

INVESTIGAȚII GPR (GROUND PENETRATING RADAR)

Prezentarea tehnicii GPR

Radarul cu penetrare în sol este o metodă geofizică ce permite investigarea straturilor subterane folosind pulsuri EM și studiază modul de propagare a acestora în sol. Această tehnică non-distructivă folosește radiație din spectrul microundelor (UHF/ VHF) pentru a explora substraturile, detectând semnalul reflectat de structurile îngropate.

Rezultatele investigației GPR, caracterizate prin rezoluție și adâncimea de pătrundere a radiației, sunt influențate de frecvența antenei folosite și de caracteristicile electromagnetice ale mediului explorat. Contrastul semnalat la interfața dintre două medii de propagare este cu atât mai puternic cu cât proprietățile electromagnetice ale acestora au valori mai diferite. Fundamentală tehnicii GPR este caracteristica de a măsura timpul petrecut între momentul transmiterii și receptării pulsului EM, rezultatul fiind tradus sub forma unei secțiuni transversale bidimensionale.

Istoricul paraclisului mănăstirii Tismana

Primele însemnări despre paraclisul ce poartă hramul Sf. Nicolae fac referire la refacerea lui Matei Basarab din anul 1650. Biserița, așa cum ilustrează și primul document grafic al complexului mănăstiresc realizat între anii 1728-1731 de inginerul austriac Johan Weiss, a fost construită în mod izolat față de celelalte construcții mănăstirești la limita de sud-est al platoului muntos. Planul triconc, compus din pronaos, naos și altar, cu turla octogonală a naosului sprijinită pe pandantivi, este tipic arhitecturii muntenești.

Dintre intervențiile anterioare, vag documentate, notabile sunt refacerea din anul 1782 și restaurarea condusă, la jumătatea secolului XIX, de arhitectul austriac Johann Schlatter. Această din urmă intervenție a modificat în mod radical aspectul tradițional al întregului complex manastiresc transformându-l conform epocii într-unul de factură neogotică.

Datele preliminare cercetării

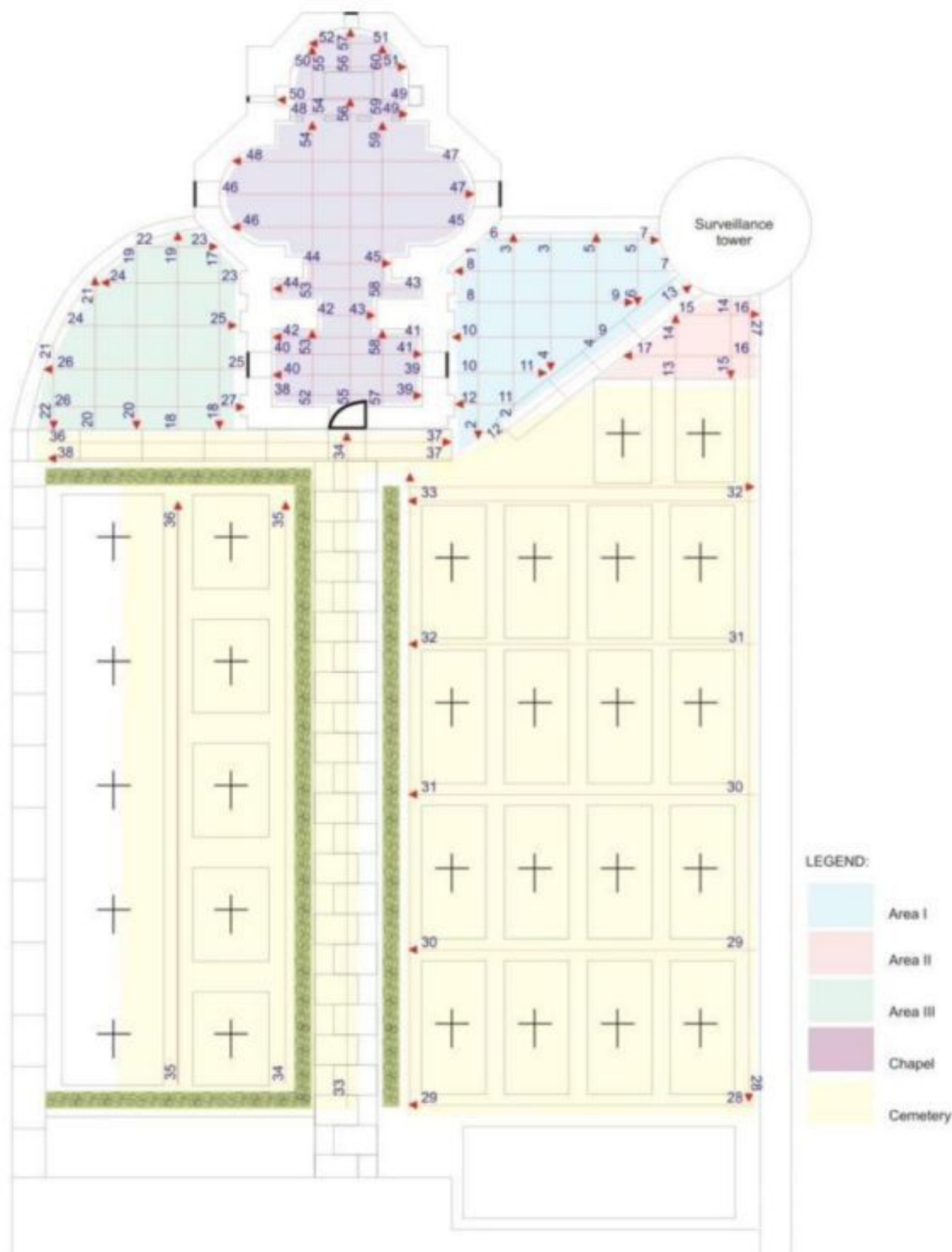
În primăvara anului 2011 s-a realizat o intervenție în jurul exteriorului paraclisului mănăstirii Tismana ce avea ca scop refacerea sistemului de drenare al apei. Săpătura efectuată pentru izolarea perimetrală a fundației construcției a revelat o porțiune a vechiului parament. La o adâncime cuprinsă aproximativ între 1.5m - 2m, peretele recent expus prezenta pictură murală, caracteristică din punct de vedere iconografic interiorului unei încăperi.

Scopul cercetării a fost de a documenta eventualele structuri îngropate, mai precis fragmente rămase din pereții unei foste anexe (construite ca spațiu de tranziție către interiorului bisericii).

Achiziția datelor

Pentru achiziționarea datelor s-a utilizat un sistem Ramac X3M. Trei antene cu frecvențe centrale diferite (250 MHz, 500 MHz și 800 MHz) au fost folosite pentru a putea obține rezultate complementare, știindu-se faptul ca rezoluția ridicată obținută prin frecvența mare a antenei semnifică o putere de penetrare diminuată a pulsurilor EM în sol.

Organizarea planului de prospectare a avut în vedere doua aspecte, obținerea unor date reprezentative și în același timp evitarea unor zone prohibite datorită funcției lor (cazul cimitirului). Dimensiunile zonelor scanate au variat între valori foarte reduse < 1 m (segmente scanate în imediata vecinătate a pereților paraclisului) și valori relativ mari 17 m (profiluri achiziționate în interiorul cimitirului).



Radar cu penetrare în sol (GPR)

Procesarea informațiilor

Fiecărui profil radar i-a fost aplicat un set de corecții de rutină cu scopul obținerii unor imagini cât mai sugestive. Programul dedicat de procesare a datelor a importat înregistrările cu valori prestabilite, atribuind în mod uniform valori ale constantei dielectrice $\epsilon_r = 9$ și vitezei de propagare $v = 10$ cm/ns.

Din cauza diferențelor ce putea interveni în aproximarea adâncimii, pentru cele mai reprezentative radargrame, au fost discriminate principalele straturi și folosite valori ale vitezei de propagare și constantei dielectrice în conformitate cu literatura de specialitate.

Semnalarea punctelor de interes, caracteristice fiecărei zone scanate, a fost înregistrată în tabele special create și dictate de frecvența centrală a antenelor folosite. Ulterior, pentru o mai bună vizualizare a datelor rezultate, au fost elaborate reprezentări de tip 2 D și 3 D generate baza coordonatelor punctelor de interes

Rezultate și concluzii

Utilizarea unei tehnici de investigație non-distructive și de mare rapiditate (toate înregistrările au fost efectuate în decurs de aproximativ 14 ore) a constituit soluția optimă pentru acest studiu de caz ce nu ar fi permis săpatura arheologică.

Folosirea antenelor de frecvență diferită a condus la o culegere complementară a informațiilor, caracterizate atât de adâncimea de pătrundere mare cât și de o rezoluție ridicată. Rezultatele investigației GPR s-au bazat pe principiul diferențierii valorii constantei dielectrice a materialelor.

Explorarea non-distructivă a zonelor de achiziție a indicat detalii foarte importante ce fac referire la evoluția monumentului istoric dar și a zonei din jurul acesteia. În cazul zonei I de scanare au fost expuse reflexii importante ale undelor EM. Acestea ce fac trimitere la existența unor elemente de structură, îngropate mai precis, la o adâncime cuprinsă între 1.5m și 2.5 m.

Datele reprezentative înregistrate în cimitir au expus prezența unui nivel bine delimitat, nivel de călcare presupus a fi cel inițial. Adâncime la care a fost subliniat acesta corespunde aproximativ nivelului descoperit în săpătură (cuprins între 2 m-2.5 m).

Radare cu penetrare în sol (GPR)



Plotarea 2D permite o localizare sugestivă a punctelor considerate de interes pe traseul scanărilor GPR. Indicațiile desemnează eventuale zone de sondaj pentru confirmarea prezentei unor structuri, obiecte sau cavități îngropate. Rezultatele sunt dispuse pe un sistem cartezian de 2 axe X,Y valori ce desemnează lungimea segmentelor scanate și intervalul dintre scanări. Pentru o înregistrare cât mai reprezentativă planul de achiziție GPR a fost compus sub forma unui sistem de caroiaj. Cea de a treia coordonată adâncimea este consemnată și organizată pe diferite categorii în conformitate cu valoarea desemnată.

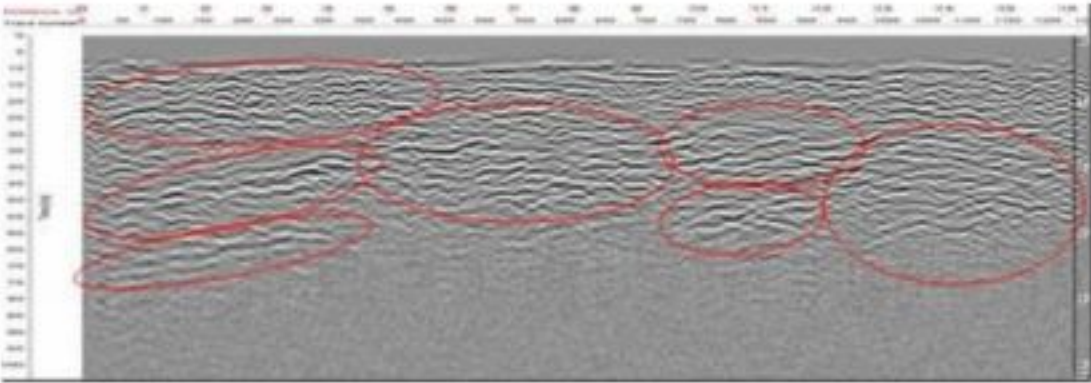
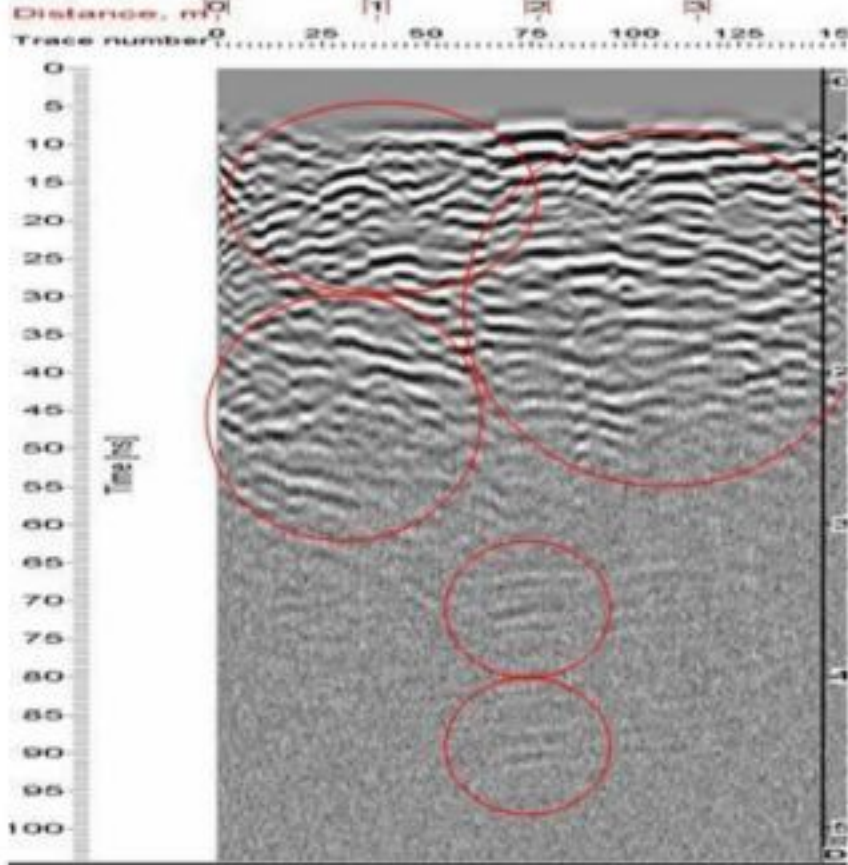
Plotarea 3D facilitează o imagine de ansamblu a dispunerii punctelor de interes. Pot fi stabilite noi repere ale unor zone caracterizate de multitudinea punctelor dar și de forma dispunerii lor.

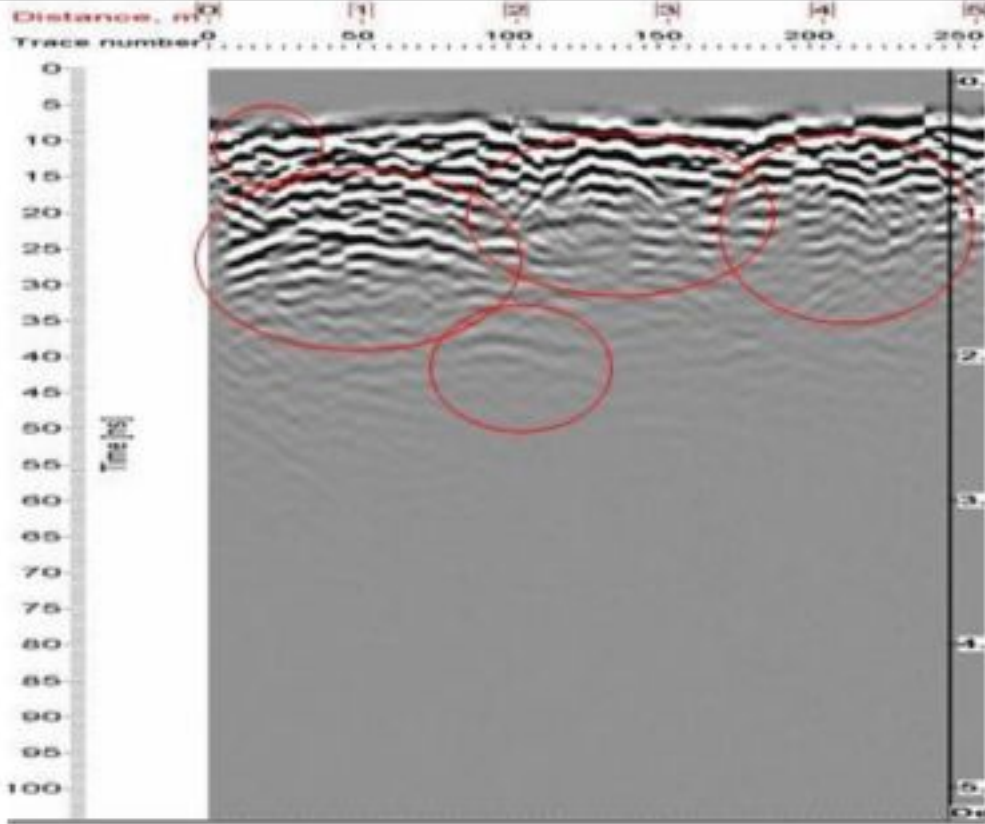
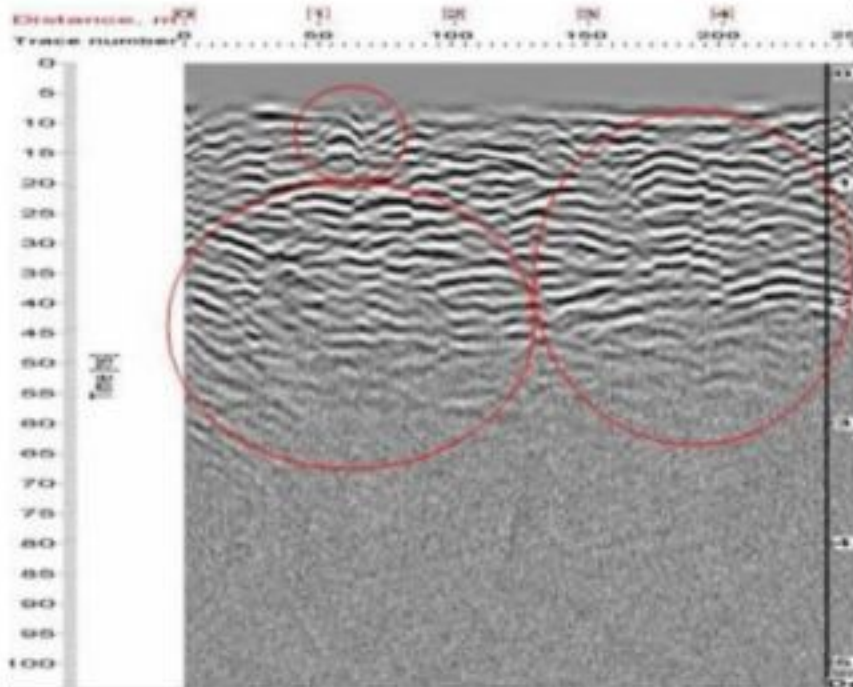
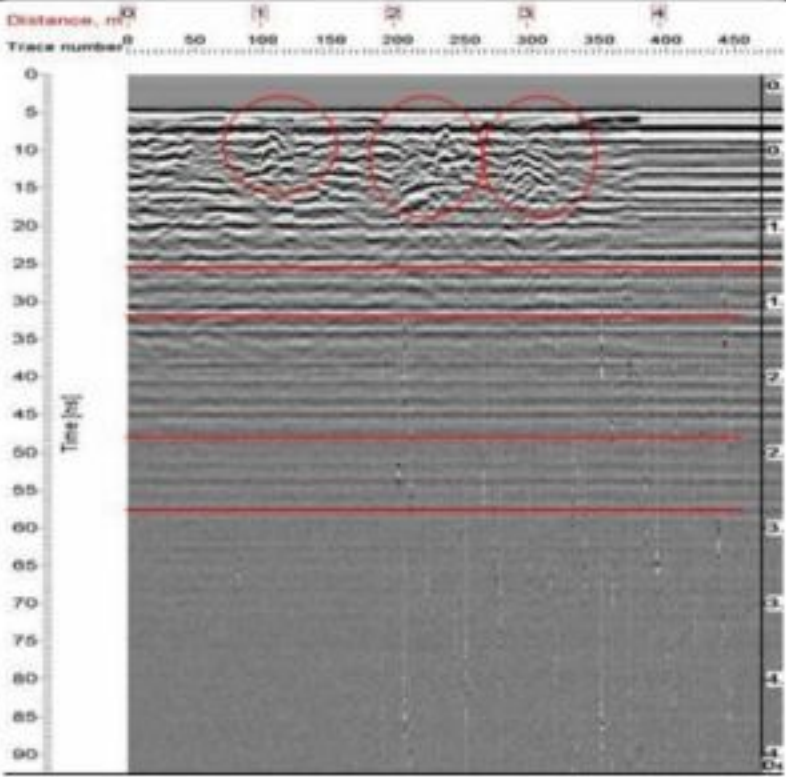
Distribuția în plan a radargramelor - acest tip de afișare a datelor reprezintă o punere în plan, conform coordonatelor carteziene X, Y, Z a radargramelor post-procesate. Avantajul acestui mod de vizualizare o constituie aproximarea cu acuratețe ridicată a dimensiunii “tintelor” detectate.

