STUDIUL GEOLOGIC ȘI GEO-STRUCTURAL PENTRU CONSTRUCȚIA TUNELULUI MESEȘ



BENEFICIAR: TECNIC CONSULTING ENGINEERING - ROMANIA

ELABORATOR: SC GEOSTUD SRL

SEPTEMBRIE 2016

SOCIETATE CU RASPUNDERE LIMITATA
Reg. Com. J40/4048/2001 C I F RO13840425 Cont RON: *RO77 RZBR 0000 0600 1699 3892, deschis la RAIFFEISEN BANK -Chitila*
ROMÂNIA, București, Str. Sîngerului, nr. 11, sector 1, cod 014617
Tel. 40-021-220.22.66; Fax: 40-021-220.22.67
E-mail: nicolae.petru@geostud.ro, office@geostud.ro
www. geostud.ro

STUDIUL GEOLOGIC ŞI GEO-STRUCTURAL PENTRU CONSTRUCŢIA TUNELULUI MESEŞ

LISTA DE SEMNATURI



Director General: PETRU NICOLAE

Director Tehnic: Ing. Nicolae Boiangiu

COLECTIV DE ELABORARE:

Dr. Ing. Denisa Jianu

Dr. Ing. Cezar Iacob

Dr. Ing. Razvan Orza

Dr. Ing. Raluca Nicolae

Dr. Ing. Aurel Barariu

Ing. Georgian Manuc

Ing. Alina Marasescu

Ing. geol. Corina Cotescu

Ing. Sorin Scarlat

Ing. Mavru Alexandru

Ing. Sebastian Mustatea

Ing. Vasilescu Ionut

SOCIETATE CU RASPUNDERE LIMITATA
Reg. Com. J40/4048/2001 C I F RO13840425 Cont RON: *RO77 RZBR 0000 0600 1699 3892, deschis la RAIFFEISEN BANK -Chitila*
ROMÂNIA, Bucureşti, Str. Sîngerului, nr. 11, sector 1, cod 014617
Tel. 40-021-220.22.66; Fax: 40-021-220.22.67
E-mail: nicolae.petru@geostud.ro, office@geostud.ro
www. geostud.ro

Studiul geologic și geo-structural pentru construcția Tunelului Meseș

1. Introducere
   - 1.1 Localizare
   - 1.2 Geomorfologie
   - 1.3 Seismicitate
2. Cadrul geologic
3. Achiziția datelor
4. Analiza și prelucrarea datelor
   - 4.1 Analiza petrografică și structurală
     - 4.1.1 Rocile Metamorfice
     - 4.1.2 Rocile Sedimentare
     - 4.1.3 Determinarea direcțiilor de paleostress
   - 4.2 Prelucrarea spațială a datelor
5. Interpretarea rezultatelor
   - 5.1 Aspecte petrografice și structurale în Masivul Meseș
   - 5.2 Integrarea investigațiilor geologice cu imaginile satelitare si elemente geomorfologice
   - 5.3 Considerente geologice cu privire la traseele variantelor propuse
6. Concluzii și recomandări

1. Introducere

Scopul proiectului

Așa cum este prezentat în caietul de sarcini, cartarea geologica prezentata in continuare a fost elaborata pentru proiectarea unui tunel cu lungimea de aproximativ 2,4 km, ce va traversa Munții Meseș în apropiere de Zalău. Acest tunel este prevăzut în sectorul 3B al autostrăzii Brașov – Borș. Construirea tunelului va facilita traversarea zonei Munților Meseș la o altitudine de aproximativ 400 m, evitând realizarea unor debleuri adânci de 42 m și late de 120 m așa cum erau inițial prevăzute în traseul autostrăzii Brașov – Cluj – Borș sector 3D Mihăilești – Suplacul de Barcău.

Prezentul studiu reprezintă un cumul de date geologice și geo-structurale caracteristice zonei analizate ce va fi străbătută de tronsonul de autostradă ce cuprinde tunelul și sectoarele de drum adiacente.

Studiul își propune realizarea de hărți geologice la scara 1:5000 și secțiuni geologice de adâncime, bazate pe informatiile obtinute din teren de catre echipele de geologie si pe studii bibliografice, integrate într-o interpretare complexă ajutată de tehnici de imagistică 3D de ultimă generație. De asemenea, studiul va evidenția numeroase caracteristici litologice și structurale particulare, foarte importante pentru alegerea variantei optime pentru traseul viitorului tunel din punct de vedere tehnic si financiar.

1.1. Localizare

Perimetrul este localizat în partea de Nord-Vest a României, în județul Sălaj (Fig. 1).

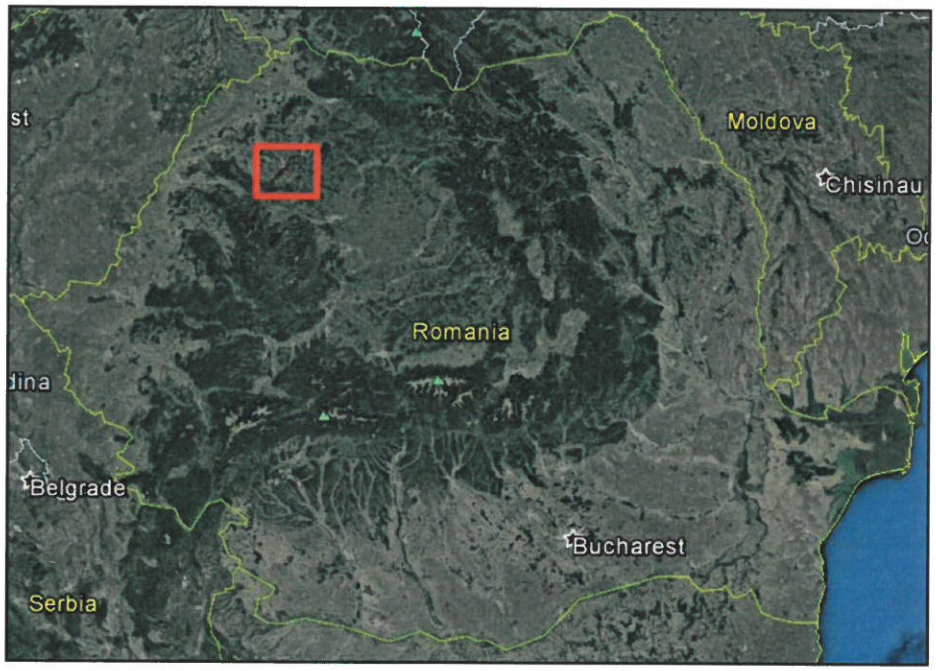


Fig. 1 – Localizarea perimetrului

Au fost propuse 5 variante de trasee. Plecând de la traiectoriile propuse, a fost selectat un perimetru de interes, reprezentat de o arie definită de un contur desfășurat la o distanță de aproximativ 500 m față de fiecare variantă de traseu (Fig. 2).

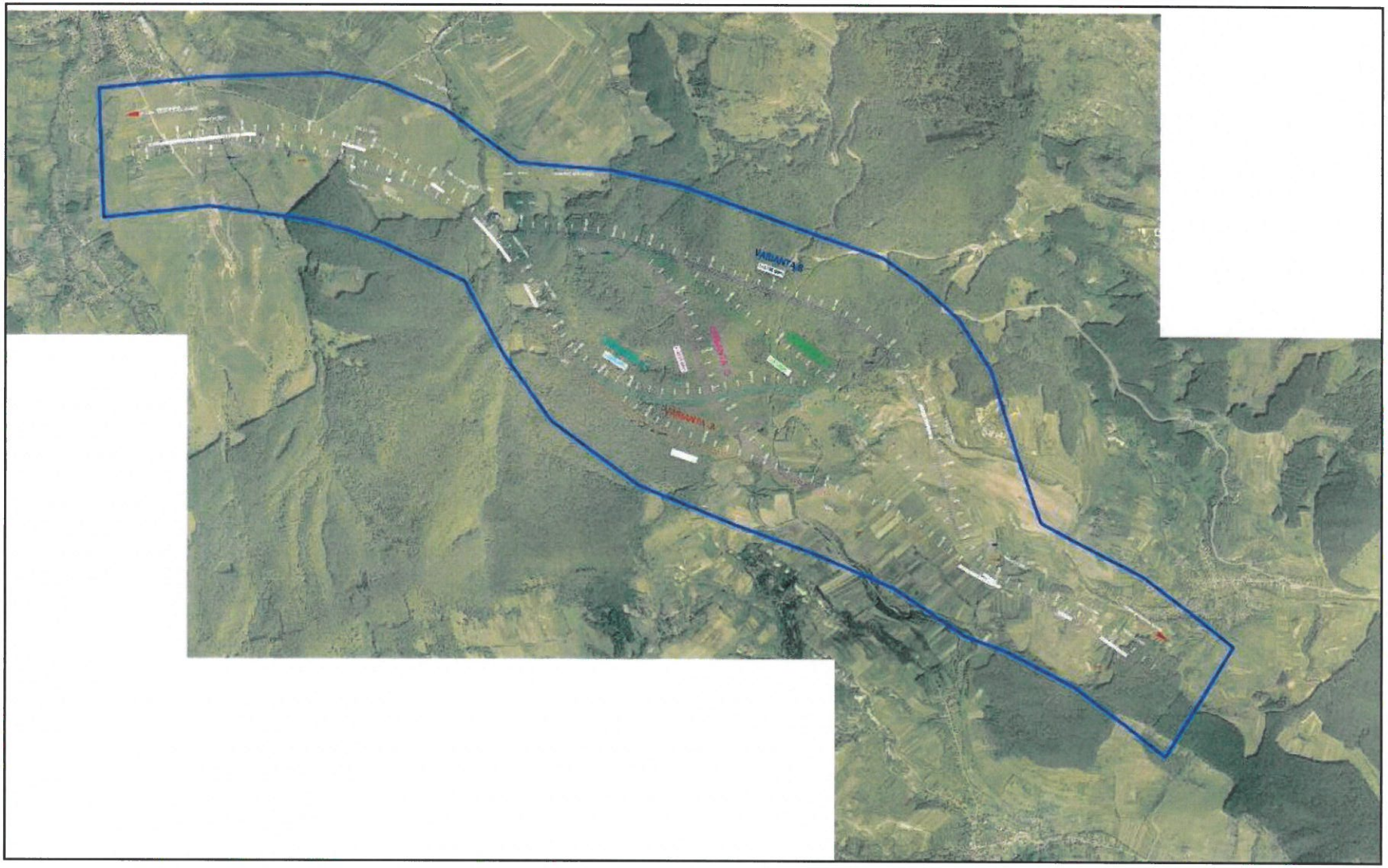


Fig. 2 – Perimetrul de investigaţii geologice (contur albastru)

1.2. Geomorfologie şi climă

Din punct de vedere geografic, perimetrul se regăseşte în Munţii Meseş, ce se desfăşoară ca o ramură nordică a Munţilor Apuseni. Zona este dominată geomorfologic de creasta munţilor Meseş. Diferenţa maximă de nivel este de aproximativ 400 m, cel mai înalt punct ajungând la aproximativ 700 m altitudine (Fig. 3).

Creasta munţilor Meseş este împădurită, fiind încadrată în regim forestier. Terenurile adiacente sunt în cea mai mare parte utilizate în agricultură.

Din punct de vedere climatic, zona se află sub directa influenţă a maselor de aer din vest, încadrându-se în sectorul cu climă continentală moderată. Circulaţia maselor de aer de înălţime, precum şi relieful, prin aspectul şi altitudinea lui, creează diferenţieri climatice, cauzate în special de altitudine şi geomorfologie. Temperaturile medii anuale sunt cuprinse între 8^0 si 9^0C în zonele joase, coborând însă către 6^0C în zona crestei montane. Precipitaţiile atmosferice medii anuale prezintă valori cuprinse intre 600 mm si 800 mm.

1.3. Seismicitate

Conform Normativului P100 – 1 – 2013, perimetrul investigat se regăseşte în zona de risc seismic 1, având o acceleraţie seismică specifică de 0,10g, unde g=9,81 m/s^2. Aceasta este considerată cea mai calmă zonă seismică din România.

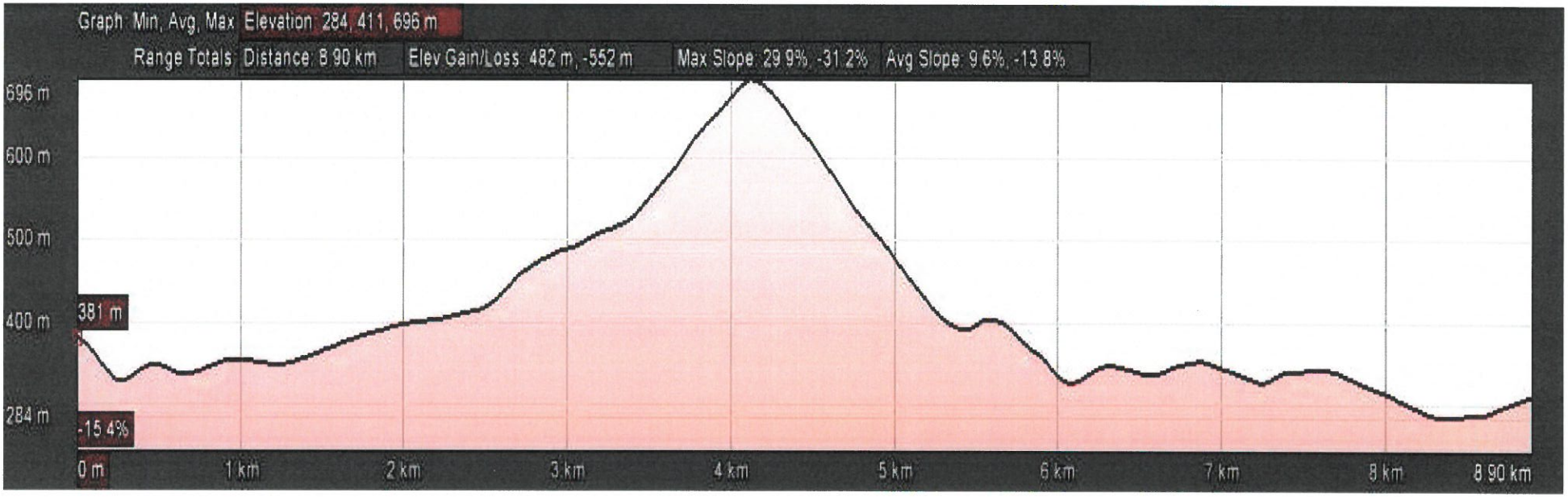


Fig. 3 – Profil de altitudine E – V în lungul perimetrului

2. Cadrul geologic

Perimetrul studiat cuprinde, din punct de vedere geologic, trei unități geotectonice diferite. În partea de Nord - Vest, se întâlnesc formațiuni sedimentare corespunzătoare extremității estice a bazinului Pannonic (Fig. 4). Centrul suprafeței studiate este constituit din culmea munților Meseș, ce are o orientare pe direcția NNW – SSE și este alcătuită din roci metamorfice. Acești munți separă partea de Nord - Vest a perimetrului mentionat anterior de partea de Sud - Est, reprezentată de formațiuni sedimentare asociate extremității vestice a bazinului Transilvaniei.

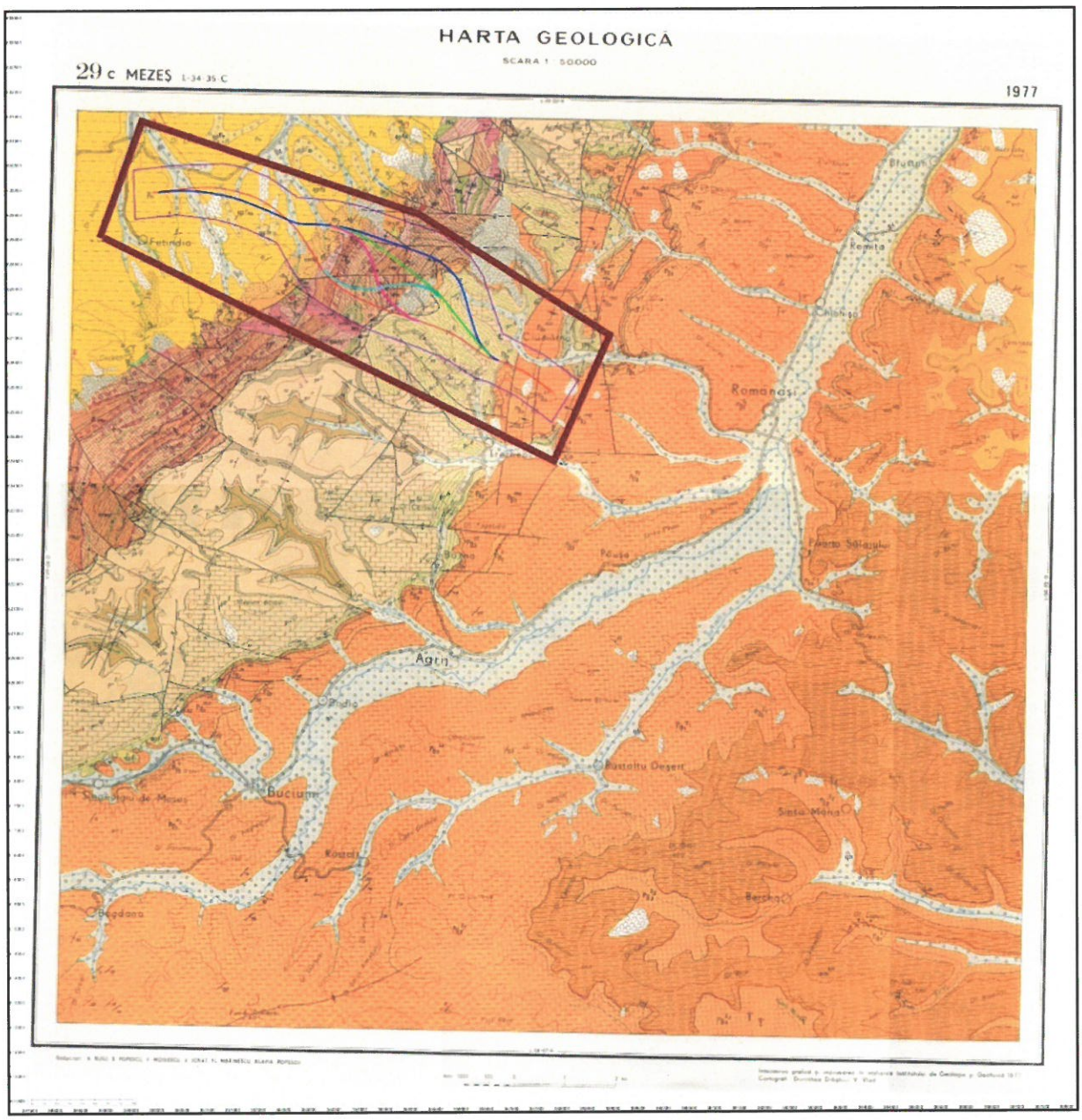


Fig. 4 – Încadrarea geologică a perimetrului studiat. Foaia de hartă: 29 c Mezeș, L – 34 – 35 – C, scara 1:50000, sursa: Institutul Geologic al României

2.1. Evoluția geotectonică a zonei studiate

Aranjamentul structural actual al zonei de studiu este strâns legat de evoluția recentă (mai exact de mișcările tectonice din timpul Paleogenului și Neogenului) a orogenului Alpino – Carpatic și a bazinelor de sedimentare asociate acestuia (bazinul Panonic respectiv bazinul Transilvaniei).

În partea de Est a perimetrului, limita dintre munții Meseșului și bazinul Transilvaniei este marcată de falia Meseșului (falie inversă) - Fig. 5. Compartimentul ridicat al acestei falii este alcătuit din roci metamorfice și roci andezitice spre dacitice, de vârstă Cretacic Superior – Paleogen. Compartimentul coborât este compus din roci sedimentare Eocene (Paleogen mediu), intens deformate, interpretate ca depozite de molasă, ceea ce sugerează că munții Meseș-ului au încălecat peste Bazinul Transilvaniei în timpul Paleogenului (Linzer et al., 1997).

În partea de vestică a zonei de studiu, limita dintre cristalinul de Meseș și rocile sedimentare de vârstă Miocen Mediu - Superior, ce aparțin bazinului Panonic, este tot de natură tectonică. Mai exact în partea de Sud limita este dată de falii inverse care în partea de Nord devin falii normale. Acest fenomen este explicat de diferiți autori (Linzer et al., 1997; Seghedi, 2004) prin faptul că bazinul Panonic a suferit în timpul Miocenului Mediu – Superior (Badenian – Panonian) o rotire contrară acelor de ceasornic, rezultând astfel un regim tectonic compresional în partea de Sud pe direcția NE - SV și un regim extensional în Nord pe direcția NV - SE (Fig. 5).

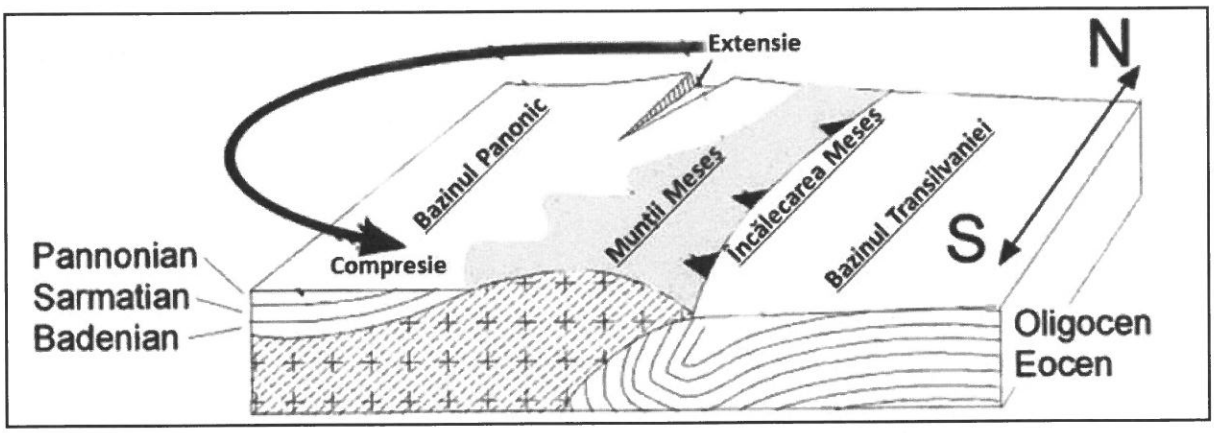


Fig. 5 - Bloc diagram ce ilustrează evoluția structurală a faliei Meseșului. O rotire contrară acelor de ceasornic a faliei a dus la generarea unui regim compresional în Sud și un regim extensional în Nord. Diagramă modificată după Linzer et al., 1998

Diferiți autori au realizat o reconstituire tectonică a zonei Carpato – Panoniene și au observat că la nivelul Miocenului Timpuriu – Mediu, atât munții Apuseni cât și bazinul Pannonic au suferit o migrare către est (Csontos, 1995; Fodor *et al.*,1999; Huismans *et al.*, 2001; Seghedi, 2004). De asemenea, studii de paleostress, realizate pe roci sedimentare de vârstă Eocenă întâlnite în Nord – Vestul bazinului Transilvaniei și în zona faliei Meseșului atestă prezența unui regim compresional pe direcția ENE – ESE de la nivelul Miocenului până în Pliocen.

Din Pliocen până în prezent, Munții Apuseni au fost erodați aproximativ 1000 m ceea ce a dus la o ridicare izostatică a acestora de 300 – 500 m (Seghedi, 2004).

2.2. Descrierea geologică a celor trei unități geotectonice intersectate de perimetrul studiat

2.2.1. Munții Meseș

Munții Meseșului fac parte din Munții Apuseni de Nord și sunt alcătuiți preponderent din fundament cristalin peste care au fost observate câteva petece de acoperire compuse din depozite Triasice și un petec mic, de vârstă Cretacic Superior (Dumitrescu, 1968). Din punct de vedere geotectonic, cristalinul de Meseș face parte din Dacidele Interne ale orogenului Carpatic, mai exact din unitatea de Bihor (Săndulescu, 1984). Cuprinde roci metamorfice care din punct de vedere al gradului de metamorfism au fost împărțite în două serii metamorfice diferite prezentate in continuare.

Seria de Someș (mezometamorfică): această serie a fost metamorfozată în facies amfibolitic, este atribuită Precambrianului Superior A (1600 – 850 Ma) și este alcătuită preponderent din gnaise și șisturi muscovito – biotitice cu sau fără granați, cuarțite micacee și amfibolite (Dumitrescu, 1968).

Seria de Meseș (epimetamorfică): există păreri nedovedite că această serie metamorfică reprezintă de fapt echivalentul retromorfozat al Seriei de Someș. A fost metamorfozată în faciesul șisturilor verzi și este alcătuită din micașisturi cu porfiroblaste de albit, șisturi sericito – cloritoase, șisturi cuarțito – cloritoase și cuarțito – grafitoase, metatufuri bazice și cuarțite. Vârsta este atribuită Precambrianului Superior B – Paleozoic inferior (850 – 575 Ma) (Dumitrescu, 1968; Săndulescu, 1984).

2.2.2. Bazinul Pannonic

Vestul perimetrului studiat este reprezentat de bazinul Silvaniei, o mică depresiune periferică și ridicată a bazinului Pannonic. Acest mic bazinet este compus dintr-un fundament cristalin reprezentat cu predilecție din șisturi cristaline și de o cuvertură sedimentară alcătuită din depozite Neogene și Cuaterare (Dumitrescu, 1968).

Miocenul mediu este reprezentat de formațiunea stratelor de *Hida,* compusă dintr-o succesiune de marne, nisipuri și gresii și de depozite de pietrișuri, microconglomerate și gresii (Dumitrescu, 1968). Miocenul inferior este compus din conglomerate și pietrișuri (formațiunea stratelor de Coruș), de formațiunea marnelor de Chechiș, iar pe rama vestică a munților Meseș de nisipuri, marne, gresii și tufuri (Dumitrescu, 1968). Depozitele sedimentare de vârstă Pannoniană ocupă cea mai mare suprafață și sunt reprezentate de marne, argile, nisipuri pietrișuri și bolovănișuri (Dumitrescu, 1968). Cuaternarul este compus din formațiuni sedimentare de terasă și de luncă

alcătuite din nisipuri şi pietrişuri cu grosimi cuprinse între 1 şi 7 m şi de depozite proluviale (conuri de dejecţie), depozite coluviale şi grohotişuri.

2.2.3. Bazinul Transilvaniei

Depresiunea Transilvaniei reprezintă cea mai mare depresiune molasică, intramontană de pe teritoriul României. Evoluţia acestei depresiuni a început să se schiţeze în timpul Paleogenului şi s-a definitivat în Neogen (Dumitrescu, 1968; Săndulescu, 1984). Paleogenul şi Miocenul inferior sunt reprezentate de faciesuri epicontinentale, iar Miocenul mediu şi superior de faciesuri de molasă depuse într-un bazin de subsidenţă intra-orogenic.

Deoarece perimetrul studiat intersectează doar formaţiuni sedimentare Paleogene, acestea vor fi succint descrise în cele ce urmează.

Eocenul superior începe cu "seria argilelor vărgate superioare", care reprezintă o fază continentală, asemănătoare cu cea inferioară, cu grosimi între 80 si 100 m. Această serie întrerupe sedimentarea marină, prin depunerea de argile roşii cu intercalaţii de nisipuri şi argile vinete-albăstrui sau verzui, care dau un aspect vărgat complexului.

Formaţiunea de Turbuţa reprezintă un litofacies continental - lacustru, argilele roşii fiind înlocuite de argile şi argile marnoase cenuşii-verzui, verzui, albăstrui sau albicioase cu rare şi subţiri intercalaţii de gresii, marnocalcare gălbui-cafenii şi intercalaţii de calcare cu numeroase ostracode şi foraminifere.

Formaţiunea calcarului de Cluj este constituită din depozite epicontinentale carbonatice, reprezentate prin calcare, calcare marnoase şi calcare grezoase, în strate decimetrice, cu rare intercalaţii de marne nisipoase. Depozitele includ o bogată asociaţie macrofaunistică, cu lamelibranchiate şi gasteropode, caracteristică pentru partea superioară a Priabonianului.

Succesiunea "Seriei marine superioară" continuă cu formaţiunea marnelor de Brebi alcătuită din marne şi marne nisipoase în cadrul cărora a fost pusă în evidenţă o bogată asociaţie de briozoare la care se adaugă foraminifere, ostracode, moluşte şi echinide, caracteristică pentru partea terminală a Priabonianului.

Trecerea la Oligocen se realizează prin formaţiunea de Hoia (facies de tranziţie), care are în componenţă calcare cochilifere şi marne, depozite ce includ o faună cu corali şi nummuliţi de talie mică. Sunt echivalate cu stratele de Mera din zona Clujului. Stratele de Mera se continuă spre Vest, către Huedin, de unde pot fi urmărite până în regiunea Moigrad (la nord de perimetrul de lucru).

Formaţiunea de Curtuiuş este alcătuită din marne şi argile cu secvenţe cărbunoase, depozite ce aflorează doar în sud estul perimetrului (între Treznea şi Ciumărna şi aproape de zona de contact cu cristalinul de Meseş). Stratele de Curtuiuş sunt alcătuite din calcare de apă dulce, marne calcaroase, nisipoase, marne argiloase vineţii şi strate subţiri de cărbuni.

Formaţiunea de Moigrad, entitate litostratigrafică constituită din argile, nisipuri şi pietrişuri, depozite a căror particularitate este dată de coloraţia brun-roşcată şi care aflorează între Ciumărna şi Treznea şi pe o mica suprafaţă la contactul cu cristalinul de Meseş.

Formațiunea de Creaca este inclusă, mai nou, de Filipescu (2011) în cadrul formațiunii de Moigrad și este reprezentată de o succesiune de argile vărgate, nisipuri și gresii calcaroase depuse într-un mediu continental.

Stratele de Ileanda sunt reprezentate prin șisturi argiloase, foioase, nisipoase, cenușii-negricioase, care trec treptat în șisturi argiloase negre bituminoase cu solzi și schelete de pești și cu eflorescente de sulf sau de sulfat de calciu, având la partea superioară intercalații grezoase.

Cuaternarul de pe rama estică a perimetrului corespunde descrierilor depozitelor Cuaternare din bazinul Pannonic.

3. Achiziția datelor

Etapa de achiziție a datelor de teren a avut loc în lunile iulie-august 2016. Aceasta s-a desfășurat în condiții climatice relativ favorabile. Nu au fost întâmpinate probleme speciale legate de acces, permise, autorizații sau elemente de protecția muncii și siguranță.

Achiziția datelor a constat în următoarele elemente:

- identificarea aflorimentelor si figurarea acestora pe harta satelitara;
- investigarea aflorimentelor;
- colectarea de eșantioane orientate.

Identificarea aflorimentelor este întotdeauna o etapă provocatoare, întrucât, de cele mai multe ori, acestea se regăsesc în locuri greu accesibile. Au fost abordate în primă fază cele mai abrupte văi, urmând ca ulterior căutarea să continue pe culmi, platouri și pe creasta principală. Întregul perimetru a fost investigat cu atenție, cumulându-se aproximativ 320 de puncte de observare. Distribuția acestora nu este omogenă, însă acoperă eficient zonele caracteristice sau cele de la limita dintre formațiuni (Fig. 7).

Aflorimentele identificate au fost investigate, urmărindu-se următoarele elemente:

- identificarea și măsurarea elementelor structurale: planuri de foliații, liniații, fracturi, falii, axuri de cute, litoni monoaxiali, striuri de alunecare, oglinzi de fricțiune;
- descrierea elementelor structurale: falii închise/deschise, zone de forfecare, argilizări, grad de fracturare;
- descrierea petrografică: tip petrografic, mineralogie macroscopică, alterări, mineralizări, structuri și texturi specifice;
- colectarea de eșantioane orientate acolo unde a fost posibil;
- fotografierea aflorimentelor și rocilor și notarea coordonatelor punctelor de observație în sistem Stereo70.

În Anexa 1 se regăsește tabelul cu observațiile de teren și localizarea punctelor de observație.

Au fost realizate secțiuni subțiri pe eșantioane colectate, iar pe baza acestora, a fost efectuată și o analiză microscopică a rocilor, în cadrul căreia au fost determinate cu precizie elemente precum tipul petrografic, mineralogia rocilor, microstructurile deformaționale și caracteristicile acestora.

In urma investigatiilor in teren a fost identificat si un obuz (Fig. 6), care din spusele localnicilor, dateaza din timpul celui de-al doilea razboi mondial. **Avand in vedere faptul ca pe sectorul studiat exista posibilitatea sa mai fie intalnite asemenea proiectile,** se recomanda ca inaintea inceperii oricarui tip de lucrare in teren (chiar si inaintea executiei de foraje geoetehnice) Beneficiarul sa anunte autoritatile competente pentru a se efectua investigatii magnetometrice de urgenta. Acest lucru este extrem de important pentru evitarea oricaror riscuri de vatamari umane si materiale extraordinar de grave.



Foto 6 – Obuz identificat in amplasament (X = 353658.7222, Y = 628288.03765)

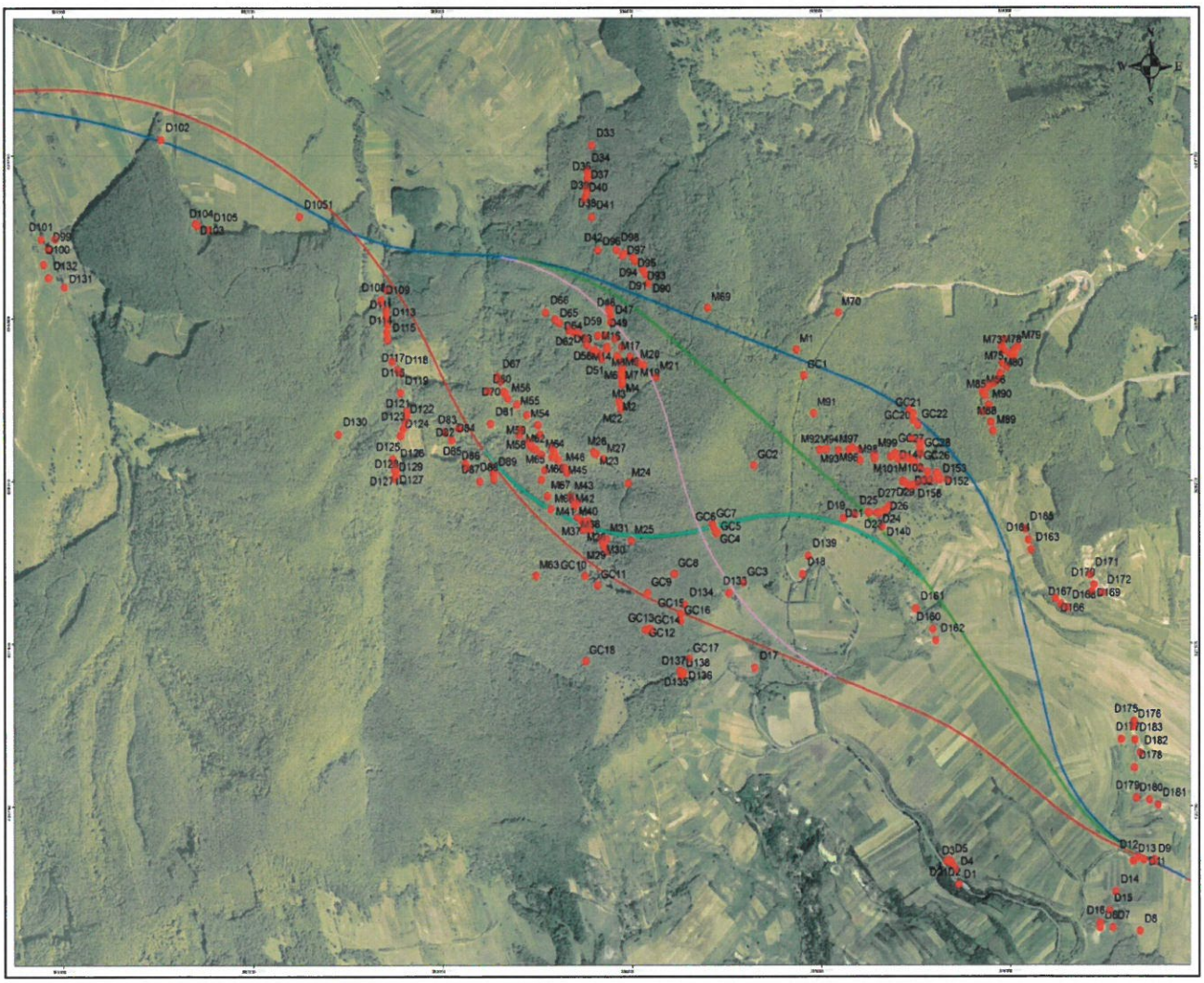


Fig. 7 – Distribuția punctelor de observare și investigații geologice

4. Analiza şi prelucrarea datelor

4.1. Analiza petrografică şi structurală

În perimetrul studiat au fost identificate în general două tipuri genetice de roci: roci metamorfice şi roci sedimentare. Pe lângă acestea, au fost recunoscute roci formate prin procese metasomatice şi roci de falie. O atenţie deosebită a fost acordată rocilor care conţin minerale hidrolizabile – alterabile în condiţii de suprafaţă, rocilor cu minerale dizolvabile şi a compoziţiei modale a acestora. S-a urmărit şi structura rocilor, fiind abordate elementele de anizotropie structurală care pot schimba proprietăţile mecanice ale rocilor. A fost astfel abordat un studiu dual: macroscopic şi microscopic. Studiul macroscopic s-a bazat pe măsurători cu busola geologică şi observaţii detaliate la nivel de afloriment şi eşantion. Pentru studiul microscopic au fost realizate secţiuni subţiri pe eşantioane orientate colectate din teren. Acestea au fost investigate la microscopul optic în lumină polarizată.

