada Antichității, a Evului Mediu și a Epocii Moderne, referat de doctorat, Universitatea de Vest din Timișoara, Colea Doctorală „Mediu geografic și dezvoltare durabilă”, 116 p.
- Gâtescu, P., 1983, *Regiunile hidrogeografice*, în *Geografia României*, I, Edit. Academiei, București, p. 376-384.
- Ianoș, G., Pușc, I., 1998, Solurile Banatului – prezentare cartografică a solurilor agricole, III, Ed. Mirton, Timișoara.
- Jakab, S., 1995, Soils of the flood plain of the Mureș (Maros) river, în „The Maros/Mureș River Valley – a study of the geography, hydrobiology and ecology of the river and its environment”, Szolnok – Szeged – Târgu Mureș, *Tiscia Monograph Series*, Hamar J., Sarkany-Kiss, A., editors, 25 – 46.
- Joó, I., 1992, Recent vertical surface movements in the Carpathian Basin, *Tectonophysics*, 202, 129-134.
- Kiss, T., Sümeșgy, B., Sipos, Gy, 2014. Late Quaternary paleodrainage reconstruction of the Maros River alluvial fan, *Geomorphology*, 209, 49-60.
- Kiss, Hernesz, P., Sümeșgy, B., Györgyövcics, K., Sipos, G., 2015. The evolution of the Great Hungarian Plain fluvial system- Fluvial processes in a subsiding area from the beginning of the Weichselian, *Quaternary International*, 388 (3), 142–155.
- Magyar, I., Greary, D.H., Müller, P., 1999, Paleogeographic evolution of the Late Miocene Lake Pannon in Central Europe: *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 147, 151-167.
- Manciulea, Ș., 1938, *Câmpia Tisei*, *Bul.Soc.Reg. Rom., Geogr.*, LVII, 66-150.
- Manea, S, 2008, *Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri sensibile la umezire colapsabile*, Universitatea Tehnică de Construcții București, 62 p.
- Mărmureanu, G., Cioflan, C.O., Mărmureanu, A., 2011, Intensity seismic hazard map of Romania by probabilistic and (neo)deterministic approaches, linear and nonlinear analyses, *Romanian Reports in Physics*, 63, 1, 226–239.
- Mihăilă, N., Giurgea, P., 1985, Harta Hidrogeologică 1:100 000, foaia 16 c Arad L-34-67, Institut. Geologic, București.
- Mihăilă, N., Popescu, N., Giurgea, P., 1987. Geologia și morfogeneza Câmpiei de Vest (sectorul Arad - Vinga - Pecica) și evoluția Mureșului în cursul său inferior, *Dr.ri de seama ale ședințelor - Stratigrafie*, 74, 157-172.
- Mihăilescu, V., 1966, *Dealurile și câmpiile României*, Edit. științifică, București. 352 p.
- Mustăea, A., 2005, Viituri excepționale pe teritoriul României, INHGA, București, 409

p.

Nalbant, T., 1995, Fish of the Mures/Maros River: Systematics and Ecology, în „The Maros/Mure River Valley – a study of the geography, hydrobiology and ecology of the river and its environment – Szolnok – Szeged – T rgu Mure ” *Tiscia Monograph Series*, Hamar J., Sarkany-Kiss, A. editors, 235 – 244.

NP-055-01, 2001, Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe, social/culturale, agrozootehnice și industriale –indicativ P 100-92. Detalierea parametrilor de calcul K_s și T_c la nivelul unităților administrativ teritoriale, 96 p.

Oros, E., Popa, M., Diaconescu, M., 2018, The seismogenic sources from the West and South-West of Romania, în Vacareanu, R., Ionescu, C. (eds.), *Seismic Hazard and Risk Assessment*, Springer, Berlin, 53-69.

P 100-1/2013, Cod de proiectare seismică - prevederi de proiectare pentru clădiri, 919 p.

Pavel, S., 2011, *Orașul Arad. Studiu de geografie urbană*, Artpress, Timișoara, 383 p.
Pârvu, G., Mocanu, G., Hibomvschi, C, 1977, *Roci utile din Romania*, Edit. Tehnica, 409 p.

Posea, G., 1997, Câmpia de Vest a României: (Câmpia Banato-Crișană), Edit. Fundației "România de Măine", 430 p.