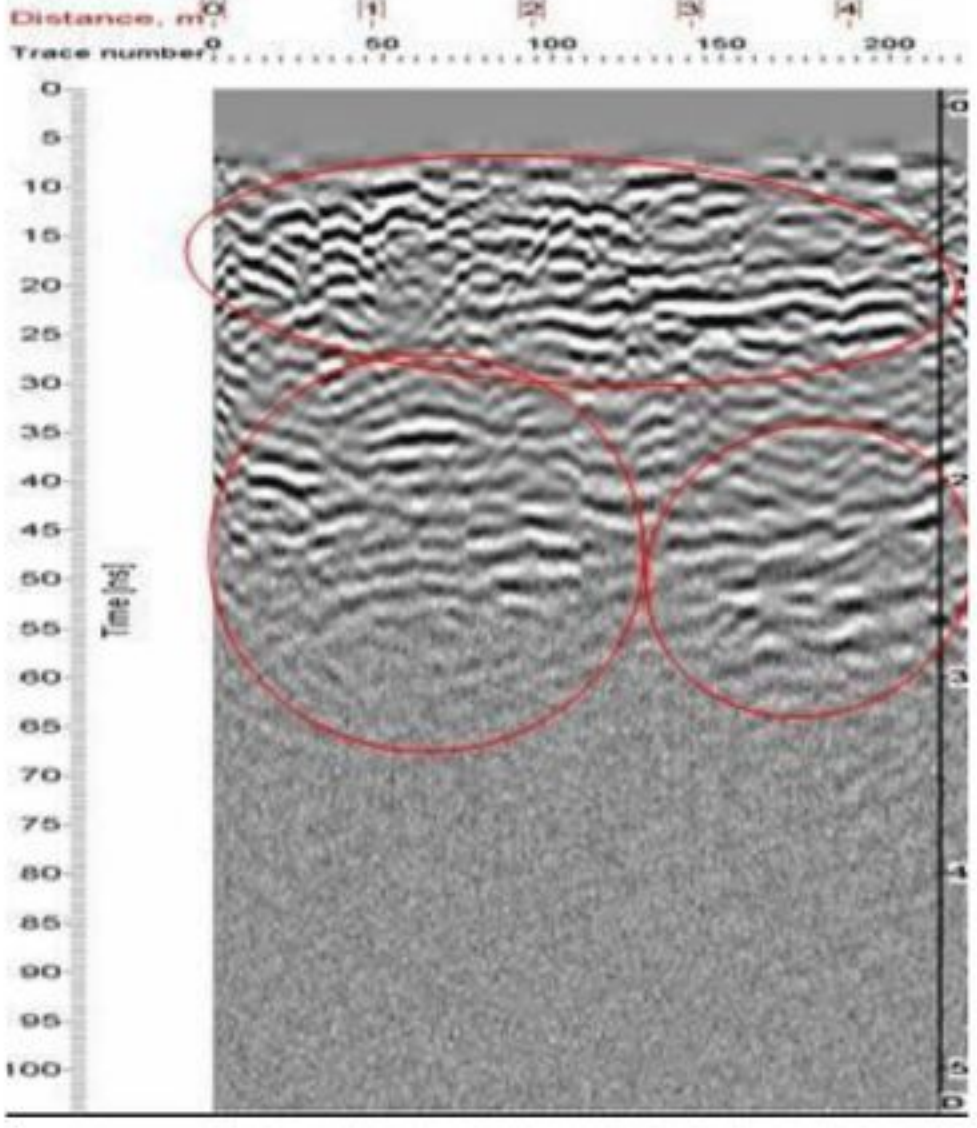
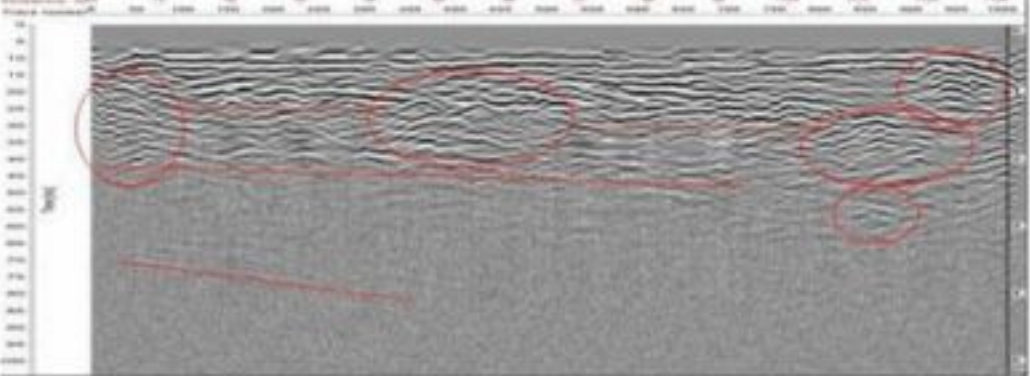
Posibilitatea afișării colective a înregistrărilor este o modalitate optimă de vizualizare a comportamentului pulsurilor electromagnetice în sol.

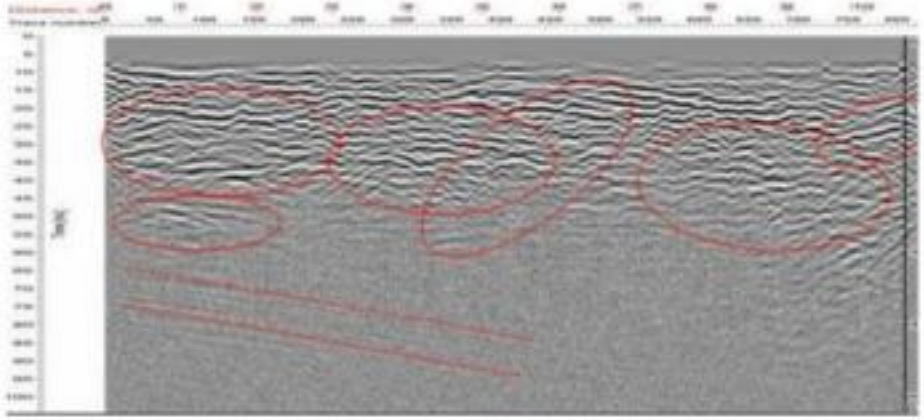
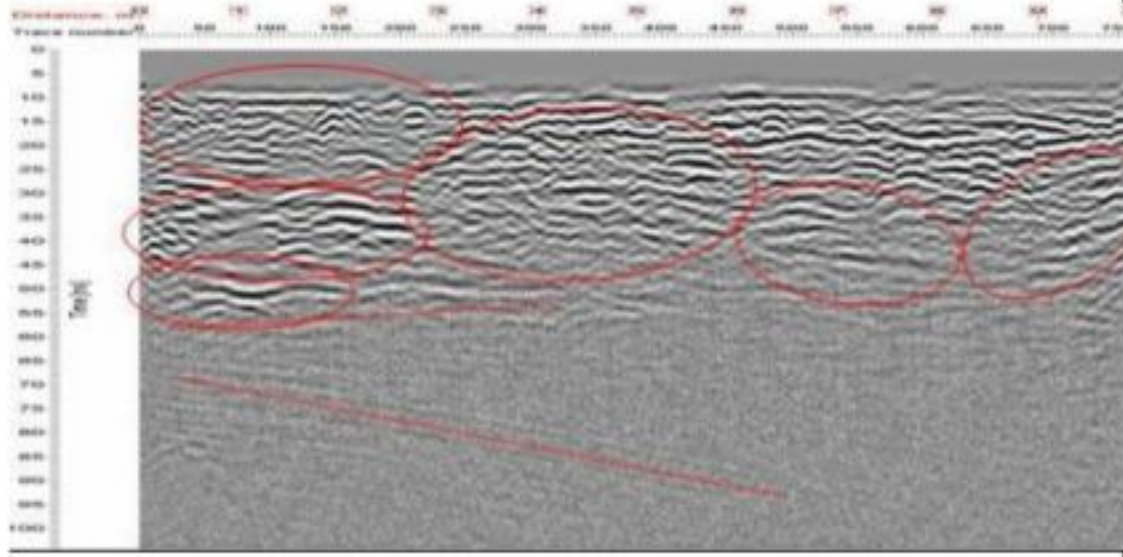
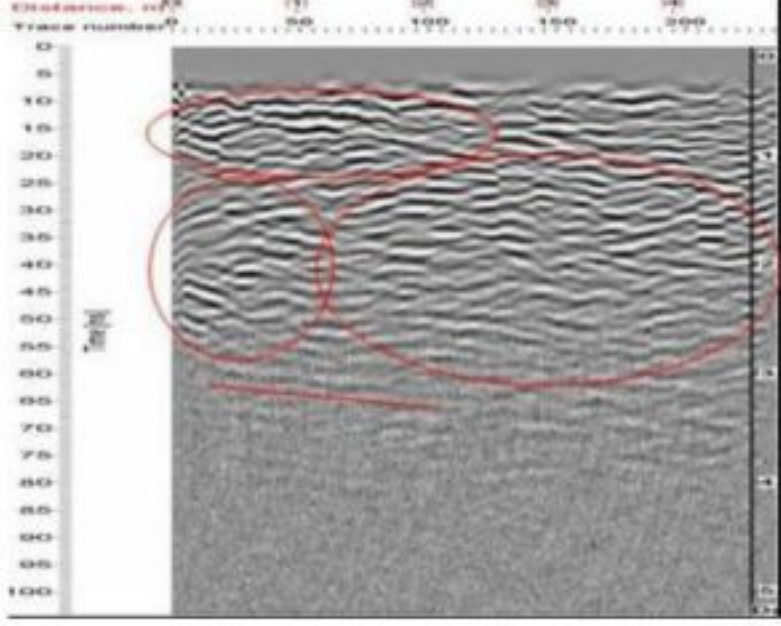
CIMITIR

RADARGRAME

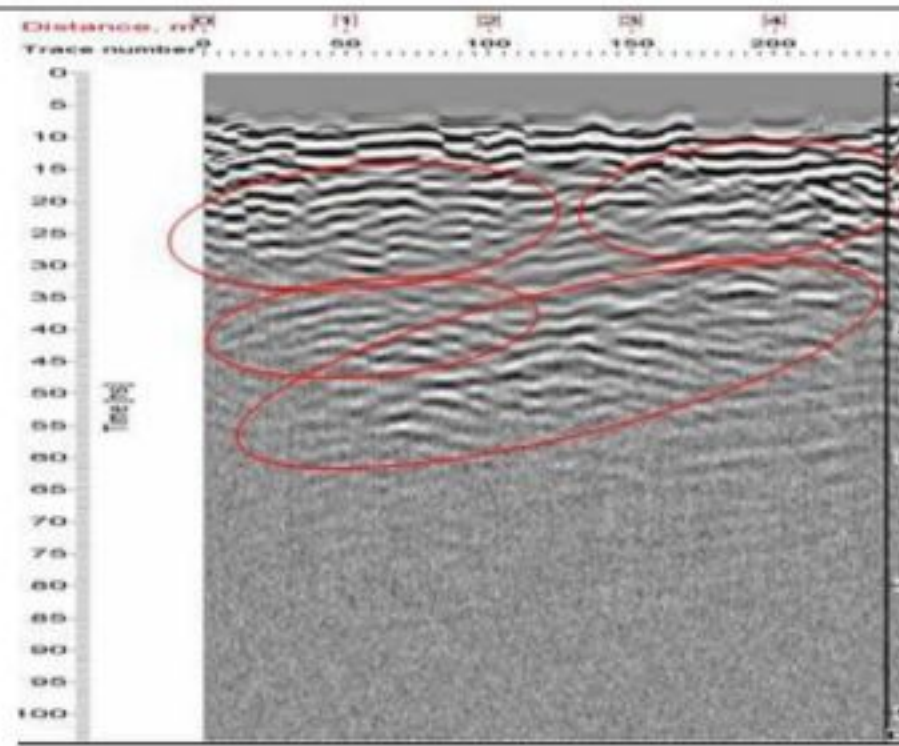
Segment	Radargramă	Observații
27-28	 <p data-bbox="744 1336 1039 1379">Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Segmentul este localizat în imediata apropiere a zidului ce delimitează complexul mănăstiresc și se desfășoară între turnul de observație și limita cimitirului din curtea paraclisului • Radargrama antenei de 500 MHz evidențiază o distribuție relativ uniformă a substraturilor solului. • La adâncimea cuprinsă între 2 m - 3 m și valorile distanței 0.1 m - 7 m se remarcă un contrast puternic ce desemnează o separare a două medii diferite de propagare. Această zonă poate fi reprezentată de elemente de structură ce au aparținut fostei bolnițe.
28-29	 <p data-bbox="744 2536 1039 2578">Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La adâncimea de 1 m, pe toată distanța înregistrată, se remarcă un contrast puternic provocat de o modificare a mediului de propagare al pulsurilor electromagnetice. • Un alt punct de interes subliniat este localizat la adâncimea de 2 m și distanța de 2.4 m. • La distanța de 2 m și adâncimile de 3 m respectiv 4.5 m sunt semnalate reflexii produse probabil de același reflector (formarea unui ecou).

<p>29-30</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La distanța cuprinsă între valorile 2 m-3 m și adâncimea de aproximativ 0.5 m este conturat sub forma unei hiperbole un/o obiect/structură îngropat/ă. • O altă zonă de interes este delimitată între valorile distanței 0.1 m- 2 m la adâncimea de 1 m.
<p>30-31</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La distanța de 3.8 m și adâncimea cuprinsă între valorile de 0.5 m - 1.5 m este evidențiată, având forma unei hiperbole, o reflexie caracterizată de un contrast puternic. • Este important de remarcat că după adâncimea de 3 m antena nu sesizează nici o altă modificare a mediului de propagare. Este de presupus ca sub această adâncime se regăsește roca constitutivă a masivului muntos.
<p>31-32</p>	 <p>Antena de 800 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Radargrama antenei de 800 MHz indică prezența la o adâncime superficială (sub adâncimea de 1 m) a unor obiecte îngropate de mici dimensiuni - reflexii conturate având forma unor hiperbole). • De remarcat este delimitarea uniformă a substraturilor la următoarele adâncimi: <ul style="list-style-type: none"> - 1 m - 1.5m - 2 m - 2.5 m

<p>32-33</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Radargrama antenei de 500 MHz evidențiază o structură neomogenă a subsolului. <p>Sunt prezente mai multe puncte de interes caracterizate de reflexii puternice ale undelor electromagnetice. Acestea sugerează modificări notabile ale proprietăților electromagnetice.</p> <ul style="list-style-type: none"> • O hiperbolă este localizată la adâncimea de 0.4 m și distanța de 2 m. • Alt punct de interes este prezent la distanța de 1.5 m și adâncimea de 1.8 m. • O reflexie ce pare să desemneze un alt material față de materialul considerat gazdă este subliniat între distanța 2 m - 4 m și adâncimea de 1 m.
<p>33-34</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acest profil radar prezintă anomalii ale dispunerii substraturilor solului sub forma unor hiperbole, fapt ce desemnează obiecte sau structuri de mai mici dimensiuni îngropate - în cazul de față putem suspecta prezența unor oseminte. <p>Coordonatele acestor puncte de interes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distanța 0.5m/ Adâncimea 1.5 m - Distanța 5m/ Adâncimea 1.5 m - Distanța 11m/ Adâncimea 1.5 m

<p>34-35</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Segmentul scanat prezintă o dispunere neuniformă a substraturilor. • Sunt evidențiate contraste puternice produse de reflexii ale pulsurilor electromagnetice la următoarele coordonate: <ul style="list-style-type: none"> *Distanța: 0.1m-2m/ Adâncimea: 1.5m *Distanța: 1m/ Adâncimea: 2m
<p>35-36</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • În radargrama antenei de 500 MHz este remarcată neomogenitatea substraturilor caracterizată prin numărul mare de reflexii disparate. • La adâncimea de 2 m și distanța cuprinsă între valorile 0.1 m- 4 m este subliniat un contrast puternic ce indică o modificare a mediului de propagare a pulsurilor electromagnetice. • O altă zonă de interes se remarcă la adâncimea de 1 m și distanța de deplasare de 2 m.
<p>36-37</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nu sunt consemnate anomalii pronunțate ale substraturilor solului.