4.1.1. Rocile metamorfice

Din punct de vedere petrogenetic, o parte din rocile din zonă sunt tectonite, formate în condiţiile unor curgeri ductile sau în cazul unor deformări casante. Astfel, au fost recunoscute două zone de forfecare materializate prin prezenţa milonitelor şi cataclazitelor.

Forma corpurilor petrografice variază între două tipuri morfologice principale: monoaxială şi tabulară. În zonă, cel mai frecvent se întâlnesc litonii tabulari. Ei au un fabric planar-liniar. Litonii monoaxali sunt mai rar întâlniţi. Ei au un fabric planar-liniar sau liniar.

Frecvent, limitele dintre corpurile petrografice marchează locul unor transformări mineralogice puternice (în special argilizări). Aceasta arată cum, configuraţia structurală a zonei poate fi privită ca o asociaţie de corpuri petrografice tabulare şi monoaxiale care s-au mişcat unul faţă de altul.

Rocile metamorfice din perimetrul studiat sunt reprezentate de mezomotamorfite formate în facies amfibolitic (şisturi cu biotit şi granat şi amfibolite) şi de epimetamorfite formate în facesul şisturilor verzi (şisturi clorit-albit, şisturi cu porfiroblaste de albit). Pe fondul acestor roci apar variate tipuri petrografice formate prin diverse grade de deformare şi alterare a acestora (Fig. 8).

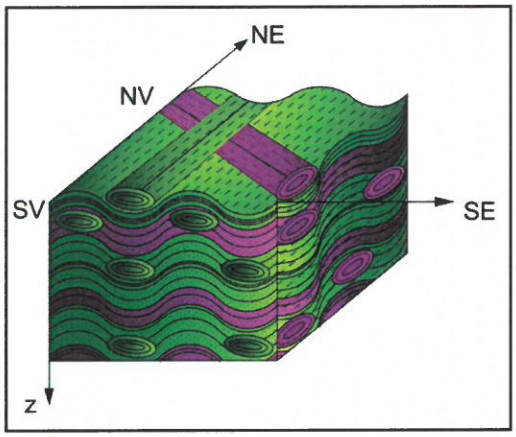


Fig. 8 – Reprezentare schematică a dispunerii structurilor rocilor metamorfice identificată prin observațiile de teren

Șisturile cu biotit și granat (Fig. 9 și 10)

Macroscopic se observă o rocă metamorfică orientată și compactă. Se remarcă locația preferențială a mineralelor mafice. Acestea se concentrează pe plane ce alternează cu zone formate preponderent din cuarț și feldspați. Această alternanță dă rocii un aspect de anizotropie structurală (rubanare). Culoarea rocii este alb-cenușie.



Fig. 9 – Șist cu granat și biotit

Pentru determinarea asociației minerale, proporțiilor minerale, microstructurilor și microtexturilor, a fost efectuat studiul microscopic pe secțiuni subțiri în lumina polarizată transmisă. Roca este alcătuită din cuarț (60%), biotit și clorit (25%), muscovit (10), granat (2%), opace (sub 3%). Cloritul apare secundar pe seama biotitului. Roca nu conține minerale dizolvabile sau hidrolizabile în prezența apei de suprafață. Structura rocii este blastocinematică, iar textura este orientată. Elementele de anizotropie structurala existente sunt planele de foliație și liniația minerală. Datorită deformării, roca are o structură inechigranulară, dimensiunea granulelor variind foarte mult.

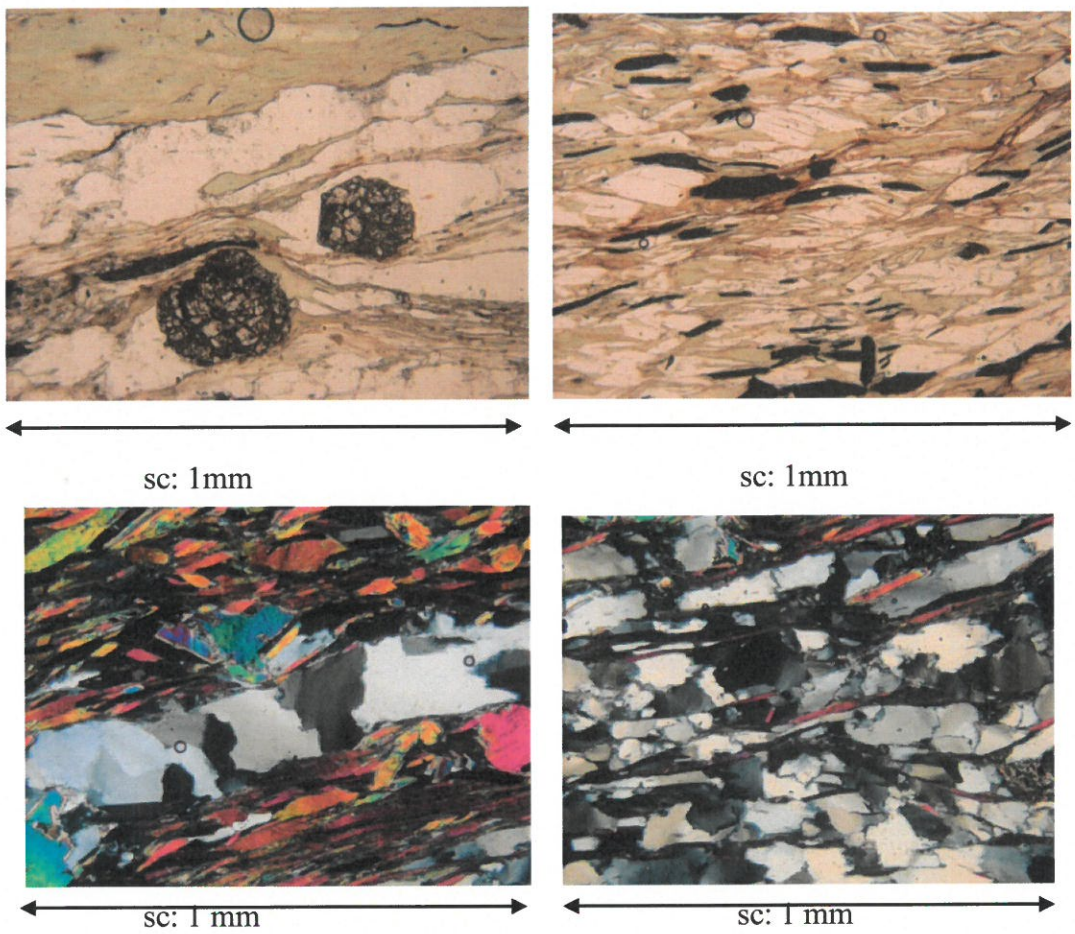


Fig. 10 – Imagini microscopice cu granat si biotit

Aceste roci sunt retomorfozate, dar gradul de transformare și deformare este redus. Apare clorit pe seama biotitului, cuarțul este recristalizat și micele sunt deformate ductil. Ele apar pe aliniamente litonice orientate pe direcția NE – SV și sub formă de mici corpuri rămase netransformate în zonele cu roci retromorfozate.

Amfibolitele (Fig. 11 și 12)

Amfibolitele se găsesc sub formă de corpuri de mici dimensiuni, în special în zonele cu șisturi cu granat și biotit. În zonele cu retromorfism accentuat acestea trec în șisturi cloritoase.

Macroscopic, aceste roci sunt aproape masive sau gnaisice și compacte. Culoarea lor este verzuie-negricioasă.



Fig. 11 - Amfibolit

Asociația mineralogică observată la microscopul petrografic este formată din amfibol (70%), feldspat (23%), epidot (5%) și minerale opace. Frecvent se observă cloritizări pe seama amfibolilor. Roca nu conține mineralele ușor dizolvabile.

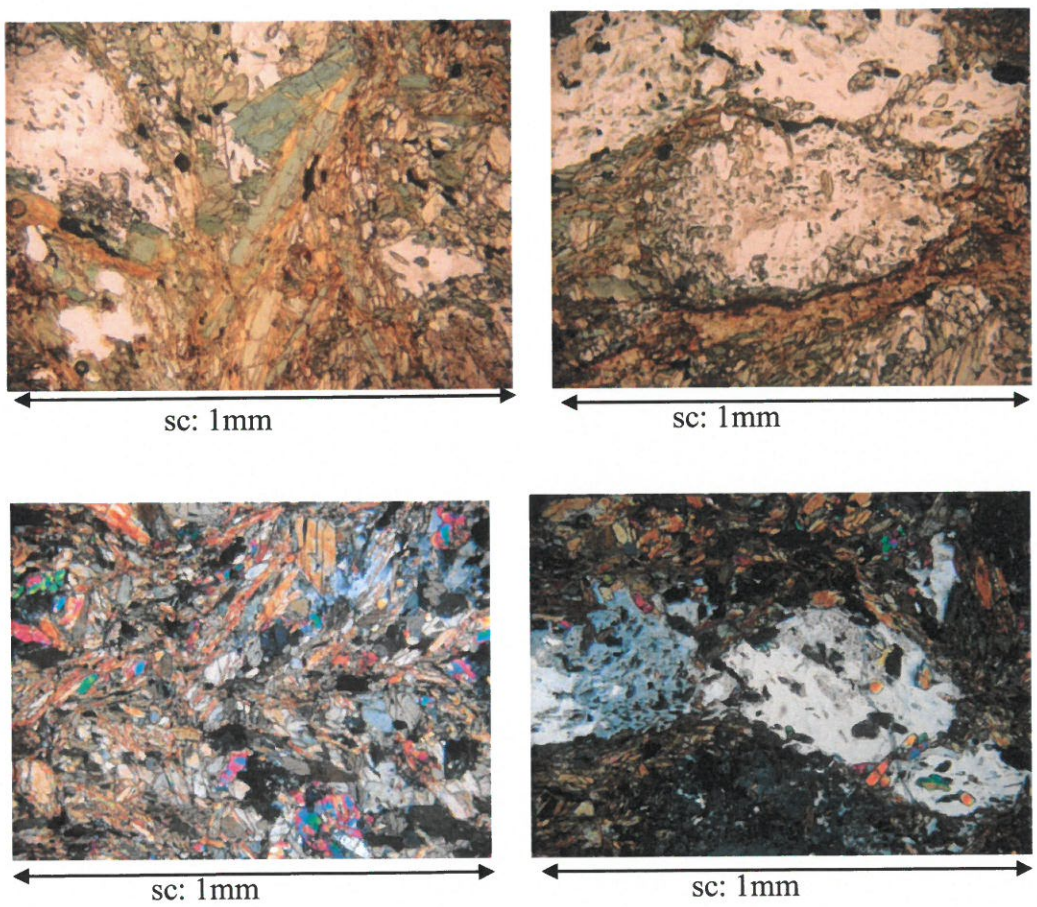


Fig. 12 - Imagini microscopice amfibolit

Şisturi cu clorit-albit şi şisturile cu porfiroblaste de albit (Fig. 13÷16)

Aceste roci apar pe zone de forfecare pe direcţia NE-SV, formând aliniamente litonice pe această direcţie.

Macroscopic sunt roci metamorfice orientate şi compacte. Frecvent, planele de şistozitate au densitate mare (zone cu milonite), rocile căpătând un aspect friabil. Uneori roca suferă o metasomatoză silicioasă, devenind mai dură. Culoarea rocilor este verzui-cenuşie.

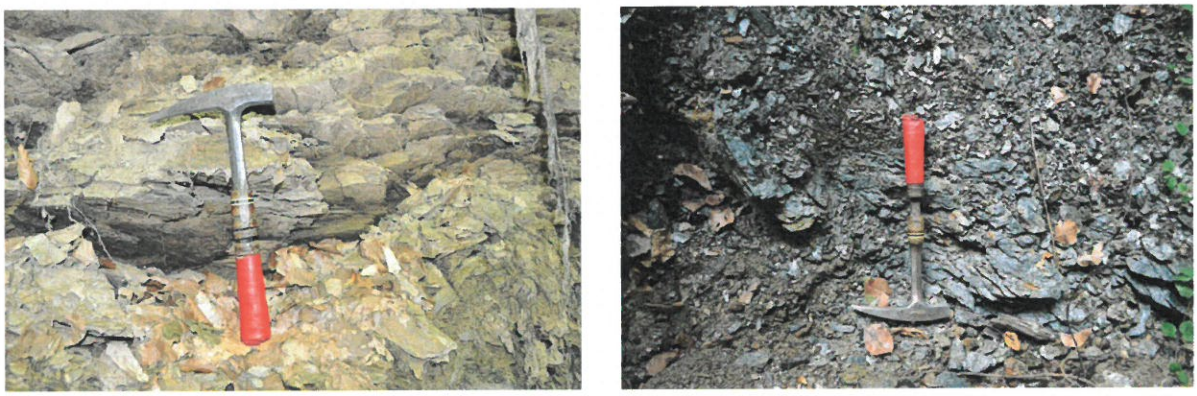


Fig. 13 - Şisturi cu clorit-albit şi şisturi cu porfiroblaste de albit

Şisturile cu clorit-albit sunt alcătuite din cuarţ (50%), feldspat (10%), clorit (25%), muscovit (10%), biotit(2%), opace (sub 3%). Cloritul apare secundar pe seama biotitului. Feldspaţii nu sunt alteraţi, dar ei se pot altera în prezenta apelor de suprafaţă. Roca nu conţine minerale dizolvabile. Structura rocii este blastocinematică, cu textură orientată, sau structura este clastică, cu textură masivă. Elementele de anizotropie structurală existente sunt planele de foliaţie şi liniaţia minerală (în cazul deformării plastice) şi fisurile în cazul deformării ductile. Datorită clastezei, dimensiunile mineralelor sunt mici (sub 1 mm).

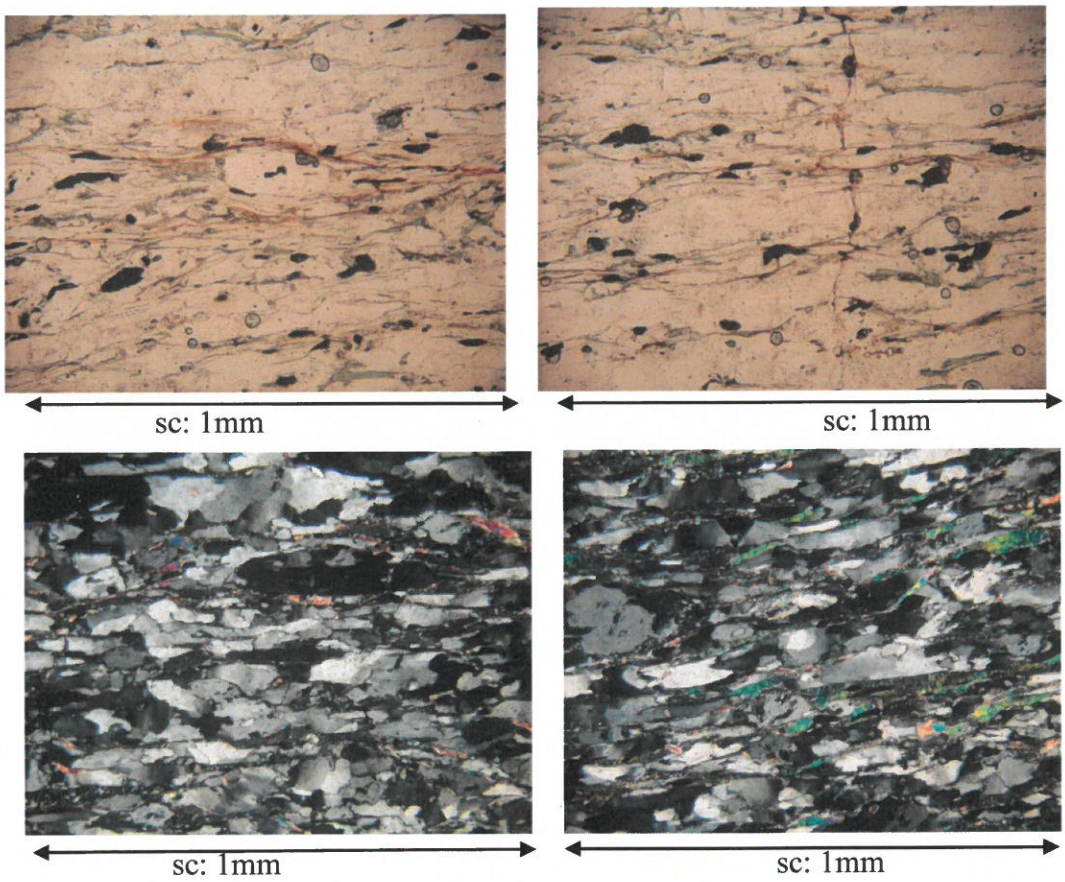


Fig. 14 - Imagini microscopice cu șist cu clorit-albit

Șisturile cu porfiroblaste de albit sunt un caz particular al șisturilor cu clorit. Particularitatea acestora constă în dezvoltarea sincinematică a unor blaste de albit (feldspatul de sodiu). Față de șisturile cu clorit, acestea conțin mai mult feldspat (25%) și epidot (10%). In plus, legat de acestea, s-a observat prezența în unele locuri a unei metasomatoze carbonatice parțiale (15% din masa rocii).

În masiv există o metasomatoză silicioasă puternică, ce a generat numeroase corpuri de cuarțite și gnaise. Cuarțitele se dezvoltă atât pe spațiul șisturilor, cât și sub formă de corpuri concordante cu foliația rocilor cu care se asociază.

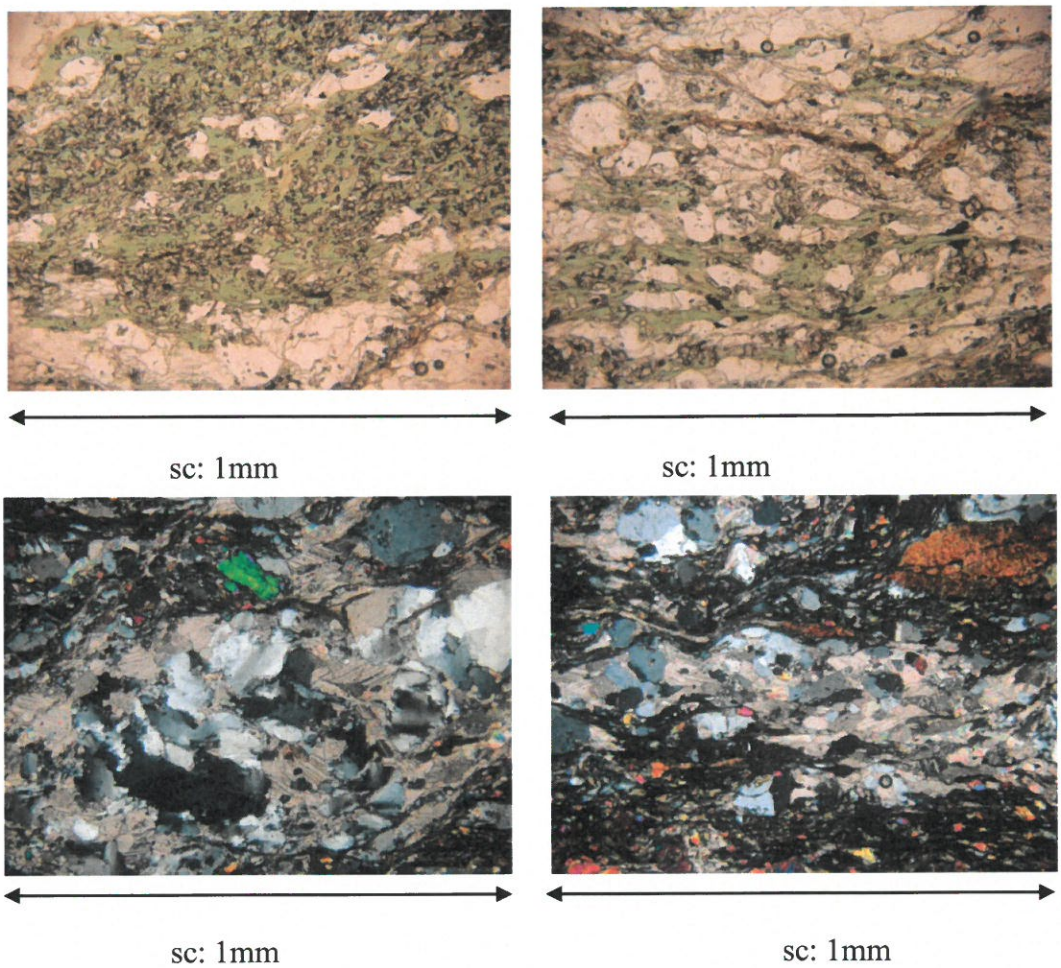


Fig. 15 - Imagini microscopice șist clorit-albit

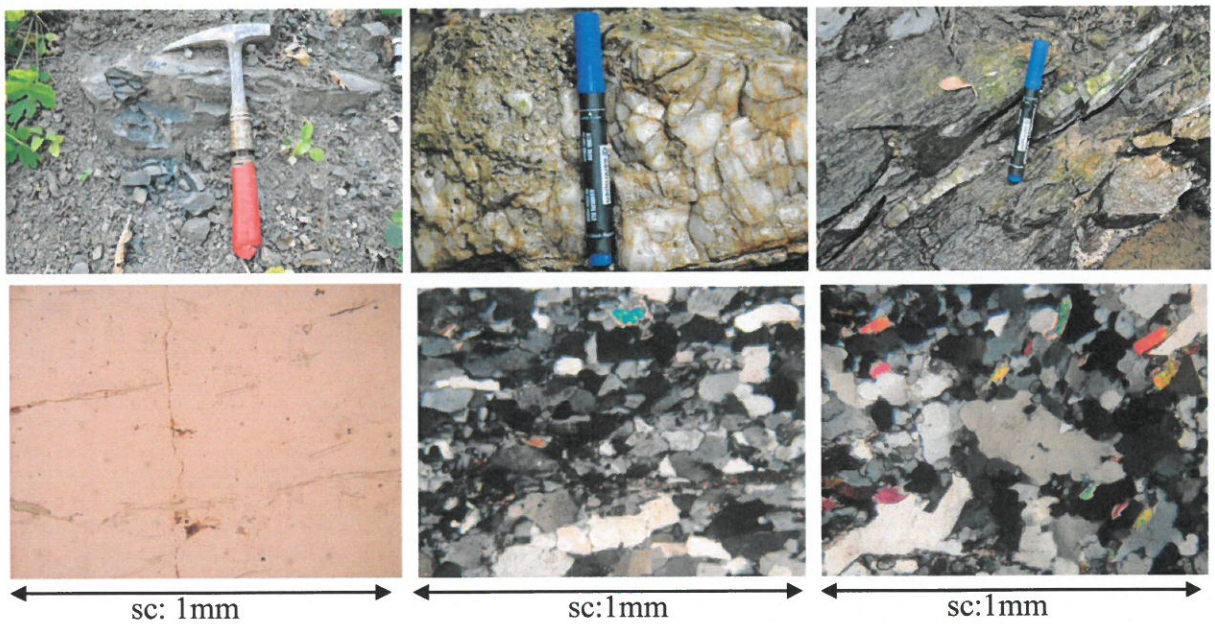


Fig. 16 – Cuarțite

Rocile de falie sunt reprezentate de roci necoezive (brecii necoezive, argile de falie cu hidroxizi de fier şi grafit) şi coezive (cataclazite). Întrucât apar fracturi în tot masivul studiat, aceste roci au o pondere destul de însemnată, în special în zona de forfecare care a dus la formarea retromorfitelor (NE-SV) şi la limitele tectonice dintre rocile metamorfice şi cele sedimentare (Fig.17 si Fig. 18).



Fig. 17 - Roci de fractură în zona metamorfitelor



Fig. 18 - Roci de fractură în zona metamorfitelor

4.1.2. Rocile sedimentare

- ***Zona de Est***

Calcare: punctele D1 – D5; D135 – D138; D177 – D179

Calcarul de Cluj (Fig. 19-21), identificat ca un bandou de calcare la limita cu cristalinul în partea de Sud – Est a perimetrului, pe drumul spre Treznea şi în două cariere închise, la Vest de localitatea Ciumărna. Această formaţiune este constituită din calcare organogene de culoare albă – cenuşiu pe suprafeţele exterioare şi cenuşiu deschisă în spărtură. Pot avea un aspect grezos sau nodular. Apar în bancuri cu grosimi de 30 – 80 cm, care se pot exfolia în starte cu grosimi mai mici. În cariera din vecinătatea localităţii Treznea (lângă drumul principal) s-a observat un orizont cu grosimea de 20 cm, bogat în fosile litificate, recristalizate, circulare. Calcarele sunt dure, cu spărtură

concoidală și uneori aşchioasă. Prezintă o densitate medie spre ridicată de fisuri (5 – 10 fisuri/m), majoritatea deschise.

În carierele de la Vest de Ciumărna, se pot observa calcarele de Cluj care au în acoperiș marne albe cenușii cu fosile, ce apar în secvențe centimetrice (strate de Hoia) - Fig. 21.



Fig. 19 – Calcarul de Cluj



Fig. 20 – Calcarul de Cluj



Fig. 21 – Contact concordant între marne Priaboniene și Calcarul de Cluj

În versanții adiacenți locului unde s-a observat contactul, grosimea depozitelor de marne este mult mai mare. Spre exemplu, la punctele D169 – D172, întreg dealul prezenta deschideri de marne, din bază până în zona superioară. Această variație a grosimii poate fi dată fie de procese de sedimentare (variația nivelului mării, topografia bazinului – calcar în zona de platformă și marne pe zona de taluz), fie de structuri tectonice precum cutele. Locul unde s-a observat contactul dintre calcare și marne relevă topul unui anticlinal erodat. În carierele de lângă localitatea Ciumărna s-au identificat înclinări ale stratelor care, comparate la scara perimetrului, evidențiază o cută: măsurători D177 - S=144/3; D178 - S=48/12.

Un al doilea tip de calcar a fost observat sub formă de intercalații (secvențe de 3 – 5 cm grosime) în masa marnelor Priaboniene cu fosile mari. Este un calcar organogen, cenușiu, recristalizat. Prezenta acestui calcar trebuie tratată în contextul apariției lor ca secvențe subțiri în marnele Priaboniene (foarte friabile).

Marnele Priaboniene

Acestea apar sub formă de secvențe centimetrice, sunt bogat fosilifere, stau deasupra calcarelor de Cluj și sunt intens fracturate și foarte friabile. Prezintă suprafețe de alterare ce au aspect de sol alb, calcaros.



Fig. 22 – Contact concordant între marnele Priaboniene și Calcarul de Cluj

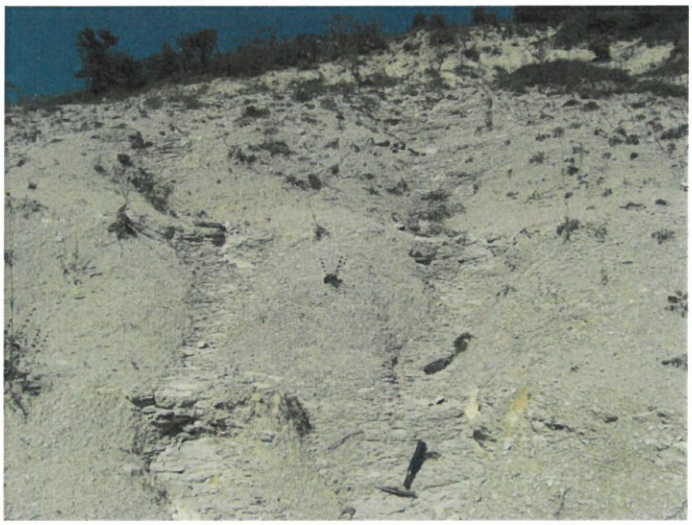


Fig. 23 - Contact concordant între marnele Priaboniene și Calcarul de Cluj

Marne, Marnocalcare și calcare – Stratele de Mera

În partea de Nord – Est a perimetrului apar depozite de marne cenușii, argiloase, interstatificate, cu ritmuri de marnocalcare și calcare mai ales în apropierea contactului cu șisturile cristaline. Duritatea este mai mică decât a calcarelor de Cluj. Nu s-a putut observa o succesiune clară între marnele argiloase, marnocalcare și calcare; acestea apar similar unor ritmuri de sedimentare. Ce s-a observat însă, este faptul ca marnocalcarele și calcarele apar destul de aproape de contact, imediat după argilele roșii – cenușii.



Fig. 24 – Calcare / Marnocalcare



Fig. 25 – Calcare / Marnocalcare

Nisipuri – D28, D29, D142, D148, D150

Depozite de nisipuri neconsolidate, mediu – granulare, cenuşii, calcaroase +/- glauconit. Au fost întâlnite în partea de Nord – Est a perimetrului. În interiorul lor s-au observat şi galeți centimetrici de gresie. Acestea stau sub argilele cenuşii – cafenii. Nu s-a observat o relație exactă între nisipuri şi marnocalcare, acestea fiind întâlnite pe văi diferite. În schimb, s-a observat o alternanță între nisipuri şi argile, acestea din urmă fiind preponderent aproape de contactul cu metamorficul, dar şi după secvența de nisipuri.

Argile - D29. D30, D31, D141, D142, D145, D146, D147, D150, D151, D152

În partea de Nord – Est s-au identificat argile, "vărgate" (cenuşii – cafenii şi cenuşii). Aceste argile sunt foarte plastice (în special cele cenuşii – cafenii).



Fig. 26 – Argile cafenii-cenușii

Aceste argile au fost observate de la contactul cu metamorficul până aproape de marnele priaboniene.

- ***Zona de Vest***

Argile maronii - cenușii – vineții: sunt plastice, iar în baza lor apare un nivel în care sunt înglobate claste colțuroase.

Marne argiloase de culoare cenușie: au fost observate în culcușul argilelor maronii – vineții. Acestea sunt dure. În cadrul lor, uneori apar benzi subcentimetrice de siltite (lamele dure), benzi subcentimetrice de calcit și oxizi de Fe și benzi centimetrice de argile plastice cenușii deschis. Uneori fracturile sunt umplute cu gips și calcit.



Fig. 27 – Argile cenușii-maronii-vineții



Fig. 28 – Marne argiloase cenușii

Nisipuri fine cenușii, friabile, neconsolidate.



Fig. 29 – Nisipuri fine, cenușii, friabile

Nisipuri gălbui-roșcate, fine spre mediu granulare, friabile, cu grosime semnificativă, neconsolidate, cu trovanți și nivele de gresii foarte dure. Acestea au fost întâlnite aproape de contactul cu rocile metamorfice. Tot la contact au fost întâlnite blocuri mari (2 m înălțime pe 1 m lățime) de conglomerate foarte dure, care însă nu au fost identificate în loc.



Fig. 30 – Nisipuri gălbui-roșcate

Sub nisipurile gălbui - roşcate s-a întâlnit un orizont de ***argile – cenuşii – cafenii,*** plastice.



Fig. 31 – Argile cenuşii-cafenii

Majoritatea rocilor din zona de Vest a perimetrului sunt ***friabile si plastice.***

4.1.3. Determinarea direcţiilor de paleostress

În vederea realizării analizei de paleostress, au fost efectuate măsurători ale striurilor de alunecare pe plane de falie în 3 locaţii, pe roci aparţinând calcarelor de Cluj de vârstă priaboniană (pct. D1 şi D136) şi depozitelor cuaternare (pct. D101).

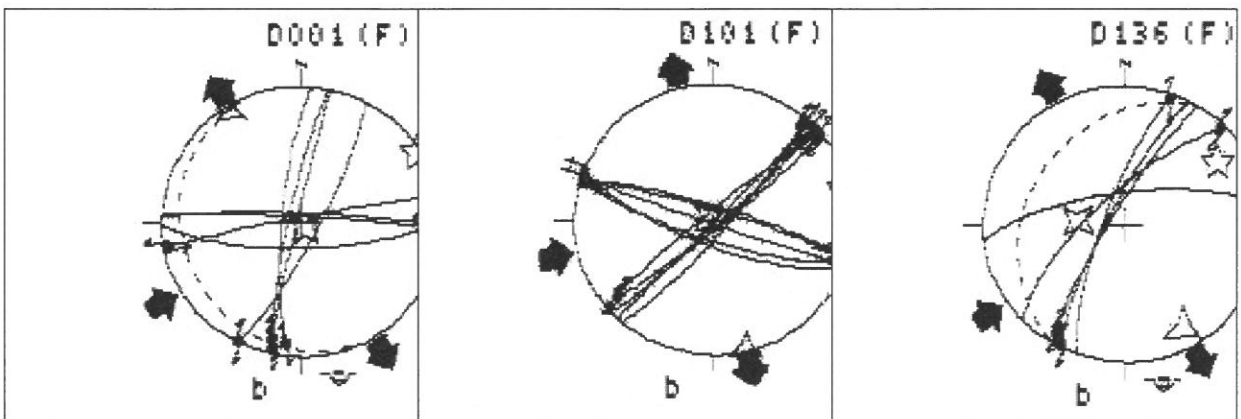
Datele colectate au fost prelucrate prin metoda INVDIR, descrisă în câteva lucrări de specialitate (Angelier, 1984; 1989; 1990; Angelier et al., 1982). Principiul de la care se pleacă este cel al fracturării rocilor izotrope, pentru care se pot extrapola rezultatele încercărilor mecanice. Faliile conjugate formează un unghi ascuţit de aprox. 60°, stressul principal σ_1 fiind considerat paralel cu bisectoarea acestui unghi "compresional"; σ_3 este bisectoarea unghiului obtuz, iar σ_2 reprezintă intersecţia celor două falii. În conformitate cu acest model clasic, va exista un sistem iniţial de falii conjugate simetrice ("neoformate"), corespunzătoare unui câmp de stress unic, care se poate suprapune peste un sistem de falii "moştenite", formate prin activarea unor discontinuităţi preexistente (fisuri, diaclaze, plane de şistozitate, sau chiar falii mai vechi, rezultate sub acţiunea unui câmp de stress diferit), ale căror orientări sunt oblice faţă de stressurile principale.