Pricăjan, A., 1972, *Apele minerale și termale din Romania*, Edit. Tehnică, București, 296 p.

Sarkany-Kiss, A., Kohl, S., Szombath, Z., 1995, Muskrats (*Ondatra zibethica* L. 1766) in the Mureș (Maros) river valley, în „The Maros/Mureș River Valley – a study of the geography, hydrobiology and ecology of the river and its environment – Szolnok – Szeged – T rgu Mureș ” *Tiscia Monograph Series*, Hamar J., Sarkany-Kiss, A. editors, 245 – 250.

Sandulescu, M., 1984, *Geotectonica României*, Edit. Tehnică, București, 336 p.

Sencu, V., 1992, Câmpia Banatului (trăsăturile fizico-geografice), în *Geografia României, IV -Transilvania și Regiunile pericarpătice*, Edit. Academiei Române, București, p. 133-158.

Timár, G., Rácz, T., 2002, The effects of neotectonic and hydrological processes on the flood hazard of the Tisza region (E. Hungary), *EGU Stephan Mueller Special Publication, Series 3*, 267–275.

Ujvári, I., 1972, *Geografia apelor României*, Edit. Științifică, București, 592 p.

Sencu, V., Ianoș, I., 1992, Câmpia Banatului, în *Geografia României, IV, Regiunile Pericarpătice*, Edit. Academiei, București, p. 133-145.

Timofte, F. 2019, Evoluția văii Mureșului și a rețelei de așezări în sectorul Lipova - Cenad, Universitatea de Vest din Timișoara, teză de doctorat, 228 p.

Urdea, P., Sipos, G., Kiss, T., Onaca, A., 2012, Mureșul, (în Sipos G., editor - *Trecutul, prezentul, viitorul râului Mureș*). Editura Universității de Vest, Timișoara, p. 9-19.

UTCBS, 2016, Evaluarea riscurilor de dezastre la nivel național (ro-risk), raport hărți de hazard, scara 1:25000, Universitatea Tehnică de Construcții București, 50 p.

Visarion, M., Sîndulescu, M., 1979, Structura subasementului Depresiunii Panonice în România (sectoarele central și sudic), *St. Cerc. Geol., Geofiz., Geogr., Seria Geofizic*, 17, 2, 191–201.

Visarion, M., Polonic, P., Ali-Mehmed, E. 1979. Caracteristici structurale ale Depresiunii Panonice (sectorul sudic) - rezultate din studiul integrat al datelor geofizice, *Stud. Teh. Econ. Inst. Geol., Ser. D*, 12: 5-18.

Velcea, V., Velcea, I., Mîndru, O., 1979, *Județul Arad*, Edit. Academiei, București, 143 p.

Zugrăvescu, D., Polonic, G., Horomnea, M., Dragomir, V., 1998, Recent vertical crustal movements on the Romanian territory, major tectonic compartments and their relative dynamics, *Rev. Roum. de Géophysique*, 42, 3-14.

Studii geotehnice:

- Studiu geotehnic întocmit de SC MD Explore SRL, Cluj-Napoca, pentru Municipiul Arad, pentru *"SF-Construire Centru Multifuncțional pentru persoane din zone urbane marginalizate – zona Tarafului"*, str. Tarafului, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC Dromcons SRL, Arad, pentru Municipiul Arad, pentru *"DALI - Reabilitare și amenajare terenuri de sport – Colegiul Național Moise Nicoară"*, P-ța Bibici Margareta, nr.1, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC Sensei T.T. SRL, Timișoara, pentru SC Alpin Construct, pentru *"Reconversia funcțională și revitalizarea terenului din zona Micalaca 300 și transformarea lui în zonă de agrement și petrecerea timpului liber"*, Zona Micalaca 300, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC Terratechnik SRL, Pecica, pentru Municipiul Arad, pentru *"SF-Stații de încărcare pentru autovehicule electrice"*, B-dul Revoluției, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria

Municipiului Arad;