37-38

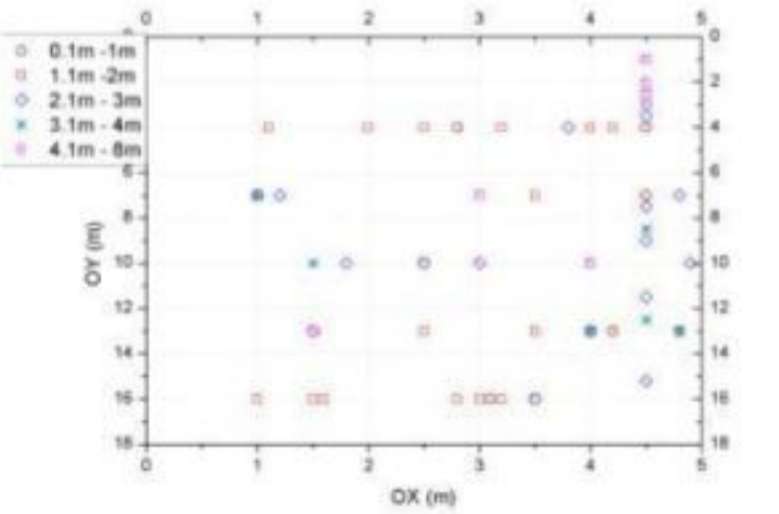
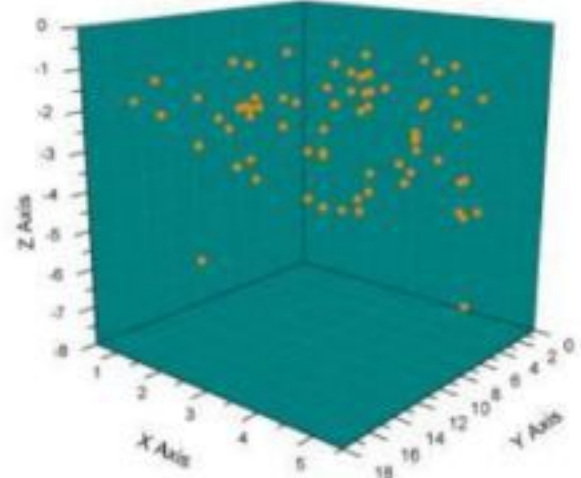
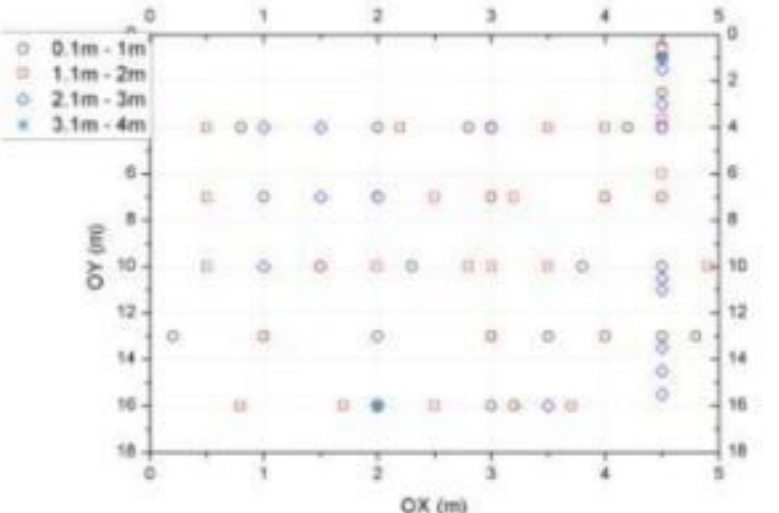
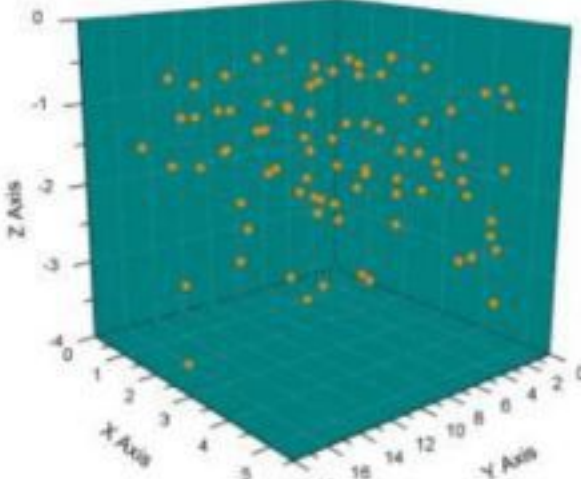
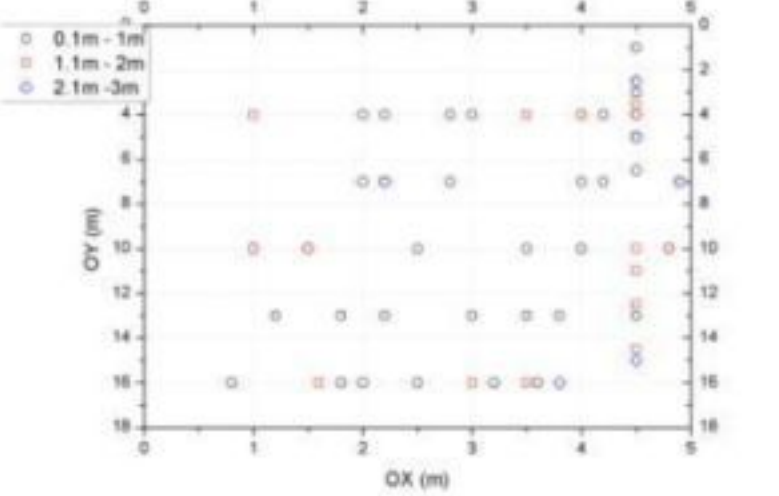
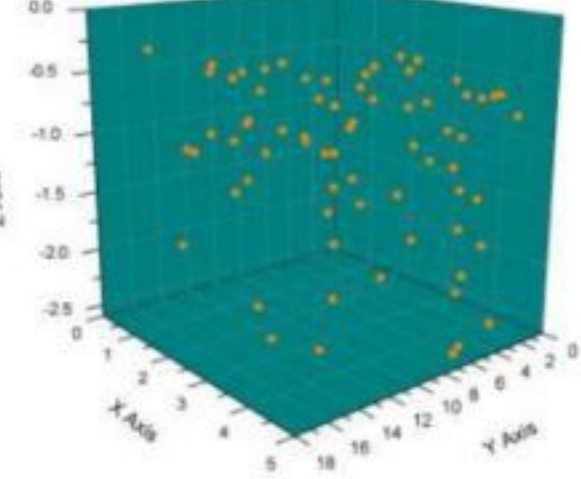
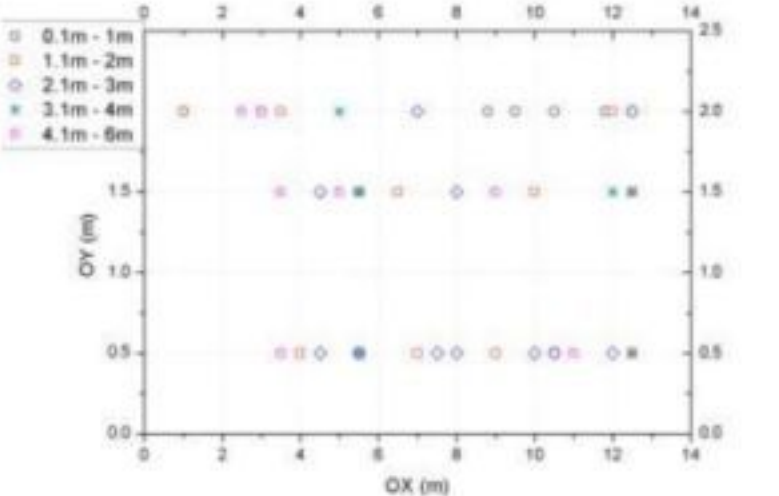
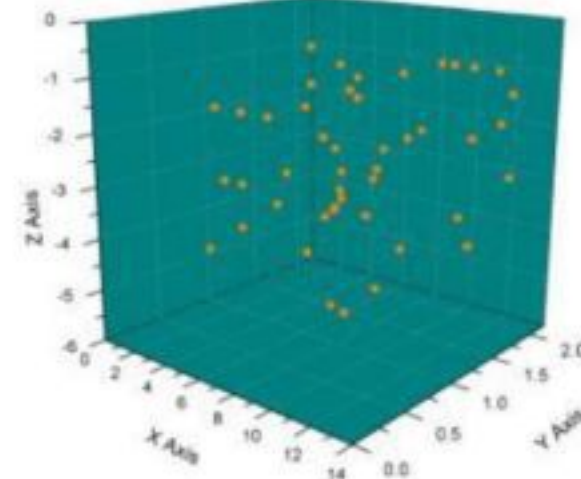


Antena de 500 MHz

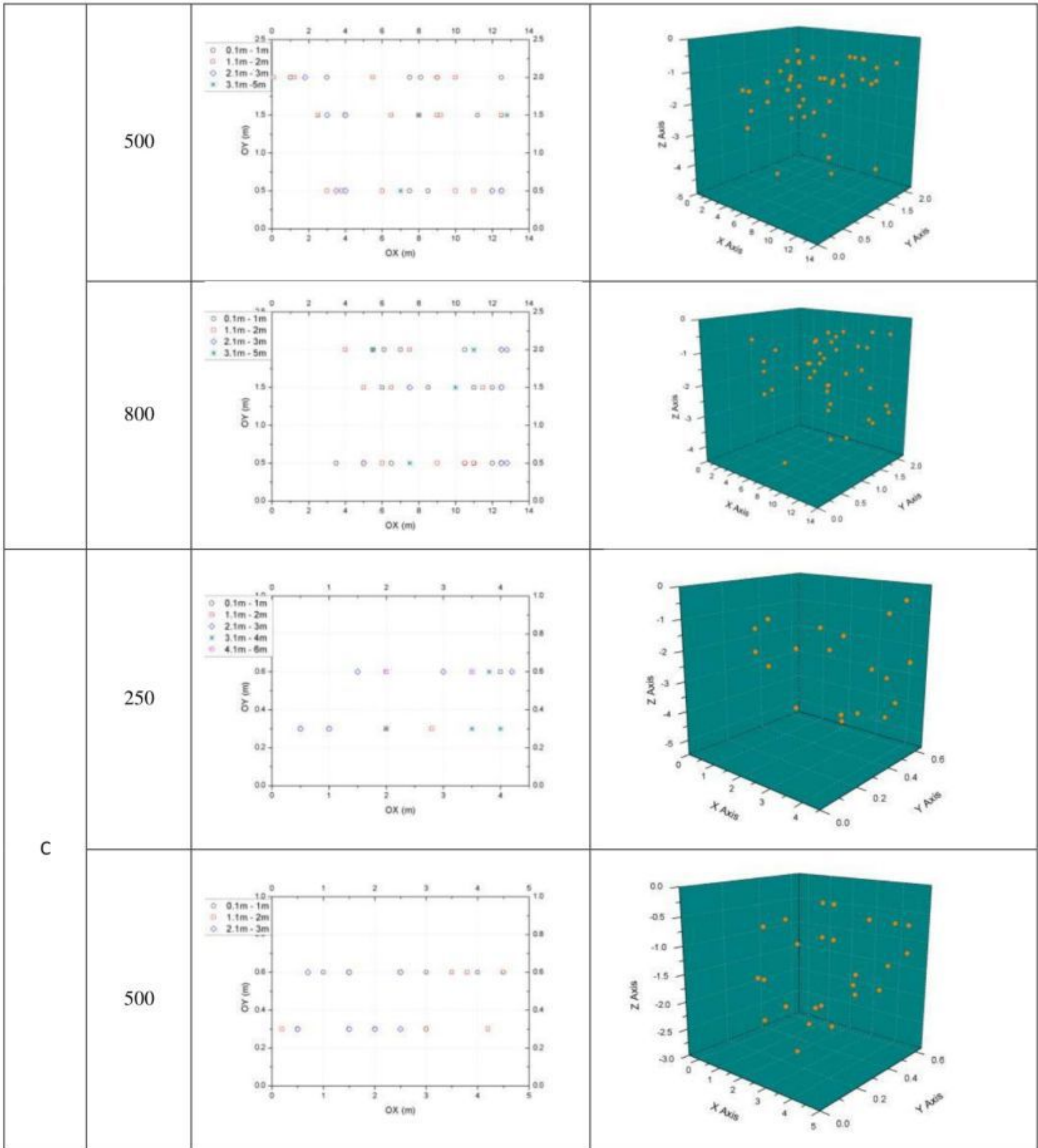
- Radargrama corespunzătoare antenei de 500 MHz indică prezența unor neomogenități ale substraturilor în zona descrisă de coordonatele:

Distanța: 1 m - 4 m/
Adâncime: 1.8m - 2.6 m

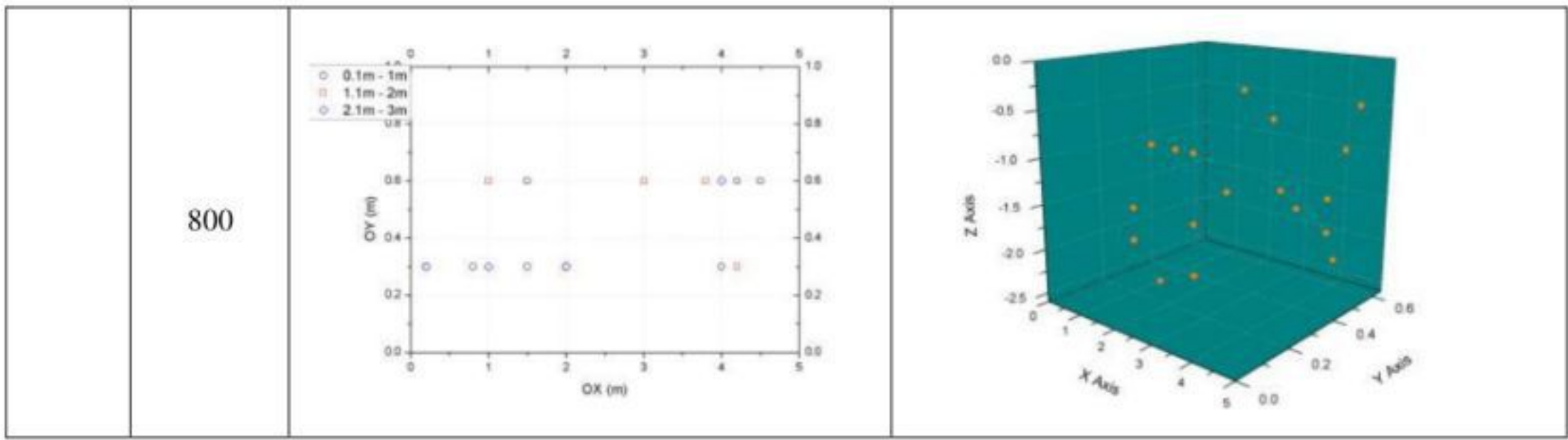
REPREZENTĂRILE PUNCTELOR DE INTERES

Zona	Antena	2D	3D
	250		
A	500		
	800		
B	250		

GPR - Cimitir



GPR - Cimitir



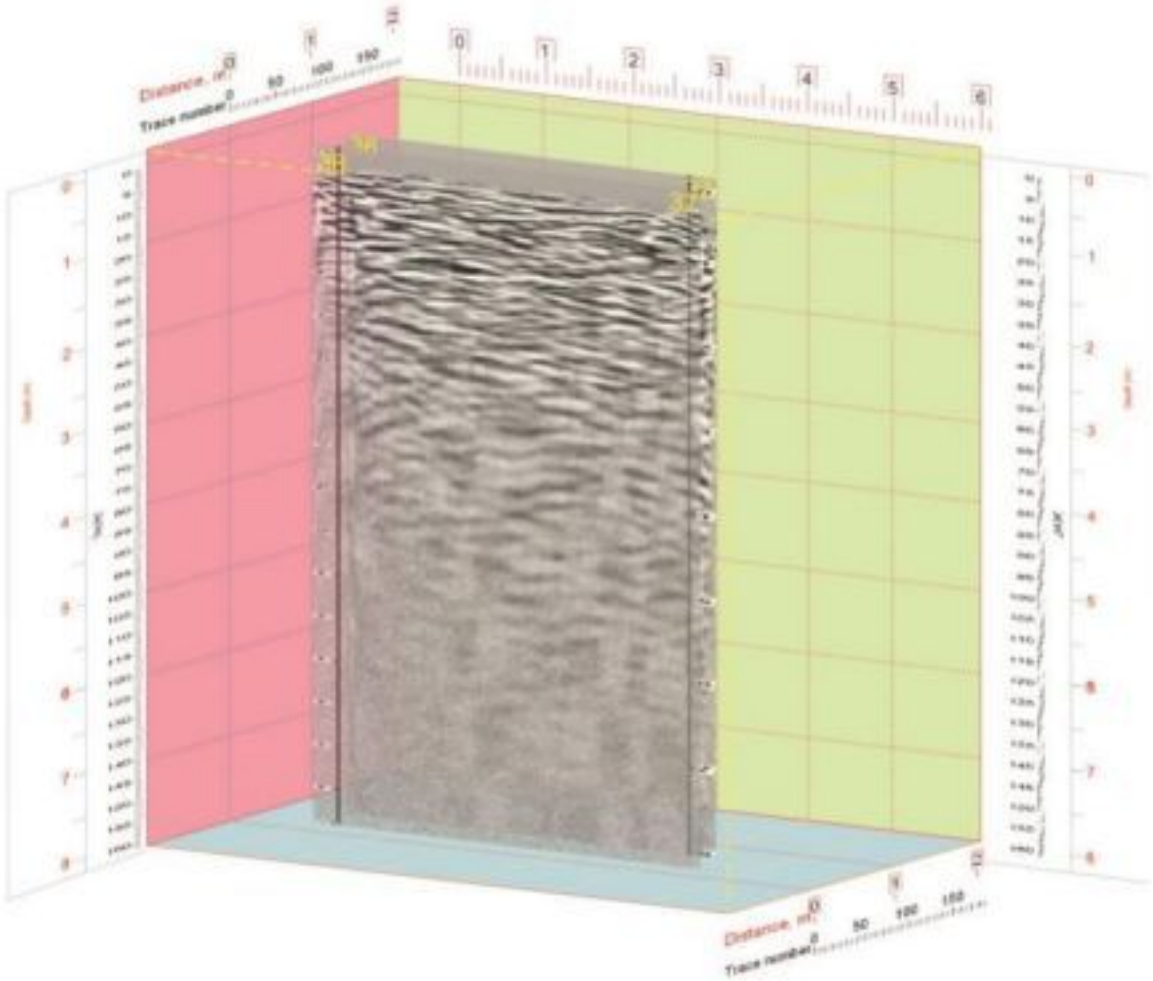
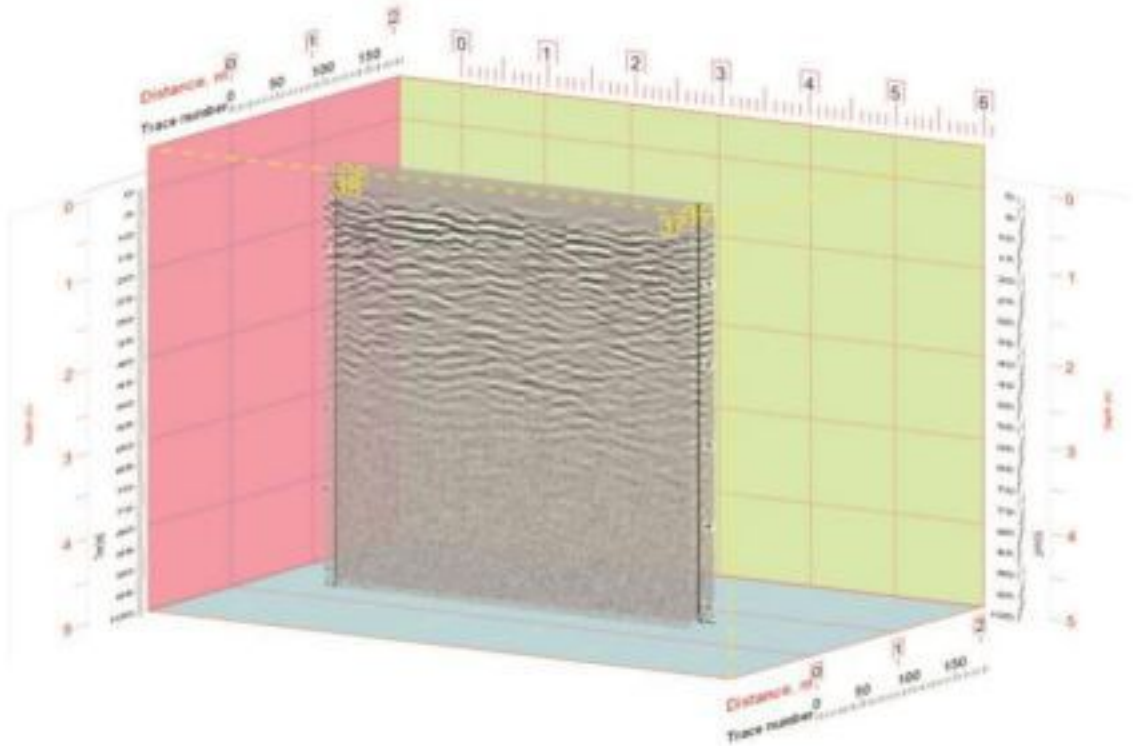
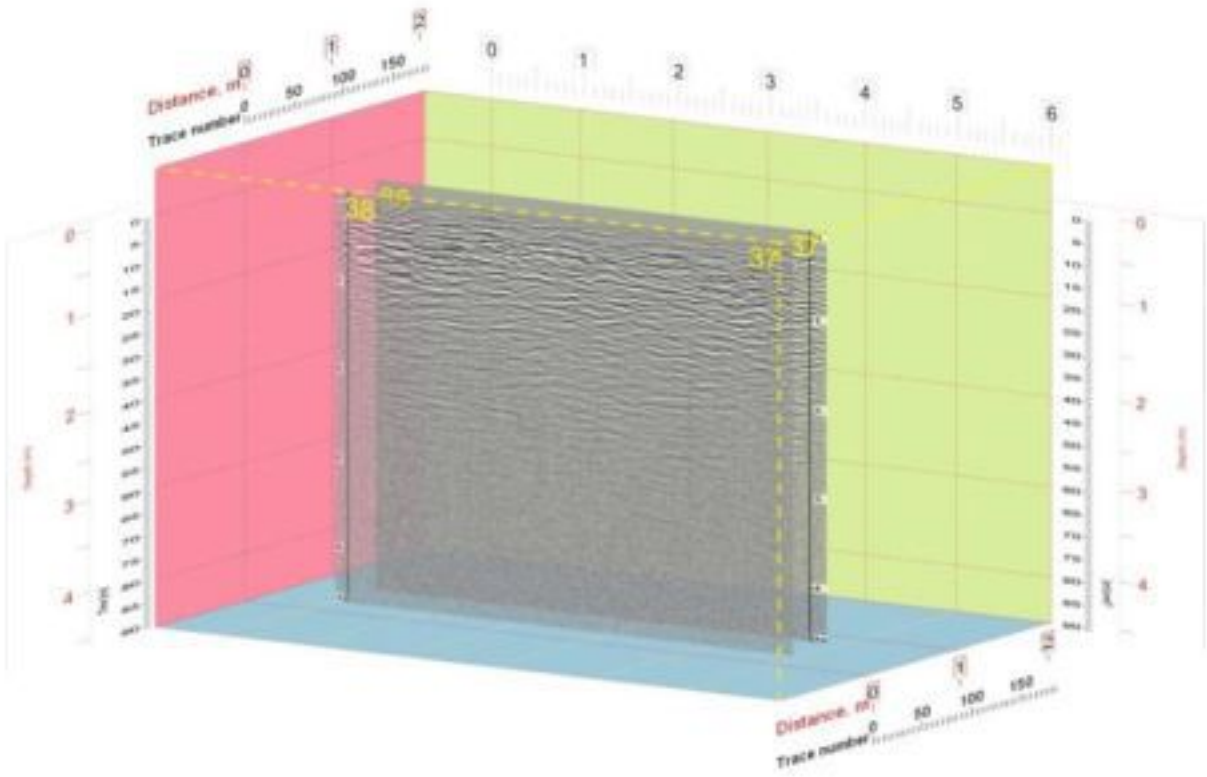
DISTRIBUȚIA ÎN PLAN A RADARGRAMELOR