Una din ipotezele de lucru se referă la faptul că starea de stress este definită de direcția și sensul striurilor de alunecare, considerate paralele cu stressul de forfecare maxim, indiferent de poziția planelor de falie față de axele principale. A doua ipoteză presupune unicitatea tensorului de stress care a controlat mișcarea pe planele de falie în timpul episodului tectonic considerat, neglijând dispersiile care pot apărea din cauza eterogenității mediului.

Această aproximație permite determinarea unui tensor mediu de stress, care constă în aflarea orientărilor axelor principale σ_1, σ_2 și σ_3 (SIGMA1, SIGMA2 și SIGMA3), și a magnitudinilor stressurilor principale, fiind deci vorba de șase componente independente. Pe de altă parte, datele obținute din măsurători oferă numai direcția și sensul deplasării, nu și informații cu privire la amplitudinea stressurilor exercitate. Tensorul redus de stress conține numai patru variabile: orientările axelor σ_1, σ_2 și σ_3, precum și o relație Φ (PHI) între magnitudinile stressurilor principale: PHI=[(S2-S3)/(S1-S3)]. Se observă că Φ (adimensional) are valoarea 0 pentru $\sigma_2 = \sigma_3$ și 1, pentru $\sigma_2 = \sigma_1$. Influența acestui parametru asupra aspectului elipsoidului de stress i-a conferit denumirea de "factor de formă" al tensorului de stress. Raportul Φ are o importanță decisivă în geometria alunecării pe planele de falie, deoarece valoarea lui stabilește direcția stressului de forfecare maxim.

A rezultat un regim tectonic de tip strike-slip (falii de decroșare), în cadrul căruia tensorul de stress are drept componente stressul principal maxim (σ_1) și cel minim (σ_3) în poziție orizontală, iar stressul intermediar (σ_2) în poziție verticală.

În Fig. 32 se găsesc diagramele Schmidt cu proiecția axelor de stress (σ_1 - stea cu cinci colțuri, σ_2 - stea cu patru colțuri, σ_3 - stea cu trei colțuri) și direcțiile de compresiune și extensiune corespunzătoare. De asemenea, sunt proiectate planele de falie, cu direcția și sensul striurilor de alunecare, precum și poziția stratificației, cu linie întreruptă. Direcțiile de compresiune și extensiune sunt reprezentate de săgețile din exteriorul diagramelor. Se observă că în cazul decroșărilor sunt prezente ambele seturi de săgeți, ca urmare a poziției orizontale a axelor σ_1 și σ_3, σ_2 fiind vertical.



Pct. D1	Pct. D101	Pct. D136

Fig. 32 - Diagrame de stress

Din datele obținute în urma prelucrării numerice, rezultă valori ale stressului compresiv (SIGMA 1) de 59, 76 și 55 grade N pentru cele 3 puncte, ceea ce dă o valoare medie de 63.3 grade, adică o direcție de compresiune orientată WSW-ENE. Valorile stressului extensiv (SIGMA 3) sunt de 153, 166 și 152 grade N, cu o valoare medie de 157 grade, corespunzătoare unei componente extensive pe o direcție NNW-SSE.

Aceste două componente au fost proiectate pe harta geologică la scara 1:50000, fiind reprezentate prin săgeți mai mari pline pentru direcția de compresiune și săgeți goale pentru extensiune (Fig. 33), poziția lor în raport cu elementele structurale de tip casant oferind o posibilă interpretare a rezultatelor. S-au proiectat și diagramele de stress corespunzătoare punctelor de măsurare. Având în vedere că direcțiile de stress au valori apropiate pentru toate punctele, se poate presupune că mișcările ar fi putut fi contemporane, deci trebuie luată în considerare vârsta cea mai nouă a formațiunilor, care este cea cuaternară, astfel că ar putea fi vorba de evenimente tectonice recente sau chiar actuale.

Compresiunea WSW-ENE ar putea reactiva decroșarea dextră aflată puțin mai la sud de zona de studiu, dar de data aceasta imprimându-i o componentă senestră. De asemenea, prin poziția față de faliile gravitaționale, cu înclinare mare, orientate W-E, din centrul perimetrului, le-ar putea mobiliza, transformându-le în decroșări senestre.

Componenta extensivă a câmpului de stress, cu direcție NNW-SSE, poate fi asociată tot cu faliile normale W-E, în cazul unei permutări a axelor de stress, cu o poziție verticală a stressului compresiv maxim (SIGMA 1), care ar rezulta într-un regim de extensiune pură, dar această ipoteză ar trebui susținută pe baza unui pachet mai mare de date.

Rezultatele prezentate aici oferă doar o apreciere calitativă a regimului de stress, fiind vorba de valori relative ale magnitudinii vectorilor (S1, S2 și S3). Pentru o analiză cantitativă a forțelor implicate în procesele tectonice ar fi nevoie de informații suplimentare, cum ar fi adâncimea de îngropare la care s-au produs mișcările, sau caracteristicile mecanice ale rocilor implicate, obținute din încercări triaxiale de laborator, precum și de un număr mult mai mare de puncte de lucru și de măsurători.

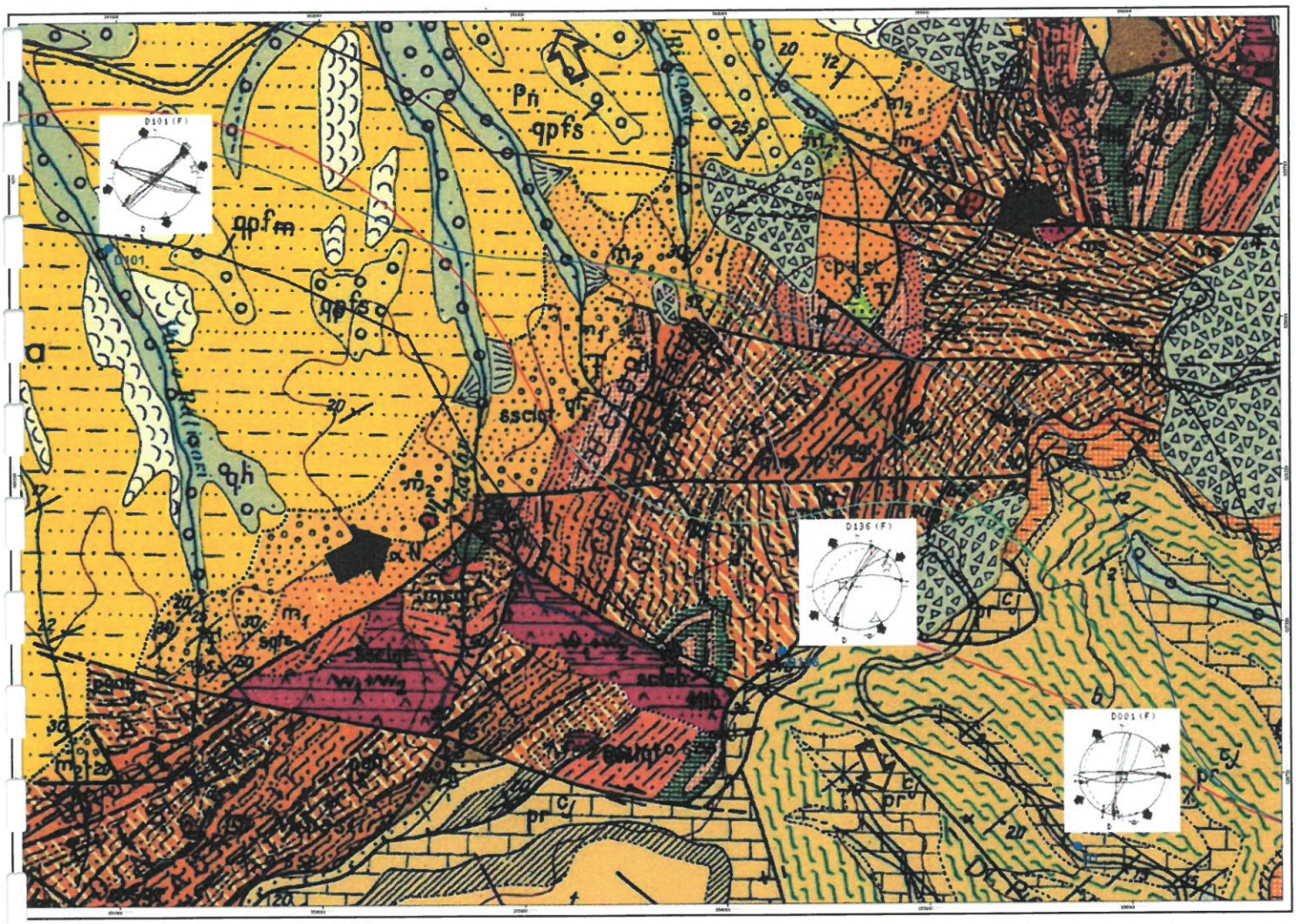


Fig. 33 – Dispunerea diagramelor de stress pe harta geologică 1:50 000

4.2. Prelucrarea spatiala a datelor

Datele culese de pe teren au fost integrate în baze de date informaționale. Coordonatele au fost transformate unitar în sistemul Stereografic 70, iar cu ajutorul acestora, elementele au fost proiectate pe hărți. Au fost folosite semne convenționale, culori și texturi pentru reprezentarea tuturor caracteristicilor măsurate si observate: foliație, liniație, fracturi, ax de cută, tip petrografic, grad de alterare, particularități mineralogice sau structurale.

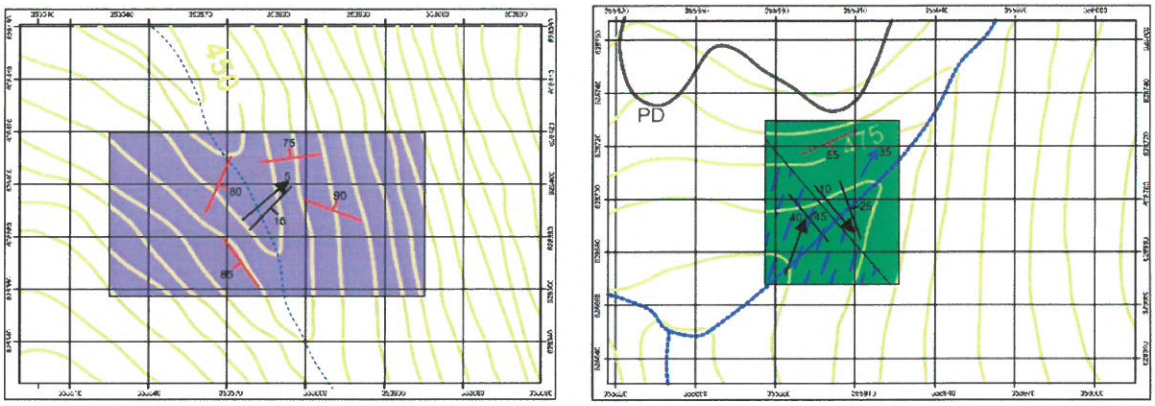


Fig. 34 - Exemple de reprezentări detaliate a două aflorimente

La nivelul fiecărei văi, cantitatea de informații s-a aglomerat semnificativ, constituind pentru echipa de elaborare si interpretare o provocare in ceea ce priveste reprezentarea conforma a acestora.

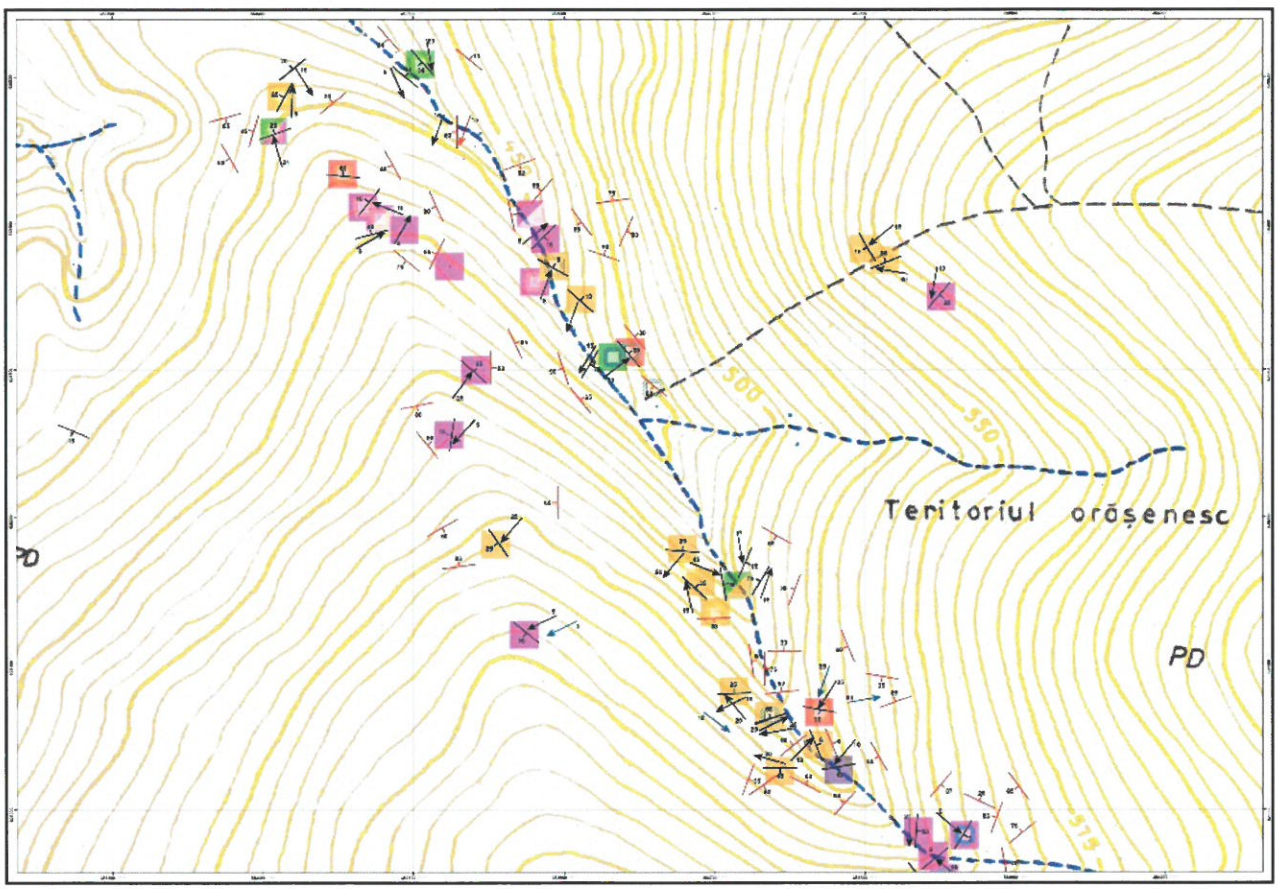


Fig. 35 - Reprezentări convenționale distribuite în spațiu ale aflorimentelor investigate

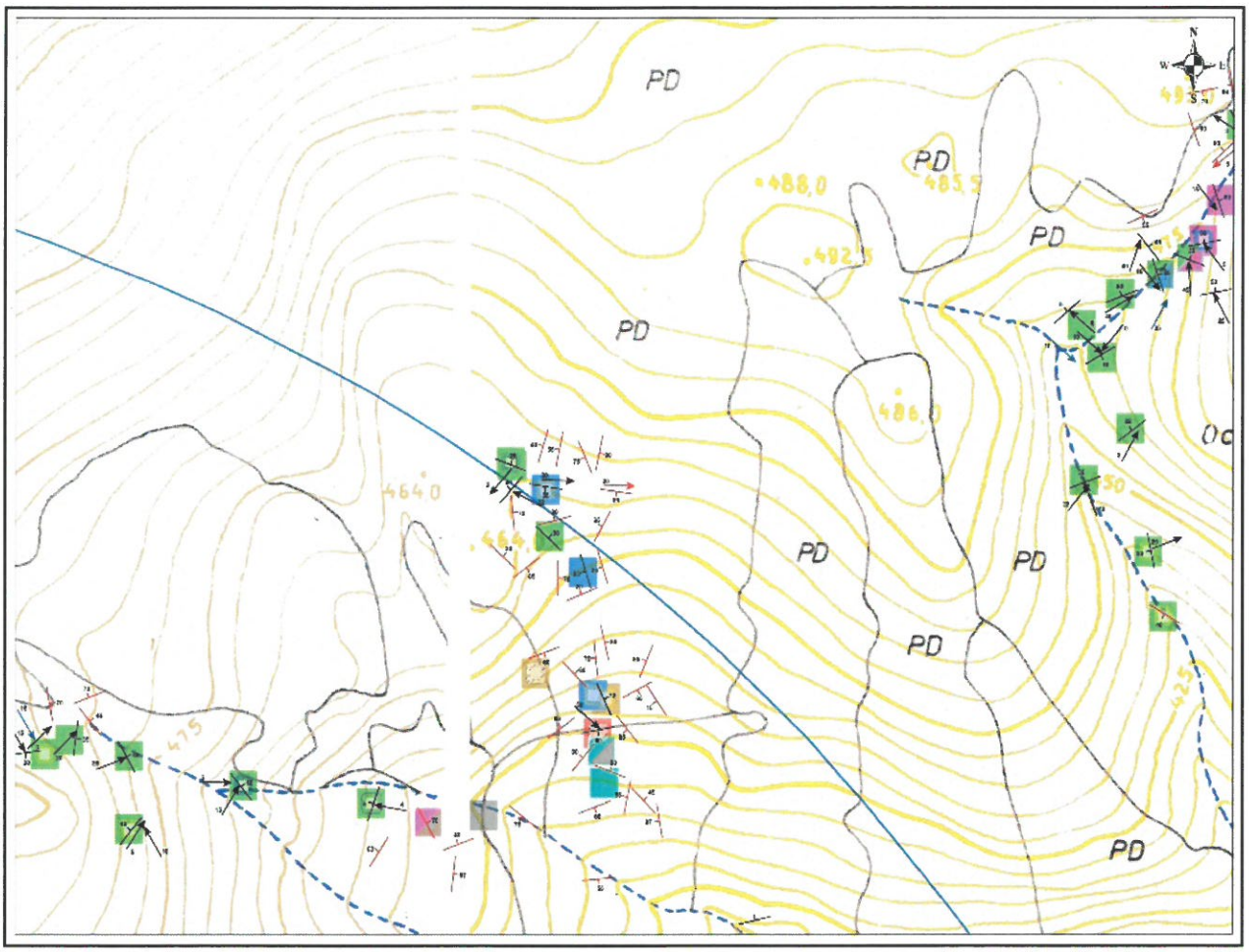


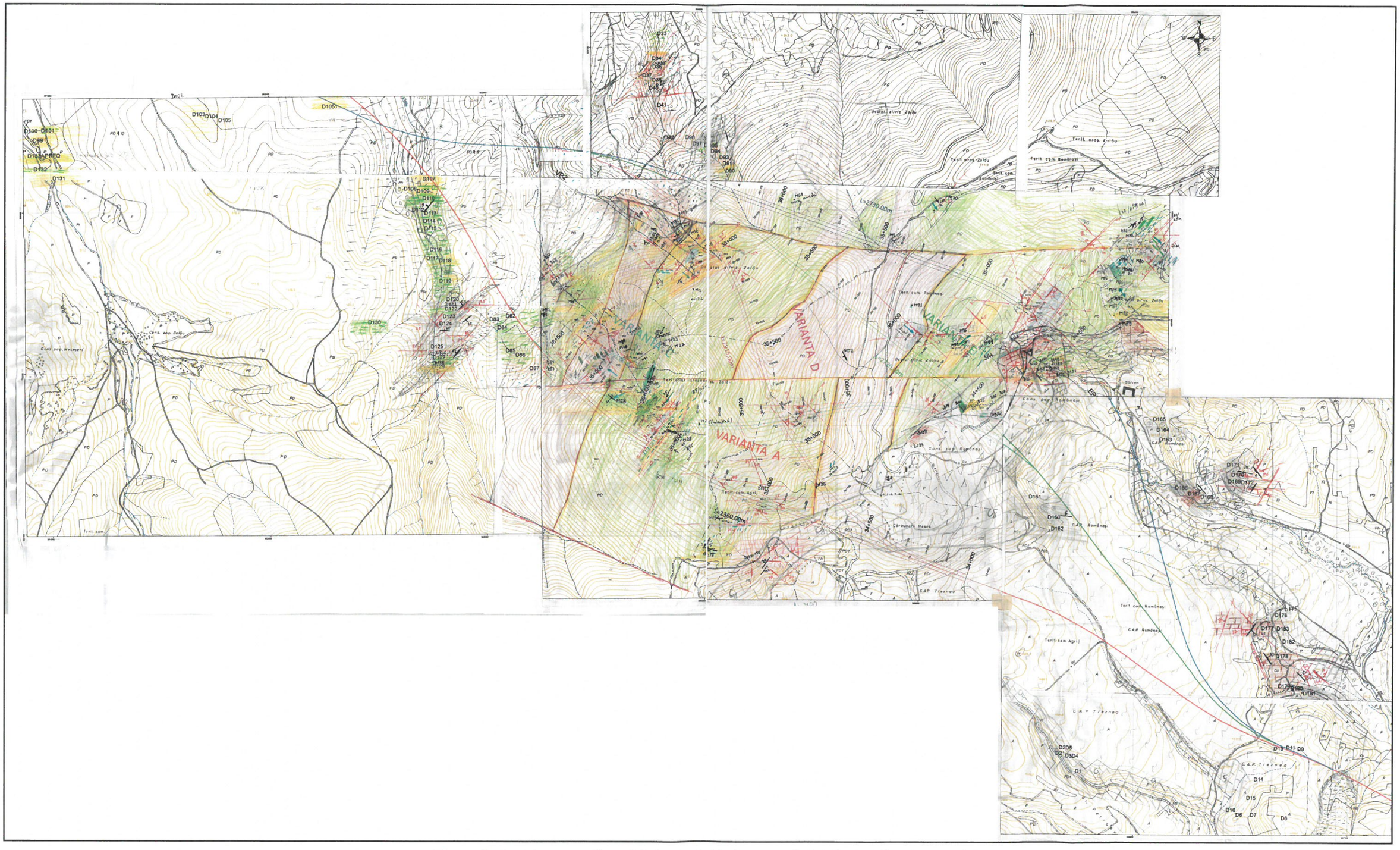
Fig. 36 - Reprezentări convenționale distribuite în spațiu ale aflorimentelor investigate

După finalizarea etapei de reprezentare spațială, a urmat etapa de integrare a informațiilor și de interpretare. Aici au fost corelate spațial informațiile observate, fiind completate in detaliu cu ultimele descoperiri în domeniul geologiei structurale. Modelele construite au fost în permanență constrânse de informațiile din geologia istorică regională și locală și de principiile stratigrafice și tectonice generale.

Informațiile punctuale au fost extrapolate spațial pentru construcția corpurilor geologice. Datorită complexității factorilor ce influențează distribuția formațiunilor geologice, în proces a fost construit un model conceptual inițial ce a fost ulterior optimizat printr-o succesiune de iterații în cadrul cărora au fost introduse pe rând constrângeri din diversele seturi de date: geologia observată, geologia istorică cercetată, geomorfologie, mircostructuri, macrostructuri, zone de falie sau alterări. Au fost folosite mai multe metode în paralel: studiul numeric al geomorfologiei, integrarea datelor în suprafață pe harta topografică și corelarea spațială în cadrul unui model tridimensional.

Pentru studiul geomorfologic au fost realizate reprezentări 3D ale reliefului (Fig. 37), iar datele topografice au fost prelucrate numeric pentru analiza gradienților de pantă.

Integrarea datelor în suprafață pe harta topografică a ajutat la corelarea elementelor structurale, rezultând într-o schiță microtectonică a perimetrului investigat. Planșa 1 prezintă o imagine scanată a schiței ce a stat la baza corelației elementelor structurale.



Planşa 1 - Imagine scanată a schiței ce a stat la baza corelației elementelor structurale

Pentru extrapolarea spațială și construcția corpurilor geologice, a fost utilizată și o metodă de construcție 3D a formațiunilor.

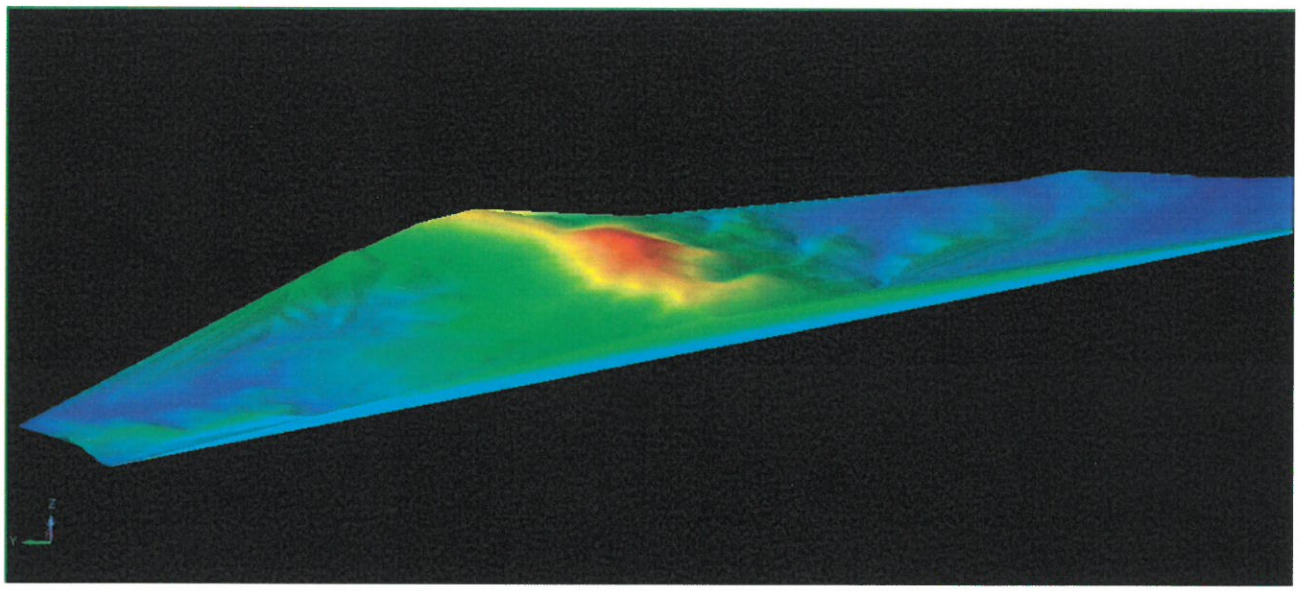


Fig. 37 – Reprezentare 3D a morfologiei terenului

Pe latura Estică a munților Meseș regăsim formațiuni aparținând Bazinului Transilvaniei. Acestea sunt în general orizontal stratificate. Continuitatea lor se termină brusc la contactul cu formațiunile metamorfice (Fig. 38-40). Acestea încalecă peste sedimentar printr-o falie inversă.

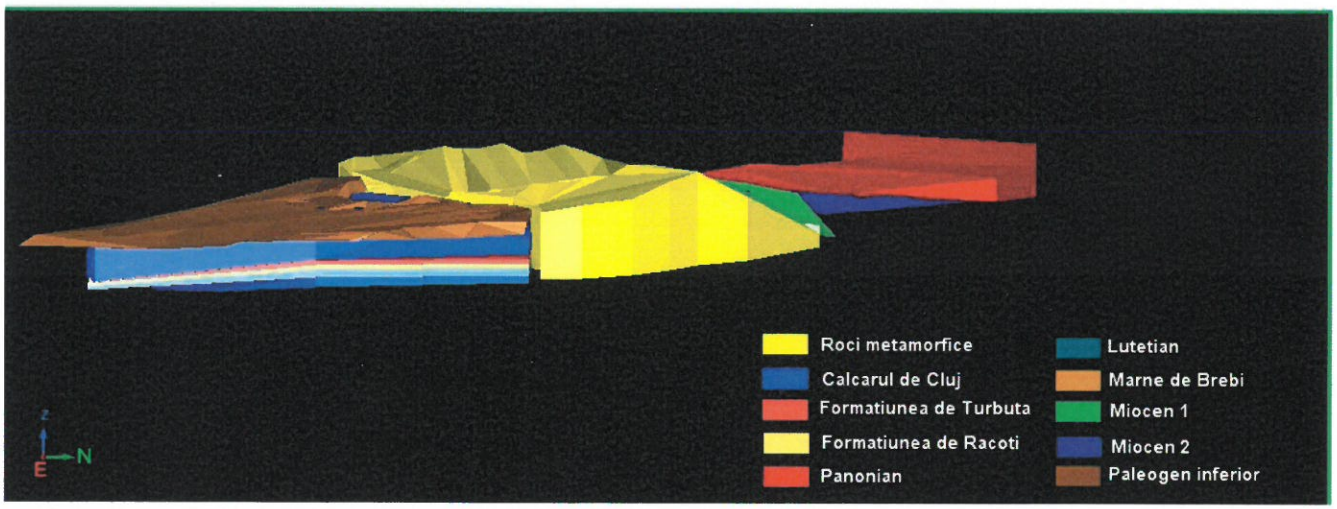


Fig. 38 – Vedere din Est a formațiunilor orizontal stratificate

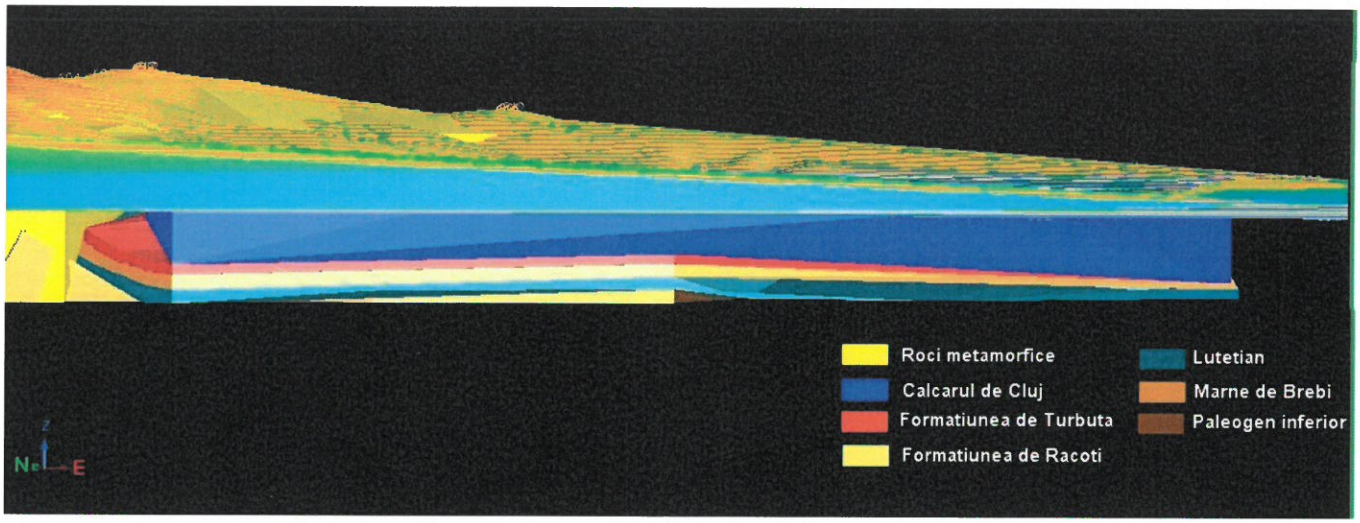


Fig. 39 – Vedere din Sud a formațiunilor orizontal stratificate

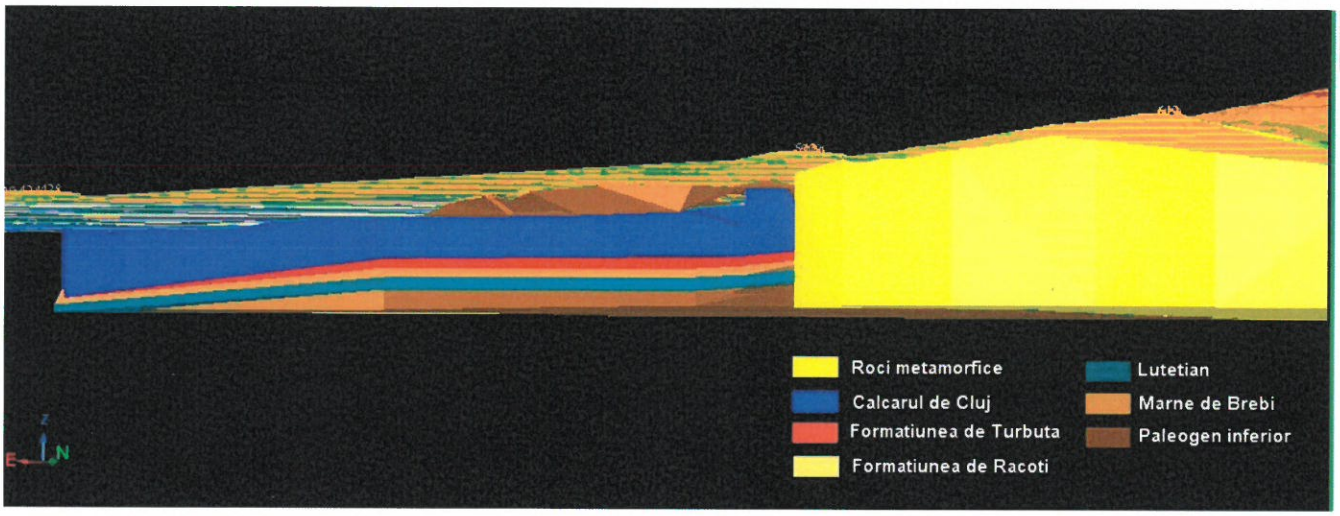


Fig. 40 – Vedere din Nord a formațiunilor orizontal stratificate

În partea vestică regăsim formațiuni sedimentare aparținând Bazinului Panonic. Acestea sunt ușor înclinate către vest în extremitatea vestică a perimetrului. Înclinarea lor crește rapid pe măsură ce se apropie de corpul de roci metamorfice. Stratele sedimentare se efilează la suprafață sau pe suprafața metamorficului. (Fig. 41 și 42). Contactul cu corpul de roci metamorfice este unul tectonic, fiind realizat prin intermediul unei falii normale.

Zona de cotă înaltă este reprezentată de formațiunile metamorfice. Acestea se prezintă sub structura unui bloc ridicat (Fig. 43). Prin mișcări tectonice ulterioare acesta a ajuns în contact tectonic cu rocile sedimentare aflate în zonele depresionare adiacente. Formațiunile sedimentare din Est se regăsesc la o cotă ușor mai ridicată față de formațiunile vestice.