- Studiu geotehnic întocmit de SC Atelier A SRL, Arad, pentru Municipiul Arad, pentru *"Amenajare toalete publice de tip container"*, B-dul Revoluției, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC B&B Geoteh Consulting SRL, Timi oara, pentru Municipiul Arad, pentru *"SF- Amenajare parcare"*, str. Vf. cu Dor nr. 11, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC B&B Geoteh Consulting SRL, Timi oara, pentru Municipiul Arad, pentru *"Amenajare stații de autobuz în municipiul Arad"*, str. Vf. cu Dor nr. 11, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC Archaus SRL, Bucuresti, pentru Municipiul Arad, pentru *"Amenajare traseu de transport public de c / tori cu autobuzul, care s asigure leg tura pe arterele urbane între zona UTA i str. Stefan cel Mare, municipiul Arad"*, str. Vf. cu Dor nr. 11, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC Geogam Test&Drill SRL, Cluj Napoca, pentru Municipiul Arad, pentru *"Amenajare pod pietonal acces insula Mure "*, zona Ceala, Insula Mure , Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC Terratechnik SRL, Pecica, pentru Municipiul Arad, pentru *"Construire împrejmuire la grădinița PP Furnicuța"*, str. C. Brâncu i, nr. 60/a, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC B&B Geoteh Consulting SRL, Timi oara, pentru Municipiul Arad, pentru *"Reabilitare termic clădiri unități de învățământ din Mun. Arad, Grădinița cu program prelungit Palatul Fermecat"*, str. Poetului, nr. 89B, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de PFA Trofin Ion, Arad, pentru Municipiul Arad, pentru *"Amenajare piata de lemne"*, str. Poetului, nr. 118, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC Baba&P unescu Pro.Geo. SRL, Timi oara, pentru Municipiul Arad, pentru *"Construire centru multifuncțional pentru*

persoane din zone marginalizate zona ez torii-P durii”, str. Ioan Fluiera , Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;

- Studiu geotehnic întocmit de SC Atelier A SRL, Arad, pentru Municipiul Arad, pentru *”Amenajare loc de joacă și teren de sport în Parcul Gai”*, Parcul Gai, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC Dromcons SRL, Arad, pentru Municipiul Arad, pentru *”Asigurare de utilități (apă-canal) și drumuri în zona industrial Nord”*, Zona Industrial Nord, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC Atelier A SRL, Arad, pentru Municipiul Arad, pentru *”Bloc locuințe sociale pe structura metalică”*, str. Tarafului, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC Atelier A SRL, Arad, pentru Municipiul Arad, pentru *”Reabilitare termică clădire unitate de învățământ – Grădinița cu program prelungit PP20 – Curcubeul Copiilor”*, str. Simion Balint, nr. 7-9, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC Geosilv Maiz SRL, Ilia, pentru Municipiul Arad, pentru *”Mansardare grădiniță cu program prelungit Elefântelul Alfa”*, str. Condura ilor, nr. 13, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC Geosilv Maiz SRL, Ilia, pentru Municipiul Arad, pentru *”Reabilitare termică grădiniță cu program prelungit Grădinița Prieteniei”*, str. Predeal, nr. 3, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC Atelier A SRL, Arad, pentru Municipiul Arad, pentru *”Grupuri sanitare și stație de tratare și recirculare încălzire apă pentru bazinetrand Neptun”*, trand Neptun, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC B&B Geoteh Consulting SRL, Timi oara, pentru Municipiul Arad, pentru *”Reabilitare și modernizare ansamblu fântân Cap de Leu din parcul Mihai Eminescu”*, Parcul Mihai Eminescu, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC Euro Quality Test SRL, Bucure ti, pentru

Municipiul Arad, pentru *"SF Revitalizarea zonei Strada M rului i Amenajare ca zon de agrement"*, str. M rului, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;

- Studiu geotehnic întocmit de SC Atelier A SRL, Arad, pentru Municipiul Arad, pentru *"Reabilitare cl dire Teatru Clasic Ioan Slavici Arad"*, B-dul Revoluției, nr. 103, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;
- Studiu geotehnic întocmit de SC Real Proiect SRL, Arad, pentru Municipiul Arad, pentru *"Reabilitarea i modernizarea instalațiilor, dotărilor și spațiilor aferente patinoarului municipal Arad"*, str. Infanteriei, nr. 3, Mun. Arad, jud. Arad; studiul este pus la dispoziție de către Primăria Municipiului Arad;