Zona	ANTENA	Reprezentare
A	250	
	500	

GPR - Cimitir

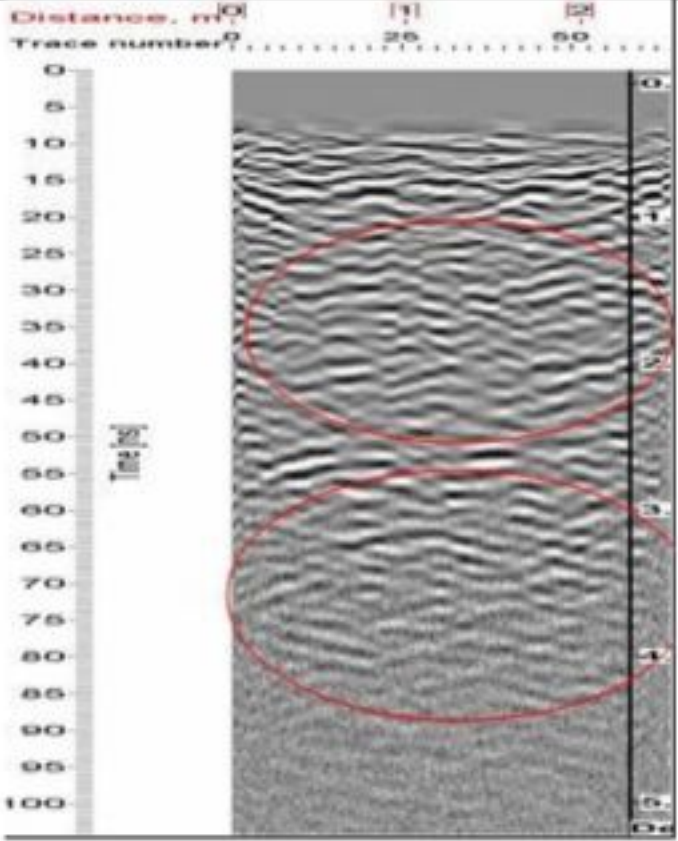
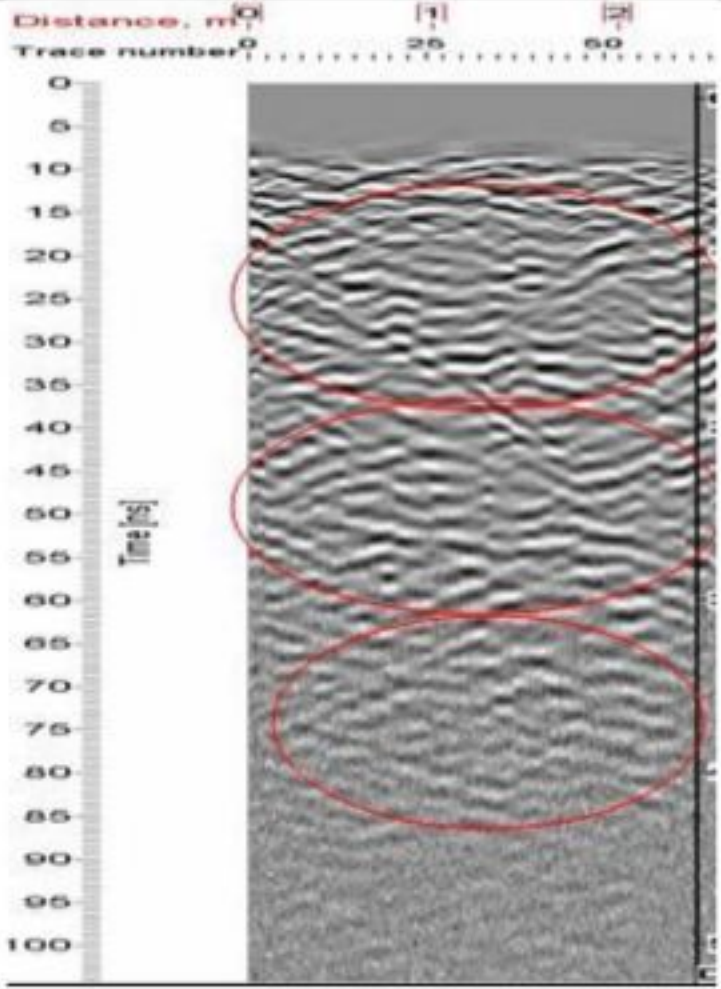
	800	
B	250	
	500	

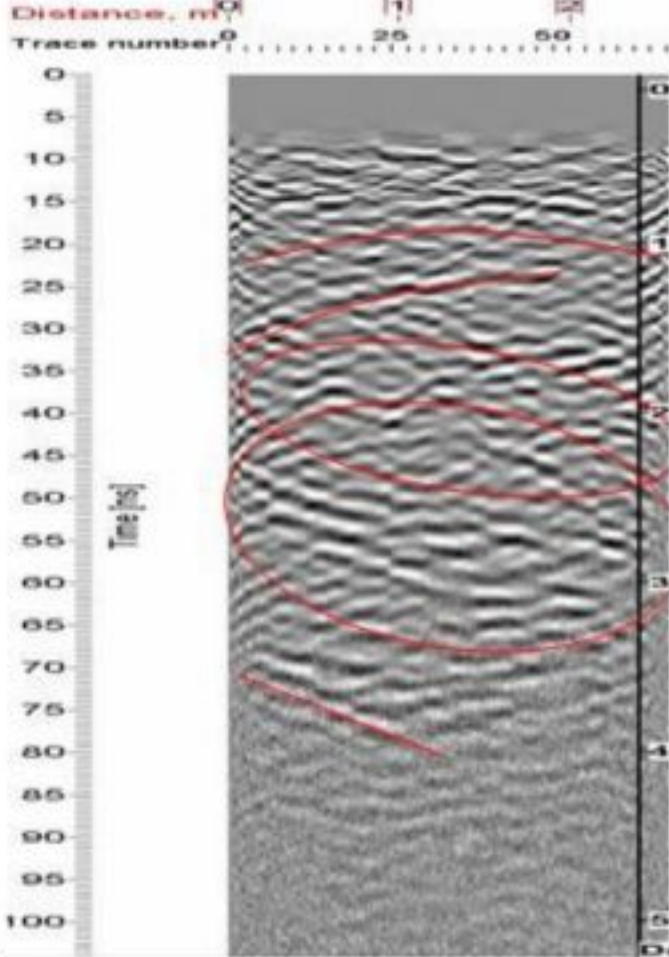
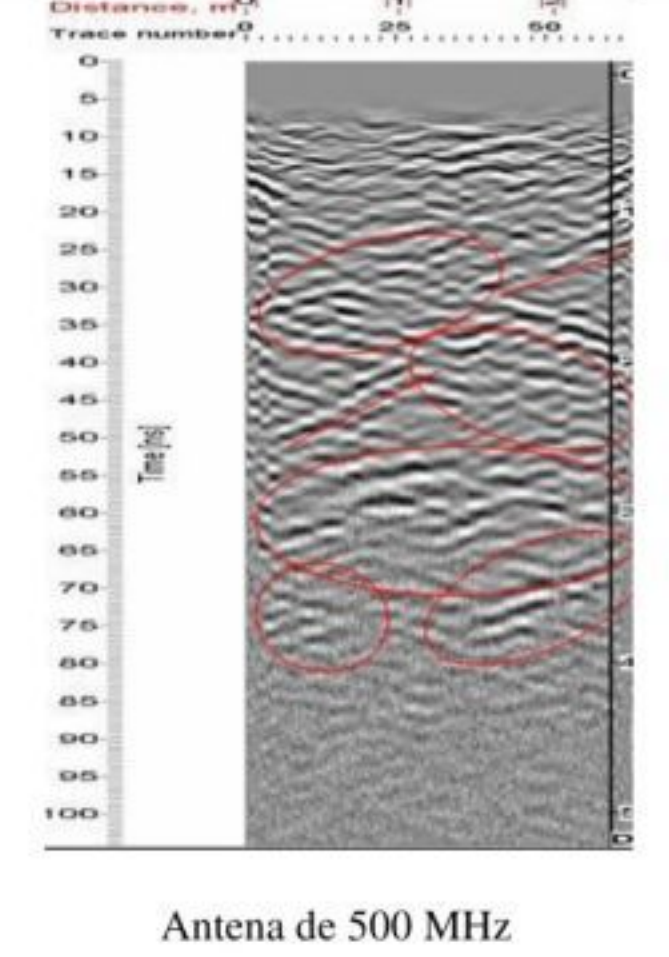
GPR - Cimitir

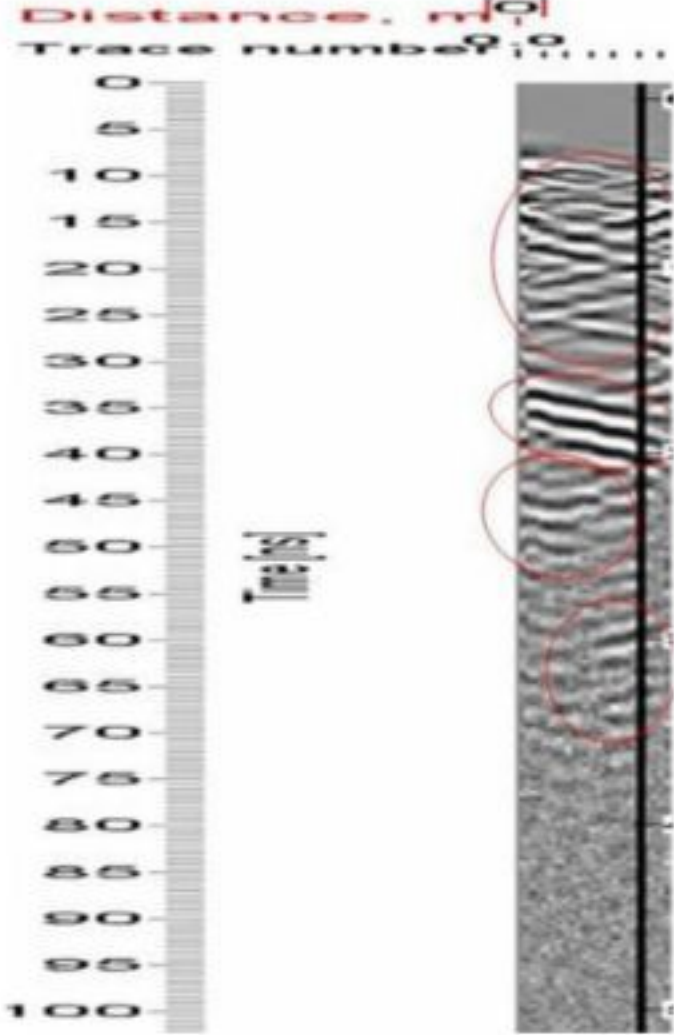
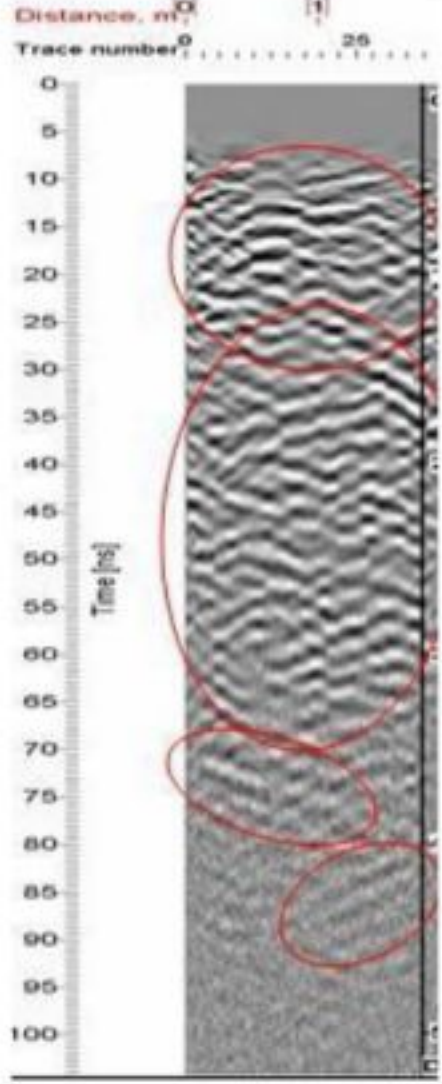
	250	 <p>A 3D GPR visualization showing a cross-section of the ground. The vertical axis is labeled 'Depth (m)' and ranges from 0 to 8. The horizontal axis is labeled 'Distance (m)' and ranges from 0 to 150. The visualization shows a clear, high-resolution image of the ground surface and subsurface features, with a distinct boundary visible at approximately 1.5 meters depth. The background is colored in shades of red and green.</p>
C	500	 <p>A 3D GPR visualization showing a cross-section of the ground. The vertical axis is labeled 'Depth (m)' and ranges from 0 to 6. The horizontal axis is labeled 'Distance (m)' and ranges from 0 to 150. The visualization shows a clear, high-resolution image of the ground surface and subsurface features, with a distinct boundary visible at approximately 1.5 meters depth. The background is colored in shades of red and green.</p>
	800	 <p>A 3D GPR visualization showing a cross-section of the ground. The vertical axis is labeled 'Depth (m)' and ranges from 0 to 4. The horizontal axis is labeled 'Distance (m)' and ranges from 0 to 150. The visualization shows a clear, high-resolution image of the ground surface and subsurface features, with a distinct boundary visible at approximately 1.5 meters depth. The background is colored in shades of red and green.</p>

PARACLIS

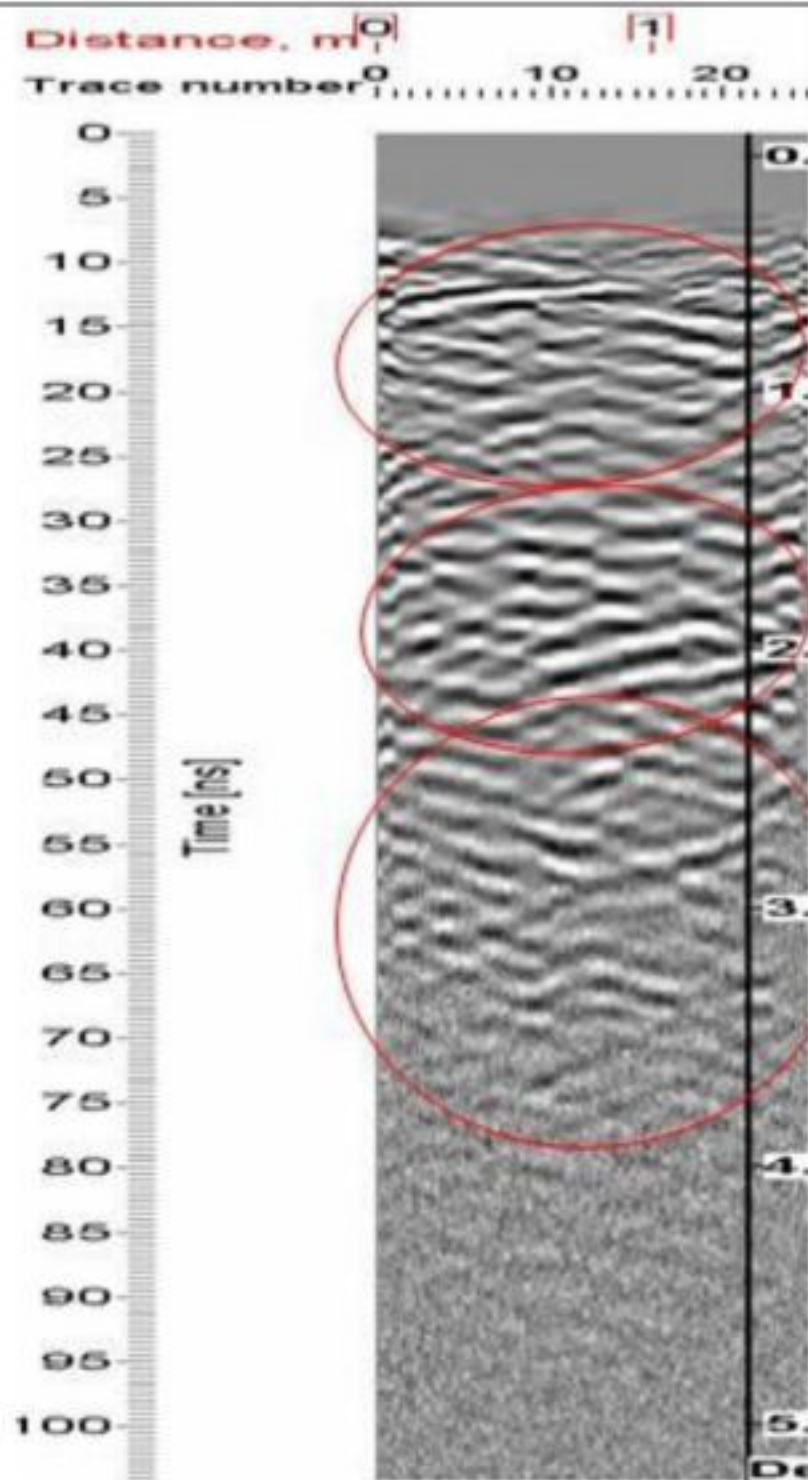
RADARFRAME

Segment	Radargramă	Observații
38-39	 <p style="text-align: center;">Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Profilul radar corespunzător antenei de 500 MHz prezintă o dispunere uniformă a substraturilor zonei scanate. • O zonă de interes ce se remarcă prin intensitatea și forma reflexiei este localizată la adâncimea de 3 m și distanța de 1 m.
39-40	 <p style="text-align: center;">Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pe distanța de deplasare de 0.8 m și adâncimea de 1.2 m este remarcată o reflexie semnificativă a pulsurilor electromagnetice. • Radargrama mai evidențiază un contrast important la adâncimea de 2.5 m, pe toată distanța de înregistrare. Acest contrast desemnează o suprafață de separare a două medii ce au constante dielectrice diferite.