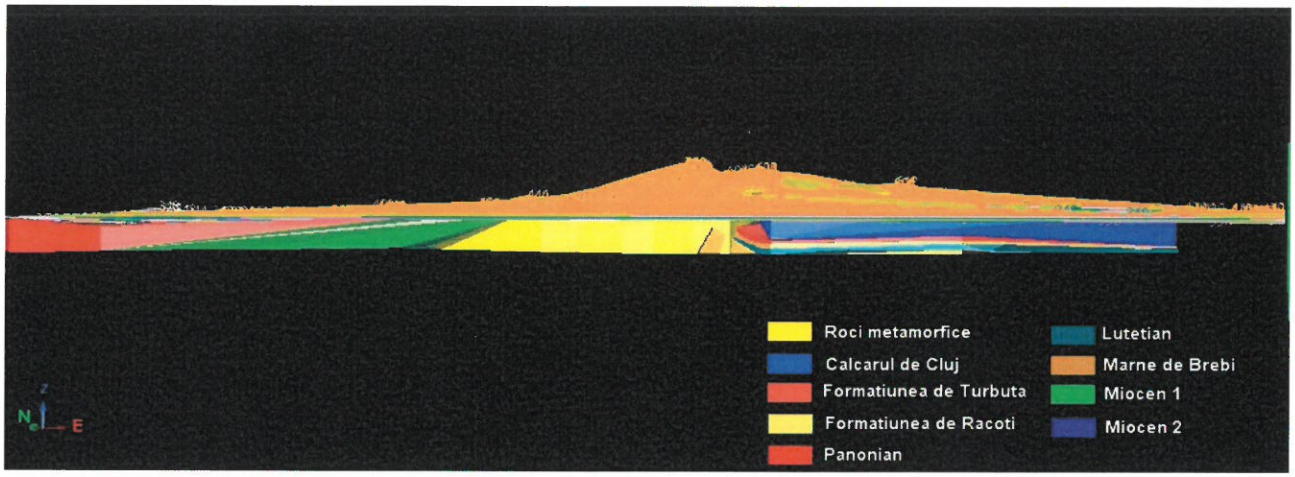


Fig. 41 – Vedere din Sud – Formațiunile sedimentare vestice se efilează la suprafață

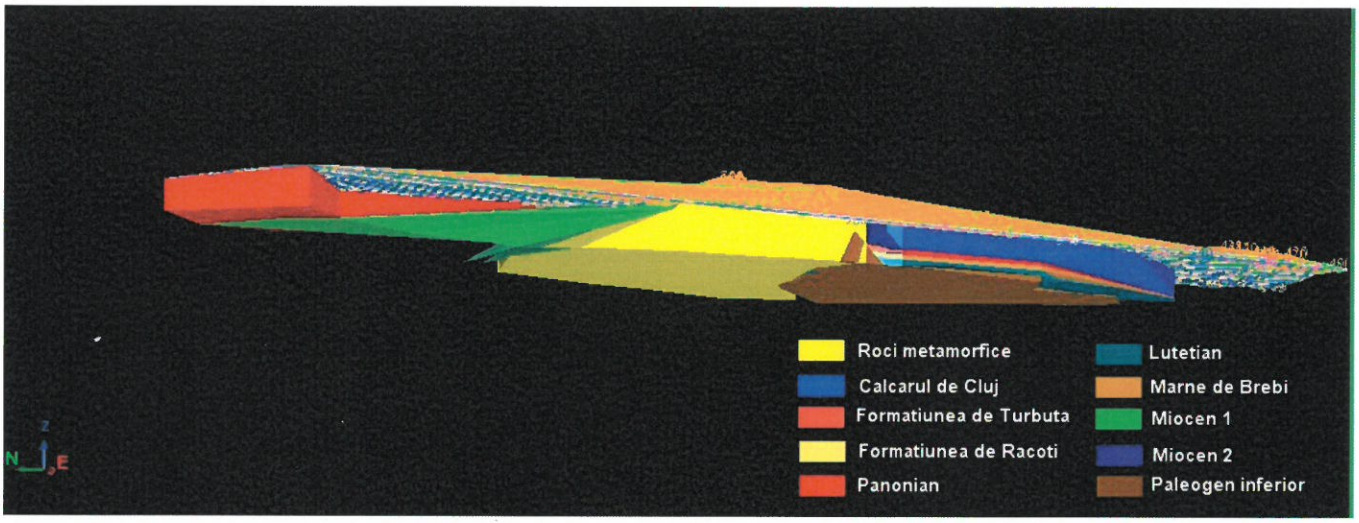


Fig. 42 – Vedere din SV: Formațiunile sedimentare vestice au înclinări mari aproape de metamorfic

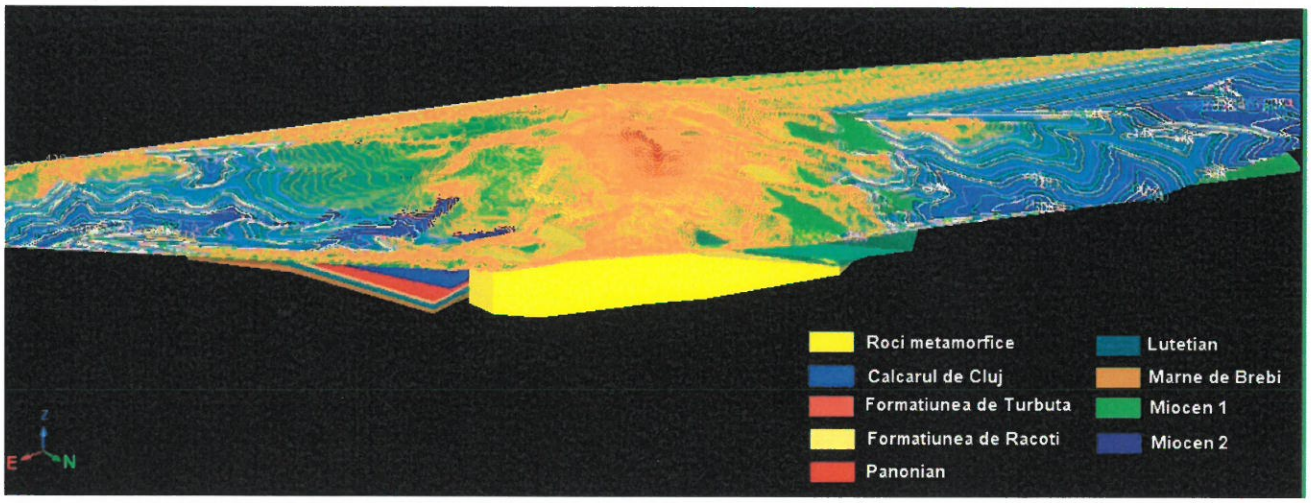


Fig. 43 – Formațiunile metamorfice se prezintă sub structura unui bloc ridicat

5. Interpretarea rezultatelor

5.1. Aspecte petrografice şi structurale în Masivul Meseş

În masivul Meseş se recunosc două momente de deformare ductilă: una pe direcţia NV-SE şi alta pe direcţia NE-SV. Cele două deformări au dus la formarea unor anizotropii structurale pe cele două direcţii (plane de foliaţie, liniaţii minerale). Planele de foliaţie şi liniaţiile minerale au în general înclinări mici.

Deformarea pe direcţia NE-SV a dus la retromorfozarea rocilor. Se trece de la roci formate în facies amfibolitic (şisturi şi gnaise cu granat-biotit, amfibolite), la roci specific faciesului şisturilor verzi (şisturi si gnaise cu clorit- albit). Rocile au suferit diverse grade de deformare şi transformare. Se recunosc benzi de forfecare intensă intercalate cu benzi în care rocile sunt mai puţin transformate şi deformate.

Rocile au fost cutate. Se observa două sisteme de cute, cu axele cutelor paralele cu cele două liniaţii minerale: NV-SE si NE-SV.

Ulterior, rocile au suferit mai multe momente de deformare casantă care au reactivat elementele structurale existente, apărând fracturi. Fracturile pe direcţia NV-SE au fost ulterior reactivate într-un regim compresional (se recunosc pe teren mai mult închise), iar cele pe direcţia NE-SV au fost reactivate într-un regim extensional (sunt mai mult deschise si cu intense transformări mineralogice datorită circulaţiei apei). Fracturile pot avea înclinări mici (atunci când sunt paralele cu planele de foliaţie) sau înclinări mari ($60\text{-}85^0$).

Pe teren a fost recunoscut al treilea sistem de fracturi pe direcţia E-V, fracturi care au dus la fragmentarea în blocuri tectonice a masivului Meseş. Aceste blocuri tectonice s-au mişcat atât pe verticală cât şi pe orizontală unele faţă de altele.

Limitele dintre rocile sedimentare şi cele metamorfice sunt tectonice. Limita din partea estică este o fractură inversă care a dus la încălecarea cristalinului peste rocile sedimentare. Limita din partea estică este o fractură normală, masivul căzând în trepte spre bazinul de sedimentare. În partea vestică predomină nisipurile neconsolidate şi argilele, în partea estică predomină calcarele şi marnele. Cele trei sisteme de fracturi descrise în metamorfic se regăsesc şi în rocile sedimentare. Fracturile NV-SE şi NE-SV au fost recunoscute şi în depozitele foarte recente (Cuaternare).

Fracturile NE-SV, reactivate în regim extensional, fiind în cea mai mare parte identificate în teren drept deschise, înclină către NV. Acest sistem de plane influenţează semnificativ caracteristicile hidrogeologice ale masivului Meseş. Astfel, vom regăsi o direcţie preferenţială SE-NV de curgere a apelor de infiltraţie, cea mai mare parte a acestora fiind concentrate către versantul vestic al muntelui.

Densitatea de fracturare diferă în funcţie de caracteristicile genetice ale fiecărui sistem în parte şi de proprietăţile rocilor care au fost afectate. Intersecţia dintre sistemele principale de fracturi penetrative conduce la fragmentarea rocilor din întreg masivul. S-a observat ca tendinţă generală o densitate fisurală mai mare pentru sistemul de fracturi NV-SE (Fig. 44).

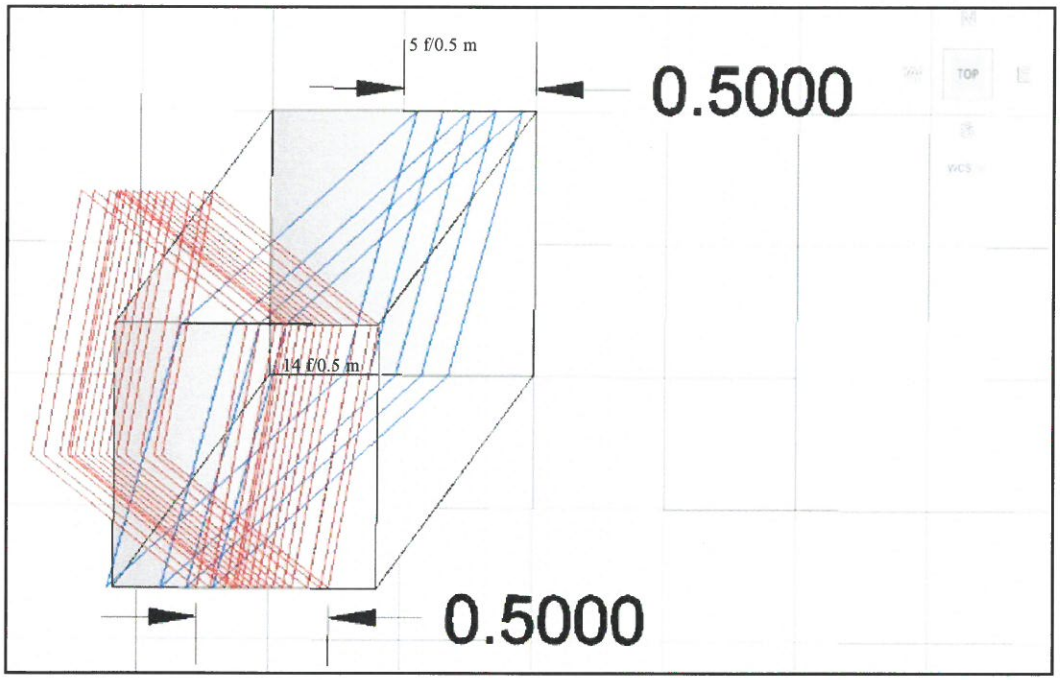


Fig. 44 – Proiectare a intersecției planelor cu densități fisurale diferite

5.2. Integrarea investigațiilor geologice cu imaginile satelitare şi elemente geomorfologice

Au fost investigate imaginile satelitare în paralel cu structurile geologice caracteristice identificate în urma interpretării geologice. Scopul acțiunii a fost de a identifica elemente de corelație între structurile identificate şi imaginile satelitare, pentru a putea ulterior extrapola informația şi a putea extinde rezultatele studiului geologic.

Nu a fost identificată nici o corelație directă şi evidentă dintre imaginile satelitare studiate şi elementele structurale identificate. De asemenea, nu a fost identificate semne care sa conducă la interpretări geologice noi în zone neexplorate în teren. Limita metamorfic-sedimentar în partea estică se suprapune parțial peste o zonă de limită a pădurii, însă este doar o coincidență. Suprapunerea nu este perfectă, existând intre 50 – 100 m diferență pe alocuri. Limita pădurii este datorată defrişărilor locale.

Integrând însă şi informațiile topografice, au putut fi corelate relativ câteva elemente, conducând în final la optimizarea hărții geologice.

Geomorfologia pe partea estică a muntelui Meseş este dominată de o falie inversă ce afectează formațiunile sedimentare şi a fost produsă în timpul ridicării structurilor metamorfice. Aceasta ridică topografia unui sector de la baza muntelui, formând un mic platou pe care s-au acumulat şi formațiuni neconsolidate de grohotiş, provenite din zona cu pante abrupte.

Se observă pe harta topografică o anomalie alungită în zona afectată de falie. Se observă, de asemenea, lipsa unei corelații cu limita metamorfic-sedimentar.

Studiul geomorfologiei a ajutat decisiv la interpretarea datelor colectate în zona contactului tectonic metamorfic-sedimentar, partea estică, în apropiere de localitatea Ciumărna. Dispunerea formațiunilor a creat probleme în interpretare. Elementele geomorfologice au relevat în schimb poziționarea unei văi perfect în lungul unei fracturi E-V identificată în partea Estică a muntelui. La ieșirea văii din zona abruptă, morfologia terenului prezenta o zonă înaltă spre nord, ca o continuare a unei culmi a muntelui, această ridicare având asociată la sud o zonă depresionară. Partea ridicată este compusă din roci metamorfice, iar cea depresionară din roci sedimentare. A fost asociată această deplasare cu falia E-V, putând fi identificată ca o falie dextră, cu o deplasare de aproximativ 800 m.

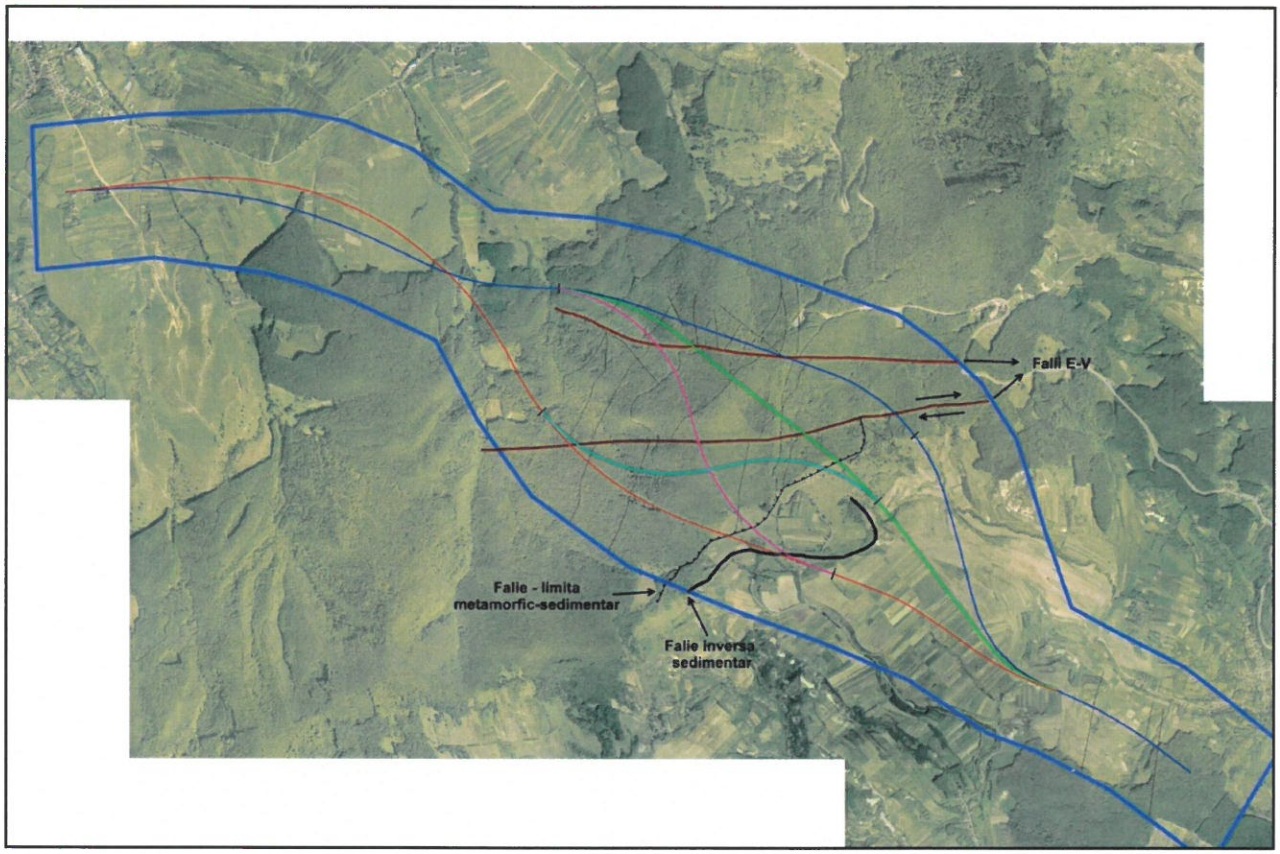


Fig. 45 - Principalele elemente structurale suprapuse pe imaginile satelitare

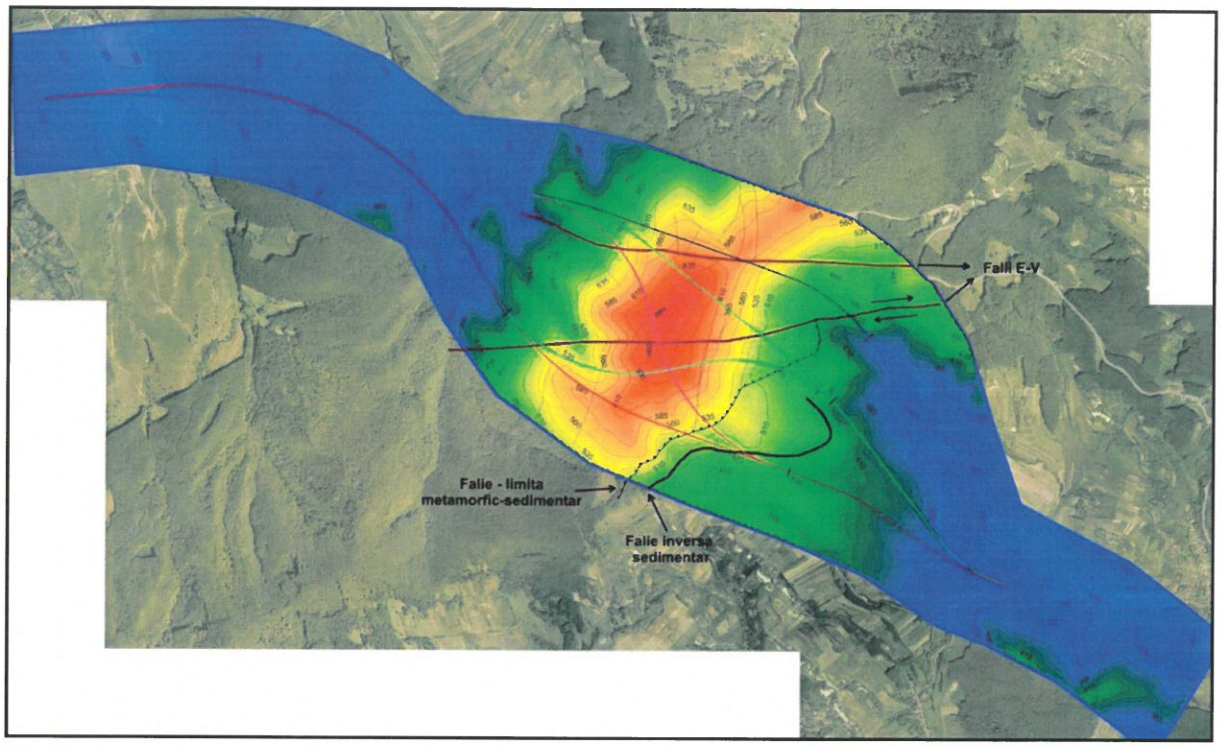


Fig. 46 - Elementele structurale suprapuse peste harta cotelor

În urma integrării tuturor rezultatelor obținute în urma prelucrării și interpretării datelor, au rezultat 3 secțiuni geologice de adâncime și o hartă geologică de suprafață. Acestea se regăsesc anexate după cum urmează:

- Anexa 2: Harta Geologică 1:5000 foaia 1;
- Anexa 3: Harta Geologică 1:5000 foaia 2;
- Anexa 4: Harta Geologică 1:5000 foaia 3;
- Anexa 5: Harta Geologică 1:5000 foaia 4;
- Anexa 6: Secțiunea geologică 1 (N-S);
- Anexa 7: Secțiunea geologică 2 (N-S);
- Anexa 8: Secțiunea geologică 3 (E-V);
- Anexa 9: Harta Geologică 1:12000.

5.3. Considerente geologice cu privire la traseele variantelor propuse

Cele 5 variante de traseu propuse au fost proiectate pe Harta Geologică (Fig. 47). A fost realizată o analiză detaliată a caracteristicilor zonelor străbătute, fiind considerate toate elementele concluzionate în acest studiu, precum și Harta Geologică. Secțiunile geologice dispuse transversal si longitudinal pe directia variantelor de traseu au ajutat la intelegerea mult mai clara a caracterului geomorfologic al zonei studiate (Anexele 6, 7 și 8).



Fig. 47 - Harta Geologică cu variantele de traseu

Tronsonul de autostradă începe la km 31+100.

- 31+100 – 32+000 : traseul traversează formațiunile de Moigrad. Acestea sunt alcătuite din argile, nisipuri și pietrișuri, fiind foarte friabile la suprafață. Sub acțiunea agenților externi, aceste formațiuni se dezintegrează rapid. Se recomandă efectuarea unor analize mineralogice de laborator pentru identificarea tipului de argile care domină aceste formațiuni, pentru a putea identifica daca sunt și susceptibile la alunecări de teren. În acest sector se identifică și două viaducte proiectate, care traversează două văi asociate cu două falii normale dezvoltate pe direcția NE-SV. Nu există dovezi care să ateste faptul că faliile sunt active, însă trebuie ținut cont de prezența lor în proiectare și construcție în caz de comportament la cutremur: mișcările în lungul faliilor vor fi simțitor mai mari.
- 32+000 – 32+200: traseul intră în zona marnelor de Brebi și a stratelor de Hoia. Aceste formațiuni sunt formate din marne și calcare, sunt masive și stabile, au grosimi între 5 și peste 50 m și stau peste Calcarele de Cluj. Formațiunile sunt stratificate, având înclinări mici, în jur de 10^0, iar orientarea pantei este E-V. În cadrul lor se regăsesc bine evidențiate două sisteme de fracturi: NV-SE și NE-SV, cu înclinări mari: 70-80^0. Deși sunt puternic fracturate, înclinările și direcțiile de dezvoltare ale elementelor structurale nu sunt conforme direcției traseului, conferind ipoteza unei formațiuni bune pentru fundarea drumului. La km 32+200 traseul propus se împarte în 3 variante.

  <u>Varianta A:</u>

  In sectiunea din fig.48 este prezentat un model conceptual al mediului geologic strabatut de Varianta A de traseu a tunelului.

- 32+200 – 32+400: traseul străbate o zonă de pantă mică, geologia fiind reprezentată de marnele de Brebi.
- 32+400 – 32+800: segmentul este caracterizat de prezența unui viaduct de 360 m lungime. Acesta va fi fundat în marnele de Brebi și posibil în Calcarul de Cluj, dacă fundațiile vor fi mai adânci. Ambele formațiuni sunt masive și stabile.
- 32+800 – 34+000: segmentul traversează o zonă de platou într-o urcare lină către Muntele Meseș. Zona este în întregime acoperită de marnele de Brebi și prezintă riscuri scăzute din punct de vedere geotehnic.
- 34+000: în acest punct este proiectat portalul EP1 de intrare în tunel. Acesta se află la baza unei pante reprezentată de o pajiște abruptă și urmează a fi construit în marnele de Brebi. Atât stratificația cât si sistemele de fracturi înclină pe direcții diferite față de panta terenului. Cum curenții acviferi urmăresc preferențial elementele structurale deschise, nu se estimează a se întâlni probleme speciale de drenare a apelor subterane. Din acest punct pornește și varianta D.
- 34+000 – 34+300: acest prim segment de tunel se regăsește în marnele de Brebi.
- 34+300 – 34+500: zona este caracterizată prezența unei falii inverse ce aduce Calcarul de Cluj la nivelul formațiunii marnoase. În acest interval ne așteptăm la o zonă de contact de până în 10 m grosime, care este caracterizată de un grad mare de fracturare.

Traseul va trece în Calcarul de Cluj. Această formațiune este masivă, prezintă bine evidențiate aceleași două sisteme de fracturi NE-SV și NV-SE. Calcarele au o porozitate mult mai mare decât marnele, fiind probabil drenate mai ușor de apele subterane.

- 34+500 – 34+700: Acest segment traversează Calcarul de Cluj.
- 34+700 – 34+800: În cadrul acestui segment ne așteptăm la contactul sedimentar-metamorfic. Contactul este unul tectonic, fiind afectați în jur de 50 m pe direcția traseului. Contactul este reprezentat de o falie inversă în lungul căreia a fost realizată încălecarea formațiunilor metamorfice pentru cele sedimentare. Zona afectată se estimează a fi puternic fracturată, cu frecvente argilizări.
- 34+800 – 35+500: În cadrul acestui segment, tunelul străbate roci metamorfice șistoase. Petrografic, zona este dominată de șisturile cu clorit. Structural, se întâlnesc toate cele trei sisteme de fracturi: NE-SV, NV-SE și EV. Traseul nu se desfășoară în lungul nici unuia dintre aceste sisteme. Sunt posibile prezența zonelor de forfecare cu grosimi metrice, caracterizate de o friabilitate mare și prezența carbonatului de calciu în masa rocii. De asemenea, pot apărea corpuri tabulare de cuarțite cu grosimi până la 50 cm. Se recomandă adaptarea tehnologiei de săpare și la astfel de corpuri, cu o duritate considerabil mai mare decât restul rocilor din această zonă.
- 35+500 – 35+850: Acest segment străbate roci metamorfice șistoase. În această zonă au fost identificate la suprafață două zone de forfecare, caracterizate prin șistozitate accentuată, roci friabile și argilizări. Transformările sunt probabil mai slabe la adâncimea de construcție a tunelului, însă aceste zone vor fi cu siguranță intersectate.
- 35+850 – 36+100: Acest segment străbate un corp de roci metamorfice șistoase nealterate. Acestea sunt roci mai compacte, fiind însă caracterizate de aceleași structuri: 3 direcții de fracturi, doua sisteme de cutare, litoni monoaxiali, rezultând într-o puternică anizotropie structurală. Între 36+050 – 36+100 întâlnim o zonă de forfecare cu alterații și argilizări.
- 36+100 – 36+200: Acest segment străbate un corp de roci șistoase, în care a fost identificată și o zonă de forfecare, cu alterații și argilizări. Transformările sunt probabil mult mai mari în acest segment, deoarece cota suprafeței terenului se apropie de cota tunelului, influența agenților externi fiind mult mai mare. Pe această zonă rocile devin mult mai friabile.
- 36+200 – 36+350: În această zonă întâlnim contactul dintre corpul de roci metamorfice și rocile sedimentare din vestul masivului Meseș. Contactul este unul tectonic, fiind reprezentat de o falie normală. Rocile sedimentare sunt reprezentate de nisipuri Miocene, slab consolidate sau neconsolidate. Zona de contact se estimează a fi alterată. Tunelul străbate ulterior circa 80 m formațiunea de nisipuri slab consolidate.
- 36+350: În acest punct întâlnim portalul VP1 de ieșire a tunelului. Portalul se regăsește în nisipurile Miocene slab consolidate sau neconsolidate. Ținând cont de faptul că versantul vestic al muntelui preia cea mai mare parte a curenților hidrogeologici și că formațiunile nisipoase au o porozitate foarte mare, sistemele de drenare din zona acestui portal vor trebui sa aibă capacitate mare.

- 36+350 – 40+400: Acest sector este dominat de formațiuni din Miocenul superior și Panonian. Formațiunile Miocene sunt reprezentate de alternanțe de nisipuri fine, marne, gresii și argile. În general acestea sunt slab consolidate. Formațiunile Panoniene sunt reprezentate de marne, argile, nisipuri, pietrișuri și bolovănișuri, de cele mai multe ori slab consolidate sau neconsolidate. Se recomandă investigații geotehnice detaliate în zonele unde sunt prevăzute construcții de viaducte. Se recomandă o atenție specială investigațiilor geotehnice între 37+100 – 37+550, unde este planificată construcția unui viaduct de 440 m lungime. Această zonă este dominată de formațiunile slab consolidate Panoniene, iar relieful este accidentat, existând riscul producerii de alunecări de teren. Se recomandă fundarea adâncă a picioarelor podului și studii mineralogice pentru identificarea tipului argilelor din formațiunile Panoniene.

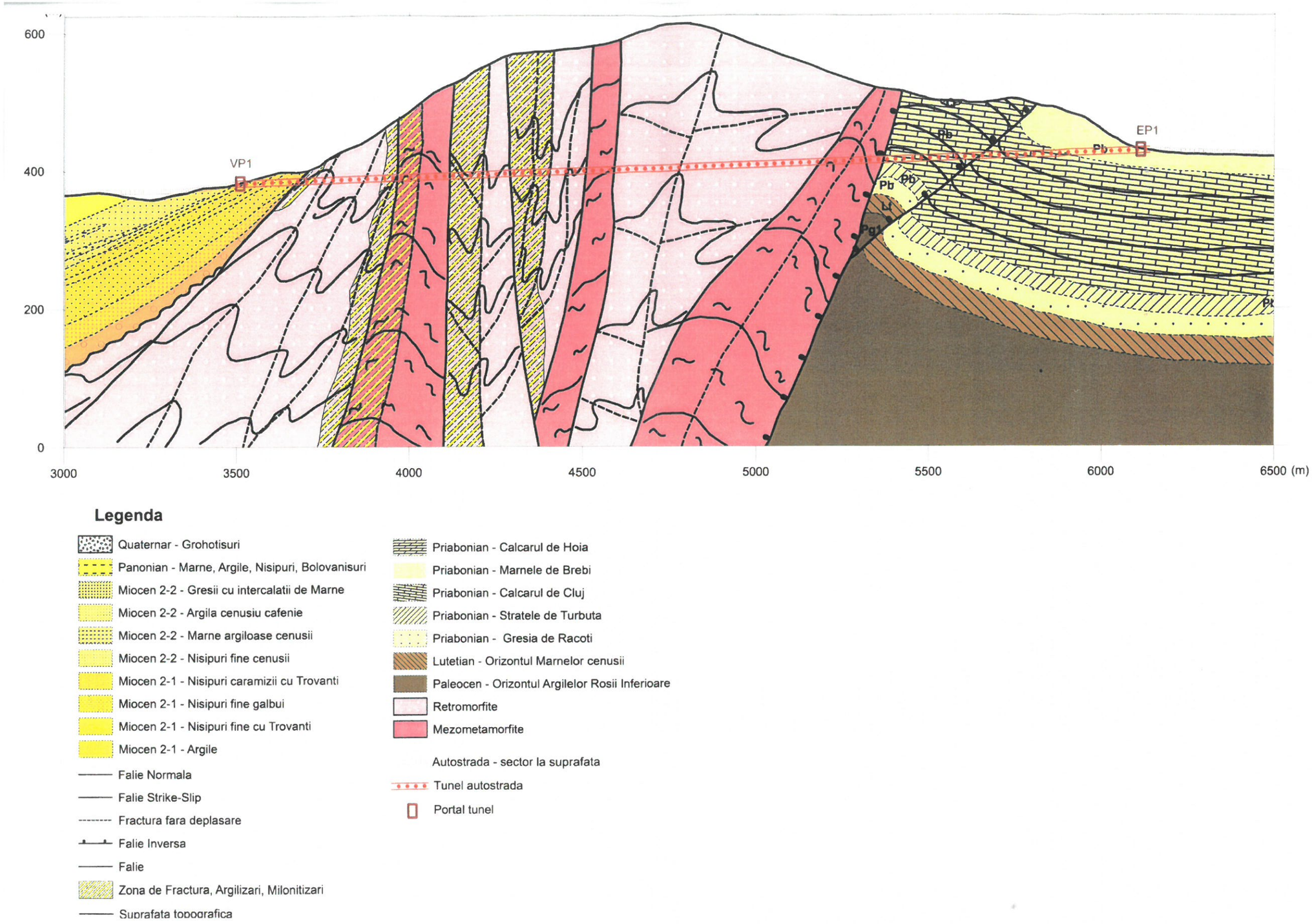


Figura 48 - Model conceptual al mediului geologic străbătut de Varianta A

Varianta B

- 32+200 – traseul variantei B se desprinde din varianta A. Roca de bază este reprezentată de marnele de Brebi.
- 32+200 – 33+400: Segmentul se desfășoară peste marnele de Brebi și nu se regăsesc elemente care să prezinte riscuri speciale.
- 33+400 – 33+700: Segmentul are ca rocă de bază Calcarul de Cluj. Acesta este masiv, are grosimi de peste 100 m, este fracturat și poros, însă reprezintă cel mai probabil o rocă de bază stabilă. Este probabil cea mai solidă formațiune de pe acest traseu propus.
- 33+700 – 34+000: Segmentul conține un viaduct ce traversează peste lunca inferioară a unui râu. În lunca inferioară regăsim o formațiune sedimentară cuaternară neconsolidată. Se recomandă fundarea picioarelor podului sub această formațiune, în Calcarul de Cluj.
- 34+000 – 34+300: Segmentul evoluează pe o pantă mare, străbătând marnele de Brebi.
- 34+300: În acest punct întâlnim portalul EP3. Acesta este localizat la limita dintre marnele de Brebi și Calcarul de Hoia. Drumul ajunge în acest punct după un segment cu pantă mare pe direcția SE-NV. Aceasta este si orientarea portalului. Exact pe aceeași orientare regăsim și unul dintre sistemele de fracturi, înclinările măsurate în apropierea portalului fiind de 70^0 și având o orientare către SE. Ulterior, tunelul străbate Calcarul de Cluj.
- 34+300 – 34+500: Acest segment străbate Calcarul de Cluj, iar către finalul lui se regăsește limita sedimentar-metamorfic. Trecerea în formațiunile metamorfice este marcată de o zonă puternică de alterare. Zona este definită de o falie E-V care a decroșat întregul masiv muntos cu aproximativ 800 m, angrenându-l într-o mișcare dextră. Astfel, în zona de contact, ce măsoară cel puțin 50 m, regăsim alterații și argilizări puternice, mineralizații, și o porozitate de fracturare foarte mare. Se recomandă o atentă investigație geotehnică a acestei zone.
- 34+500 – 35+200: Segmentul străbate roci metamorfice șistoase. S-au întâlnit zone de forfecări, cu argilizări și mineralizații. Pe aceste zone cu grosimi metrice, rocile sunt friabile.
- 35+200 – 36+300: Segmentul străbate corpuri de roci șistoase și corpuri de roci mai puțin deformate. Se întâlnesc corpuri mari de cuarțite negre și albe. Acestea reprezintă formațiuni masive și dure.
- 36+300: În apropierea acestui punct se regăsește limita vestică metamorfic-sedimentar. Contactul este unul tectonic, fiind reprezentat de o falie normală. Rocile sedimentare sunt reprezentate de nisipuri Miocene, slab consolidate sau neconsolidate. Zona de contact se estimează a fi alterată.
- 36+300 – 37+050: Acest tronson de tunel străbate doar roci sedimentare Miocene. Aceste formațiuni sunt reprezentate de alternanțe de nisipuri fine cu sau fără trovanți, marne, gresii și argile. În general acestea sunt slab consolidate sau neconsolidate. În cazul acestei variante, tunelul străbate circa 750 m prin aceste formațiuni neconsolidate.