<p>40-41</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Până la adâncimea de aproximativ 3 m structura este neomogenă particularizată de o multitudine de reflexii - cauzate de intervenția recentă de înlocuire a pavimentului. • La adâncimea cuprinsă între valorile de 2.5 m - 3 m, pe toată distanța scanată se evidențiază printr-un contrast semnificativ o delimitare între două medii de propagare diferite - acest nivel poate desemna limita intervenției.
<p>41-42</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Radargrama acestui segment desemnează o structură neomogenă caracterizată de prezența unor reflexii de mare intensitate. • Punctele de interes ce se evidențiază sunt delimitate de următoarele coordonate: <ul style="list-style-type: none"> * Distanța: 1m/ Adâncimea: 3 m - zonă ce delimitează limita intervenției * Distanța: 1m/ Adâncime: 2 m * Distanța: 2m/ Adâncime: 3.5 m

<p>42-43</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sunt evidențiate pe radargrama antenei de 500 MHz două zone de interes caracterizate de contraste puternice. • Aceste contraste se regăsesc pe toată distanța de scanare la adâncimile: <ul style="list-style-type: none"> * 1 m * 2 m - acesta pare să delimiteze foarte clar un alt mediu de propagare a pulsurilor electromagnetice față de mediu considerat gazdă.
<p>43-44</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Structura subsolului acestui segment este caracterizată de o neuniformitate a substraturilor - neuniformitate produsă de intervențiile redente realizate asupra pavimentului.

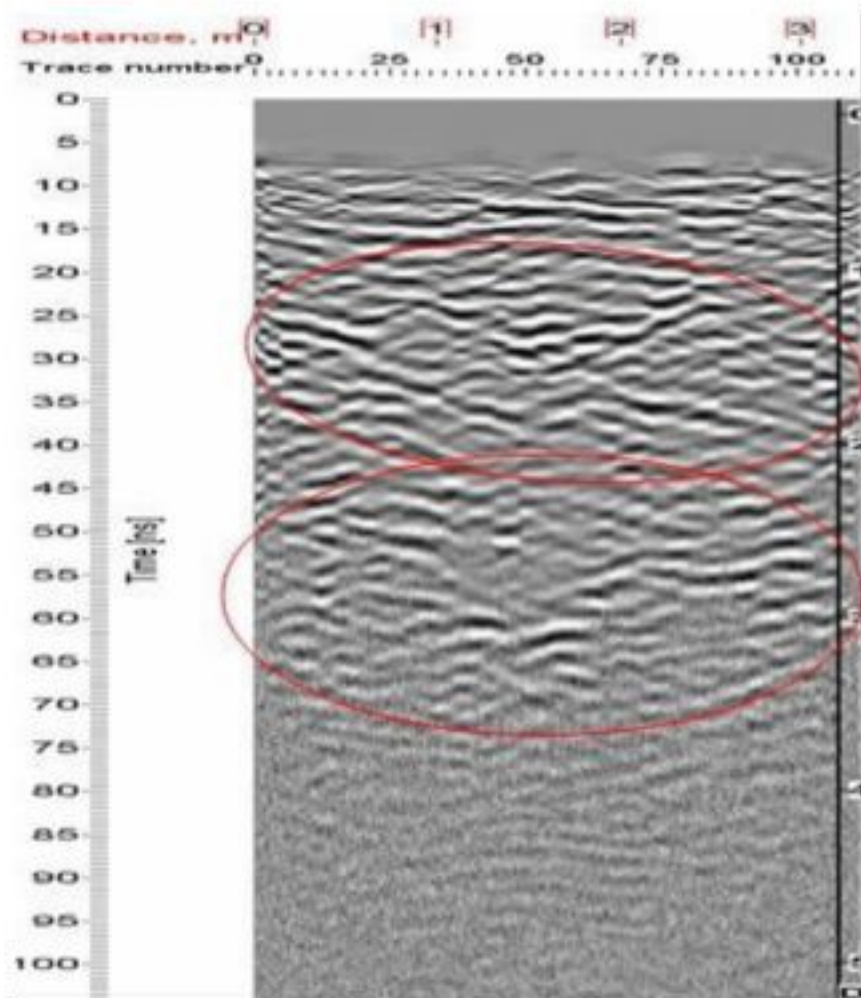
44-45



Antena de 500 MHz

- Nu se poate evidenția cu acuratețe o delimitare strictă a substraturilor din cauza neuniformităților produse de intervențiile recente.

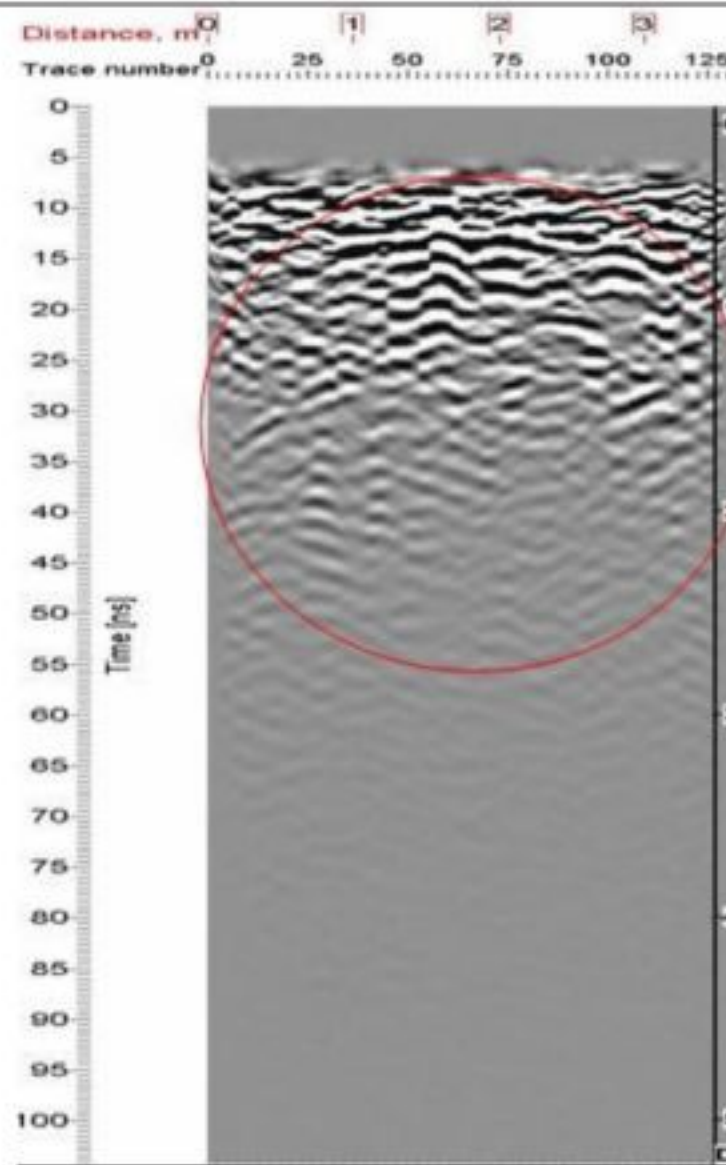
45-46



Antena de 500 MHz

- Structura subsolului este caracterizată de prezența neomogenităților. Acestea sunt evidențiate de contraste multiple.
- La adâncimea de 3 m și distanța de 1.5 m este subliniată o reflexie ce indică limita straturilor de umplere și începutul unui alt mediu omogen - cel mai probabil roca constitutivă a masivului muntos.

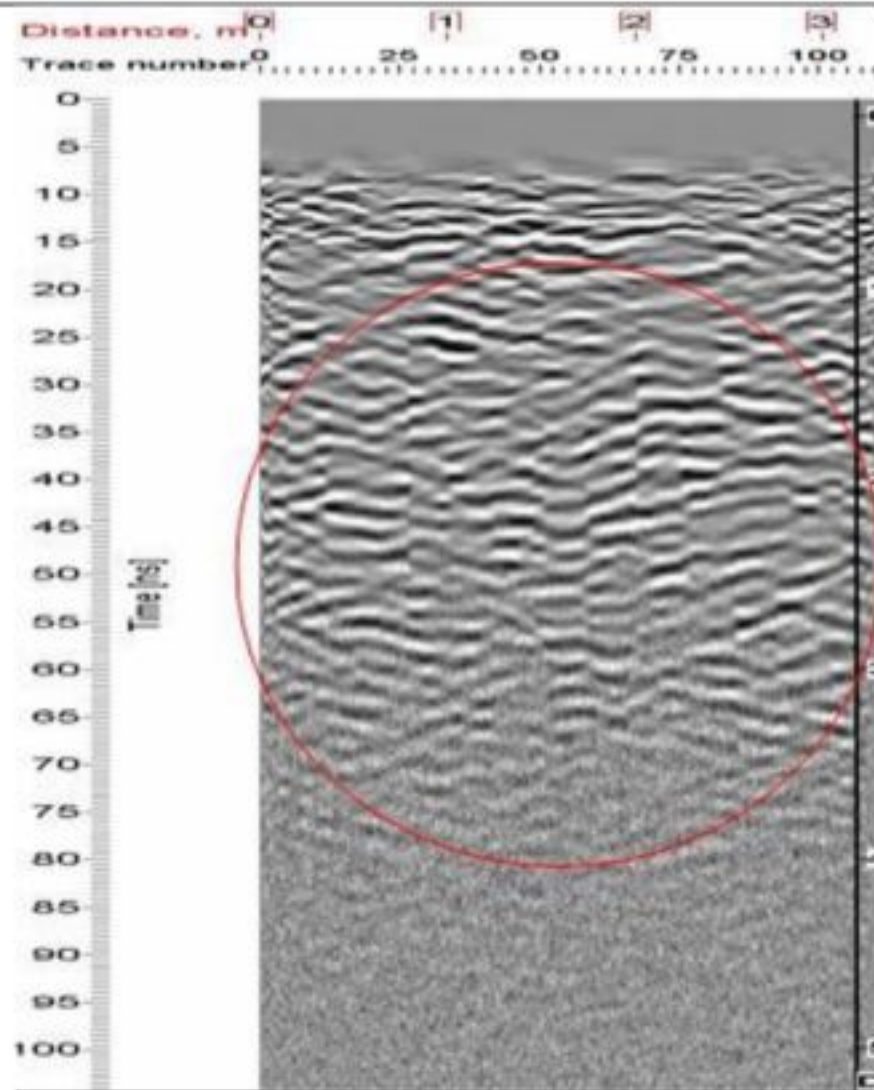
46-47



Antena de 500 MHz

- Nu sunt consemnate anomalii majore ale substraturilor în afară neomogenităților produse de intervențiile recente.

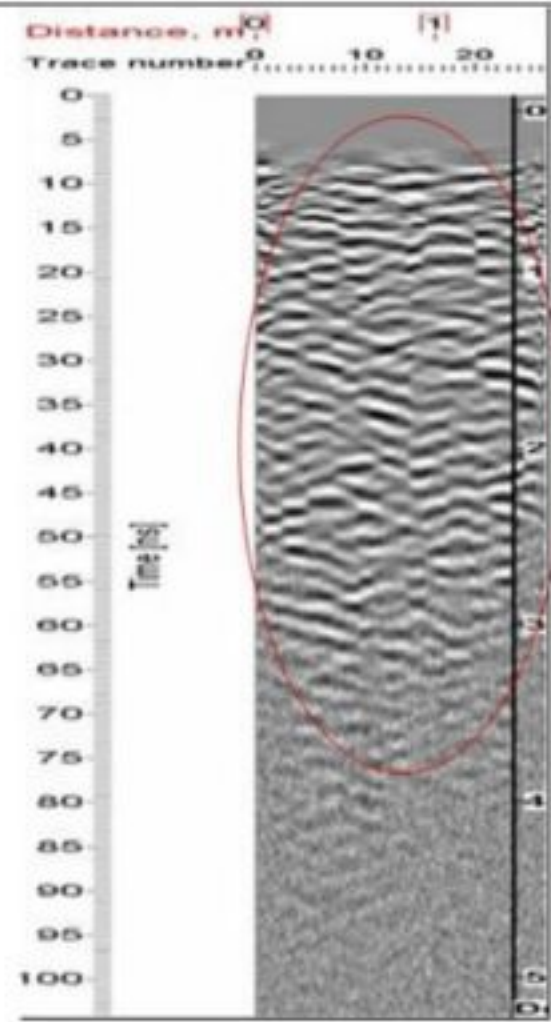
47-48



Antena de 500 MHz

- Nu sunt consemnate alte anomalii ale substraturilor în afară neomogenităților produse de intervențiile recente.
- Limita neomogenităților este subliniată la adâncimea de 3 m de unde se indică prezența unui mediu omogen lăsat de reflexii ale pulsurilor electromagnetice.

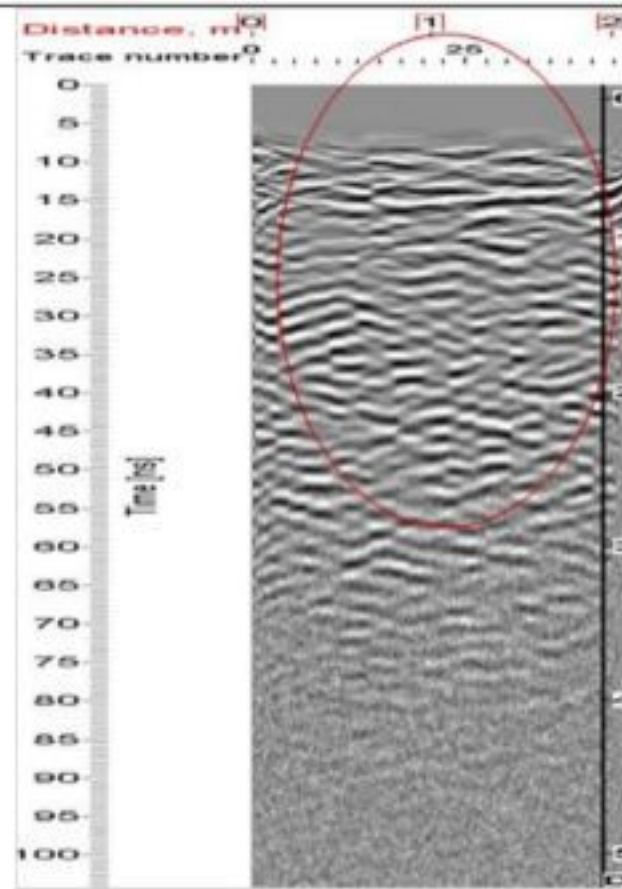
48-49



Antena de 500 MHz

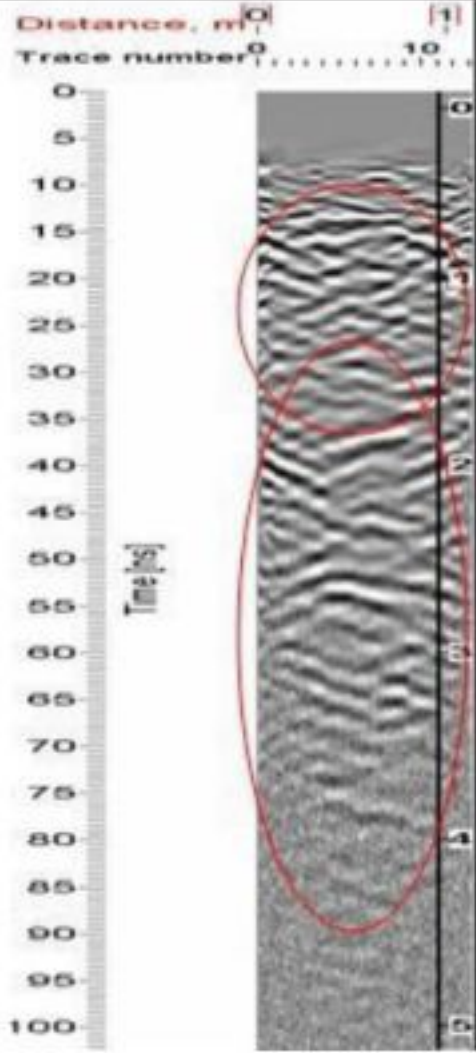
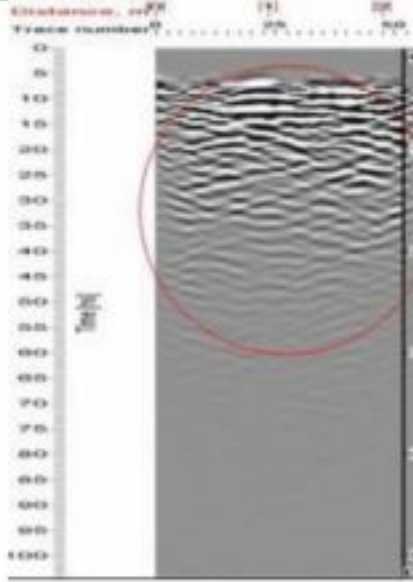
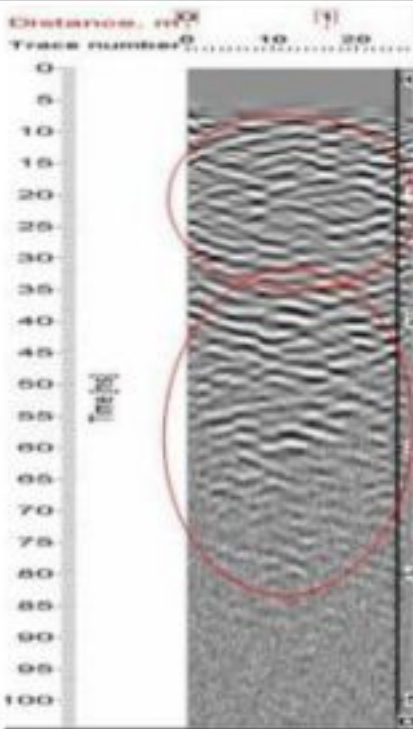
- Structura acestui profil radar este similară celei descrise în segmentul anterior.

49-50

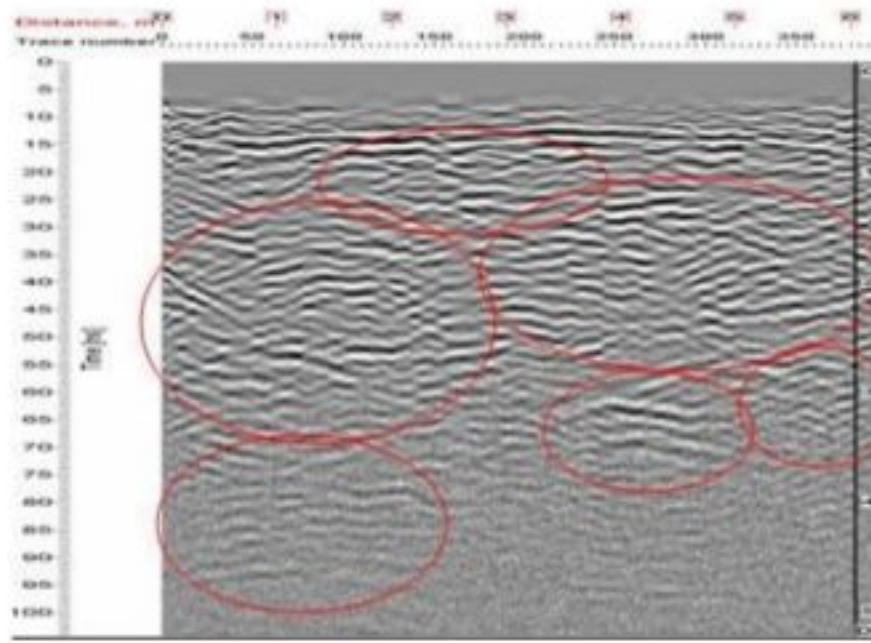


Antena de 500 MHz

- La distanța de 1m și adâncimea de aproximativ 2 m se descrie o reflexie având forma unei hiperbole, fapt ce indică o posibilă structură îngropată - structură ce nu este constituită din același material cu cel gazdă.

<p>52-53</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La adâncimea de aproximativ 1.6m, pe toată distanța de scanare, este semnalat un contrast semnificativ, fapt ce indică modificări ale valorii constantei dielectrice. • O altă zonă de interes ce pare să indice o delimitare a două medii cu proprietăți electromagnetice distincte este delimitată de coordonatele: Distanța: 0.1 m-1 m/ Adâncime: 2.8 m • La adâncimea de 3.8 m sunt remacate ultimile reflexii ale pulsurilor electromagnetice după care semnalul devine atenuat.
<p>53-54</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nu sunt semnalate anomalii importante ale substraturilor. • La adâncimea de 1.8 m se conturează zona de delimitare a două medii diferite din punct de vedere al proprietăților electromagnetice.
<p>54-55</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La adâncimea de 2.8 m și distanța cuprinsă între 0.1 m- 1 m se evidențiază prezența unei reflexii semnificative.

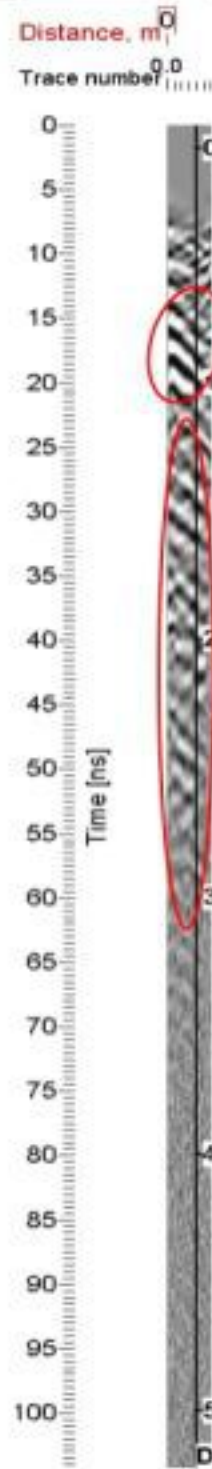
55-56



Antena de 500 MHz

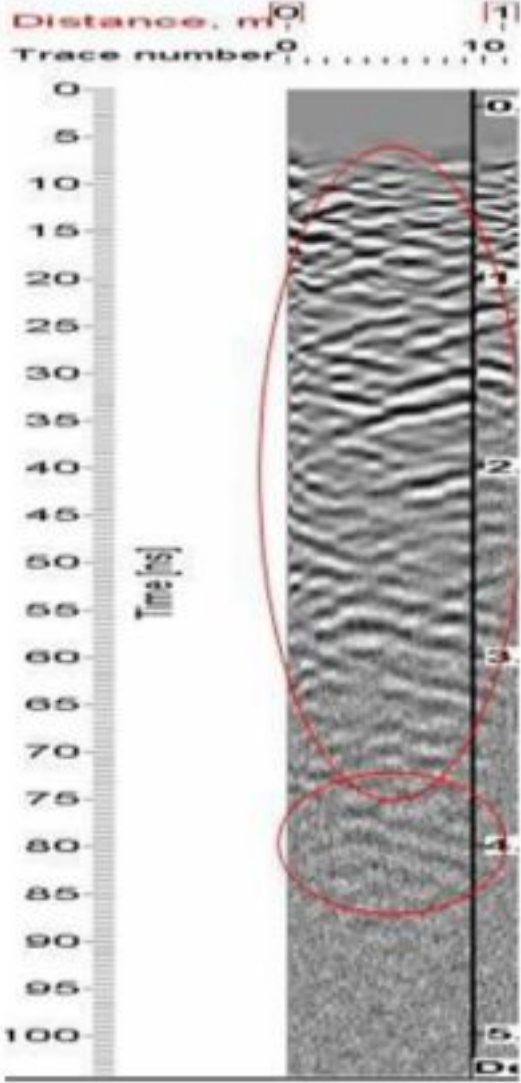
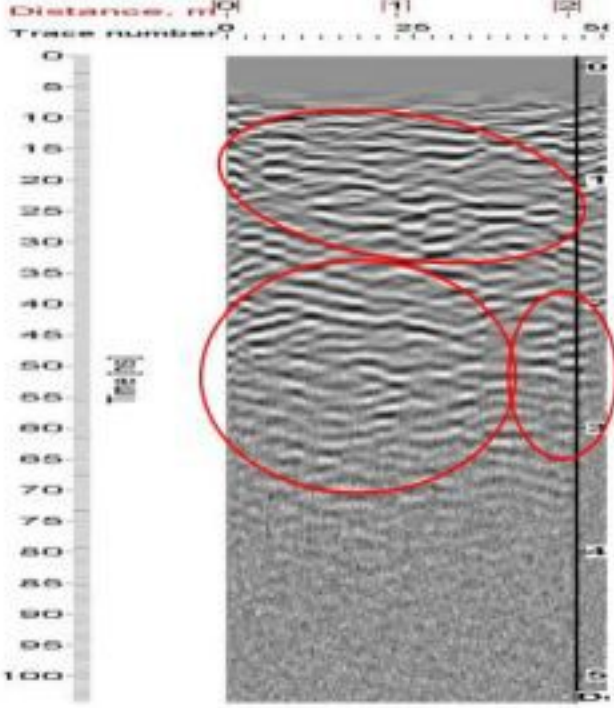
- Radargrama antenei de 500 MHz semnaleză o dispunere neuniformă a substraturilor solului - produsă de intervențiile recent efectuate asupra pavimentului.
- La distanța de 0.1 m și adâncimea de 1.5 m este subliniat un element cu reflectanță ridicată de care antena s-a îndepărtat.
- Corespunzătoare întregii distanțe scanate, la adâncimea cuprinsă între 2.5 m-2 m, este semnalat un contrast ce indică interfața produsă la separarea a două medii cu proprietăți electromagnetice diferite.

56-57

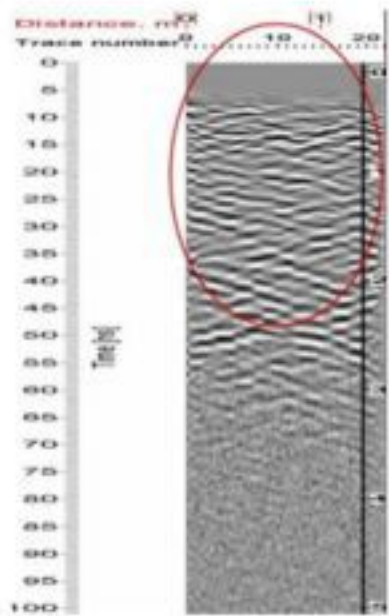


Antena de 500 MHz

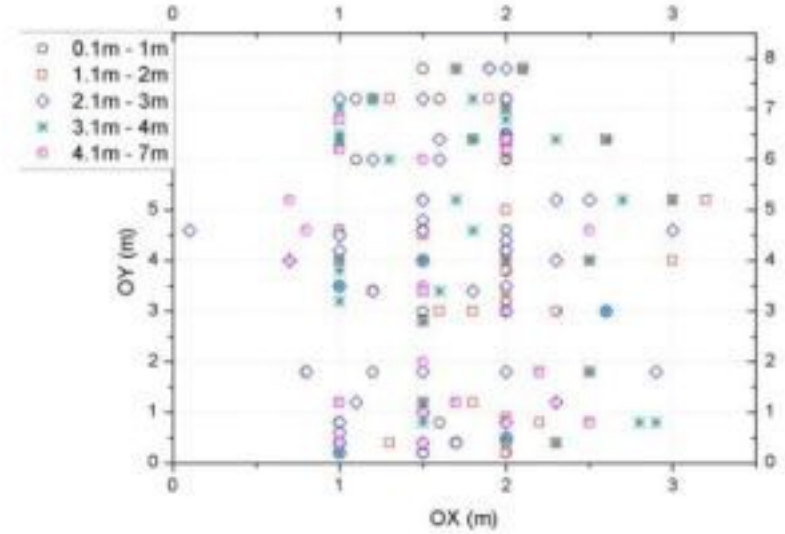
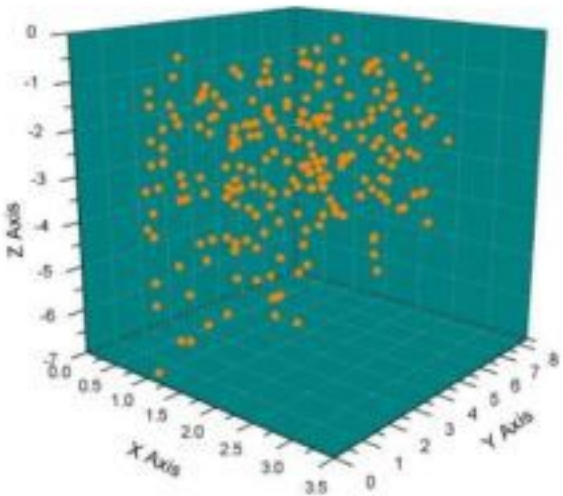
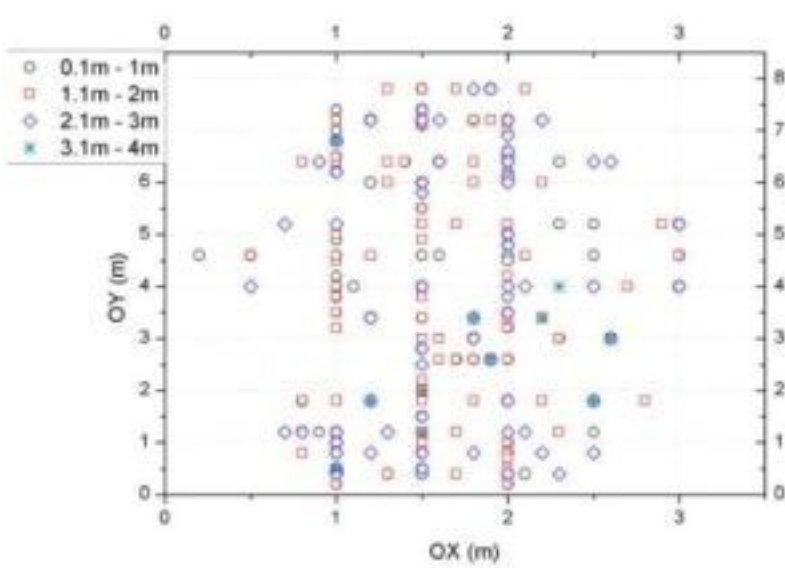
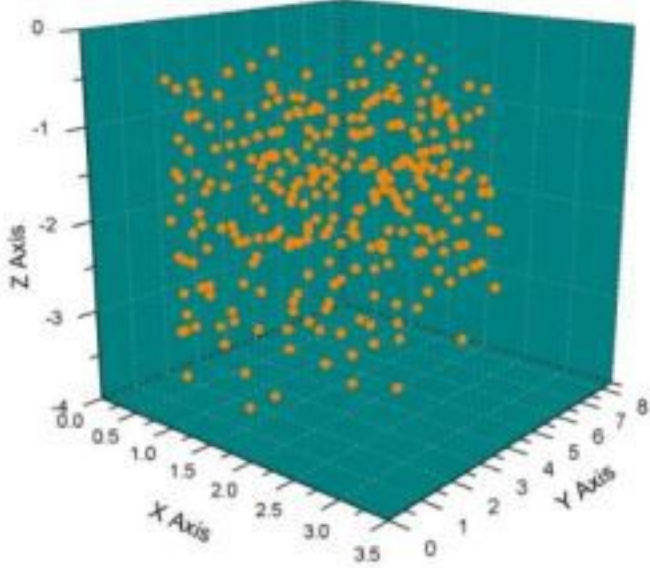
- Nu poate fi caracterizată structura acestui profil radar din cauza dimensiunilor scanate reduse.

<p>57-58</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Radargrama antenei de 500 MHz indică prezența a trei zone de interes, caracterizate de contraste puternice - contraste cauzate de modificări ale valorilor constantelor dielectrice. * Prima zonă este localizată la adâncimea de 1.5 m pe toată distanța de scanare. * A doua zonă este delimitată de coordonatele: Distanța: 0.8 m/ Adâncimea: 2 m * A treia zonă - semnalând o delimitarea a două medii diferite din punct de vedere al proprietăților electromagnetice Distanța: 0.1 m-1m/ Adâncimea: 2.8 m
<p>58-59</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nu sunt raportate anomalii importante ale substraturilor solului. • Un contrast mai evident este consemnat la adâncimea de 2 m pe toată distanța de scanare și poate indica limita intervenției realizate recent asupra pavimentului.

GPR - Paraclis

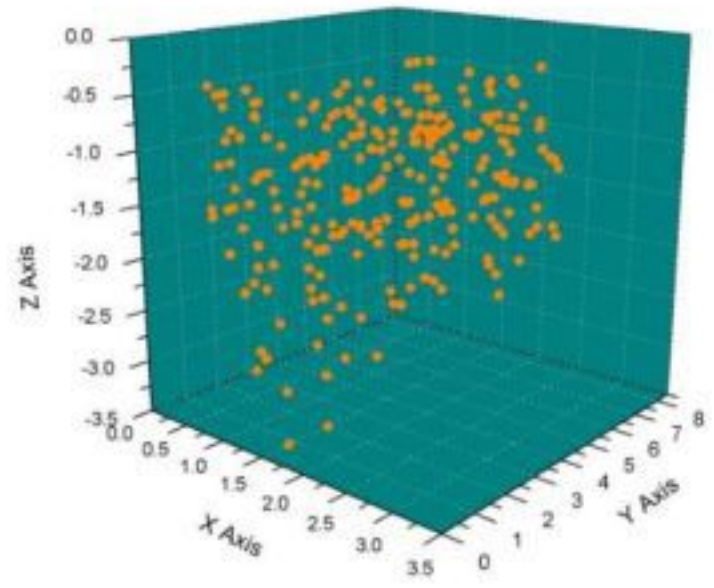
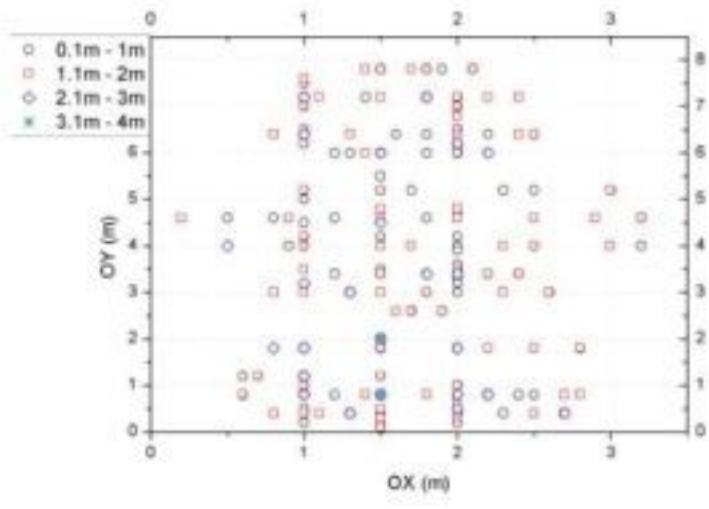
<p>59-60</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La adâncimea de 2.5 m pe toată distanța înregistrată se remarcă un contrast puternic produs de pulsurile electromagnetice. Acest contrast indică o modificare a mediului de propagare - nivelul de trecere de la materialul de umplere la roca masivului muntos.
--------------	---	--