- 37+750: În acest punct regăsim portalul VP2. Acesta este poziționat în formațiuni de vârstă Miocen superior, constituite din gresii cenușii și nisipuri slab consolidate sau neconsolidate, cu intercalații de marne. Acesta este poziționat într-o zonă de pantă. Alternanța de roci slab consolidate cu marne și gresii creează premisa unei instabilități accentuate în condiții de pantă. Introducerea unei sarcini precum un tunel de autostradă și infrastructura aferentă portalului poate aduce importante modificări în distribuția eforturilor la nivel local, iar în timp pot apărea tasări la diferite niveluri în apropierea portalului. De asemenea, mare parte a apei din masivul Meseș este direcționată către această zonă. Curenții acviferi puternici pot duce la mobilizarea fracțiilor fine din jurul tunelului în timp și pot conduce la tasări suplimentare.
- 37+750 – 40+660: Acest sector este dominat de formațiuni din Miocenul superior și Panonian. Formațiunile Miocene sunt reprezentate de alternanțe de nisipuri fine, marne, gresii și argile. În general acestea sunt slab consolidate. Formațiunile Panoniene sunt reprezentate de marne, argile, nisipuri pietrișuri și bolovănișuri, de cele mai multe ori slab consolidate sau neconsolidate. Se recomandă investigații geotehnice detaliate în zonele unde sunt prevăzute construcții de viaducte. Se recomandă o atenție specială investigațiilor geotehnice între 37+500 – 37+900, unde este planificată construcția unui viaduct de 320 m lungime. Această zonă este dominată de formațiunile slab consolidate Panoniene, iar relieful este accidentat, existând riscul producerii de alunecări de teren. Se recomandă fundarea adâncă a picioarelor podului și studii mineralogice pentru identificarea tipului argilelor din formațiunile Panoniene.

Varianta C

- Varianta C se desprinde din Varianta E la intrarea prin portalul EP2.
- 34+050 – 34+400: sunt străbătute marnele de Brebi și Calcarul de Cluj. În apropiere de 34+400 se întâlnește limita cu rocile metamorfice. Contactul este unul tectonic, fiind reprezentat de o falie inversă. Trecerea în formațiunile metamorfice este marcată de o zonă puternică de alterare. Astfel, în zona de contact, ce măsoară cel puțin 50 m, regăsim alterații și argilizări puternice, mineralizații, și o porozitate de fracturare foarte mare. Se recomandă o atentă investigație geotehnică a acestei zone.
- 34+400 – 34+700: În cadrul acestui segment, tunelul străbate roci metamorfice șistoase. Petrografic, zona este dominată de șisturile cu clorit. Structural, se întâlnesc toate cele trei sisteme de fracturi: NE-SV, NV-SR și EV. Traseul nu se desfășoară în lungul nici unuia dintre aceste sisteme. Sunt posibile prezența zonelor de forfecare cu grosimi metrice, caracterizate de o friabilitate mare și prezența carbonatului de calciu în masa rocii. De asemenea, pot apărea corpuri tabulare de cuarțite cu grosimi până la 50 cm. Se recomandă adaptarea tehnologiei de săpare și la astfel de corpuri, cu o duritate considerabil mai mare decât restul rocilor din această zonă.
- 34+700 – 35+800: În cadrul acestui segment, tunelul se desfășoară pe direcția E-V, în lungul sistemului de falii ce au produs deplasări laterale și verticale importante pe unele arii ale muntelui. Tunelul în această variantă se dezvoltă la circa 150 m sud de zona caracterizată de o falie E-V care a decroșat întregul masiv muntos cu aproximativ 800 m,

angrenându-l într-o mișcare dextră. Astfel, în zona de contact, ce măsoară cel puțin 50 m, regăsim alterații și argilizări puternice, mineralizații, și o porozitate de fracturare foarte mare. Astfel de zone pot exista chiar pe direcția tunelului, întrucât mișcarea tectonică generatoare a produs un sistem de astfel de falii, paralele, orientate pe direcția E-V. Se recomandă o atentă investigație geotehnică a acestei zone. Acest scenariu foarte probabil ar implica dezvoltarea tunelului printr-o zonă cu roci friabile, argilizate, iar comportamentul diferit al compartimentelor de o parte si de alta a faliei în caz de mișcări seismice ar reprezenta încă o provocare pentru constructor. Datorită acestui sector, această variantă nu este recomandată.

- 35+800 – 36+550: Acest segment străbate un corp de roci șistoase, în care a fost identificată și o zonă de forfecare, cu alterații și argilizări. Transformările sunt probabil mult mai mari în acest segment, deoarece cota suprafeței terenului se apropie de cota tunelului, influența agenților externi fiind mult mai mare. Pe această zonă rocile devin mult mai friabile.
- 36+550 – 36+700: În această zonă întâlnim contactul dintre corpul de roci metamorfice și rocile sedimentare din vestul masivului Meseș. Contactul este unul tectonic, fiind reprezentat de o falie normală. Rocile sedimentare sunt reprezentate de nisipuri Miocene, slab consolidate sau neconsolidate. Zona de contact se estimează a fi alterată. Tunelul străbate ulterior circa 80 m formațiunea de nisipuri slab consolidate.
- 36+350: În acest punct întâlnim portalul VP1 de ieșire a tunelului. Portalul se regăsește în nisipurile Miocene slab consolidate sau neconsolidate. Ținând cont de faptul că versantul vestic al muntelui preia cea mai mare parte a curenților hidrogeologici și că formațiunile nisipoase au o porozitate foarte mare, sistemele de drenare din zona acestui portal vor trebui sa aibă capacitate mare.

Varianta D

- Varianta D se desprinde din Varianta A la intrarea prin portalul EP1 la km 34+000.
- 34+000: în acest punct este proiectat portalul EP1 de intrare în tunel. Acesta se află la baza unei pante reprezentată de o pajiște abruptă și urmează a fi construit în marnele de Brebi. Atât stratificația cât si sistemele de fracturi înclină pe direcții diferite față de panta terenului. Cum curenții acviferi urmăresc preferențial elementele structurale deschise, nu se estimează a se întâlni probleme speciale de drenare a apelor subterane.
- 34+000 – 34+300: acest prim segment de tunel se regăsește în marnele de Brebi.
- 34+300 – 34+500: zona este caracterizată prezența unei falii inverse ce aduce Calcarul de Cluj la nivelul formațiunii marnoase. În acest interval ne așteptăm la o zonă de contact de până în 10 m grosime, care este caracterizată de un grad mare de fracturare. Traseul va trece în Calcarul de Cluj. Această formațiune este masivă, prezintă bine evidențiate aceleași două sisteme de fracturi NE-SV și NV-SE. Calcarele au o porozitate mult mai mare decât marnele, fiind probabil drenate mai ușor de apele subterane.
- 34+500 – 34+600: Acest segment traversează Calcarul de Cluj.
- 34+600 – 34+700: În cadrul acestui segment ne așteptăm la contactul sedimentar-metamorfic. Contactul este unul tectonic, fiind afectați în jur de 50 m pe direcția

traseului. Contactul este reprezentat de o falie inversă în lungul căreia a fost realizată încălecarea formațiunilor metamorfice pentru cele sedimentare. Zona afectată se estimează a fi puternic fracturată, cu frecvente argilizări.

- 34+800 – 36+200: În cadrul acestui segment, tunelul străbate roci metamorfice șistoase. Petrografic, zona este dominată de șisturile cu clorit. Structural, se întâlnesc toate cele trei sisteme de fracturi: NE-SV, NV-SE și EV. Traseul se desfășoară în lungul sistemului de fracturi NV-SE, ceea ce poate reprezenta o problemă constructivă. Sunt posibile prezența zonelor de forfecare cu grosimi metrice, caracterizate de o friabilitate mare și prezența carbonatului de calciu în masa rocii. De asemenea, pot apărea corpuri tabulare de cuarțite cu grosimi până la 50 cm. Se recomandă adaptarea tehnologiei de săpare și la astfel de corpuri, cu o duritate considerabil mai mare decât restul rocilor din această zonă. În apropiere de km 36+100 se intersectează un tronson caracterizat de o falie pe direcția EV. Această zonă prezintă importante modificări ale proprietăților rocilor.
- 36+200: În apropierea acestui punct se regăsește limita vestică metamorfic-sedimentar. Contactul este unul tectonic, fiind reprezentat de o falie normală. Rocile sedimentare sunt reprezentate de nisipuri Miocene, slab consolidate sau neconsolidate. Zona de contact se estimează a fi alterată.
- 36+200 – 36+900: Acest tronson de tunel străbate doar roci sedimentare Miocene. Aceste formațiuni sunt reprezentate de alternanțe de nisipuri fine cu sau fără trovanți, marne, gresii și argile. În general acestea sunt slab consolidate sau neconsolidate. În cazul acestei variante, tunelul străbate circa 700 m prin aceste formațiuni neconsolidate.
- 36+900: În acest punct regăsim portalul VP2. Acesta este poziționat în formațiuni de vârstă Miocen superior, constituite din gresii cenușii și nisipuri slab consolidate sau neconsolidate, cu intercalații de marne. Acesta este poziționat într-o zonă de pantă. Alternanța de roci slab consolidate cu marne și gresii creează premisa unei instabilități accentuate în condiții de pantă. Introducerea unei sarcini precum un tunel de autostradă și infrastructura aferentă portalului poate aduce importante modificări în distribuția eforturilor la nivel local, iar în timp pot apărea tasări la diferite niveluri în apropierea portalului. De asemenea, mare parte a apei din masivul Meseș este direcționată către această zonă. Curenții acviferi puternici pot duce la mobilizarea fracțiilor fine din jurul tunelului în timp și pot conduce la tasări suplimentare.

Varianta E

- Varianta E se desprinde la 32+200 din varianta A
- 32+200 – 34+050: segmentul străbate un platou in ușoară urcare către vest, constituit de marne de Brebi.
- 34+050: În acest punct regăsim portalul EP2. Acesta se poziționează în formațiunea masivă a marnelor de Brebi. Nu se estimează a se întâlni probleme speciale în această zonă.

- 34+050 – 34+400: Acest tronson este reprezentat de marnele de Brebi și, ulterior, de Calcarul de Cluj până la contactul cu cristalinul Meseșului. Deși aceste formațiuni sunt fracturate, au un caracter masiv.
- 34+400: În apropierea acestui punct regăsim contactul sedimentar-metamorfic. Contactul este unul tectonic, fiind afectați în jur de 50 m pe direcția traseului. Contactul este reprezentat de o falie inversă în lungul căreia a fost realizată încălecarea formațiunilor metamorfice pentru cele sedimentare. Zona afectată se estimează a fi puternic fracturată, cu frecvente argilizări.
- 34+400 – 36+000: În acest segment, tunelul străbate corpul de roci metamorfice. Sunt străbătute atât corpuri șistoase, cât și corpuri mai slab deformate. Traseul intersectează cele două mari falii de decroșare pe direcția E-V la 34+750 și la 35+700. Sunt întâlnite zone de forfecare și corpuri tabulare de cuarțite.
- 36+000 – 36+800: În prima parte a acestui segment se regăsește limita vestică metamorfic-sedimentar. Contactul este unul tectonic, fiind reprezentat de o falie normală. Rocile sedimentare sunt reprezentate de nisipuri Miocene, slab consolidate sau neconsolidate. Zona de contact se estimează a fi alterată. După acest punct, tronsonul de tunel străbate doar roci sedimentare Miocene. Aceste formațiuni sunt reprezentate de alternanțe de nisipuri fine cu sau fără trovanți, marne, gresii și argile. În general acestea sunt slab consolidate sau neconsolidate. În cazul acestei variante, tunelul străbate circa 800 m prin aceste formațiuni neconsolidate. Întrucât structurile metamorfice drenează mare parte a apei de infiltrație către această latură a muntelui, există pericolul ca, o data deschisă o cale de acces prin intermediul tunelului, curenții acviferi puternici să mobilizeze fracția fină din jurul construcției tunelului, ducând în timp la tasări diferențiate.
- 36+800: În acest punct regăsim portalul VP2. Acesta este poziționat în formațiuni de vârstă Miocen superior, constituite din gresii cenușii și nisipuri slab consolidate sau neconsolidate, cu intercalații de marne. Acesta este poziționat într-o zonă de pantă. Alternanța de roci slab consolidate cu marne și gresii creează premisa unei instabilități accentuate în condiții de pantă. Introducerea unei sarcini precum un tunel de autostradă și infrastructura aferentă portalului poate aduce importante modificări în distribuția eforturilor la nivel local, iar în timp pot apărea tasări la diferite niveluri în apropierea portalului. De asemenea, mare parte a apei din masivul Meseș este direcționată către această zonă. Curenții acviferi puternici pot duce la mobilizarea fracțiilor fine din jurul tunelului în timp și pot conduce la tasări suplimentare.

6. Concluzii și recomandări

Prezentul studiu a relevat un model geologic interpretativ al perimetrului investigat, bazat pe aproximativ 320 puncte de observație. Au fost identificați și descriși factori de risc pentru variantele de traseu date. Relatăm în cele ce urmează principalele concluzii în urma cercetării efectuate:

- Au fost identificate 3 sisteme de fracturi: NE-SV, NV-SE, E-V.
- În rocile metamorfice a fost identificată o anizotropie structurală foarte complexă: două sisteme de cute suprapuse, litoni monoaxiali, sisteme de fracturi intersectate cu transformări mineralogice asociate, alterări importante dezvoltate în lungul zonelor de forfecare. Gradul de fragmentare al rocilor este mare, iar predictibilitatea înclinării planelor de șistozitate este minimă.
- Sistemul de fracturi NE-SV provine în urma unui regim extensional, fracturile sunt predominant deschise și înclină înspre NV. Acest sistem este cel mai probabil principalul factor de influențează direcția curenților acviferi din Muntele Meseș, direcționând cea mai mare parte a apei de infiltrație către versantul vestic. Acest fenomen generează curenți acviferi puternici în nisipurile Miocene de la baza versantului vestic.
- Sistemul de fracturi E-V a produs deplasări ale compartimentelor geologice de până la 800 m. În lungul acestor fracturi sunt argilizări puternice.
- Contactul metamorfic-sedimentar este unul tectonic, reprezentat de falii cu puternice fracturări și alterații în vecinătatea lor.
- Există corpuri de roci metamorfice care conțin proporții importante de carbonat de calciu, care, în condiții de scădere a pH-ului apei de percolație, este dizolvabil . Se recomandă monitorizarea mineralogică în timpul construcției tunelului.
- În extremitatea Estică a perimetrului, traseul străbate formațiunile argiloase de Moigrad. Se recomandă un studiu mineralogic pentru identificarea tipului de argile. De asemenea, se recomandă măsuri constructive corespunzătoare la cele două poduri ce traversează faliile normale din zona Estică.
- Variantele de tunel care se unesc în portalul VP2 străbat circa 750 m prin nisipurile slab consolidate si neconsolidate Miocene. Exista pericolul tasărilor diferențiate pe acest segment în timp, pe fondul mobilizării fracției fine de către curenții acviferi puternici ce caracterizează această zonă.
- Variantele de tunel ce se unesc în portalul VP1 străbat 50-70 m prin formațiunile nisipoase Miocene. Se recomandă proiectarea riguroasă a sistemelor de drenare și consolidarea adecvată până la intrarea în corpul de roci metamorfice.

Pe baza unei analize integrate a tuturor informatiilor geologice si geo-structurale prezentate in cadrul studiului din punct de vedere al proiectarii si executiei tunelului se fac urmatoarele recomandari:

- Pentru sectorul cuprins intre km 31+100 si km 32+000 sunt necesare investigatii geotehnice suplimentare cu scopul identificarii zonelor cu posibile alunecari de teren active si implicit pentru precizarea elementelor acestora ultile pentru proiectare; se propun investigatii geofizice tip E.R.I si respectiv masuratori inclinometrice; prin aceste investigatii se obtin informatii privind tipul alunecarilor si variatia directiei si sensului vectorilor de deplasare ai terenului deasupra posibilelor suprafete de cedare.
- Alegerea variantei A pe baza consideratiilor geologice prezentate anterior si respectiv pe baza analizei riscului geotehnic conform reglementarii tehnice NP 074-2014; riscul geotehnic depinde de factori legati de teren (conditii de teren si apa subterana) si respectiv de factori legati de caracteristicile constructiei si de vecinatatiile acesteia; ca urmare in continuare se fac recomandari pentru aceasta varianta.
- Pentru proiectarea traseului si implicit pentru alegerea tipului de structura subterana si a tehnologiei de executie se recomanda investigatii geotehnice suplimentare in sectorul cuprins intre km 36+100 si km 36+200 privind in special caracteristicile mecanice ale terenului; de asemenea se recomanda investigatii geotehnice suplimentare pentru sectorul cuprins intre km 36+200 si km 36+350; aceste investigatii vor avea ca obiective principale cercetarea starii de indesare a formatiunilor necoezive si respectiv cercetari asupra permeabilitatii si directiei de curgere a apelor din infiltratii;
- Pentru portalul de iesire din tunel V.P 1 situat la km 36+350 se recomanda analiza modului de racordare al structurii constructiei subterane la teren tinand seama de geomorfologia si respectiv de riscul geotehnic; se recomanda de asemenea extinderea investigatiilor geotehnice suplimentare (foraje geotehnice,masuratori E.R.I,masuratori inclinometrice) pe sectorul cuprins intre km 36+350 si km 37+550; pe baza rezultatelor acestor investigatii suplimentare se va face o proiectare naturala a sistemului complex de drenaj si a structurilor de sustinere.
- **Avand in vedere faptul ca pe sectorul studiat exista posibilitatea sa mai fie intalnite asemenea proiectile, se recomanda ca inaintea inceperii oricarui tip de lucrare in teren (chiar si inaintea executiei de foraje geoetehnice) Beneficiarul sa anunte autoritatile competente pentru a se efectua investigatii magnetometrice de urgenta. Acest lucru este extrem de important pentru evitarea oricaror riscuri de vatamari umane si materiale extraordinar de grave.**

Secțiunea din Fig. 48 va fi optimizata în urma executării forajelor și a analizelor de laborator aferente.

SEPTEMBRIE 2016

ANEXA 1 - Tabel cu datele colectate din teren

Proiect	Data	Pct. Observare	Pct. GPS	Pct. GPS (Sereo X)	Pct. GPS (Stereo Y)	Tip Roca	Descriere (Culoare + structura + mineralogie)	Elemente Structurale (Foliatii, liniatii, Striuri, Ax cuta)	Falii (Inchise, Deschise, Densitate)	Alteratii (Zone cu minerale hidrolizabile; Zone cu minerale dizolvabile)	Observatii
Meses	28/07/16	1	M1	354870.16	628855.30	Metamorfic (Gnais - Cuartit negru)	Cenusiu spre negru; foliatie slaba; cuart + mice (Muscovit, Biotit)	S = 230/8; L=242/10?; esantion orientat: S=250/5		Cuiburi de hidroxizi de Fier	Afloriment pe partea dreapta a drumului care duce spre releu
Meses	28/07/16		M2	353934.78	628613.05	Intruziv (Diorit)	Float: masiv; nealterat; bine cristalizat; Cuart, Feldspat; Biotit; Amfibli				Float
Meses	28/07/16	2	M3	353950.72	628696.06	Metamorfic (Sist - Micasist)	Material foarte friabil; portocaliu spre brun roscat; Muscovit, Biotit, Qtz, Feldspati?;	S1=334/15; S2=314/20 = F		Argilizare si oxidare intensa (hidroxizi de Fier) (pervaziv)	Zona de fractura? Prima oprire dupa ce am iesit de pe drum, unde s-a sapat
Meses	28/07/16	3	M4	353953.75	628716.38	Metamorfic (Sist - Micasist)	Crem - brun; Foliatie puternica; Muscovit, Cuart, Feldspat?, Clorit?, Biotit?	Esantion orientat (M4.1) S1=298/15; L1=292/10; Esantion orientat (M4.2) S2=178/75; L2=96/10; Ax cuta=106/35		Argiilizare si oxidari (Hidroxizi de Fier) (pervaziv)	Pe vaioaga/drum in peretele deschiderii pe stanga
Meses	28/07/16	4	M5	353947.70	628727.64	Metamorfic (Sist - Micasist)	Crem - brun; Sistuozitate puternica; friabil; Musc, Biotit?, Clotrit?,	S=40/5; L1=328/3;L2=356/5		Hidroxizi de Fier	Mai jos cu 5-6 metri de punctul de obs. 3
Meses	28/07/16	5	M6	353947.79	628731.35	Metamorfic (Sist - Sist cloritos/amfibolit?)	Cenusiu; mediu spre puternic foliat; Muscovit, Biotit, Cuart, Feldspat	S1=60/10; L1 = 160/5; esantion orientat - S2 = 64/20; L2 = 10/10	F1 - deschisa = 328/75 (1 cm deschidere, frecventa ~ 5/50cm); F2 - inchisa = 218/80 (frecventa ~15/50cm)	Hidroxizi de Fier	Lungime: 1.5 - 2m; Latime ~ 70 cm?
Meses	28/07/16	6	M7	353947.88	628735.05	Metamorfic (Sist - Sist cloritos/amfibolit?)	Cenusiu; mediu spre puternic foliat; Muscovit, Biotit, Cuart, Feldspat		F umpluta cu Cuart = 12/70; F1 = 328/65 (deschisa); F2=68/80 (inchisa?); F3=50/70 (decrosare senestra, inchisa)	Hidroxizi de Fier	Lungime: ~ 1 m; Latime ~ 50cm
Meses	28/07/16	7	M8	353945.62	628746.23	Metamorfic (Sist - Micasist)	Aceeasi roca ca la M5;			Argilizare + hidroxizi (pervaziv)	
Meses	28/07/16	8	M9	353949.51	628749.84	Metamorfic (Gnais - Cuartit alb)	Alb, tenta crem; cataclazat, mediu foliat (seama a plane de sedimentar); plane de foliatie ce corespund cu plane de falie; Cuart, mice (Muscovit +/- Biotit);	esantion orientat: S1=324/35; L1=336/25	S1 = F1; frecventa F1=10/50cm; F2=126/80 (inchise, inverse?)	Cuiburi de hidroxizi	Afloriment pe malul stang al vaioagei (inceputul corpului)
Meses	28/07/16	9	M10	353952.44	628766.45	Metamorfic (Gnais - Cuartit alb)	Alb, tenta crem; cataclazat, mediu foliat (seama a plane de sedimentar); plane de foliatie ce corespund cu plane de falie; Cuart, mice (Muscovit +/- Biotit);	S=60/5; L340/5	F1=344/74 (deschisa); F2=70/60 (inchisa)	Cuiburi de hidroxizi	Sfarsitul corpului de cuartite; metasomatit silicios (mai masiv fata de M9)
Meses	28/07/16	10	M11	353955.06	628770.09	Brecie tectonica	Roca macinata + Argila de falie	s=230/30	F1=320/65; F1=312/87 (aceeasi falie); grosime de aproximativ 1m, umpluta cu material	Argilizare intensa, hidroxizi de Fier si grafit	Transtensie dextra?
Meses	28/07/16	11	M12	353939.53	628807.54	Metamorfic (Sist - Micasist cu granati)	Alb - Crem; destul de friabile afectate de fracturi (grafit pe ele); Granat, Muscovit, Biotit?, Clorit?, Cuart, Feldspat	esantion orientat:S=322/2; L=320/6		Grafit pe fracturi	
Meses	28/07/16	12	M13	353923.56	628826.47	Zona de falie	Argila de falie,		F1=308/15; F2=192/76	Argilizari intense + Grafit	
Meses	28/07/16	13	M14	353868.95	628868.58	Sedimentar (nisipuri + gresii)	Nisipuri neconsolidate + gresii (si trovanti)				Azimut vale N256
Meses	28/07/16		M16	353949.87	628868.45	Argila de falie				Argilizare intensa	Posibila corelare cu faliile de pe vaile paralele
Meses	28/07/16		M17	353994.29	628822.88	Argila de falie				Argilizare intensa	Posibila corelare cu faliile de pe vaile paralele
Meses	28/07/16	14	M18	354030.39	628799.76	Metamorfic (Sist - Micasist cu albit si clorit)	Alb-verzui; Puternic sistuos; Muscovit, Clorit, Feldspat, Cuart	S=28/45; L350/45		Argila de falie la 1.5 metri in amonte	
Meses	28/07/16	15	M19	354037.84	628794.02	Metamorfic (Sist - Micasist cu albit si clorit)	Alb-verzui; Puternic sistuos; Muscovit, Clorit, Feldspat, Cuart	s=90/20	F20/40 (decrosare dextra)		
Meses	28/07/16	16	M20	354065.42	628784.08	Metamorfic (Sist - Micasist cu albit si clorit)	Alb-crem; cataclazat; Muscovit, Clorit, Feldspat, Cuart	S=120/5; L=134/5	S=F1; F2=320/85; F3=198/85; F4=340/75	Hidroxizi de fier	S-a luat esantion neorientat
Meses	28/07/16	17	M23	353813.88	628375.06	Metamorfic (Sist)		S=338/30; L=280/30			
Meses	28/07/16		M25	353997.62	627975.79						Zona mlastinoasa - papura
Meses	29/07/16	18	M26	353800.16	628382.81	Metamorfic (Sist - Micasist cu porfiroblaste de albit)	Gri - crem; sistuozitate puternica, friabil; Muscovit, Cuart, Albit, Biotit?, Clorit?; Lentile de Cuart negru concordante cu foliatia	S=240/15; L=230/15			
	29/07/16	19	M27	353851.21	628350.05	Metamorfic (Sist -Micasist cu granati)	Alb - Crem; foliatie puternica; Muscovit, Granat, Feldspat, Clorit, Biotit?, Cuart	S=130/20; L=190/10	F=356/85 deschisa		
Meses	29/07/16	20	M28	353866.12	627925.25	Metamorfic (Sist - Micasist cu clorit si albit)	Alb - gri - crem; Sistuazitate penetrativa, puternica, friabil; Clorit, Albit, Muscovit (sericit), Cuart +/- Granat	S1=290/50; L1=274/15; S2=320/45; L2=330/35		Hidorxizi de Fier - cuiburi	Primul afloriment de la intrarea pe vale; lungime: 1.5 m;
Meses	29/07/16	21				Metamorfic (Sist -Micasist cu granati)	Alb - Crem; foliatie puternica; Muscovit, Granat, Feldspat, Clorit, Biotit?, Cuart	L=330/35			Afloriment situat la 10 metri fata de M28
Meses	29/07/16	22				Metamorfic (Sist - Micasist cu clorit si albit)	Alb - gri - crem; Sistuazitate penetrativa, puternica, friabil; Clorit, Albit, Muscovit (sericit), Cuart +/- Granat	S=260/14; L=270/10		Hidorxizi de Fier - cuiburi	
Meses	29/07/16	23	M29	353852.89	627953.38	Metamorfic (Sist - Micasist cu granati/Micasist cu clorit-albit	Alb - gri - crem; Sistuazitate penetrativa, puternica, friabil; Clorit, Albit, Muscovit (sericit), Cuart +/- Granat	S1=126/10;L1=142/10	F1=S1;F2=288/70	Hidroxizi de Fier pe fisuri	Contact litologic dintre micasitul cu granat si micasistul clorit - albit. In zonele de fractura planele de foliatie sunt reactivate. Lentile de cuart concordante cu foliatia
Meses	29/07/16	24	M30	353845.67	627968.38	Metamorfic (Sist - Micasist cu granat)	Alb - Crem; foliatie puternica, foarte friabil; Muscovit, Granat, Feldspat, Clorit, Biotit, Cuart	S=320/5;L=310/15		Cuiburi de hidroxizi de Fier	
Meses	29/07/16	25	M31	353866.26	627982.71	Metamorfic (Sist - Micasist cu granat)	Alb - Crem; foliatie puternica, foarte friabil; Muscovit, Granat, Feldspat, Clorit, Biotit, Cuart	S=120/5; L=130/5;	F1=320/75, deschisa cu 1 c deschidere, frecventa 5f/50 cm; F2=290/86; F3=80/70; F4 (versant stang)=130/87 de sprijin; F5=26/25 - riddle; F6=224/85 - riddle opus lui F5		Exista zone de forfecare si roca capata un aspect mai friabil. Plane de forfecare paralele cu liniatia de pe ele; Budine de cuartz cu axa lunga pe directia miscarii, se regasesc in toate rocile metamorfice din zona.
Meses	29/07/16	26	M32	353835.97	627985.30	Metamorfic (Sist - Micasist cu granat)	Alb - Crem; foliatie puternica, foarte friabil; Muscovit, Granat, Feldspat, Clorit, Biotit, Cuart	S=94/50; L=180/2			
Meses	29/07/16	27	M33	353782.61	628027.38	Metamorfic (Gnais - Cuartit negru)	Cenusiu; Sistuozitate slaba; Cuart, Sericit	S=170/10; L=220/10	F1=312/88 deschisa; F2=240/80	Hidroxizi de Fier pe planele de falie (cuiburi)	Posibil metasomatit silicios
Meses	29/07/16	28	M34	353769.11	628044.39	Metamorfic (Sist)	Sistuozitate puternica; fin granular; Clorit, Albit, Cuart, Muscovit, Granat	S=68/6; L=44/10	F1=68/6 (forfecare dextra); F2=320/80; F3=28/60;	Hidroxizi de Fe pe fracturi si pe posibilii granati	Budine de Qtz
Meses	29/07/16	29	M35	353769.66	628066.62	Metamorfic (Sist cu Biotit)	Puternic sistuos, friabil; Cuart, Feldspat, Muscovit, Biotit, Clorit	S=190/35; L=212/25; ax1=198/35; ax2=80/30	F1=248/60 (Plan de fractura, principal senestru, s=190/30); F2=340/85;	Hidroxizi de Fier pe planele de fracturi	Cutare data de fracturare; Foliatia este reactivata - functioneaza ca fractura deschisa si este penetrativa; dimensiuni afloriment: 3m inaltime cu 4 latime
Meses	29/07/16	30	M36	353743.38	628026.49	Metamorfic - Mylonit	Friabil; Clorit, porfiroblaste de Albit	S=110/35; L=286/20	F=S=110/35 (plan forfecare dextra); F2=144/60		Pe malul stang al vaii
Meses	29/07/16	31				Metamorfic (Contact Gnaiss/Sist)	Sistul de la Pct30; Gnaiss cu foarte multi Feldspati transformati in minerale argiloase, Biotit	S=180/45		Minerale argiloase pe Feldspat si hidroxizi de Fier	La 5 m in aval fata de M36, pe malul drept; contact sist cu porfiroblaste si gnaiss
Meses	29/07/16	32	M37	353736.70	628063.72	Metamorfic (Sist cu porfiroblaste de albit)	Friabil; Clorit, Albit (porfiroblaste), Muscovit, Biotit, Cuart, Feldspat	S1=342/65; L1=64/20; S2=340/60; L2=260/20	F1=90/75; F2=360/30; F3=354/52 (dextra); F4=82/50		Zona de forfecare in sisturi cu porfiroblaste, cu latime de aprox. 5 m; Budine de Qtz albe si negre, concordante cu S
Meses	29/07/16	33	M38	353713.10	628080.98	Metamorfic (Sist cu porfiroblaste de albit)	Friabil; Clorit, Albit (porfiroblaste), Muscovit, Biotit, Cuart, Feldspat	S=358/25; L1=320/20; L2=244/15; ax=128/12			Intre M37 si M38 - zona continua de forfecare ce continua inca 12 m in aval
Meses	29/07/16	34	M39	353714.86	628153.22	Metamorfic (Contact Mylonit/Amfibolit)	Mylonit cu Clorit, Albit; Amfibolit: Amfiboli si Feldspat	Contact: 108/60; 292/85; Mylonit: S=80/50; L=112/45; Amfibolite: S1=300/75; L1=20/15; S2=114/15; L2=170/5	Amfibolite: F1=210/65 (deschisa ,frecv: 5 pe 50 cm); F2=290/80 (deschisa)	Oxizi/Hidroxizi de Fier pe planele de fractura	
Meses	29/07/16	35	M40	353700.51	628135.03	Metamorfic	Foarte friabil		F=178/30	Argila de falie, grafit	Zona foarte friabila de 2m latime
Meses	29/07/16	36	M41	353690.89	628155.66	Metamorfic (Micasist/Gnaiss - Sist cu porfiroblaste de albit/Amfibolit)	Zona de contact, Friabila	S=44/35; L=348/15			
Meses	29/07/16	37	M42	353683.54	628165.10	Argila de falie					
Meses	29/07/16	38	M43	353678.80	628178.19	Metamorfic (Sist - Micasist cu porfiroblaste)	Liton monoaxial; Friabil; Clorit, Albit (porfiroblaste), Muscovit, Biotit, Cuart, Feldspat	L=202/20 = axa lunga a litonului si cu directia de cutare			
Meses	29/07/16	39				Argila de falie formata pe sisturi - Zona de fractura		S = 4/20		Argila de falie	La 3 m in aval de M43 pe malul stang
Meses	29/07/16	40	M44	353658.72	628288.04	Metamorfic (Sist)	Material foarte friabil		F=222/80	Grafit	Afloriment la 4 m in aval fata de GPSzona de fractura cu depuneri de Qtz
Meses	29/07/16	41	M45	353644.14	628312.49	Metamorfic (Sist - Micasist)	Material foarte friabil	S=50/30; L=52/30	F=50/30	Argila de falie + grafit	Zona de fractura cu Cuart
Meses	29/07/16	42	M46	353632.68	628309.06	Metamorfic (Sists - Micasist cu Clorit)	Lentile de Cuart concordante cu foliatia; Clorit, Muscovit, Biotit, Feldspat, Cuart	S=124/70; L=210/15	F1=52/65; F2=252/90	Lentile de Cuart concordante cu foliatia	
Meses	29/07/16	43	M47	353612.14	628348.49	Metamorfic (Sists - Micasist cu Clorit)	Clorit +/- porfiroblaste de Albit, Muscovit, Biotit, Cuart	S=42/10; L=200/7			
Meses	29/07/16	44	M48	353580.82	628360.38	Zona de fractura in micasist	Clorit, Biotit, Granati			Oxidari pe granati	Zona de fractura
Meses	29/07/16	45	M49	353593.73	628371.18	Metamorfic (Sist)	Muscovit, Biotit, porfiroblaste de Albit	S=30/8; L=20/8			Zona de forfecare
Meses	29/07/16	46	M50	353587.86	628389.86	Metamorfic (Sist - Micasist)	Culoare cenusie; Muscovit, Cuart, Feldspat, Granat +/- Clorit	S=134/15; L=50/5;	F1=20/90; F2=114/80; F3=234/85; F4=352/75	Oxidari pe granati	
Meses	29/07/16	47	M51	353578.16	628406.78	Metamorfic (Sist - Micasist)	Granat, Clorit, Muscovit, Biotit		F1=160/92; F2=78/70; F3=310/85;		Zona de fractura si alunecare de teren; Contact tectonic intre ceva gnaiss (amfibolit?) peste sisturi
Meses	29/07/16	48	M52	353516.33	628483.89	Argila de falie			F=270/60 (s=L=200/15)	Argila de falie + Grafit	
Meses	29/07/16	49	M53	353504.78	628508.66	Metamorfic (Sist - Micasist cu clorit)	Material foarte friabil; Clorit, Muscovit, Biotit, Feldspat, Cuart	S=40/10; L=156/5	F=S=40/10	Argila de falie	Zona de fractura, material foarte friabil rezultat din sisturile cloritoase
Meses	29/07/16	50				Metamorfic (Sist - Micasist cu clorit)	Material foarte friabil; Clorit, Muscovit, Biotit, Feldspat, Cuart	S=230/34; L=170/20	F=S=230/34		La 5 m in aval fata de M53 - zona de fractura
Meses	29/07/16	51	M54	353446.46	628554.57	Zona de fractura					
Meses	29/07/16	52	M55	353393.25	628602.21	Metamorfic (Sist - Micasist sericitos)	Cenusiu; Friabil; Sericit +/- Clorit	S=110/20; L=120/15			
Meses	29/07/16	53				Metamorfic (Sist - Micasisturi)	Muscovit, Clorit, porfiroblaste de Albit?		F1=272/85; F2=20/50; F3=230/86		7 m in aval fata de M55 pe malul drept intr-o zona de fractura, afloriment continuu 6 m
Meses	29/07/16	54	M56	353345.86	628629.32	Metamorfic (Sist - Micasisturi)	Muscovit, Clorit, porfiroblaste de Albit?	S=100/20; L=80/15	F1=300/65; F2=328/85;	argila de falie + grafit	zona de fractura, afloriment continuu pe 15m
Meses	29/07/16	55	M57	353413.19	628486.81	Metamorfic (Sist - Micasisturi)	Muscovit, Clorit, porfiroblaste de Albit?	S=320/20; L=148/15			
Meses	29/07/16	56				Metamorfic (Sist - Micasisturi)	Muscovit, Clorit, porfiroblaste de Albit?	S=320/20;	F=S	Hidroxizi de Fier (Limonit)	La 3m in amonte fata de M57