REPREZENTĂRILE PUNCTELOR DE INTERES

Antena	2D	3D
250		
500		

GPR - Paraclis

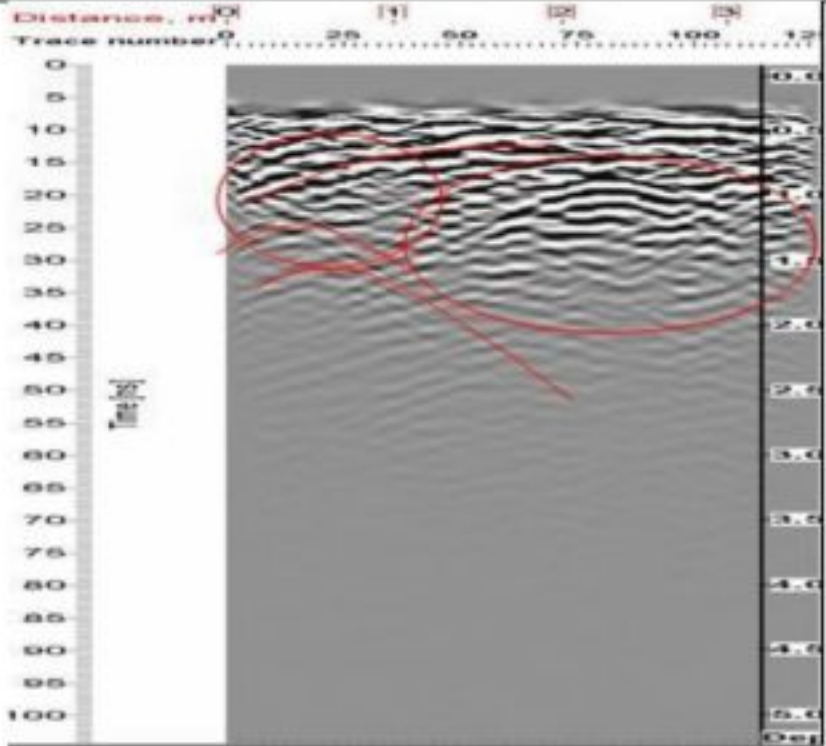
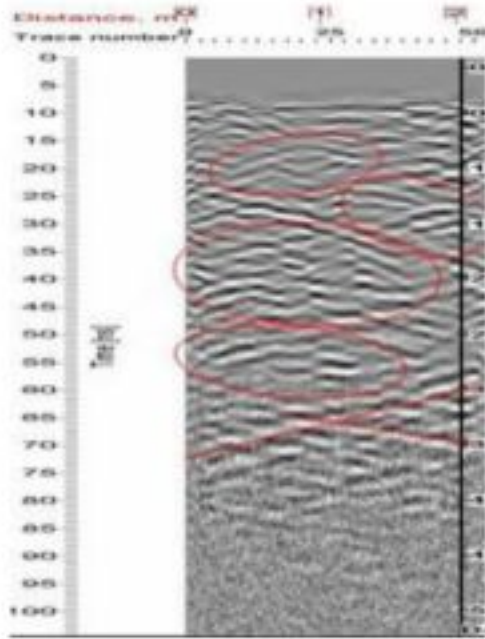
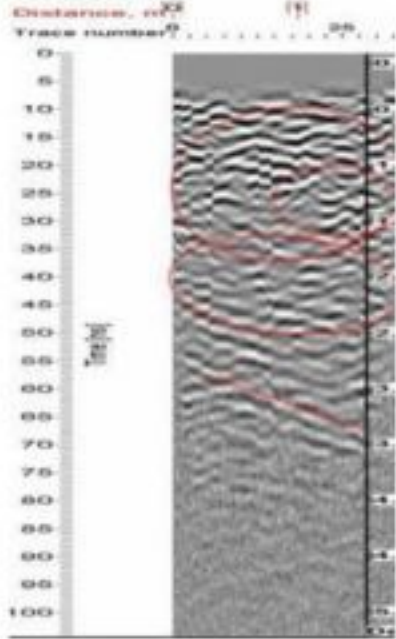
800

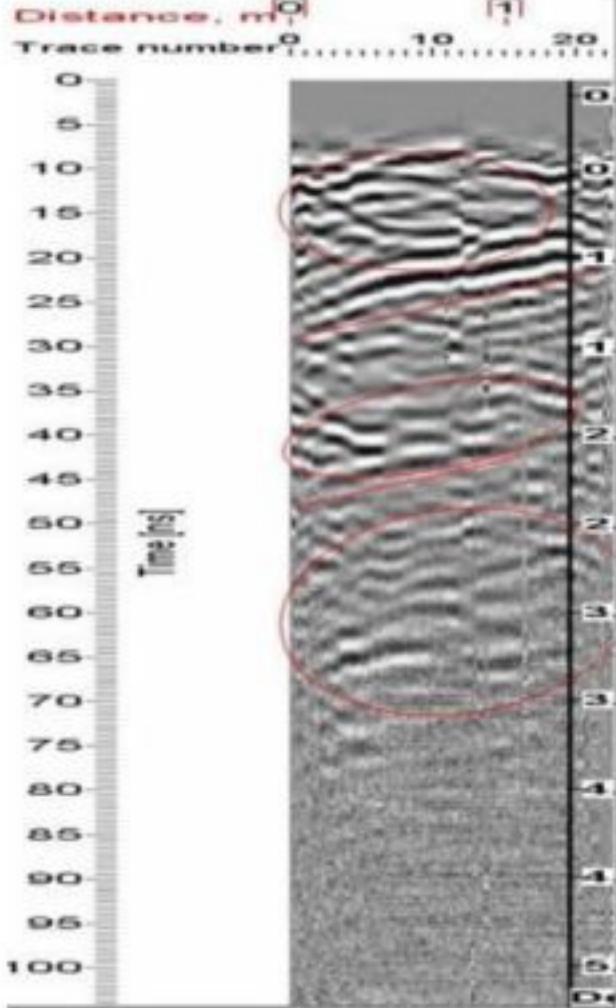
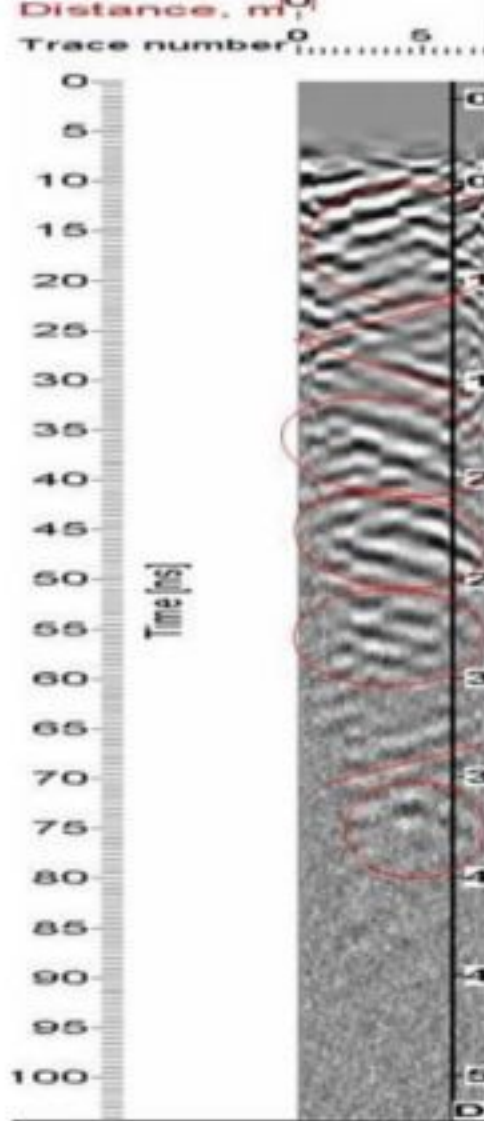


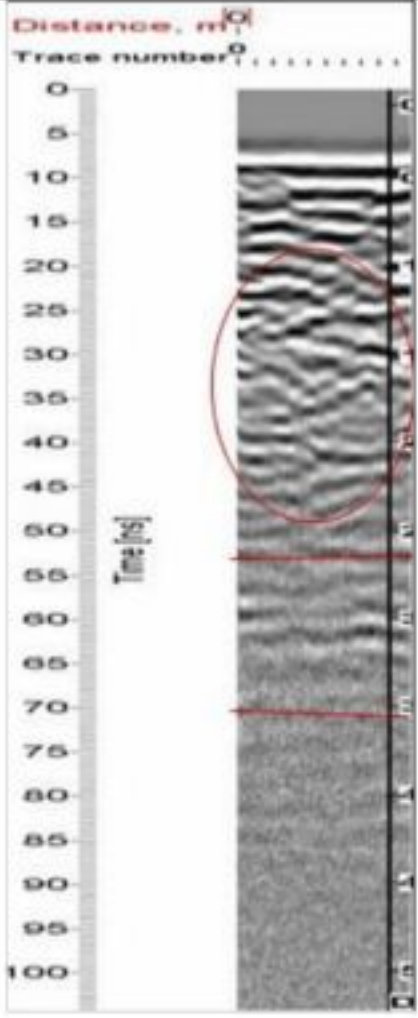
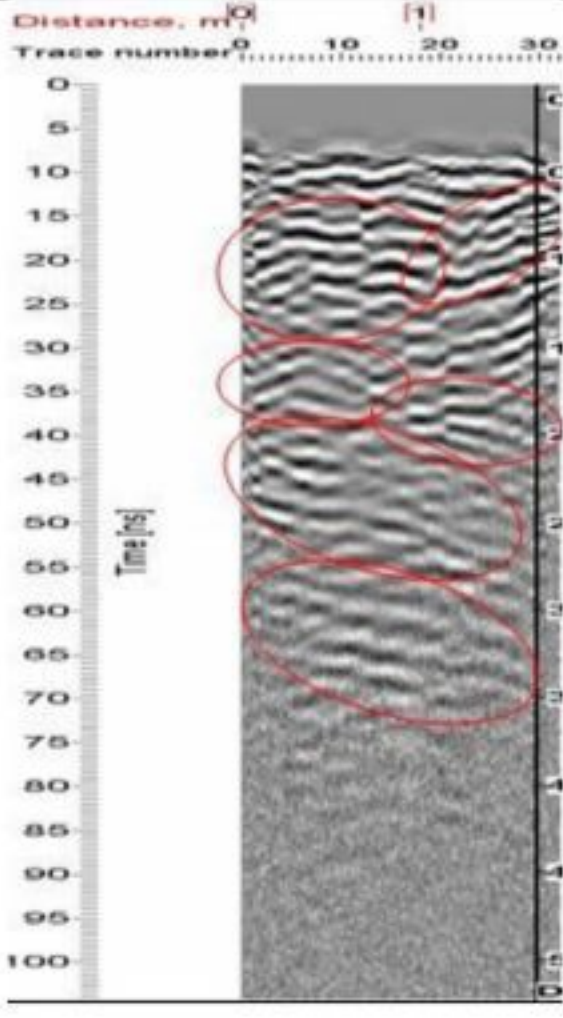
DISTRIBUȚIA ÎN PLAN A RADARGRAMELOR

Antena	Latime	Lungime
250		
500		
800		

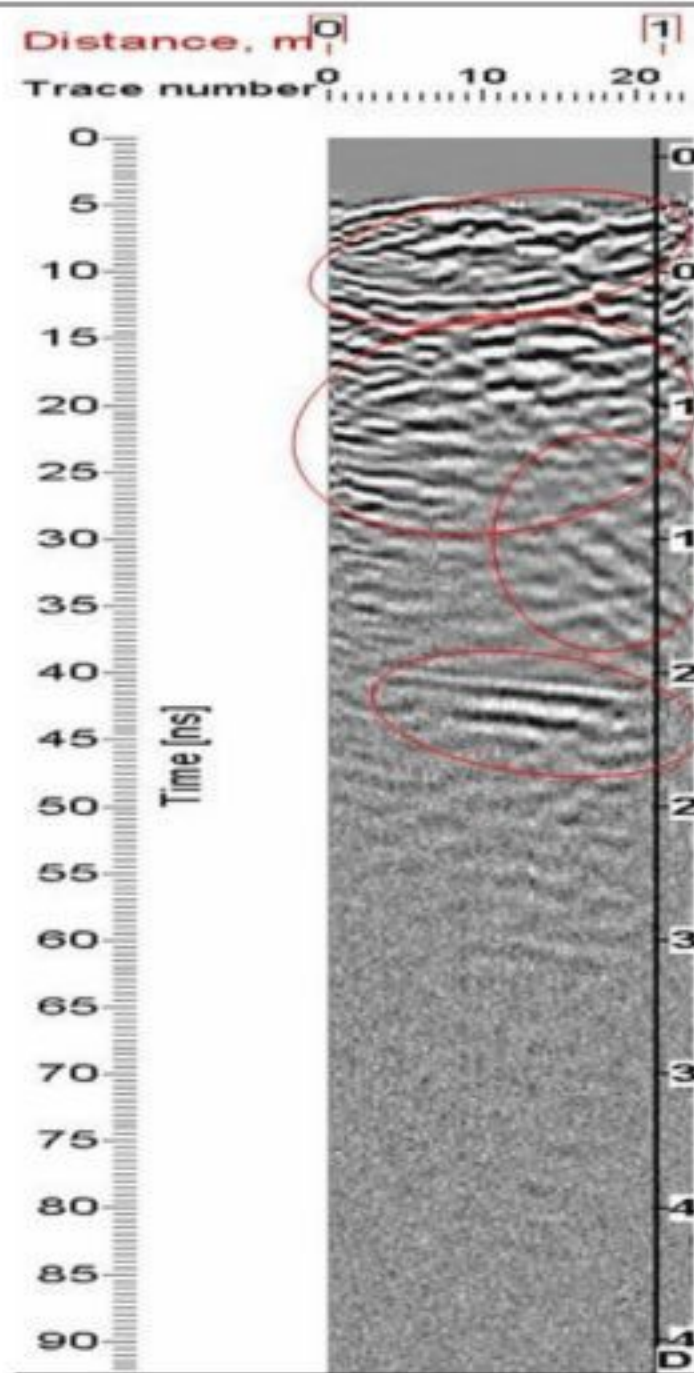
ZONA I

Segment	Radargramă	Observații
1-2	 <p style="text-align: center;">Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se remarcă în zona delimitată de coordonatele distanței: 1m-3 m și adâncimea: 0.8m-1.5m o deformare a substraturilor solului sub forma unei hiperbole. Aceasta desemnează o discontinuitate a valorii constantei dielectrice, caracteristică materialelor din sol. Forma hiperbolei face trimitere la o posibilă structură îngropată sau un obiect cu reflectanță mare.
2-3	 <p style="text-align: center;">Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Radargrama delimitează pe coordonatele distanței 0.1 m - 1.5 m și adâncimii: 1 m aceeași formă de hiperbolă remarcată și în cazul segmentului 1-2. • La adâncimea cuprinsă între: 2.5 m-3 m și pe toată distanța parcursă este subliniat un contrast puternic cauzat de o modificare a proprietăților electromagnetice a două materiale distincte.
3-4	 <p style="text-align: center;">Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sunt evidențiate în radargrama antenei de 500 MHz neuniformități ale substraturilor prezente până la adâncimea de aproximativ 3 m.

<p>4-5</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Un prim contrast foarte accentuat, ce delimitează medii cu proprietăți electromagnetice diferite, este subliniat pe toată distanța scanării la adâncimea de 1 m. • Un al contrast ce pare să delimiteze un strat diferit de material, fata de materialul considerat <i>gazdă</i>, este sesizat la adâncimea cuprinsă între 1.5 m - 2 m. • La adâncimea de 3 m și distanța de 0.5 m este subliniată o ultimă reflexie a pulsului electromagnetic - sub această adâncime nu mai sunt remarcate alte contraste.
<p>5-6</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acest segment este localizat în apropierea turnului ce delimitează complexul mănăstiresc. • Sunt semnalate mai multe reflexii puternice la adâncimi ce variază între 1 m și 3.5 m.

<p>6-7</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Radargrama antenei de 500 MHz evidențiază, de-a lungul întregii distanțe scanate, anomalii ale dispunerii substraturilor solului la adâncimea cuprinsă între 1 m și 1.5 m. • Un contrast puternic, semnalat la adâncimea de 1.8 m este produs la interfața a două medii cu constante dielectrice diferite. • Alt contrast ce sugerează suprafața de separare a două medii cu proprietăți electromagnetice diferite este subliniat la adâncimea de 3 m.
<p>7-8</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Radargrama antenei de 500 MHz semnaleză sub forma unor contraste puternice ale pulsurilor electromagnetice trei zone de interes distincte. • Prima având o structură mai neuniformă este semnalată pe coordonatele adâncimii cuprinse între 1.4 m - 1.6 m. • A doua zonă având o direcție oblică este semnalată la adâncimea de aproximativ: 2.3 m - 2.8 m. • Cea de a treia zonă este subliniată la adâncimea de 3 m.

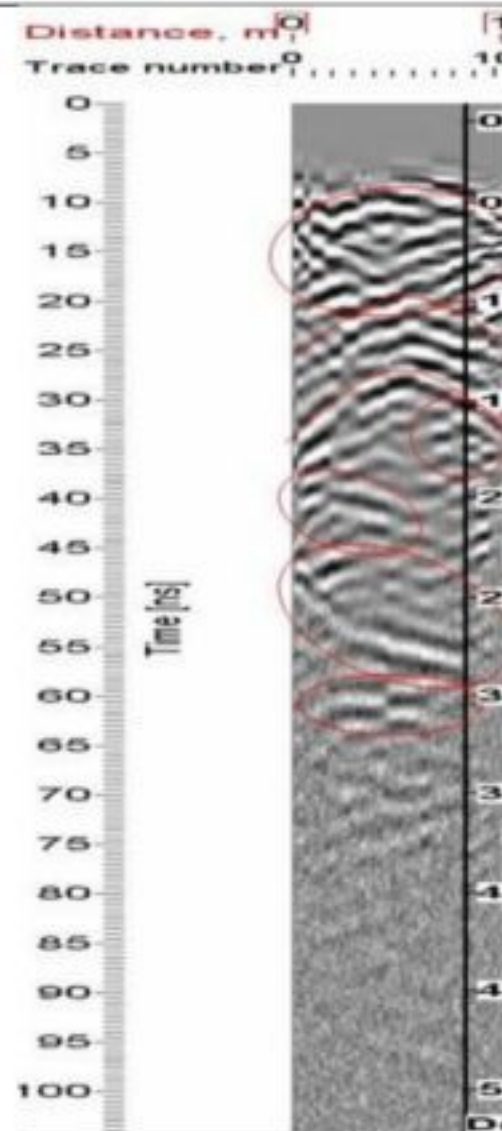
8-9



Antena de 800 MHz

- Radargrama antenei de 800 MHz semnaleză o reflexie puternică la adâncimea de 2 m. Această reflexie desemnează o diferențiere majoră a proprietăților electromagnetice.

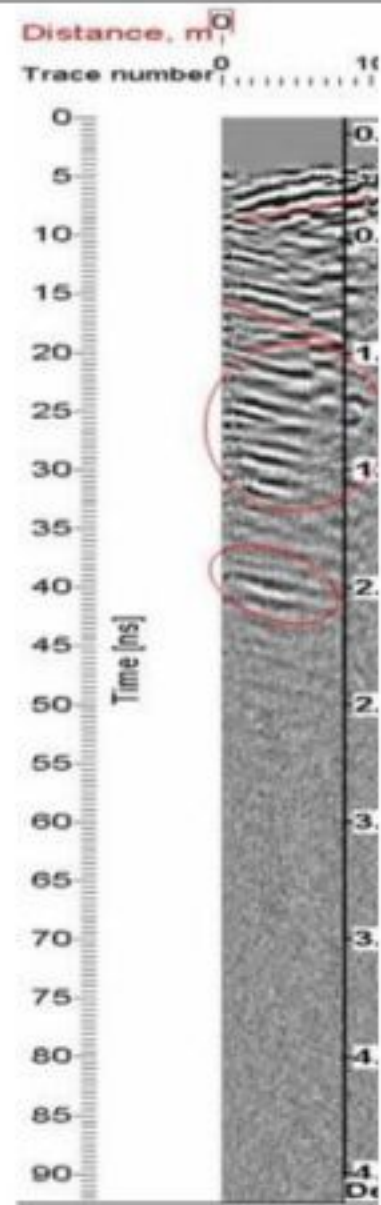
9-10



Antena de 500 MHz

- Această profil radar semnaleză sub forma unei hiperbole o reflexie produsă la adâncimea de 1.2 m.
- Un alt contrast semnificativ produs la interfața a două materiale distincte este evidențiat la adâncimea cuprinsă între: 1.8 m - 2.2 m.