Meses	29/07/16	57				Metamorfic (Sist - Micasisturi)	Muscovit, Clorit, porfiroblaste de Albit?	S=298/25; L=2/5			La 7m in amonte fata de pct obs 56
Meses	29/07/16	58	M58	353407.54	628462.85	Metamorfic (Sist - Micasisturi)	Contact intre sisturi cu mai mult Clorit (Foarte friabil) si sisturi cu mai mult Muscovit	Contact: 300/85		Sistul cu mai mult Clorit este foarte friabil si alterat pe foliatie	
Meses	29/07/16	59				Metamorfic (Sist - Micasisturi)	Lentile de Cuart concordante cu foliatia; Muscovit, Clorit, Cuart		F1=286/45; F2=240/80; F3=164/85 (deschisa)	Hidroxizi de Fe, grafit si min argiloase	Pct de obs la 2 m in amonte fata de M58; zona este cataclazata, iar de aici zona de fractura mai continua 10 m;
Meses	29/07/16	60				Metamorfic (Sist - Micasisturi)	Muscovit, Clorit, Cuart	S=340/25; L=344/24			Inca 3 m in amonte
Meses	29/07/16	61	M59	353453.62	628433.92	Metamorfic (Sist - Micasisturi)	Muscovit, Clorit, Cuart	S1=340/25; S2 = 6/60		Hidroxizi de Fier si argilizari	Afloriment continuu de la M58 la M59; foliatia devine verticala in zonele de fractura
Meses	29/07/16	62	M60	353486.98	628411.35	Metamorfic (Sist - Micasisturi cu granat)	Alb - Crem; foliatie puternica; Muscovit, Granat, Feldspat, Clorit, Biotit, Cuart	S=308/10; L=292/ 10	F=242/40		Fractura este in axul drumului
Meses	29/07/16	63	M61	353478.18	628403.67	Metamorfic (Gnaiss cu Granat)	Material foarte friabil; Cuart, mai mult Feldspat, Muscovit si Granat	S=344/40; L=60/5		Hidroxizi de Fier	Zona de fractura
Meses	29/07/16	64	M62	353494.42	628395.85	Metamorfic (Gnaiss cu Granat)	Cuart, mai mult Feldspat, Muscovit si Granat		F=246/90		
Meses	29/07/16	65				Metamorfic (Gnaiss cu Granat)	Cuart, mai mult Feldspat, Muscovit si Granat	S=296/65; L=30/4	F=S		La 5m amonte fata de M62; Zona de fractura, foliatie adusa la verticala si devine paralele cu fractura
Meses	29/07/16	66				Metamorfic (Gnaiss cu Granat)	Cuart, mai mult Feldspat, Muscovit si Granat		F=220/75 deschisa		La 10m amonte fata de pct obs 65
Meses	29/07/16	67	M63	353494.07	627813.89	Metamorfic (Sist - Micasisturi cu granat)			F1=112/70; F2=60/90 deschisa; F3=350/70	Hidroxizi de Fier si argila de falie	
Meses	29/07/16	68				Zone de oxidare pe 5 m					
Meses	29/07/16	69	M64	353524.17	628371.03	Metamorfic (Sist/Gnaiss - Micasist cu Grt / Amfibolit	Zona cu intercalatii de amfibolite si micasisturi cu Granat				
Meses	29/07/16	70	M65	353541.40	628300.18	Metamorfic (Sist - Micasisturi cu granat)	Muscovit, Granat, Feldspat, Clorit, Biotit, Cuart	S=42/25; L=36/25	F1=90/90; F2=66/85		Zona de fractura
Meses	29/07/16	71	M66	353523.88	628256.13	Metamorfic (Sist - Micasisturi cu granat)	Muscovit, Granat, Feldspat, Clorit, Biotit, Cuart	S=278/15; L=222/5	F1=52/85; F2=168/80		
Meses	29/07/16	72	M67	353554.93	628181.23	Metamorfic (Sist - Micasisturi cu granat)	Muscovit, Granat, Feldspat, Clorit, Biotit, Cuart +/- porfiroblaste de Albit	S=220/25; L=236/25	F1=150/60; F2=270/65; F3= 352/85		Afloriment continuu 10m
Meses	29/07/16	73	M68	353573.66	628119.61	Metamorfic (Sist - Micasisturi cu granat)	Muscovit, Granat, Feldspat, Clorit, Biotit, Cuart +/- porfiroblaste de Albit	S=220/35; L=244/5 = ax			
Meses	29/07/16	74	M70	355093.07	629025.97	Metamorfic (Sist - Micasisturi cu granat)	Muscovit, Granat, Feldspat, Clorit, Biotit, Cuart +/- porfiroblaste de Albit	S=88/40; L=144/3 = ax	F=122/87		
Meses	29/07/16	75				Metamorfic (Sist - Micasisturi cu granat)	Muscovit, Granat, Feldspat, Clorit, Biotit, Cuart +/- porfiroblaste de Albit	S1=20/25; L=90/2; S2=10/30			La 3 m distanta fata de M70
Meses	30/07/16	76	M72	355958.07	628871.61	Metamorfic (Sist)	Muscovit, Clorit, Albit, Cuart	S=310/15; L1=20/4; L2=226/15			Liton monoaxial
Meses	30/07/16	77	M73	355971.44	628849.05	Metamorfic (Sist)	Liton monoaxial, axa lunga II cu Liniatia, intercalatii budine de Cuart pe directia miscarii concordante cu foliatia; Muscovit, Clorit, Albit, Cuart	S=210/5; L=30/4			
Meses	30/07/16	78	M74	355965.00	628791.75	Metamorfic (Sist)	Cataclazat; Muscovit, Clorit, Albit, Cuart	S=60/2; L=300/3	F1=260/86; F2=170/70 (frecventa 7 pe 1m, deschise); F3=70/90; F4=320/80 (deschisa); F5= 324/70 - decrosare senestra (s=234/5)		
Meses	30/07/16	79	M75	355984.82	628774.59	Metamorfic (Sist)	Foarte friabil, Clorit, Muscovit +/- Granat	S=228/40; L=230/10			Mylonit pe directia NE - SV
Meses	30/07/16	80				Metamorfic (Sist)	Lentile de Cuart concordante cu foliatia; Zona de forfecare; Foarte friabil, Clorit, Muscovit +/- Granat	S=280/40; L=230/10	indicatori cinematici cu sens de forfecare dextra		La 3 m in amonte fata de M75;
Meses	30/07/16	81	M76	356006.43	628831.52	Metamorfic (Sist)	Corpuri tabulare cataclazate; Muscovit, Clorit	S=330/12; L1=150/5; L2=220/5	F1=2404/75; F2=112/55; F3=340/45		Zona de forfecare dextra afectata tarziu de sistem de fracturi care cataclazeaza roca;
Meses	30/07/16	82	M77	356024.03	628827.39	Metamorfic (Sist)	Muscovit, Granat, Biotit	S = 320/35; L=290/20	F=280/80;		Cristalizare blastica sincinematica a muscovitului; Plane de sistuozitate afectate tarziu
Meses	30/07/16	83	M78	356025.87	628851.44	Metamorfic (Sist)	Roca puternic fracturata; Muscovit, **Clorit**, Biotit, Cuart, Feldspat	S=340/25; L=300/10	F1=300/80; F2=230/70; F3=318/70		
Meses	30/07/16	84				Metamorfic (Sist)	Litoni monoaxiali intercalati cu corpuri tabulare; Muscovit, Clorit, Biotit, Cuart, Feldspat				La 5 m in amonte pe malul opus fata de M78;
Meses	30/07/16	85	M79	356045.28	628869.51	Metamorfic (Sist)	**Clorit**, Muscovit, Biotit, Feldspat, Cuart	S=340/26; L=128/20=ax	F1=300/80 deschisa (cativa mm) cu frecventa de 10f/50cm; F2=276/70; F3=175/65		Sistem de fracturi perpendicular e axele de cuta;
Meses	30/07/16	86	M80	355951.20	628743.89	Metamorfic (Sist)	Corp tabular, forfecare dextra pe directia NV-SE (veche); **Grt**, Muscovit, Clorit, Biotit, Cuart, Feldspat	S=70/60; L=140/15			
Meses	30/07/16	87	M81	355939.20	628718.23	Metamorfic (Sist)	Lentile de Cuart concordant cu foliatia;**Grt**, Muscovit, Clorit, Biotit, Cuart, Feldspat	S=350/30; L=320/5			
Meses	30/07/16	88	M82	355930.09	628707.33	Metamorfic (Sist)	**Grt**, Muscovit, Clorit, Biotit, Cuart, Feldspat	S=350/50; L=356/45			
Meses	30/07/16	89				Metamorfic (Sist)	**Grt**, Muscovit, **Clorit**, Biotit, Cuart, Feldspat	S=20/35; L=330/25	F=320/90		5m in aval fata de M82; alterneaza zone in care se schimba proportia intre clorit si muscovit
Meses	30/07/16	90	M83	355909.60	628696.70	Metamorfic (Sist)	Probabil retomorfism pe amfibolit; Roca cu aspect rubanat datorata intercalatiilor de Cuartconcordante cu foliatia; Gri - verzui, +/- grafit, (Sist cloritos) cu foarte mult clorit	S=50/45; L=20/40, ax=30/35		Hidroxizi de Fier + Grafit	
Meses	30/07/16	91				Metamorfic (Sist-mylonitizat)	Probabil retomorfism pe amfibolit; Roca cu aspect rubanat datorata intercalatiilor de Cuartconcordante cu foliatia; Gri - verzui, +/- grafit, (Sist cloritos) cu foarte mult clorit	S=70/25; L=140/10	F=156/55		2 m in aval fata de M83
Meses	30/07/16	92	M84	355882.74	628684.38	Metamorfic (Sist)	Sist cloritos + Muscovit, Fledspat, Cuarts	S=340/60; L=60/40			
Meses	30/07/16	93	M85	355870.39	628643.90	Metamorfic (Sist)	Clorit, Muscovit	S=150/10; L1=130/10; L2=220/0, ax cuta II L1			Vechea liniatie nu este stearsa complet, pe alocuri se observa ambele
Meses	30/07/16	94	M86	355856.98	628664.61	Metamorfic (Sist)	Clorit, Muscovit	S=320/5; L=310/5			
Meses	30/07/16	95	M87	355858.40	628566.35	Metamorfic (Sist)	Clorit - Muscovit; puternic deformat	S=340/35; L1=338/40; L2=40/22			
Meses	30/07/16	96	M88	355901.56	628520.82	Metamorfic (Sist)	Roca de culoare gri +/- grafit, Clorit, Muscovit, foarte friabila	S=258/20; L=70/20		Prabusire + zona de alterare; grafit	Zona forfecare dextra
Meses	30/07/16	97	M89	355911.96	628479.80	Metamorfic (Sist)	Culoare gri; Clorit, Muscovit		F=210/40	Argila de falie + hidroxizi de Fier	Latime zona: 5m
Meses	30/07/16	98				Metamorfic/Sedimentar	Contact sisturi cu sedimentar (argila rosie si clacar) - incalecare				La 2 m in aval fata de M89 - pe malul opus
Meses	30/07/16	99	M90	355889.54	628598.96	Metamorfic - Sist	Culoare gri; Clorit, Muscovit; Lentile de cuart concordante cu foliatia	S=324/22; L=30/2			
Meses	30/07/16	100	GC1	354908.99	628735.74	Metamorfic (Sist - Micasist cu granati)	Alb - Crem; foliatie medie; Muscovit, Granat, Feldspat, Clorit, Biotit, Cuart		F = 120/85	Hidroxizi de Fier pe foliatie	Afloriment in malul drumului, in curba de jos de unde am parcat masina
Meses	30/07/16	101	GC2	354645.99	628321.40	Metamorfic (Sist - Micasist)	Rosiatic; oxidat; Muscovit, Clorit, Cuart, Feldspat	S = 252/20		Hidroxizi de Fier	
Meses	30/07/16	102	GC3	354591.13	627781.54	Metamorfic (Gnaiss - Cuartit alb)					
Meses	30/07/16	103	GC4	354447.43	628009.30	Metamorfic (Gnaiss)	Foliatie slaba; Cuart, Muscovit, Feldspat, Clorit		F1=102/85; F2=60/80	Intens oxidat (hidroxizi de Fier)	
Meses	30/07/16	104	GC5	354451.27	628011.06	Metamorfic (Gnaiss)	Foliatie slaba; Cuart, Muscovit, Feldspat, Clorit, Biotit, Granat (oxidati)	S=134/70; L=230/45	F1=98/25 ?; F2=55/60?	Intens oxidat (hidroxizi de Fier)	
Meses	30/07/16	105	GC6	354434.16	628035.57	Metamorfic (Gnaiss)	Foliatie slaba; Cuart, Muscovit, Feldspat, Clorit, Biotit	S=92/5; L=90/5	F1=202/73; F2=122/25 (deschisa)	Hidroxizi de Fier	
Meses	30/07/16	106	GC7	354426.93	628050.58	Metamorfic (Gnaiss)	Foliatie slaba; Cuart, Muscovit, Feldspat, Clorit, Biotit	S=182/25; L=104/7	F1=188/85; F2=82/80; F3=174/70; F4=310/90	hidroxizi de Fier	
Meses	30/07/16	107	GC8	354225.32	627821.96	Metamorfic (Gnaiss)	Compact; Cuart, Muscovit, Feldspat, Clorit, Biotit; mai mult Cuart si Feldspat comparativ cu cele de mai sus		F1=70/70; F2=98/50; F3=244/82; F4=180/80; F5=32/65	Hidroxizi de Fier pe fisuri	
Meses	30/07/16	108	GC9	354084.06	627734.59	Metamorfic (Gnaiss - Cuartit)	Masiv; Cuart +/- mice		F1=62/80; F2=20/75		Nu se stie sigur daca era in loc sau un float mai mare
Meses	30/07/16	109	GC10	353753.34	627813.10	Metamorfc (Gnaiss)	Foliatie slaba; Cuart, Muscovit, Feldspat, Clorit, Biotit		F1=320/87	Hidroxizi de Fier	
Meses	30/07/16	110	GC11	353819.34	627770.71	Metamorfic (Sist - Micasist)	Friabil; Oceli de Cuart; Muscovit; Clorit mult; Biotit; Cuart; Feldspat			Hidroxizi de Fier	Nu s-au luat masuratori pentru ca parea afectat de radacinile unui copac
Meses	30/07/16	111	GC12	354072.32	627564.36	Metamorfic (Gnaiss)	Foliatie slaba; Cuart, Muscovit, Feldspat, Clorit, Biotit	S=182/85		Hidroxizi de Fier	
Meses	30/07/16	112	GC13	354097.74	627569.30	Metamorfic (Gnaiss)	Foliatie slaba; Cuart, Muscovit, Feldspat, Clorit, Biotit	S=348/20	F1=220/55; F2=300/75; F3=218/65;F4=118/65	Hidroxizi de Fe pe fisuri; diaclaze de Cuart pe unele fisuri	
Meses	30/07/16	113	GC14	354101.30	627559.94	Metamorfic (Gnaiss - Cuartit)	Foliatie slaba; Cuart, Muscovit, Feldspat, Clorit, Biotit, Cuart		F1=20/45; F2=340/80	Hidroxizi de Fier	Este sub o radacina de copac - nu se stie daca este miscat sau nu
Meses	30/07/16	114	GC15	354257.51	627637.69	Metamorfic (Gnaiss Cloritos)	Cenusiu - verzui; Foliatie slaba; Cuart, Muscovit, Feldspat, **Clorit**, Biotit,		F1=88/70; F2=354/65; F3=228/70	Cruste de hidroxizi de Fier la suprafata	
Meses	30/07/16	115	GC16	354259.22	627604.28	Metamorfic (Gnaiss)			F1=210/50; F2=174/90		Pe vale, nu se stie sigur daca era in loc
Meses	30/07/16	116	GC17	354304.33	627430.81	Sedimentar (Calcar)	Alb; masiv; calcar de Cluj?	S stratificatie=76/10	F=321/75		
Meses	31/07/16	117	M92	354994.24	628392.64	Metamorfic (Sist - Micasist cu Granat)	Muscovit, Biotit, Clorit, Cuart, Feldspat, Granat	S=230/50; L1=152/15; L2=260/10; ax: = 152/15	F=150/70		Metasomatit silicios
Meses	31/07/16	118				Metamorfic (Sist - Micasist cu Granat)	Muscovit, Biotit, Clorit, Cuart, Feldspat, Granat	S = 306/85; L=30/7		Hidroxizi de Fier pe planele de foliatie	La 5 m in aval pe malul opus fata de M92; Unde exista grad mic de transformare al rocilor se observa ambele liniatii minerale . Unde gradul de transformare este mai mare ramane penetrativa liniatia NE
Meses	31/07/16	119				Metamorfic (Sist - Micasist cu Granat)	Muscovit, Biotit, Clorit, Cuart, Feldspat, Granat	S=102/60; L=56/30			15 m in aval fata de M92
Meses	31/07/16	120	M93	355029.72	628395.49	Metamorfic (Sist - Micasist)	Muscovit, Biotit, Clorit, Cuart, Feldspat	S=290/25; L=340/10	F1=290/25; F2=346/75	Roca puternic hidrotermalizata, impregnata cu hidroxizi de Fier	Zona de fractura;; Prin deformare se realizeaza o scadere a granulatiei rocii
Meses	31/07/16	121	M94	355094.09	628390.22	Metamorfic (Sist - Micasist)	Muscovit, Biotit, Clorit, Cuart, Feldspat	S=70/25; L1=300/6; L2=34/45	F=214/80		Granulatie mai mare
Meses	31/07/16	122	M95	355151.06	628392.55	Metamorfic (Sist - Micasist)	Muscovit, Biotit, Clorit, Cuart, Feldspat	S=172/20; L1=148/15; L2=48/3; ax = 148/15		Alterari puternice, hidrolizari, oxizi de Fier	
Meses	31/07/16	123	M96	355167.72	628401.41	Metamorfic (Sist - Micasist)	Puternic cataclazat; Muscovit, Biotit, Clorit, Cuart, Feldspat	S=98/35; L=46/20;	F1=340/70; F2=50/45; F3=80/70		Granulatie foarte fina
Meses	31/07/16	124	M97	355207.94	628391.17	Metamorfic (Sist - Micasist)	Muscovit, Biotit, Clorit, Cuart, Feldspat	S=60/46; L=70/35			
Meses	31/07/16	125	M98	355208.08	628344.83	Metamorfic (Sist - Micasist cu Clorit)	Gri-verzui; Muscovit, Clorit	S=310/40; L1=34/5: L2=328/10	F=310/40	Argilizari	Zona de fractura
Meses	31/07/16	126	M99	355285.90	628372.60	Metamorfic (Sist - Micasist)	Liton de cuart dezvoltat pe directia de miscare; Muscovit larg cristalizat	S=50/12; L1=32/15; L2=92/5			
Meses	31/07/16	127	M100	355372.88	628361.23	Mylonit pe Sisturi	Sisturi gri verzui milonitizate	S=290/5; L=280/4			
Meses	31/07/16	128	M101	355411.79	628349.16	Contact Metamorfic (Micasist cu granati) - Sedimentar (Marne)	Microbrecie calcaroaa tectonica foarte friabila + litoclaste metamorfice		Sedimentar: F1=340/80 (posibil contact), penetrativa, frecventa 5f/50cm; F2=60/70		Aparent cutarea paralela cu axul 340 nu este sincrona cu L = 340, pentru ca fracturile perpendiculare pe aceste cute caonsiderate sincrone cu momentul de cutare afecteaza si sedimentarul.
Meses	31/07/16	129	M102	355449.85	628353.80	Sedimentar (Argile rosii)					
Meses	31/07/16	130	GC18	355467.91	628577.63	Metamorfic (Sist)	Cuart concordant cu foliatia, Clorit, Feldspat, Muscovit	S=20/25; L=222/2		Argilizari, Hidroxizi de Fier pe foliatie	Foarte friabil
Meses	31/07/16	131	GC19	355469.13	628575.75	Metamorfic (Sist - Micasist)	Clorit, Muscovit, Feldspat, Cuart	S=312/40; L=296/32	F=84/70		
Meses	31/07/16	132	GC20	355494.59	628530.65	Metamorfic (Sist)	Foliatie slaba; Muscovit, Cuart, Feldspat +/-Clorit; plane de foliatie reactivate de fracturi	S=42/30;	F1=300/65 (Deschisa, frecventa 15f/m); F2=346/80, deschisa; F3=S=42/30; F4=144/85 deschisa	Hidroxizi si oxizi de Fier pe fracturi	

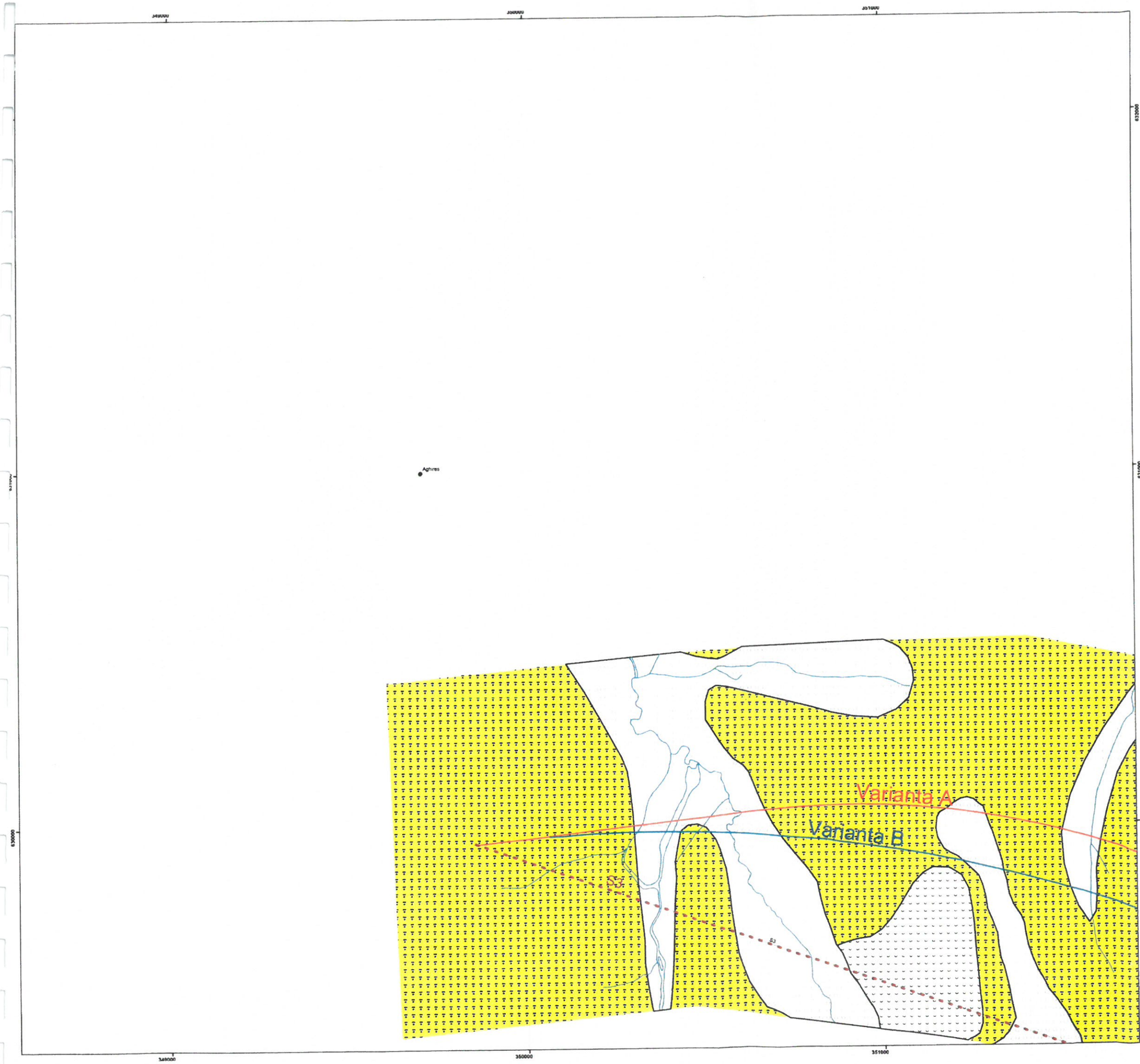
Meses	31/07/16	133	GC21	355491.52	628560.38	Metamorfic (Sist - Gnaiss)	Cuartit micaceu; foliatie slaba reactivata pe fracturi; cataclazat	S=188/55; L=92/20 = s	F1=S=188/55 (dextra); F2=102/90, deschisa; F3=288/40, deschisa; F4=246/75; F5=282/55; Densitate foarte mare de fracturi; ~10f/50cm pe toate fracturile	Oxizi si hidroxizi de Fier pe fracturi	
Meses	31/07/16	134	GC22	355516.80	628507.87	Metamorfic (Sist - Gnaiss)	Cuartz pe foliatie; Muscovit, Feldspat +/- Biotit +/- Clorit	S=252/25	F1=S=252/25; F2=90/70; F3=338/70		La fel ca GC21
Meses	31/07/16	135	GC23	355532.57	628427.79	Metamorfic (Sist - Gnaiss)	Muscovit, Feldspat, Cuart	S=64/72;	F1=153/65'; F2=235/15; F3=294/65	Hidroxizi de Fier pe fracturi si pe foliatie	
Meses	31/07/16	136	GC24	355523.77	628429.86	Metamorfic (Sist - Gnaiss)	Cuartit micaceu; sistuozitate slaba; cataclazat		F1=76/85; F2=160/60; F3=45/60; F4=264/75	Hidroxizi de Fier pe fracturi si pe foliatie	
Meses	31/07/16	137	GC25	355484.90	628443.77	Metamorfic	Friabil; Cuart, Muscovit, Feldspat		F=324/60		
Meses	31/07/16	138	GC26	355526.98	628405.69	Metamorfic (Sist - Micasist)	Cataclazat; Cuart, Muscovit, Feldspat		S=170/6; L=130/5	F=230/85	
Meses	31/07/16	139	GC27	355529.24	628394.51	Contact - Metamorfic/Sediementar	Argila rosie, sist calcaros/marna	Contact1: 310/60; Contact2 (sist calcaros)=20/20			
Meses	31/07/16	140	GC28	355531.28	628374.08	Sedimentar (Marna)		Contact: 45/45	F1=160/65; F2=282/55		
Meses	1/8/2016	141	D1=S1	355728.74	626389.88	Sedimentar (Calcar de Cluj?)	Calcar alb, usor crem (de la alterare), cenusiu; nodular; contine fosile; spartura aschioasa, usor concoidala, organogen; cataclazat	S=68/15	F1=340/85; F2=290/85;	noduli calcarosi + fosile	Afloriment la intersectia drumului de Treznea cu un mic drum ce duce la o proprietate privata, taluz vestic; aproximativ 2 m inaltime si 15 lungime
Meses	1/8/2016	142	D2	355666.86	626498.87	Sedimentar (Calcar de Cluj?)	Calcar alb, usor crem (de la alterare), cenusiu; nodular; contine fosile; spartura aschioasa, usor concoidala, organogen; cataclazat; Starte cu grosimi centrimetrice: 5 - 25 cm.	S1=118/5; S2=172/10; S3=130/15	F1=340/70; F2=178/90; F3=100/85; F4=322/40	noduli calcarosi + fosile	Afloriment pe versantul stang al unei mici vaioage paralele cu drumul spre Treznea. Pare mai putin fracturat decat la D1; L=15m; h = 5m
Meses	1/8/2016	143		355676.86	626498.87	Sedimentar (Calcar de Cluj?)	Calcar de Cluj	S=155/5		noduli calcarosi + fosile	Mic afloriment la 10 m distanta fata de D2
Meses	1/8/2016	144	D3	355693.18	626488.97	Sedimentar (Calcar de Cluj?)	Calcar de Cluj	S=282/0, 10/0	F1=335/85 (frecventa:5-7f/m); F2=214/80; F3=270/70; F4=182/90	noduli calcarosi + fosile	
Meses	1/8/2016	145	D4	355712.74	626460.69	Sedimentar (Calcar de Cluj?)	Calcar de Cluj cataclazat; posibil bancuri de 50-80cm exfoliate in strate de ordinul centrimetrilor 3-7cm. Contine un orizont fosilifer de aprox. 20cm cu orbituline???, spiruline???. Posibile miscari pe suprafetele de plan; noduli calcarosi;	S=F?=162/5	F1=10/85; F2=40/85; F3=330/85; F4=10/85; F5=160/90; F6=170/85 (plan important); densitate mare de fisuri (cel putin 10f /m, majoritatea deschise)	noduli calcarosi + orizonturi fosilifere	Frontul unei cariere ~ 25m L, 10m h; Afloriment continu de la D2 la D4 de aproximatv 100m
Meses	1/8/2016	146	D5	355683.29	626498.47	Sedimentar (Calcar de Cluj?)		S=224/10			
Meses	1/8/2016	147	D6	356479.24	626192.04	Sedimentar (Calcare + marne)	Calcare fosilifere + marne + marno-calcare; sunt recristalizate si contin cochilii de bivalve? Si gastropode				Crestet de "deal"; Posibila alunecare
Meses	1/8/2016	148	D7	356546.30	626192.28	Sedimentar (Calcare + marne)	Calcare fosilifere + marne + marno-calcare; sunt recristalizate si contin cochilii de bivalve? Si gastropode				
Meses	1/8/2016	149	D8	356691.39	626175.83		Calcare fosilifere + marne + marno-calcare; sunt recristalizate si contin cochilii de bivalve? Si gastropode				Crestet de deal. Fragment de micasist gasit pe versantul dealului, aproape de baza.
Meses	1/8/2016	150	D9	356766.17	626498.38	Sedimentar (Calcare + marne)	Calcare fosilifere + marne + marno-calcare; sunt recristalizate si contin cochilii de bivalve? Si gastropode				Fragmente centimetrice de micasisturi cu granati
Meses	1/8/2016	151	D10	356770.17	626505.38	Sedimentar (Calcare + marne)	Mica vaioaga cu alterare ca la D6 si fragmente de marne; foarte friabil, posibil zona de falie; Afloriment de marne???	S=202/10	F1=204/77; F2=10/84		Acest punct nu s-a salvat in GPS, dar este forte aproape de D9.
Meses	1/8/2016	152	D11	356713.20	626505.21	Sedimentar	Mica ravena cu claste de micasist si calcare recristalizate				
Meses	1/8/2016	153	D12	356684.39	626517.02	Sedimentar	Mica ravena cu fragmente de fosile si calcare recristalizate; ravena de alterare				
Meses	1/8/2016	154	D13	356654.86	626499.20	Sedimentar	Marne si calcare recristalizate; fragmente mari de fosile, unele recristalizate; zona dezgolita				
Meses	1/8/2016	155	D14	356562.90	626356.84	Sedimentar	Marne si calcare recristalizate; fragmente mari de fosile, unele recristalizate; zona dezgolita				
Meses	1/8/2016	156	D15	356527.94	626270.57	Sedimentar	Marne si calcare recristalizate; fragmente mari de fosile, unele recristalizate; zona dezgolita				
Meses	1/8/2016	157	D16	356478.51	626214.30	Sedimentar	Marne si calcare recristalizate; fragmente mari de fosile, unele recristalizate; zona dezgolita				
Meses	1/8/2016	158	D17	354649.88	627389.04	Sedimentar	Zona de dezvelire si de alterare; culoare alba; fragmente de calcare de Cluj? (alb - cenusii) + fragmente de calcare cenusii cu aspect grezos + fragmente de micasisturi si cuartite; zone de aproximativ 20m^2				
Meses	2/8/2016	159	D18 + D18'	354901.94	627820.32	"Melange"	"Melange" de argila rosie alterata cu foarte multe fragmente si rare blocuri (maxim 5 cm) de sisturi cristaline (foarte foarte alterate); aspect de scoarta de copac zbarcita				D18 = punct GPS langa masina, in parcare; D18bis - adaugat in Global mapper, reprezinta locatia aproximativa a melange-ului, la circa 10 m SV firula vaii dispare brusc, parand a fii acoperit.
Meses	2/8/2016	160	D19	355120.68	628078.20	Metamorfic (Gnaiss - Cuartit)	Cuartit cu mice, cataclazat		F1=248/85; F2=104/25; F3=344/75 (densitate de fisuri de aproximativ 15f/m - pt toate)		Vis-à-vis de afloriment, in versantul stang, mic grohotis, posibil afloriment de amfibolite
Meses	2/8/2016	161	D20	355180.49	628093.43	Metamorfic (Gnais/Sist - Amfibolit - posibil sist cloritos)	Negru - Verzui; masiv dar si sistuos; Amfibol, Clorit, Feldspat	S=49/25			
Meses	2/8/2016	162	D21	355251.59	628104.69	Metamorfic (Gnais/Sist - Amfibolit - posibil sist cloritos)	Negru - Verzui; masiv dar si sistuos; Amfibol, Clorit, Feldspat				Sfarsitul aflorimentului de amfibolite; Aici posibil cuartite si sisturi
Meses	2/8/2016	163	D22	355257.91	628104.53	Metamorfic (Sist - Micasist)	Muscovit, Feldspat, Cuart, Clorit?			Argila de falie	Sisturile apar in versantul stang iar in firul vaii - argila de falie de 2.60 m grosime
Meses	2/8/2016	164	D23	355299.57	628101.67	Metamorfic (Sist - Gnaiss)	Muscovit, Feldspat, Cuart, Clorit?			Argila de falie	In firul vaii argila de falie de ~ 25 cm
Meses	2/8/2016	165	D24	355303.36	628101.58	Metamorfic (Sist - Gnaiss)	Muscovit, Feldspat, Cuart, Clorit?			Argila de falie	Argila de falie in versantul stang si pe vale, 2 m lungime
Meses	2/8/2016	166	D25	355312.21	628101.36	Metamorfic (Sist - Gnaiss)	Muscovit, Feldspat, Cuart, Clorit?			Argila de falie	Argila de falie in versantul drept, 2.5m lungime
Meses	2/8/2016	167	D26	355341.64	628115.48	Metamorfic (Sist - Micasist sericitos)	Sist sericitos				Versantul stang, la inaltimea de 10 m
Meses	2/8/2016	168	D27	355364.89	628135.30	Metamorfic (Sist - Micasist)					In versantul drept
Meses	2/8/2016	169	D28	355444.68	628244.58	Sedimentar (Nisipuri)	Nisipuri albe - verzui cuartitice? Cu galeti de gresie centimetrici, rulati + argila roscata		F=274/83		Afloriment, 3.5m. L 7 metri mai jos pe vale, argila roscata cu grosimea de 1 m
Meses	2/8/2016	170	D29	355434.65	628248.53	Sedimentar (Nisipuri/argila)				Argila de falie	Pana aici nisip, aici - argila de falie
Meses	2/8/2016	171	D30	355475.08	628351.34	Metamorfic/Sedimentar	Contact metamorfic - argila rosie		F=217/75		Afluent stang
Meses	2/8/2016	172	D31	355497.61	628341.53	Sedimentar (Argila)	Argila rosie				
Meses	2/8/2016	173	D32	355473.16	628219.80	Sedimentar (Marne + Calcare)	Marne albe cenusii + Calcare	S=F=340/60	S=F=340/60		La 5 m mai in amonte - calcare albe
Meses	3/8/2016	174	D33	353790.50	629797.21	Sedimentar (Argile)	Argila galbuie - verzuie				Pe maluri si in versanti fragmenete de cristalin + gresii rotunjite
Meses	3/8/2016	175	D34	353766.21	629682.89	Sedimentar (Nisipuri)	Nisipuri fine cu cruste milimetrice de oxizi de fier. Aceste nisipuri oxidate sunt mai grosiere.	S1=302/22; S2=298/15		Cruste de oxizi si hidroxizi de Fier + argila de falie	Tot aici, la 1 metru mai jos apare o curgere de nisip si o argila de falie; La 1.5 m in aval mai apar aflorimente de nisipuri
Meses	3/8/2016	176				Sedimentar (Argila)	Argila nisipoasa verzuie				La 25 m in aval si in versantul drept
Meses	3/8/2016	177	D35	353774.42	629656.74	Sedimentar (Nisipuri)	Nisipuri fine cu secvente milimetrice de oxizi de Fe. Apar si doua ritmuri pana la 1 cm de argile	S=320/65	F=105/60	Secvente de Hidroxizi de Fier	Versant stang
Meses	3/8/2016	178	D36	353767.79	629643.93	Sedimentar (Nisipuri)	Nisipuri fine, nestratificate (Banc) galbui - ruginii, friabile + argile cenusii - galbui	S=F?=273/85	F1=76/78; F3=168/65; F3=344/35		Tot aici, in firul vaii, argile fine cenusii - galbui
Meses	3/8/2016	179	D37	353761.78	629605.16	Sedimentar (Nisipuri + Argile)	Nisipuri fine in care apar trovanti, iar in firul vaii argile cenusii - vinetii				
Meses	3/8/2016	180	D38	353766.29	629582.81	Sedimentar (Nisipuri)	Nisipuri fine cu trovanti, in versantul stang				
Meses	3/8/2016	181	D39	353756.81	629557.09	Sedimentar (Nisipuri + Argile)	Nisispuri fine cu secvente de argila cenusie (tare)				
Meses	3/8/2016	182	D40	353751.48	629546.10	Sedimentar (Nisipuri)	Nisippuri fine stratificate, galbui - cenusii, bancuri de 30 - 40 cm; trovanti cu forma eliptica apar orientati cu axul lung paralel cu valea; secvente milimetrice de argile oxidate - silturi/argile rosii	S=282/17	F1=285/78; F2=350/65;		In versantul stang, afloriment mare - 20 m lungime cu 5 m inaltime; La 7 m de punct
Meses	3/8/2016	183	D41	353789.97	629465.46	Sedimentar (Nisipuri)	Nisipuri fine cenusii - in firul vaii	S=5/20			
Meses	3/8/2016	184	D42	353822.95	629314.53	Sedimentar (Nisipuri)	Nisipuri fine galbui - cenusii				Vis - a- vis de pct 42, in versantul stang al vaii, afloriment de nispi fin cu inaltimea de 20 m
Meses	3/8/2016	185	D43	353883.54	629051.71	Sedimentar (Nisipuri)	Nisip fin				In firul si in versantul drept al vaii
Meses	3/8/2016	186	D44	353886.02	629049.80	Sedimentar (Nisipuri)	Nisipuri fine +/- cruste feruginoase + trovanti			Cruste de oxizi si hidroxizi de Fier + argila de falie	In firul vaii si in versantul drept
Meses	3/8/2016	187	D45	353883.18	629036.89	Sedimentar (Nisipuri)	Nisipuri stratificate cu trovanti			Cruste de oxizi si hidroxizi de Fier + argila de falie	In firul vaii si in versantul stang afloriment continuu, cu inaltimea de 4 m; La 3 m amonte pe vale - nisip fin consolidat? Si cruste milimetrice de oxizi
Meses	3/8/2016	188	D46	353889.00	629016.36	Sedimentar (Nisipuri)	Nisip fin - caramiziu				Veersant stang, inaltime de 1.7 m
Meses	3/8/2016	189	D47	353890.71	628982.96	Sedimentar (Nisipuri)	Nisip fin - caramiziu				Versant stang
Meses	3/8/2016	190	D48 - Limita	353909.07	628906.52	Sedimentar - material triturat	Material triturat - argile nisipoase cu fragmente mici colturoase de sisturi cristaline - posibil plan de falie				
Meses	3/8/2016	191	D49	353858.84	628920.72	Sedimentar (Nisipuri)	Nisip argilos la fel ca mai sus				Pe muchia din versantul stang al vaii pe care s-a urcat
Meses	3/8/2016	192	D50	353872.46	628857.37	Sedimentar (Nisipuri)	Nisip fin, caramiziu - galbui cu trovanti				Intr-un jgheab
Meses	3/8/2016	193	D51	353843.53	628811.74		Microconglomerate si gresii				In versant si pe vale blocuri medii si mari de microconglomerate si gresii
Meses	3/8/2016	194	D52	353828.95	628836.19	Sedimentar (Nisipuri)	Nisipuri fine cu trovanti		F=S?=72/55		Confluenta viroaga cu valea
Meses	3/8/2016	195					Sisturi sericitoase				Tot aici apar in versantul stang sisturi sericitoase FALIE!!! - DEXTRA
Meses	3/8/2016	196	D53	353805.35	628853.45	Material triturat - falie	Nisipuri				In firul vaii. Pana in acest punct este un material triturat si aici apar si nisipuri fine
Meses	3/8/2016	197	D54	353796.41	628849.96	Metamorfic (Sist - Micasist sericitos)	Sisturi gri sericitoase	S=87/25		Argila de falie	In versantul stang sisturi, iar in versantul drept argila de falie
Meses	3/8/2016	198	D55	353822.14	628919.76	Metamorfic (Sist - Micasist sericitos)	Sisturi gri sericitoase + nisipuri fine caramizii				In firul vaii si in versantul drept; pe vale - nisip fin, galbui - caramiziu
Meses	3/8/2016	199	D56	353764.23	628878.55	Sedimentar ?	Conglomerat (claste de sisturi sericitoase) + argila - pe falie?				
Meses	3/8/2016	200	D57	353759.49	628891.64	Metamorfic (Sist - Micasist sericitos)	Sisturi sericitoase - Filite? - Zona de falie?	S=216/15	F = 150/7		In versantul stang
Meses	3/8/2016	201	D58	353754.84	628908.44	Sedimentar (Nisipuri)	Nisip fin				Pe firul vaii

Meses	3/8/2016	202	D59	353721.22	628929.65	Metamorfic (Sist - Micasist sericitos)	Sisturi sericitoase - Filite?				
Meses	3/8/2016	203	D60	353713.68	628931.69	Material triturat + argila de falie				Argila de falie	
Meses	3/8/2016	204	D61	353694.86	628937.71	Argila de falie + sisturi sericitoase	Sist sericitos			Argila de falie	Versant drept - argila + sisturi sericitoase in versant stang
Meses	3/8/2016	205	D62	353667.24	628945.80	Argila de falie				Argila de falie	Versant drept
Meses	3/8/2016	206	D63	353669.90	628951.29	Metamorfic (Sist - Micasist sericitos)	Sisturi sericitoase - Filite?	S=70/38	F=84/43		Versant stang
Meses	3/8/2016	207	D64	353619.99	628978.46	Sedimentar (Pietrisuri)	Pietrisuri litificate				Firul vaii
Meses	3/8/2016	208	D65	353596.38	628995.72	Sedimentar (Nisipuri)	Nisisp fin			Argila de falie	Versant stang nisipuri, iar pe vale argila de falie
Meses	3/8/2016	209	D66	353546.56	629026.60	Sedimentar (Nisipuri)	Nisisp fin, galbui, caramiziu				Versant drept
Meses	3/8/2016	210	D67	353291.49	628732.60	Sedimentar (Argila)	Argila galbuie, maronie				Pe o vale mai larga
Meses	3/8/2016	211	D68	353307.37	628709.97	Sedimentar (Argila)	Argila galbuie, maronie, cenusie				Afloriment continu; pe vale si in versant
Meses	3/8/2016	212	D69	353325.15	628661.34	Metamorfic (Sist - Micasist sericitos)	Sisturi sericitoase	S=318/40	F=280/90		In versantul drept
Meses	3/8/2016	213	D70	353331.38	628657.48	Metamorfic (Sist - Micasist sericitos)	Sisturi sericitoase	S=62/40	F=210/45		Ambi versanti
Meses	3/8/2016	214	D80	353241.73	628663.39	Sedimentar (Nisipuri)	Nisipuri fine, cunusii - verzui cu orizonturi oxidate; apar si benzi milimetrice de siltite cenusii in acoperis	S=282/38 = F1	F2=95/53	Benzi de oxizi si hidroxizi de Fier	Pe un drum forestier
Meses	3/8/2016	215	D81	353255.74	628512.92	Sedimentar (Argila)	Argile cenusii - maronii - pot fi si quaternare				Intr-un sant
Meses	3/8/2016	216	D82	353089.54	628491.05	Sedimentar (Argila)	Argila galbui nisipoasa - posibil quaternara				
Meses	3/8/2016	217	D83	353014.56	628476.21	Sedimentar (Argila)	Argila galbuie - maronie + Argila gri in amonte				In firul vaii; Sus pe vale, afloriment continu de argile gri
Meses	3/8/2016	218	D84	353051.56	628438.23	Sedimentar (Argila)	Argila gri			Argila de falie?	In firul vaii; in versant - argila de falie foarte plastica???
Meses	3/8/2016	219	D85	353122.28	628330.85	Sedimentar (Argila)	Argila cenusie				Afloriment de argila pe firul vaii
Meses	3/8/2016	220	D86	353134.41	628310.16	Sedimentar (Argila)	Argila cenusie - maronie				Firul vaii
Meses	3/8/2016	221	D87	353198.64	628247.42	Sedimentar (Pietrisuri)	Pietrisuri				In firul unei vaiugi
Meses	3/8/2016	222	D88	353273.48	628256.71	Metamorfic (Sisturi)	Micasisturi cu budine de cuart	S=203/15	F=37/75		
Meses	3/8/2016	223	D89	353270.33	628262.73	Sedimentar (Pietrisuri)	Pietrisuri				Intr-un sant pe un drum forestier
Meses	3/8/2016	224	D90	354088.55	629161.61	Metamorfic (Sisturi)	Micasisturi				In versantul stang al unei afluent stanga al vaii pe care urcasem
Meses	3/8/2016	225	D91	354075.64	629202.70	Argila de falie				Argila de falie	Versant drept
Meses	3/8/2016	226	D92	354067.11	629213.32	Sedimentar (Nisipuri)	Nisispuri argiloase cu galeti de gresie				Versantu stanga
Meses	3/8/2016	227	D93	354059.71	629223.48	Sedimentar (Argila)	Argila cenusie cu granule colturoase - de falie?			Argila de falie?	La 3 m in aval argila cenusie plastica
Meses	3/8/2016	228	D94	354020.22	629263.37	Sedimentar	Trovanti + argila nisipoasa cenusie care sta peste un pietris cu claste colturoase				Versant stanga
Meses	3/8/2016	229	D95	354007.99	629280.35	Sedimentar (Argila nisipoasa)	Argila nisipoasa				Versant stang
Meses	3/8/2016	230	D96	353960.38	629298.19	Sedimentar (Gresii)	Afloriment de gresii, fine cenusii, consolidate (dure)	S=78/40			In firul vaii - afloriment de nisipuri pana aici
Meses	3/8/2016	231	D97	353953.79	629287.23	Sedimentar (Gresii)	Gresii, iar sub nisipuri				Finalul afloriment de gresii; sub bancurile de gresii apar nisipuri fine cenusii
Meses	3/8/2016	232	D98	353920.35	629315.85	Sedimentar (Nisipuri)	nisisppuri fine				Versant stanga
Meses	4/8/2016	233	D99	350922.36	629321.31	Sedimentar (Depozite Aluvionare - Quaternar?)	Blocuri si fragmente din cristalin rulate + sedimentare (gresii si conglomerate, rulate) + nisip fin cenusiu de rau + mal				In firul vaii Miti (Ruscior)
Meses	4/8/2016	234	D100	350885.51	629364.86						Lunca inundabila
Meses	4/8/2016	235	D101	350958.89	629366.74	Sedimentar - Quaternar?	Sol, argila nisipoasa cu fragmente de roci metamorfice				
Meses	4/8/2016	237	D103	351700.38	629437.26	Sedimentar - Quaternar?	Nisipuri si pietrisuri in rau				
Meses	4/8/2016	238	D104	351710.26	629427.74	Sedimentar - Panonian?	Musuroaie cu argila cenusie				
Meses	4/8/2016	240	D105	352247.40	629468.19	Sedimentar - Quaternar?	Mica ravena (vioaga) cu depozite Quaternare				D105 = D106 in caiet (poze denumite pt. D106)
Meses	4/8/2016	241	D107	352708.19	629130.61	Sedimentar - Quaternar?	Pietrisuri rulate, nisipuri, mal				Valea Zalau
Meses	4/8/2016	242	D108	352679.25	629084.98	Sedimentar - Quaternar?	Nisip cenusiu cu paiete de mice				Versant stang
Meses	4/8/2016	243				Sedimentar - Panonian?	Argile maronii - cenusii, sub argile apare un nivel de argile cenusii (gri) cu claste colturoase				In versantul drept
Meses	4/8/2016	244	D109	352680.24	629073.84	Sedimentar - Panonian?	Grohotisi cu galeti alterati, iar sub - argile cenusii - maronii				In versantul stang
Meses	4/8/2016	245				Sedimentar - Panonian?	Nisipuri fine cenusii				La 15 m in amonte de D109
Meses	4/8/2016	246	D110	352705.96	629039.84	Sedimentar - Panonian?	Argile (plastice) cenusii - maronii cu claste, mici, colturoase de roci sedimentare + metamorfice				Versant stang
Meses	4/8/2016	247	D111	352707.66	629006.44	Sedimentar - Panonian?	Argila (plastice) cenusie cu aglomerari de pietrisuri				Versant drept
Meses	4/8/2016	248	D112	352712.26	628987.79	Sedimentar - Panonian?	Argile (plastice) cenusii - maronii in care se observa stratificatia	S=280/9			Versant drept
Meses	4/8/2016	249				Sedimentar	Aglomerari de pietrisuri				La 10 m in amonte
Meses	4/8/2016	250	D113	352714.38	628971.06	Sedimentar - Panonian?	Argile (plastice) cenusii - vinetii (gri)				Versantul drept
Meses	4/8/2016	251	D114	352709.67	628934.10	Sedimentar - Panonian?	Argile (plastice) cenusii - vinetii cu aglomerari de claste colturoase				
Meses	4/8/2016	252	D115	352713.91	628900.64	Sedimentar - Panonian?	Argile (plastice) - cenusii maronii cu claste colturoase				Intersectie vale cu drum forestier in versantul stang al vaii
Meses	4/8/2016	253	D116	352738.03	628801.81	Sedimentar - Panonian?	Argila nisipoasa cenusie, maronie impanata cu bolovani				Versantul stang al unei meandre
Meses	4/8/2016	254	D117	352766.14	628762.20	Sedimentar - Panonian?	Argila (plastica) cenusiu - maronie				Versant stang
Meses	4/8/2016	255	D118	352779.77	628750.74	Sedimentar - Panonian?	Argile (plastice) cenusiu - maronii cu aglomerari de pietrisuri cu colturoase				Versant drept
Meses	4/8/2016	256	D119	352781.23	628656.18	Sedimentar - Panonian?	Argile (plastice) cenusiu - maronii cu aglomerari de pietrisuri cu colturoase				Versant stang
Meses	4/8/2016	257				Sedimentar - Panonian?	Argile (plastice) cenusii - rosiatice, oxidate pe suprafata, peste apar pietrisuri				La 3 m amonte
Meses	4/8/2016	258	D120	352814.52	628570.10	Sedimentar - Panonian?	Argile (plastice) cenusii - cafenii - (vargate)				Versant drept
Meses	4/8/2016	259	D121	352814.07	628551.58	Sedimentar - Contact Panonian - Miocen???	Marne argiloase cenusii (gri) - dure peste care argile cafenii cenusii - plastice; In argila marnoasa cenusie apar galeti de siltite si de cochilii litificate (seamana cu o brecie cu matrice marnoasa - argiloasa)	S=302/35	F1=302/60 (umpluta cu gips, 1.5 cm); F2=20/25		Versant drept
Meses	4/8/2016	260	D122	352807.11	628525.80	Sedimentar (Argila)	Argile (plastice) cenusii cafenii				Versant stang
Meses	4/8/2016	261	D123	352797.39	628490.82	Sedimentar - Miocen	Marne argiloase cenusii (gri) cu secvente centimetrice de calcit??? Cu FeOx. In culcusul lor apare o zona oxidata si alterata. In acoperis apare un grohotis Quaternar.	S1=148/35; S2=158/45	F1=300/65; F2=48/75; F3=132/55; F4=180/75; F5=75/85	Hidroxizi de Fier + zone umplute cu calcit	
Meses	4/8/2016	262				Sedimentar - Miocen	Marne argiloase cenusii (gri) in care apar benzi (maxim 3 cm) de argila cenusiu deschise				La 10m in amonte de D123
Meses	4/8/2016	263				Sedimentar - Miocen	Afloriment de argile cenusii - cafenii (plastice) sub care stau marne argiloase cenusii (gri) - dure, iar sub marne stau nisipuri fine cenusii				La 7 m in amonte afloriment de marne argiloase cenusii
Meses	4/8/2016	264	D124	352781.41	628457.86	Sedimentar - Miocen	Marne argiloase cenusii, sub ele nisipuri fine stratificate si sub ele nisipuri cenusii consolidate	S=24/75;	F1=333/87; F2=324/75; F3=172/85; F4=342/85; F5=128/25		
Meses	4/8/2016	265	D125	352740.84	628351.36	Sedimentar - Miocen	Gresii cenusii, dure, care stau peste marne cenusii. Deasupra marnelor nisipuri fine cenusii, iar peste nisipuri iar marne cenusii (cicluri de sedimentare)		F1=287/85; F2=137/70;F3=188/65;F4=292;/65		In versantul stang si in firul vaii
Meses	4/8/2016	266	D126	352755.28	628321.35	Sedimentar - Miocen	Gresii cenusii+un bloc cu diametru de 1 m de conglomerate	S=326/45	F1=68/70 - fisuri deschise; F2=38/6; F3=188/40		Firul vaii
Meses	4/8/2016	267	D127	352750.98	628301.06	Sedimentar - Panonian?	Argile cenusii - cafenii - plastice				
Meses	4/8/2016	268		352760.98	628301.06	Sedimentar - Miocen	Argila marnoasa - mai dura		F=298/87		La 10 m amonte fata de D127
Meses	4/8/2016	269	D128	352757.88	628273.09	Sedimentar - Miocen	Argile marnoase cenusii (marne argiloase)		F=82/60; F2=335/35; F3=239/70; F4=312/78		Versant drept si la 20 m in amonte in versantul stang
Meses	4/8/2016	270	D129	352747.41	628258.52	Sedimentar - Miocen	Marne argiloase cenusii + argila de falie		F1=304/88; F2=322/85; F3=288/80; F4=100/35	Argila de falie	Versant drept
Meses	4/8/2016	271	D130	352454.05	628465.93	Sedimentar - Panonian?	Argile cenusii - caramizii - plastice				Versant stang
Meses	4/8/2016	272	D131	351007.74	629144.96	Sedimentar - Quaternar?	Depozite aluvionare				Firul vaii Miti
Meses	4/8/2016	273	D132	350899.07	629249.61	Sedimentar - Quaternar?	Argile prafoase Quaternare				
Meses	4/8/2016	274	D133	354512.80	627733.40	Metamorfic	Argila de falie + sisturi sericitoase			Argila de falie	
Meses	4/8/2016	275	D134	354280.04	627679.76	Metamorfic	Micasisturi alterate				
Meses	4/8/2016	276	D135	354253.67	627376.4471	Sedimentar - Calcar (de Cj?)	Alb - cenusiu organogen, nodular, grezos, fracturat			Argila de falie	Pe drum, deasupra falezei de calcar, calcare triturate + argila de falie?
Meses	4/8/2016	277	D136	354273.67	627366.69	Sedimentar - Calcar (de Cj?)	Alb - cenusiu organogen, nodular, grezos, fracturat	S=307/30;	F1=17/65; F2=182/75;		
Meses	4/8/2016	277	D137	354263.51	627365.09	Sedimentar - Calcar (de Cj?)	Alb - cenusiu organogen, nodular, grezos, fracturat	S=312/40	F1=190/90; F2=113/70; F3=92/85		
Meses	4/8/2016	277	D138	354260.76	627355.89	Sedimentar - Calcar (de Cj?)	Alb - cenusiu organogen, nodular, grezos, fracturat; Bancuri de calcare cu grosime de 50 - 80 cm; inaltime afloriment - 5 m.	S=118/30	F1=270/45; F2=288/55; F3=112/40		Faleza mai continua 10 - 20 m pe curba de nivel spre Vest; fracturi deschise.
Meses	5/8/2016	278	D139	354931.82	627904.86	"Melange"	Posibil afloriment de metamorfic foarte alterat: argila rosie cu fragmente si blocuri mici de quartz				
Meses	5/8/2016	279	D140	355325.85	628038.02	Metamorfic (Gnaiss - Amfibolite)	Amfibolite alterate, la 5 m in aval - blocuri de micasisturi alterate			Minerale argiloase	
Meses	5/8/2016	280	D141	355450.07	628363.07	Sedimentar (Argila)	Argila cafenie care se continua cu argila cenusiu deschisa (Gri) asemanatoare cu argila de falie (plastice)			Argila de falie?	Posibil falie; in firul vaii si in versantul drept
Meses	5/8/2016	281	D142	355432.38	628363.49	Sedimentar (Nisipuri)	Nisipuri gri albicioase - calcaroase? Cu claste de cuart si glauconit?				In firul vaii
Meses	5/8/2016	282	D143	355394.77	628377.38	Sedimentar (Argila)	Argila nisipoasa gri - cafenie - plastica				In versantul dept
Meses	5/8/2016	283	D144	355286.62	628350.34	Contact metamorfic/Sedimentar?					Multe blocuri de roci metamorfice pe muchia din versant - posibil limita
Meses	5/8/2016	284	D145	355468.72	628349.64	Sedimentar (Argila)	Argile cafenii - plastice				Versantul drept al vaii
Meses	5/8/2016	285				Sedimentar (Argila)	Argila cenusie - roscata (vargata) -plastica				La 5 m in aval in versantul stang
Meses	5/8/2016	286	D146	355494.95	628336.03	Sedimentar (Argila)	Argila cenusiu - roscata - plastica				La 7 m in aval aceeasi argila in versantul drept
Meses	5/8/2016	287	D147	355529.75	628311.10	Sedimentar (Argila)	Argila cenusiue - cafenie, plastica				Versant drept
Meses	5/8/2016	288	D148	355567.22	628291.66	Sedimentar (Nisipuri?)	Argila nisipoasa cenusie - gri. Peste argile apar nisipuri argiloase.				Versant stang
Meses	5/8/2016	289	D149	355615.16	628286.79	Argila de falie				Argila de falie	Versant stang

Meses	5/8/2016	290				Sedimentar (Argila)	Argila cafenie, plastica				Pe firul vaii
Meses	5/8/2016	291	D150	355625.01	628275.43	Sedimentar (Nisipuri)	Nisipuri, grosiere, cenusii, albicioase calcaroase				In versantul drept pe o inaltime de 6 m
Meses	5/8/2016	292				Sedimentar (Argila)	Argila cenusie - roscata cu un bloc de sist cristalin				In firul vaii
Meses	5/8/2016	293	D151	355670.02	628253.96	Sedimentar (Argila)	Posibil afloriment de argila cenusiu - cafenie				
Meses	5/8/2016	294	D152	355632.10	628254.88	Sedimentar (Argila)	Argile cenusii - cafenii, nisipoasa, plastica				Versant drept; Pe vale, blocuri mici de calcare albe.
Meses	5/8/2016	295	D153	355620.77	628257.00	Sedimentar (Calcar)	Carcar alb - cenusiu in spartura, grezos	S=358/7	F1=60/87; F2=175/70;		In firul vaii
Meses	5/8/2016	296	D154	355558.70	628252.94	Sedimentar (Marnocalcar)	Marnocalcare albe - cenusii	S=347/15			In versantul drept, inaltime 3 m
Meses	5/8/2016	297	D155	355539.65	628249.70	Sedimentar (Argile, Marnocalcare)	Argila cafenie - cenusie foarte plastica; marnocalcare albe - cenusii, aspect grezos;	S=42/8	F1=60/85; F2=260/87; F3=175/55		Argila apare cursa din versant - posibil falie
Meses	5/8/2016	298	D156	355506.34	628231.97	Sedimentar (Marne)	Marne cenusii	S=55/8;	F1=168/75; F2=86/76; F3=175/85		Firul vaii
Meses	5/8/2016	299	D157	355496.76	628232.15	Sedimentar (Marne)	Marne cenusii		F=67/60		Inaltime 4 m, in versantul stang marnele sunt foarte framantate si fracturate
Meses	5/8/2016	300	D158	355488.51	628226.84	Sedimentar (Calcar)	Secvente de calcare albe - cenusii in spartura, grezoase. Aceste calcare apar ca secvente in marne	S1=45/20; S2=111/10	F1=5/90; F2=97/87; F3=328/81; F4=304/83		
Meses	5/8/2016	301	D159	355464.45	628225.57	Sedimentar (Marne)	Marne				Pana aici afloriment continu de marne
Meses	5/8/2016	302	D160	355593.97	627566.33	Sedimentar (Marne)	Marne cu fosile pe o ravena, culoare alba, alteratie supergena; fosile - pahiodonte	S=20/6			
Meses	5/8/2016	303	D161	355503.93	627661.18	Sedimentar (Marne)	Marne cu fosile pe o ravena, culoare alba, alteratie supergena; fosile - pahiodonte				Strate cvasi - orizontale; inaltime = 20 m pe linia de cea mai mare panta
Meses	5/8/2016	304	D162	355609.15	627514.07	Sedimentar (Marne)	Marne cu fosile pe o ravena, culoare alba, alteratie supergena; fosile - pahiodonte - fosile mari alterate				
Meses	5/8/2016	305				Sedimentar (Calcar)	Secventa de calcare + fosile				La 15 m mai sus pe linia de cea mai mare panta
Meses	5/8/2016	306	D163	356112.49	627931.92	Sedimentar (Marne)	Marne + fosile				
Meses	5/8/2016	307	D164	356099.66	627976.71	Sedimentar (Marne)	Marne + fosile				
Meses	5/8/2016	308	D165	356083.16	628027.15	Sedimentar (Marne)	Marne + fosile				
		309	D166	356243.70	627708.21	Sedimentar (Marne)	Marne albe - cenusii cu fosile mari, strate orizontale				
Meses	5/8/2016	310	D167	356273.42	627681.55	Sedimentar (Calcar)	Calcare albe - cenusii - grezoase in spartura; Secvente in masa marnelor	S=210/13			Pe botul de deal si in drum
Meses	5/8/2016	311	D168	356305.93	627665.94	Sedimentar (Marne)	Marne albe - cenusii cu fosile				Pe piciorul de deal la o inaltime de 2 m
Meses	5/8/2016	312	D169	356436.68	627738.79	Sedimentar (Marne)	Marne albe - cenusii cu fosile cu secvente de calcare albe grezoase; fragmente de microconglomerat cu granule de cuart				Aflorimentul avanseaza pe linia de cea mai mare panta pe 50 m
Meses	5/8/2016	313	D170	356448.82	627770.00	Sedimentar (Marne)	Marne albe intr-o ravena alterata	S1=22/15; S2=260/5	F1=12/60; F2=167/80; F3=328/87		LA 10 m mai sus pe linia de cea mai mare panta
Meses	5/8/2016	314	D171	356428.44	627816.83	Sedimentar (Marne)	Marne albe - cenusii cu fosile intr-o zona alterata + fragmente de sisturi cristaline				Aflorimentul avanseaza pe linia de cea mai mare panta pe 100 m, iar l = 45m
Meses	5/8/2016	315	D172	356493.52	627735.57	Sedimentar (Marne)	Marne albe - cenusii cu fosile intr-o zona alterata + benzi de calcare	S=278/15	F1=184/55; F2=193/85; F3=176/86; 5 - 7 f deschise pe metru		
Meses	5/8/2016	316	D175	356660.16	627142.19	Sedimentar (Marne)	Marne albe - cenusii cu fosile intr-o zona de alterare				
Meses	5/8/2016	317	D176	356655.79	627118.20	Sedimentar (Marne)	Marne albe - cenusii cu fosile intr-o zona de alterare				
Meses	5/8/2016	318	D177	356592.38	627058.56	Sedimentar (Calcar)	Calcare organogene, cenusii, grezoase, in bancuri de 30 - 80 cm.	S=144/3	F1=262/87; F2=212/50; F3=10/60; F4=33/85; F5=170/70; F6=283/85		Fosta cariera de aproximativ 30 m latime si 30 m adancime spre front, inaltime de 7m; Dupa cum inclina par sa se afunde sub marne.
Meses	5/8/2016	319	D178	356661.37	626929.02	Sedimentar (Calcar)	Calcare organogene, cenusii, grezoase,	S=48/12	F1=66/85 - deschise		
Meses	5/8/2016	320	D179	356673.21	626789.74	Sedimentar (Calcar)	Calcare organogene, cenusii, grezoase in culcusi, iar deasupra marne albe cu fosile	S1=34/10;	F1=66/80; F2=338/62; F3=252/90; F4=210/68; F5=282/10 = S?		O alta cariera de calcar, mai mare ca prima. Intre ele posibila cuta.
Meses	5/8/2016	321	D180	356742.57	626780.68	Sedimentar (Marne)	Marne albe, friabile				
Meses	5/8/2016	322	D181	356790.08	626757.28	Sedimentar (Marne)	Marne albe, friabile				
Meses	5/8/2016	323	D182	356692.09	626996.86	Sedimentar (Marne)	Marne albe, friabile				
Meses	5/8/2016	324	D183	356664.44	627056.83	Sedimentar (Marne)	Marne albe, friabile				

LEGENDA

Qtz = cuart
Bt = Biotit
Musc = Muscovit
Chl = Clorit
Fld = Feldspat
Alb = Albit
FeOx - oxizi si hidroxizi de fier
Amf = Amfibol
Grt = Granat
F = falii / fracturi
S = plan de foliatie/plan de sedimentare
s = striu
L = liniatie
ax cuta
Cj - Cluj



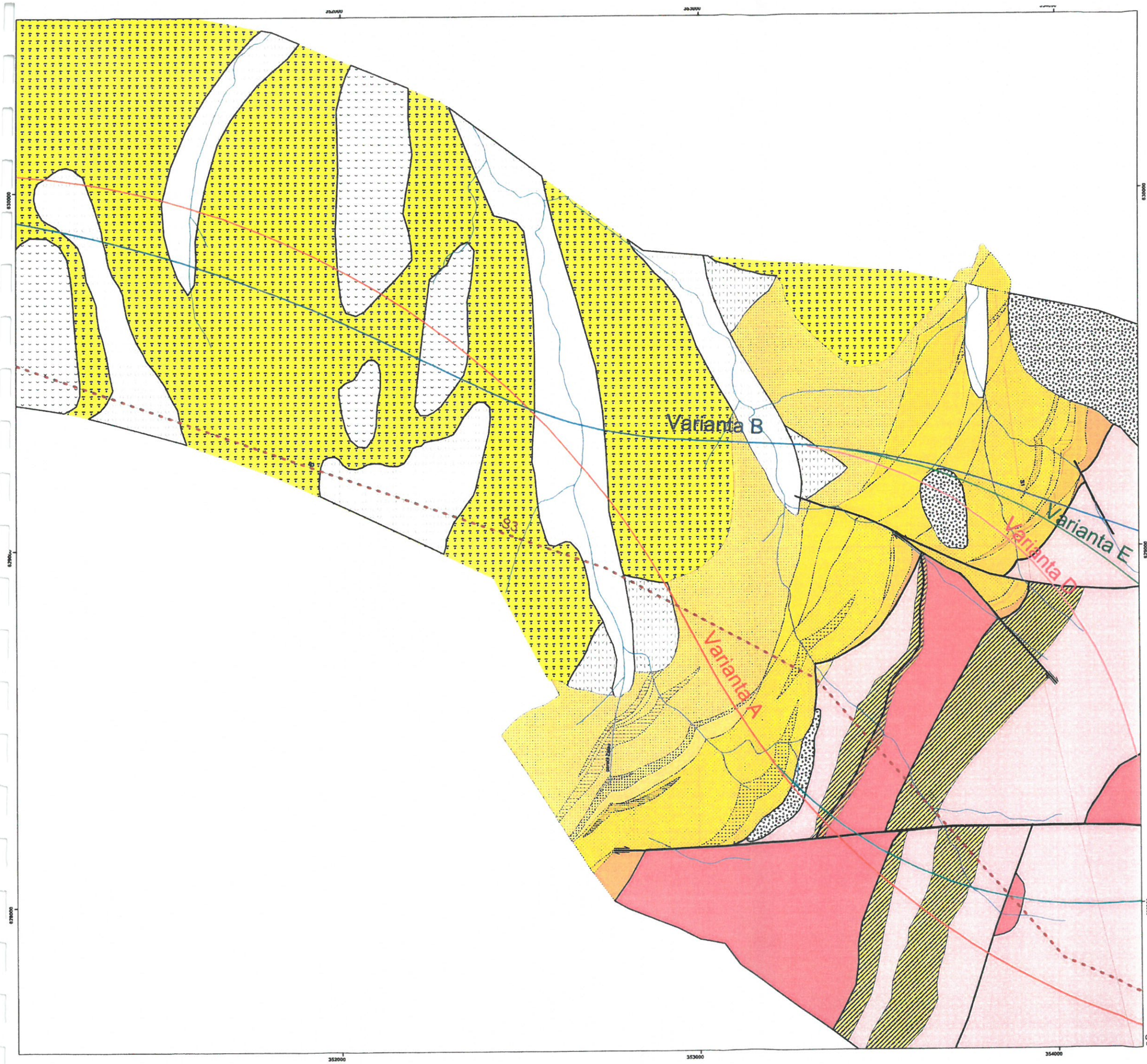
Legenda

- Aluviuni actuale
- Depozite aluviale: Conuri de dejectie
- Depozite proluviale: alunecari
- Grohotisuri
- Depozite de terasa
- Panonian
- Miocen 2-2 - Gresii cenusii, Nisipuri cu intercalatii de marne
- Miocen 2-2 - Nivel Marnos in Gresii
- Miocen 2-2 - Argile cenusii-cafenii plastice
- Miocen 2-2 - Marne Argiloase Cenusii
- Miocen 2-2 - Nisipuri fine cenusii
- Miocen 2-1 - Argile marnoase, Marne argiloase
- Miocen 2-1 - Nisipuri caramizii
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine galbui
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine cenusii cu trovanti
- Miocen 2-1 - Argile Nisipoase
- Miocen 2-1 - Gresii fine dure
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine galbui
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine stratificate cu trovanti
- Miocen 2-1 - Argile
- Miocen 2-1 - Nisipuri
- Miocen1 - Conglomerate, Gresii - Stratele de Corus
- Oligocen - Gresii, Nisipuri - Stratele de Cetate
- Oligocen - Gresii calcaroase - Stratele de Creaca
- Oligocen - Argile rosii, Nisipuri - Stratele de Moigrad
- Oligocen - Marne, Argile - Stratele de Curtuius
- Priabonian - Marne, Calcare - Stratele de Hoia
- Priabonian - Marnele de Brebi
- Priabonian - Calcarul de Cluj
- Campanian-Santonian - Formatiunea de Gosau
- Retromorfite
- Cuartite
- Mezometamorfite
- Falie, Falie Normala
- Falie Strike-Slip
- Falie Inversa
- Ax de Sinclinal
- Argilizari, Milonitizari
- Argilizari
- Milonitizari
- Orizont Trovanti
- Localitati
- Ape

Linia rosie in variantele de traseu:

- Varianta A
- Varianta B
- Varianta C
- Varianta D
- Varianta E

0 0.25 0.5 1
Kilometri



Legenda

- Aluviuni actuale
- Depozite aluviale: Conuri de dejectie
- Depozite proluviale: alunecari
- Grohotisuri
- Depozite de terasa
- Panonian
- Miocen 2-2 - Gresii cenusii, Nisipuri cu intercalatii de marne
- Miocen 2-2 - Nivel Marnos in Gresii
- Miocen 2-2 - Argile cenusii-cafenii plastice
- Miocen 2-2 - Marne Argiloase Cenusii
- Miocen 2-2 - Nisipuri fine cenusii
- Miocen 2-1 - Argile marnoase, Marne argiloase
- Miocen 2-1 - Nisipuri caramizii
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine galbui
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine cenusii cu trovanti
- Miocen 2-1 - Argile Nisipoase
- Miocen 2-1 - Gresii fine dure
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine galbui
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine stratificate cu trovanti
- Miocen 2-1 - Argile
- Miocen 2-1 - Nisipuri
- Miocen1 - Conglomerate, Gresii - Stratele de Corus
- Oligocen - Gresii, Nisipuri - Stratele de Cetate
- Oligocen - Gresii calcaroase - Stratele de Creaca
- Oligocen - Argile rosii, Nisipuri - Stratele de Moigrad
- Oligocen - Marne, Argile - Stratele de Curtuius
- Priabonian - Marne, Calcare - Stratele de Hoia
- Priabonian - Marnele de Brebi
- Priabonian - Calcarul de Cluj
- Campanian-Santonian - Formatiunea de Gosau
- Retromorfite
- Cuartite
- Mezometamorfite
- Falie, Falie Normala
- Falie Strike-Slip
- Falie Inversa
- Ax de Sinclinal
- Argilizari, Milonitizari
- Argilizari
- Milonitizari
- Orizont Trovanti
- Localitati
- Ape

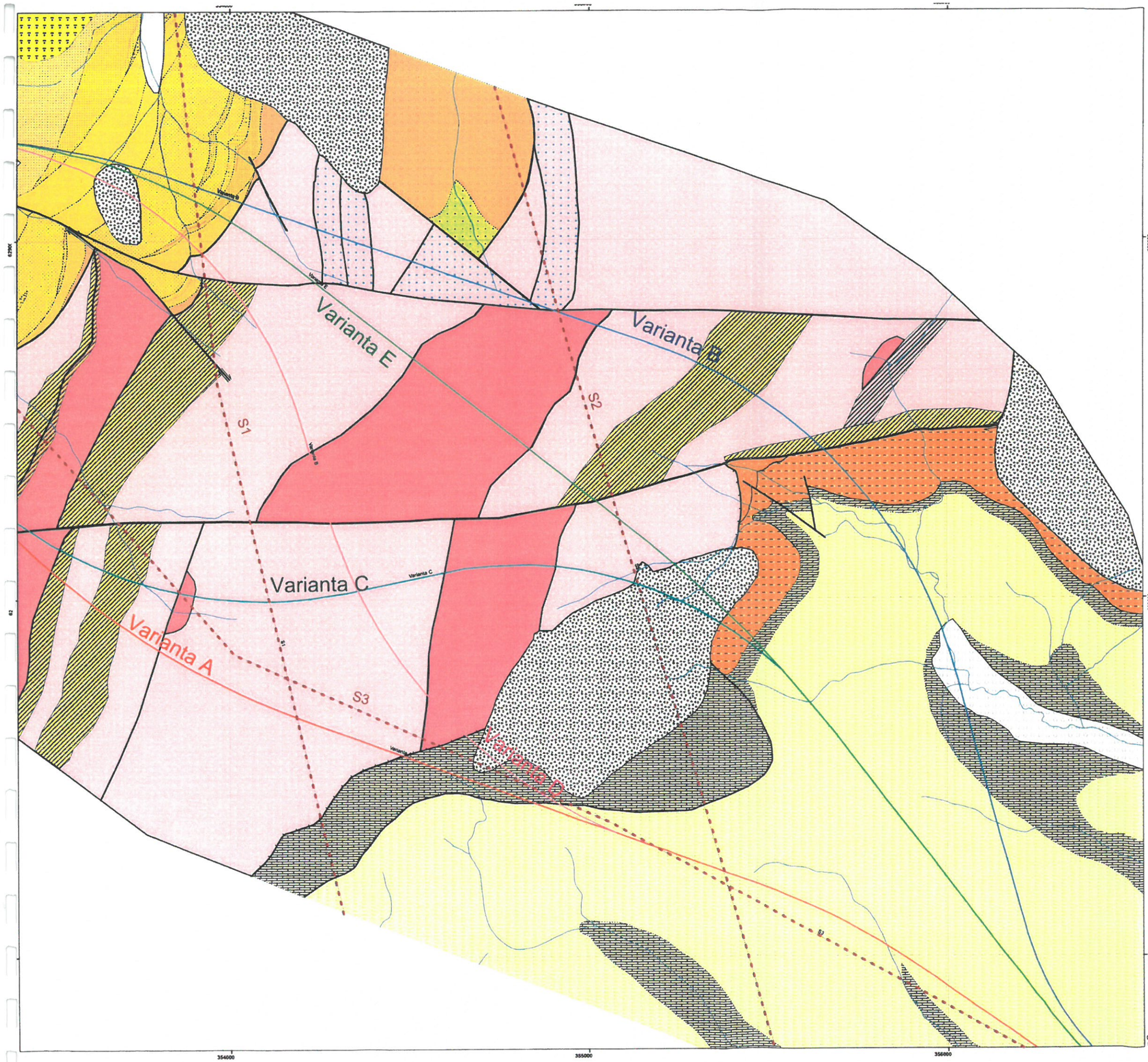
Linia rosie in variantele de traseu:

- Varianta A
- Varianta B
- Varianta C
- Varianta D
- Varianta E

0 0.25 0.5 1

Kilometri

Proiecta STEREO 70 Scara 1:5000



Legenda



- Aluviuni actuale
- Depozite aluviale: Conuri de dejectie
- Depozite proluviale: alunecari
- Grohotisuri
- Depozite de terasa
- Panonian
- Miocen 2-2 - Gresii cenusii, Nisipuri cu intercalatii de marne
- Miocen 2-2 - Nivel Marnos in Gresii
- Miocen 2-2 - Argile cenusii-cafenii plastice
- Miocen 2-2 - Marne Argiloase Cenusii
- Miocen 2-2 - Nisipuri fine cenusii
- Miocen 2-1 - Argile marnoase, Marne argiloase
- Miocen 2-1 - Nisipuri caramizii
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine galbui
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine cenusii cu trovanti
- Miocen 2-1 - Argile Nisipoase
- Miocen 2-1 - Gresii fine dure
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine galbui
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine stratificate cu trovanti
- Miocen 2-1 - Argile
- Miocen 2-1 - Nisipuri
- Miocen1 - Conglomerate, Gresii - Stratele de Corus
- Oligocen - Gresii, Nisipuri - Stratele de Cetate
- Oligocen - Gresii calcaroase - Stratele de Creaca
- Oligocen - Argile rosii, Nisipuri - Stratele de Moigrad
- Oligocen - Marne, Argile - Stratele de Curtuius
- Priabonian - Marne, Calcare - Stratele de Hoia
- Priabonian - Marnele de Brebi
- Priabonian - Calcarul de Cluj
- Campanian-Santonian - Formatiunea de Gosau
- Retromorfite
- Cuartite
- Mezometamorfite
- Falie, Falie Normala
- Falie Strike-Slip
- Falie Inversa
- Ax de Sinclinal
- Argilizari, Milonitizari
- Argilizari
- Milonitizari
- Orizont Trovanti
- Localitati
- Ape

Linia rosie in variantele de traseu:

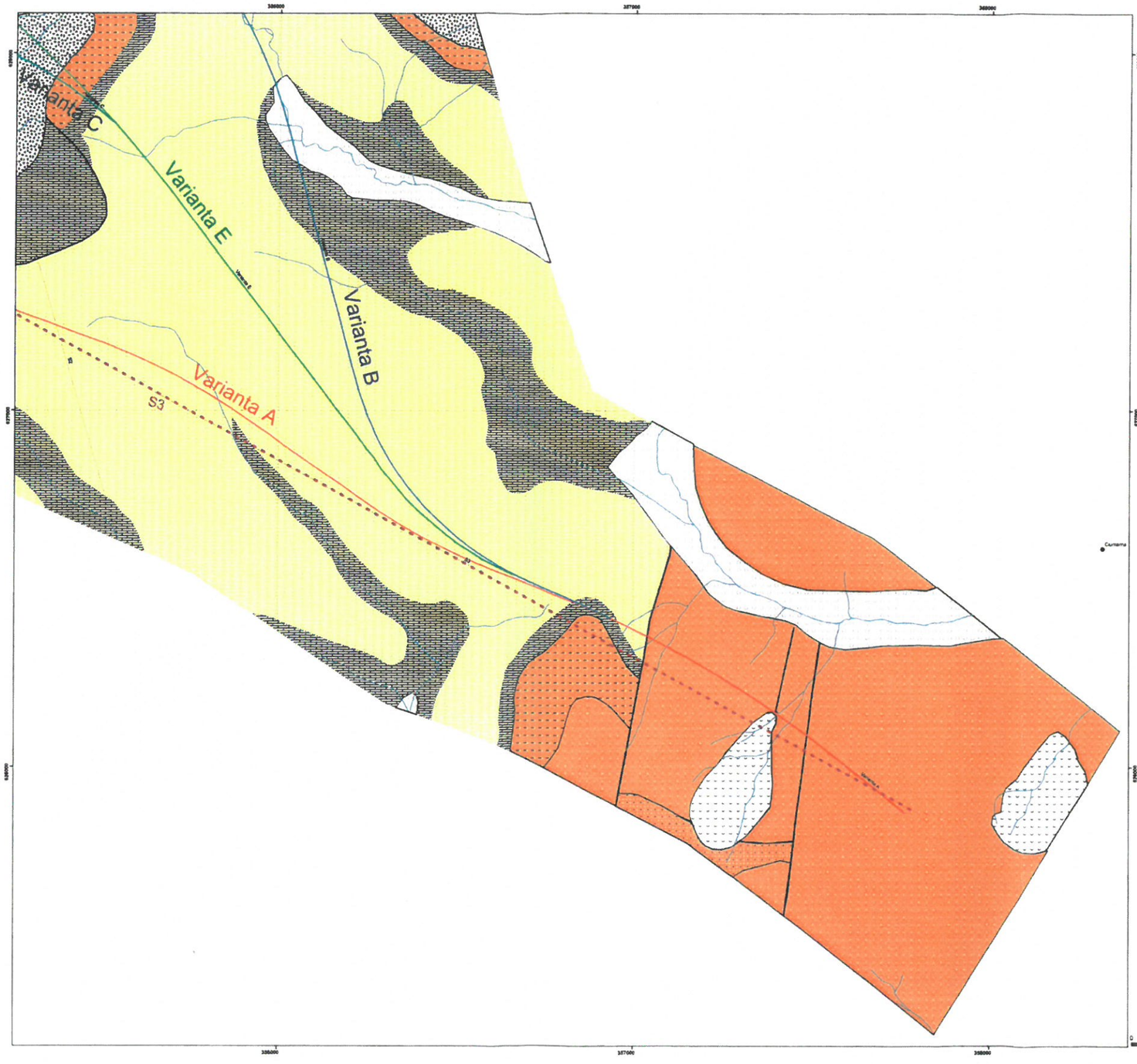
- Varianta A
- Varianta B
- Varianta C
- Varianta D
- Varianta E

0 0.25 0.5 1

Kilometri

Proiectia STEREO 70 Scara 1:5000

Varianta D



Legenda

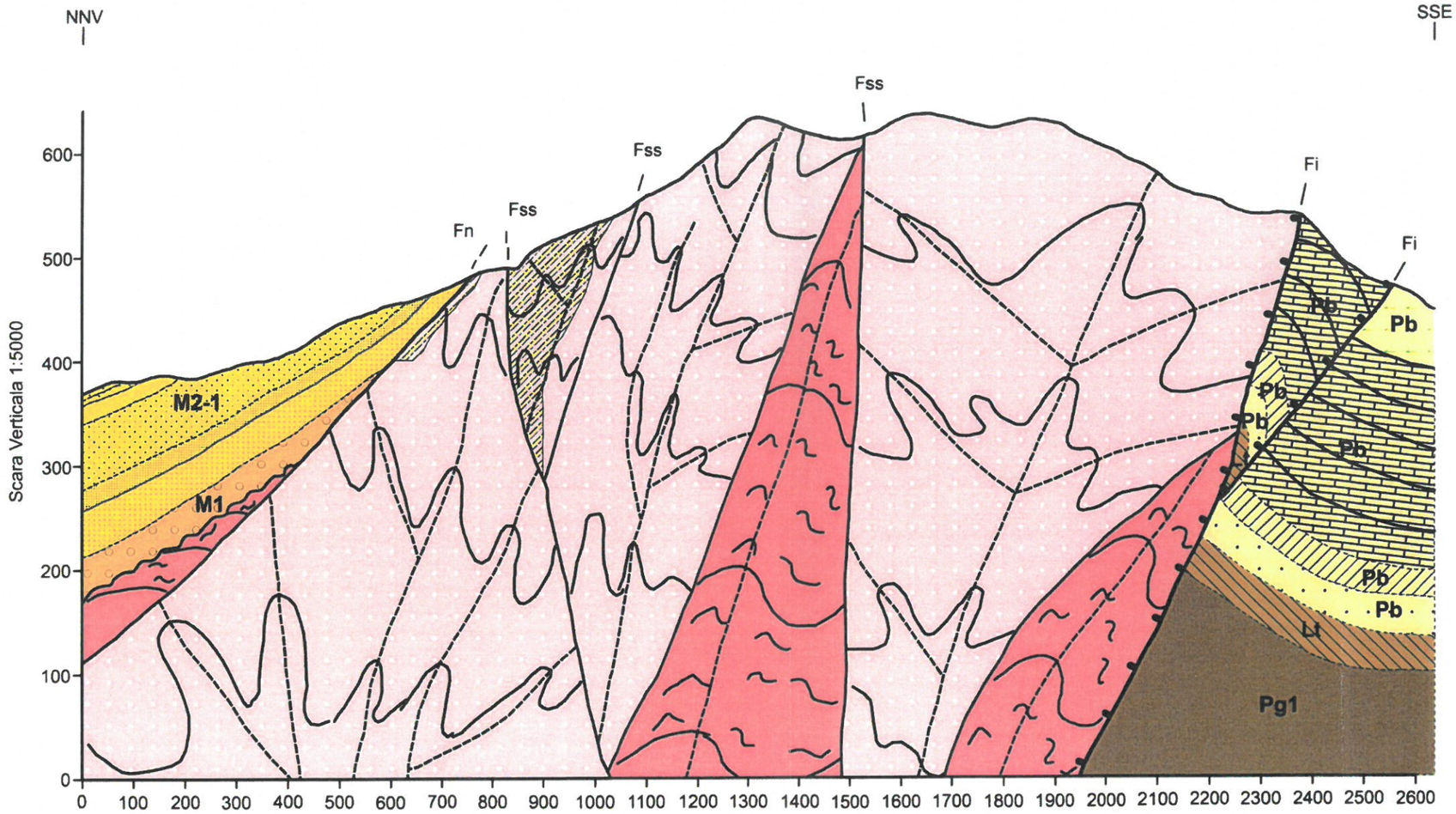
- Aluviuni actuale
- Depozite aluviale: Conuri de dejectie
- Depozite proluviale: alunecari
- Grohotisuri
- Depozite de terasa
- Panonian
- Miocen 2-2 - Gresii cenusii, Nisipuri cu intercalatii de marne
- Miocen 2-2 - Nivel Marnos in Gresii
- Miocen 2-2 - Argile cenusii-cafenii plastice
- Miocen 2-2 - Marne Argiloase Cenusii
- Miocen 2-2 - Nisipuri fine cenusii
- Miocen 2-1 - Argile marnoase, Marne argiloase
- Miocen 2-1 - Nisipuri caramizii
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine galbui
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine cenusii cu trovanti
- Miocen 2-1 - Argile Nisipoase
- Miocen 2-1 - Gresii fine dure
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine galbui
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine stratificate cu trovanti
- Miocen 2-1 - Argile
- Miocen 2-1 - Nisipuri
- Miocen1 - Conglomerate, Gresii - Stratele de Corus
- Oligocen - Gresii, Nisipuri - Stratele de Cetate
- Oligocen - Gresii calcaroase - Stratele de Creaca
- Oligocen - Argile rosii, Nisipuri - Stratele de Moigrad
- Oligocen - Marne, Argile - Stratele de Curtuius
- Priabonian - Marne, Calcare - Stratele de Hoia
- Priabonian - Marnele de Brebi
- Priabonian - Calcarul de Cluj
- Campanian-Santonian - Formatiunea de Gosau
- Retromorfite
- Cuartite
- Mezometamorfite
- Falie, Falie Normala
- Falie Strike-Slip
- Falie Inversa
- Ax de Sinclinal
- Argilizari, Milonitizari
- Argilizari
- Milonitizari
- Orizont Trovanti
- Localitati
- Ape

Linia rosie in variantele de traseu:

- Varianta A
- Varianta B
- Varianta C
- Varianta D
- Varianta E

0 0.25 0.5 1
Kilometri

Proiectia STEREO 70 Scara 1:5000



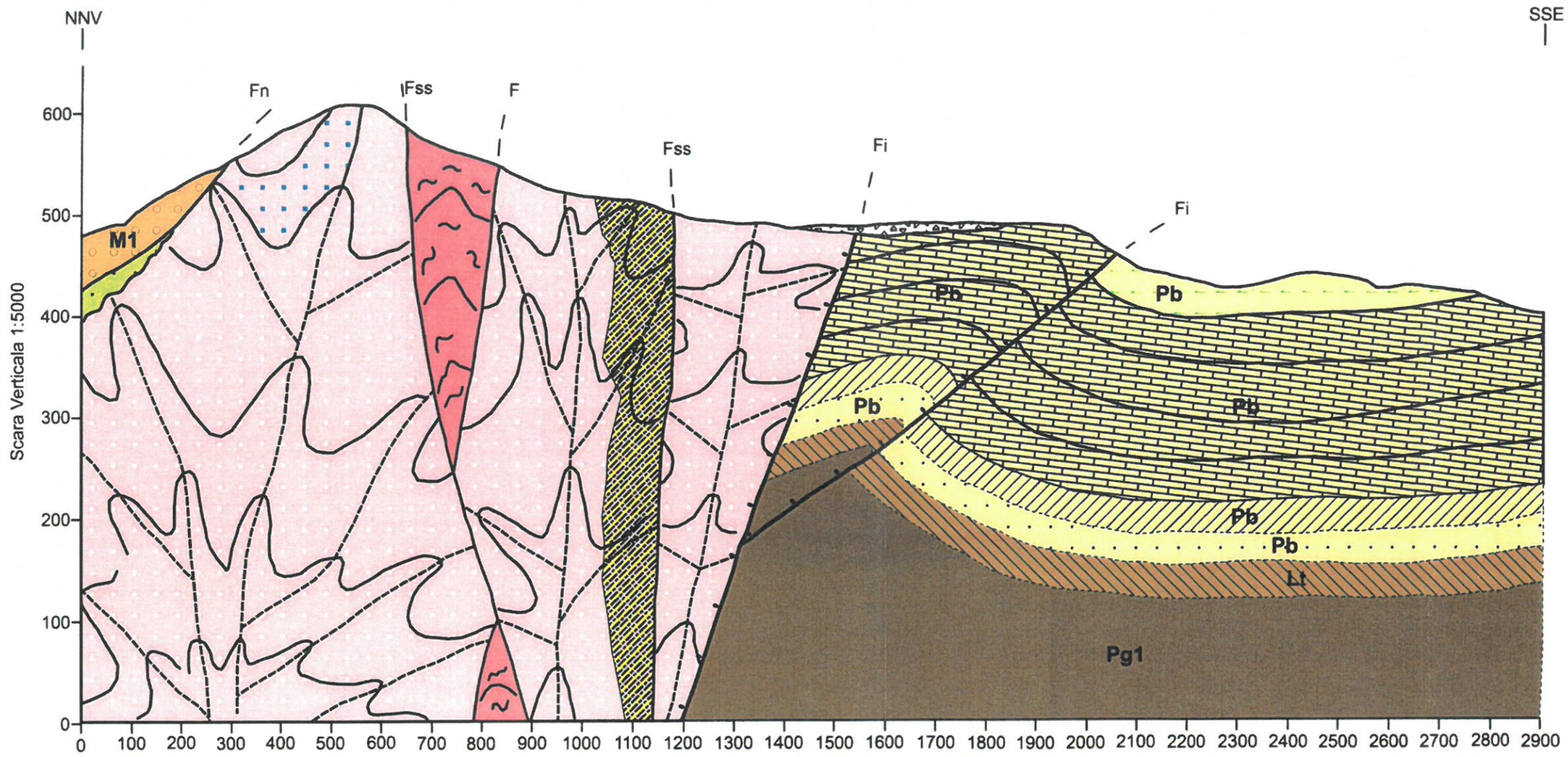
Legenda

- Miocen 2-1 - Nisipuri
- Miocen 2-1 - Argile
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine cu trovanti
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine galbui
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine cenusii cu trovanti
- Miocen 2-1 - Nisipuri caramizii cu trovanti
- Miocen 1 - Conglomerate, Gresii - Stratele de Corus
- Priabonian - Marnele de Brebi
- Priabonian - Calcarul de Cluj
- Priabonian - Stratele de Turbuta
- Priabonian - Gresia de Racoti
- Lutetian - Orizontul Marnelor Cenusii
- Paleocen - Orizontul Argilelor Rosii Inferioare
- Retromorfite
- Mezometamorfite
- Falie Normala
- Falie Strike-Slip
- Falie Fara Deplasare
- Falie Inversa
- Falie
- Zone de Fractura, Argilizari, Milonitizari
- Cute
- Suprafata topografica

0 250 500 1,000

Metri

Scara Orizontala 1:10000

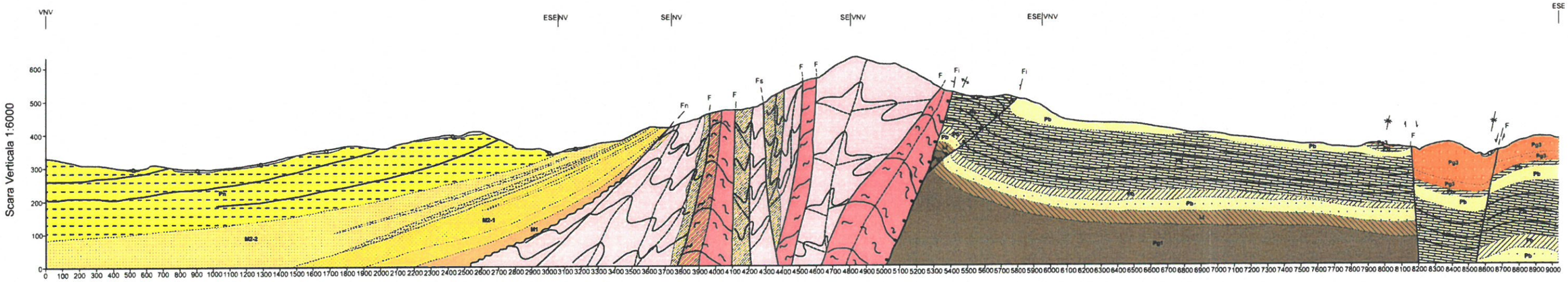


Legenda

- Quaternar - Grohotisuri
- Miocen 1 - Conglomerate - Stratele de Corus
- Priabonian - Marnele de Brebi
- Priabonian - Calcarul de Cluj
- Priabonian - Stratele de Turbuta
- Priabonian - Gresia de Racoti
- Lutetian - Orizontul Marnelor cenusii
- Paleocen - Orizontul Argilelor inferioare rosii
- Campanian-Santonian - Gresii, Conglomerate, Calcare Grezoase - Formatiunea de Gosau
- Retromorfite
- Cuartite
- Mezometamorfite
- Falie Normala
- Falie Strike-Slip
- Falie fara deplasare
- Falie Inversa
- Falie
- Zona de Fractura, Argilizari, Milonitizari
- Cute
- Suprafata topografica

0 250 500 1,000
Metri

Scara Orizontala 1:10000



Legenda

- Quaternar - Depozite de Terasa
- Quaternar - Depozite Proluviale
- Quaternar - Depozite Aluviale - Conuri de Dejectie
- Quaternar - Grohotisuri
- Panonian - Marne, Argile, Nisipuri, Bolovanisuri
- Miocen 2-2 - Gresii cu intercalatii de Marne
- Miocen 2-2 - Argila cenusiu cafenie
- Miocen 2-2 - Marne argiloase cenusii
- Miocen 2-2 - Nisipuri fine cenusii
- Miocen 2-1 - Nisipuri caramizii cu Trovanti
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine galbui
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine cu Trovanti
- Miocen 2-1 - Argile
- Miocen 1 - Conglomerate, Gresii - Stratele de Corus
- Oligocen - Stratele de Moigrad
- Oligocen - Stratele de Curtuius
- Priabonian - Calcarul de Hoia
- Priabonian - Marnele de Brebi
- Priabonian - Calcarul de Cluj
- Priabonian - Stratele de Turbuta
- Priabonian - Gresia de Racoti
- Lutetian - Orizontul Marnelor cenusii
- Paleocen - Orizontul Argilelor Rosii Inferioare
- Retromorfite
- Mezometamorfite
- Falie Normala
- Falie Strike-Slip
- Fractura fara deplasare
- Falie Inversa
- Falie
- Zona de Fractura, Argilizari, Milonitizari
- Cute
- Suprafata topografica

0 300 600 1,200
Metri
Scara Orizontala 1:12000

N
W E
S

Agnires

Varianta A
Varianta B
Varianta C
Varianta D
Varianta E

VP1
VP2
EP1
EP2
S1
S2
S3

Fetindia

Ciumarna

Treznea

Legenda

- Aluviuni actuale
- Depozite aluviale: Conuri de dejectie
- Depozite proluviale: alunecari
- Grohotisuri
- Depozite de terasa
- Panonian
- Miocen 2-2 - Gresii cenusii, Nisipuri cu intercalatii de marne
- Miocen 2-2 - Nivel Marnos in Gresii
- Miocen 2-2 - Argile cenusii-cafenii plastice
- Miocen 2-2 - Marne Argiloase Cenusii
- Miocen 2-2 - Nisipuri fine cenusii
- Miocen 2-1 - Argile marnoase, Marne argiloase
- Miocen 2-1 - Nisipuri caramizii
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine galbui
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine cenusii cu trovanti
- Miocen 2-1 - Argile Nisipoase
- Miocen 2-1 - Gresii fine dure
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine galbui
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine stratificate cu trovanti
- Miocen 2-1 - Argile
- Miocen 2-1 - Nisipuri
- Miocen1 - Conglomerate, Gresii - Stratele de Corus
- Oligocen - Gresii, Nisipuri - Stratele de Cetate
- Oligocen - Gresii calcaroase - Stratele de Creaca
- Oligocen - Argile rosii, Nisipuri - Stratele de Moigrad
- Oligocen - Marne, Argile - Stratele de Curtuius
- Priabonian - Marne, Calcare - Stratele de Hoia
- Priabonian - Marnele de Brebi
- Priabonian - Calcarul de Cluj
- Campanian-Santonian - Gresii, Sisturi Argiloase, Conglomerate, Calcare Grezoase - Formatiunea de Gosau
- Retromorfite
- Cuartite
- Mezometamorfite

- S1 Sectiune geologica
- Amfibolite
- Intercalatii de cuart
- Falie, Falie Normala
- Falie Strike-Slip
- Falie Inversa
- Ax de Sinclinal
- Argilizari, Milonitizari
- Argilizari
- Milonitizari
- Orizont Trovanti
- Localitati
- Ape

Linia rosie in variantele de traseu:

- Varianta A
- Varianta B
- Varianta C
- Varianta D
- Varianta E

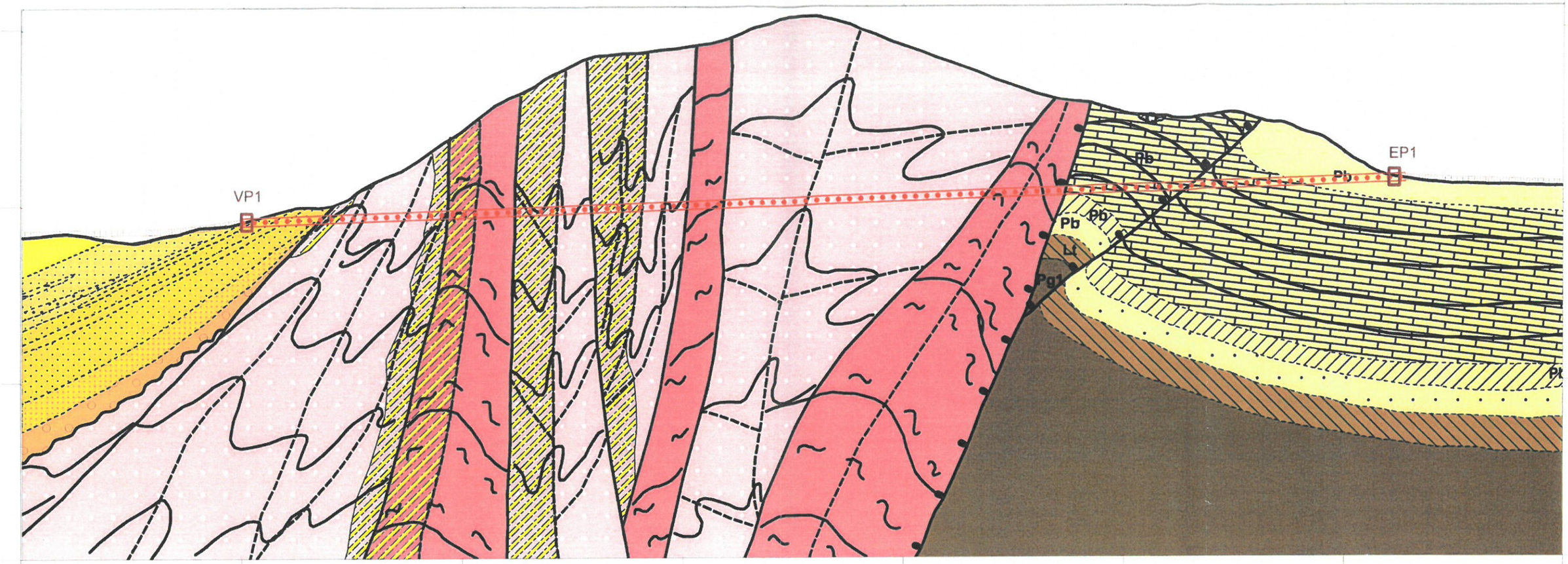
0 0.5 1 2
Kilometri

Proiectia STEREO 70

Scara 1:5000

631000 630000 629000 628000 627000 626000 625000

349000 350000 351000 352000 353000 354000 355000 356000 357000 358000



Legenda

- Quaternar - Grohotisuri
- Panonian - Marne, Argile, Nisipuri, Bolovanisuri
- Miocen 2-2 - Gresii cu intercalatii de Marne
- Miocen 2-2 - Argila cenusiu cafenie
- Miocen 2-2 - Marne argiloase cenusii
- Miocen 2-2 - Nisipuri fine cenusii
- Miocen 2-1 - Nisipuri caramizii cu Trovanti
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine galbui
- Miocen 2-1 - Nisipuri fine cu Trovanti
- Miocen 2-1 - Argile
- Falie Normala
- Falie Strike-Slip
- Fractura fara deplasare
- Falie Inversa
- Falie
- Zona de Fractura, Argilizari, Milonitizari
- Suprafata topografica
- Priabonian - Calcarul de Hoia
- Priabonian - Marnele de Brebi
- Priabonian - Calcarul de Cluj
- Priabonian - Stratele de Turbuta
- Priabonian - Gresia de Racoti
- Lutetian - Orizontul Marnelor cenusii
- Paleocen - Orizontul Argilelor Rosii Inferioare
- Retromorfite
- Mezometamorfite
- Autostrada - sector la suprafata
- Tunel autostrada
- Portal tunel