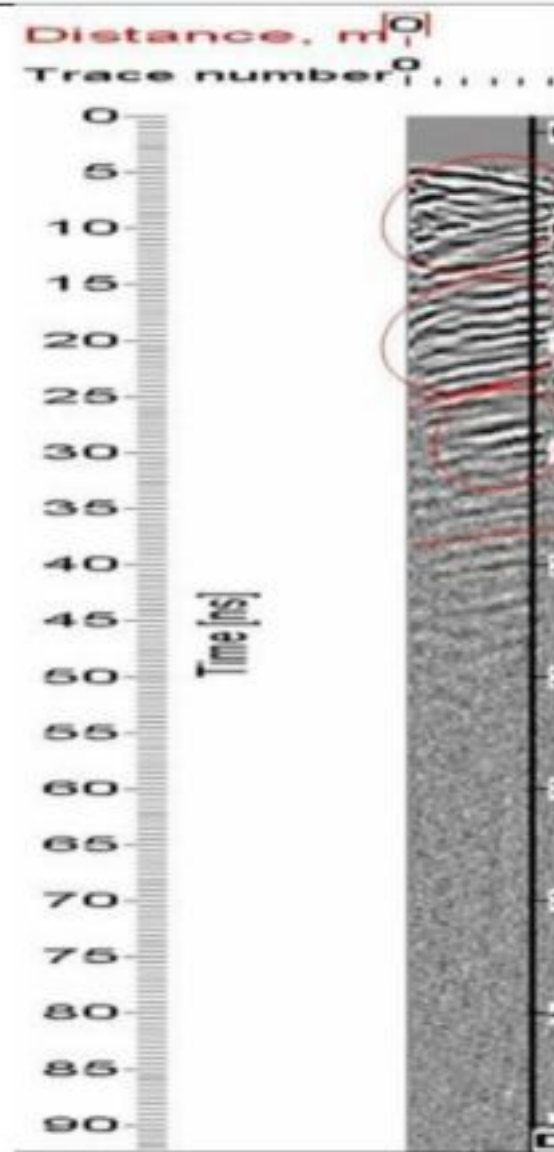
10-11



Antena de 800 MHz

- Radargrama antenei de 800 MHz evidențiază la aceleași cote ale distanței dar la adâncimi diferite - reflexii importante ale pulsurilor electromagnetice. Aceste reflexii desemnează anomalii ale structurii substraturilor solului.
- Ultima reflexie importantă este semnalată la adâncimea de 2 m.

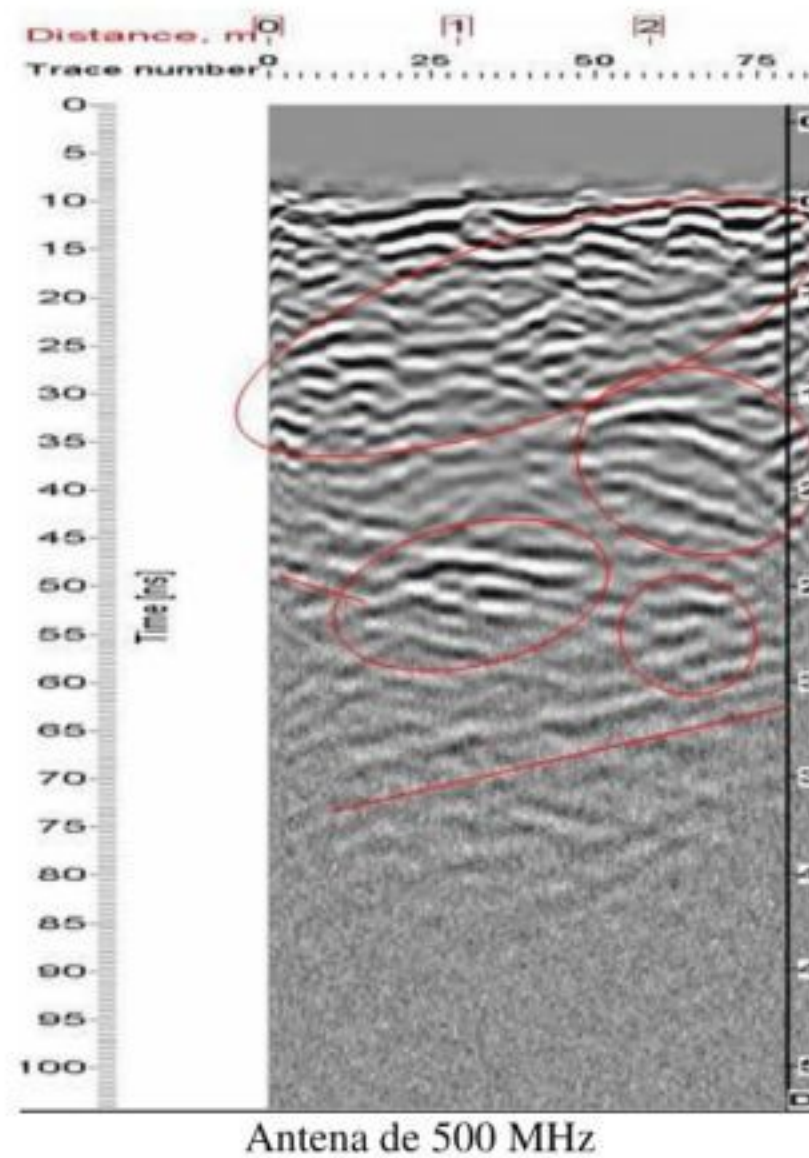
11-12



Antena de 800 MHz

- Acest segment desemnează extremitatea de Vest a Zonei I.
- Contrastele puternice subliniate între substraturile succesive ale subsolului nu consemnează anomalii ale dispunerii acestora.

12-13



- Segmentul indică aleea pavată ce face legătura dintre trotuarul corespunzător intrării în paraclis și turnul de observare, ce delimitează în partea de sud-est complexul mănăstiresc.

- Radargrama antenei de 500 MHz prezintă trei zone de interes.

- Prima, situată la distanța de 2 m și adâncimea de 1.5 m, se prezintă sub forma unei hiperbole.

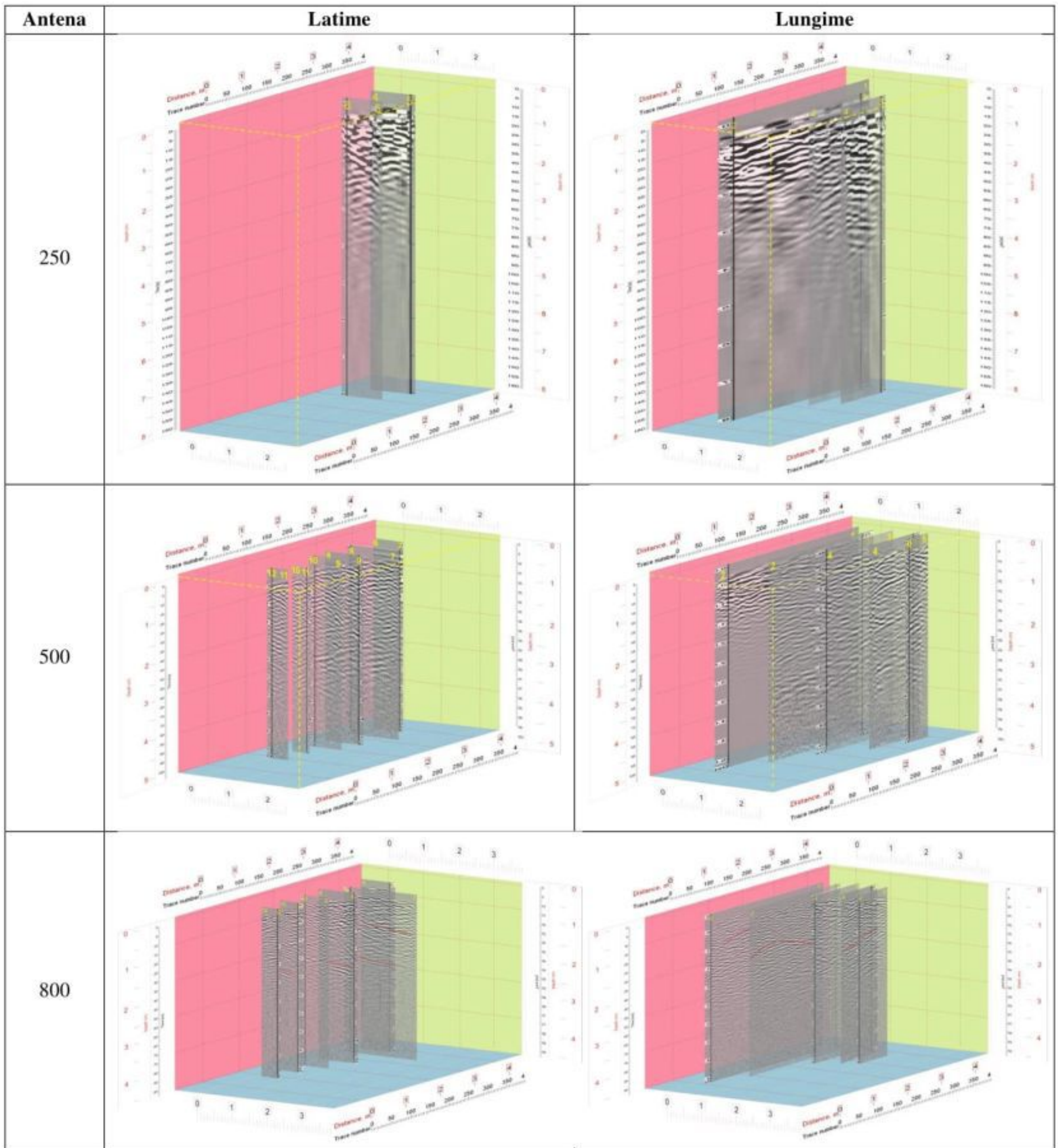
- Cea de a doua zonă caracterizată printr-un contrast foarte puternic este localizată la adâncimea de 2 m și distanța 1 m.

- A treia zonă de interes este descrisă având o direcție oblică fapt ce presupune o apropiere față de un material cu reflectanță mare.

REPREZENTĂRILE PUNCTELOR DE INTERES

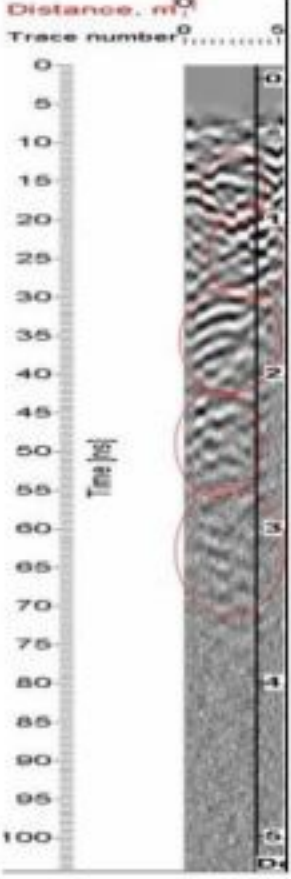
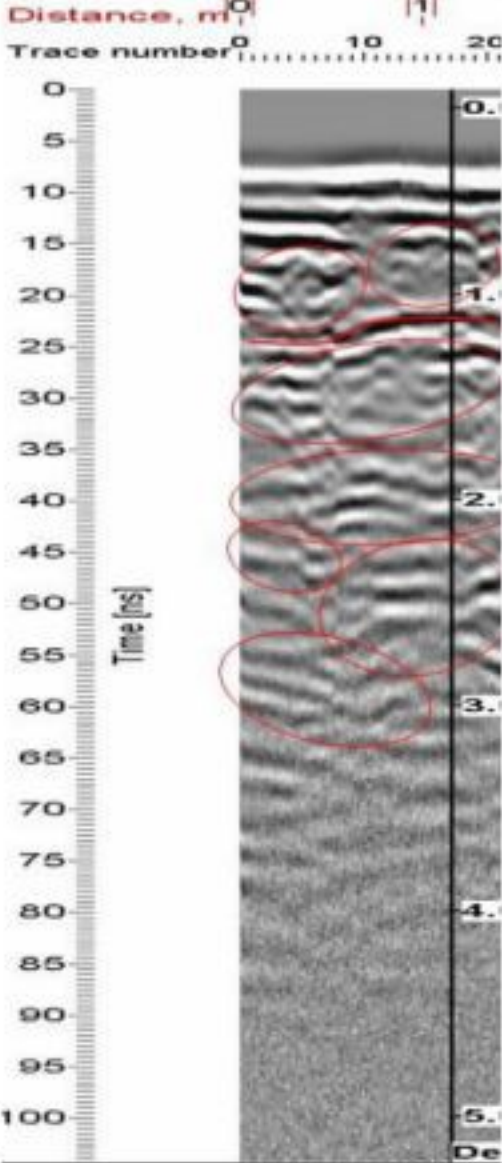
Antena	2D	3D
250		
500		
800		

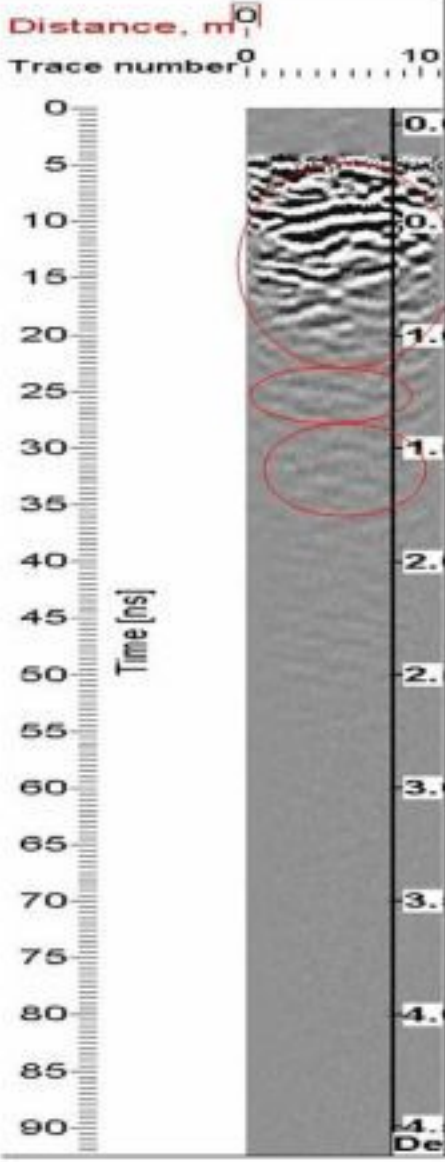
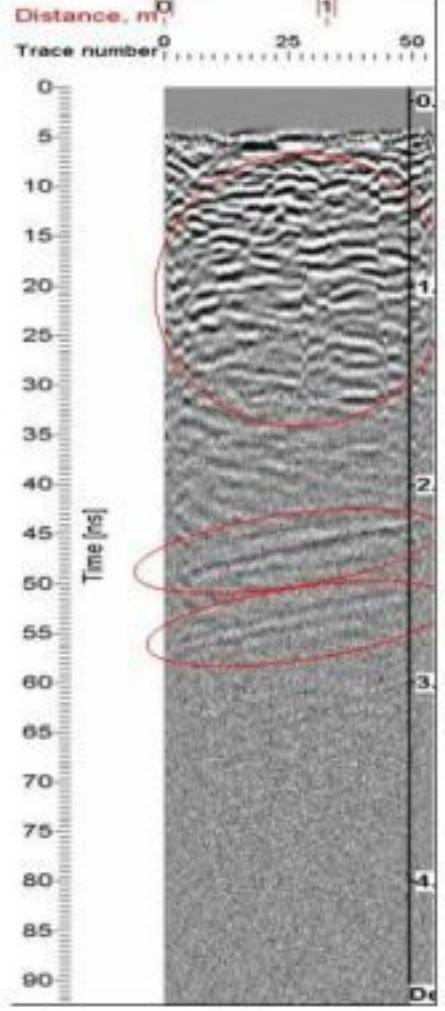
DISTRIBUȚIA ÎN PLAN A RADARGRAMELOR



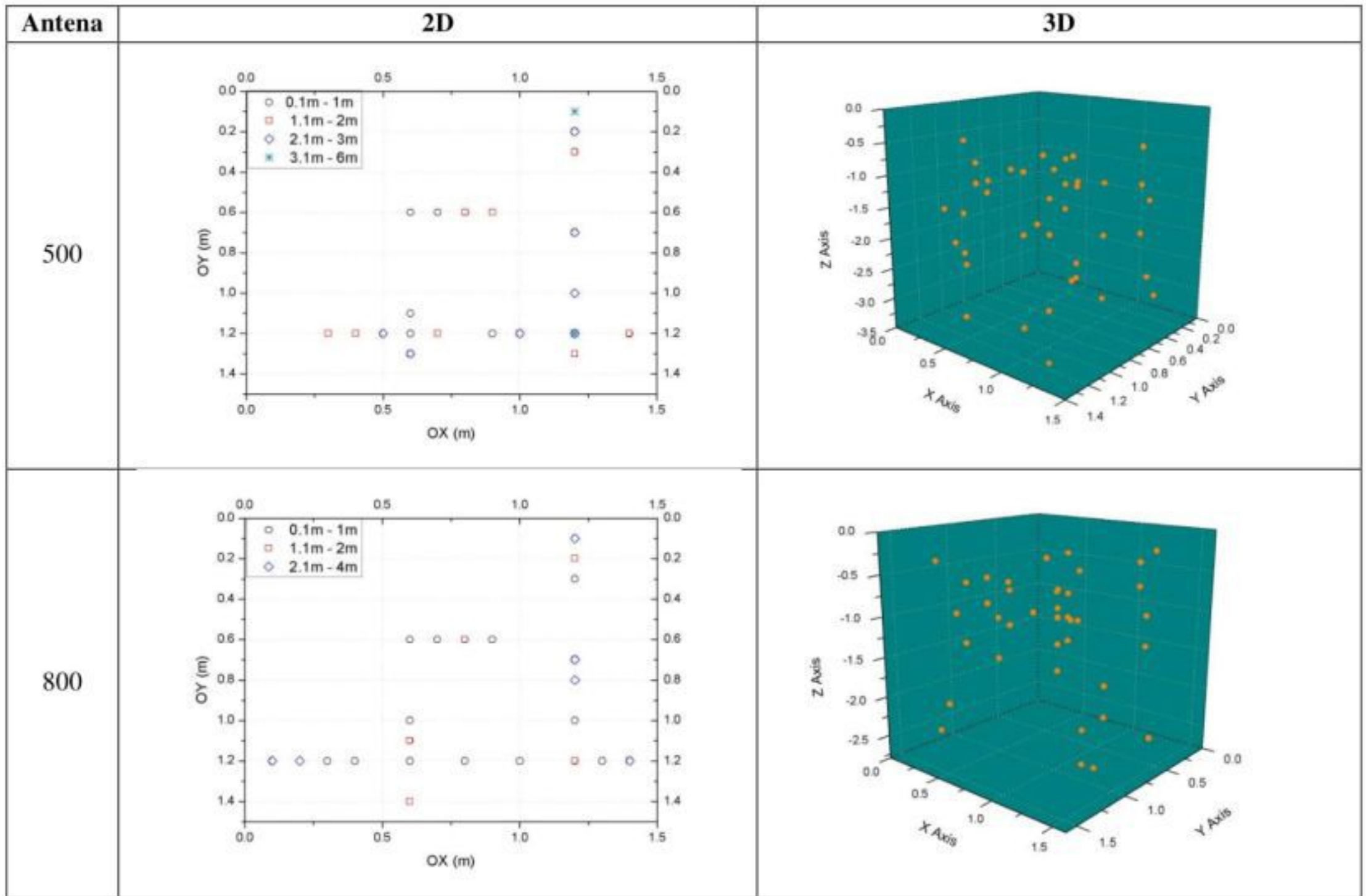
ZONA II

RADARGRAMA

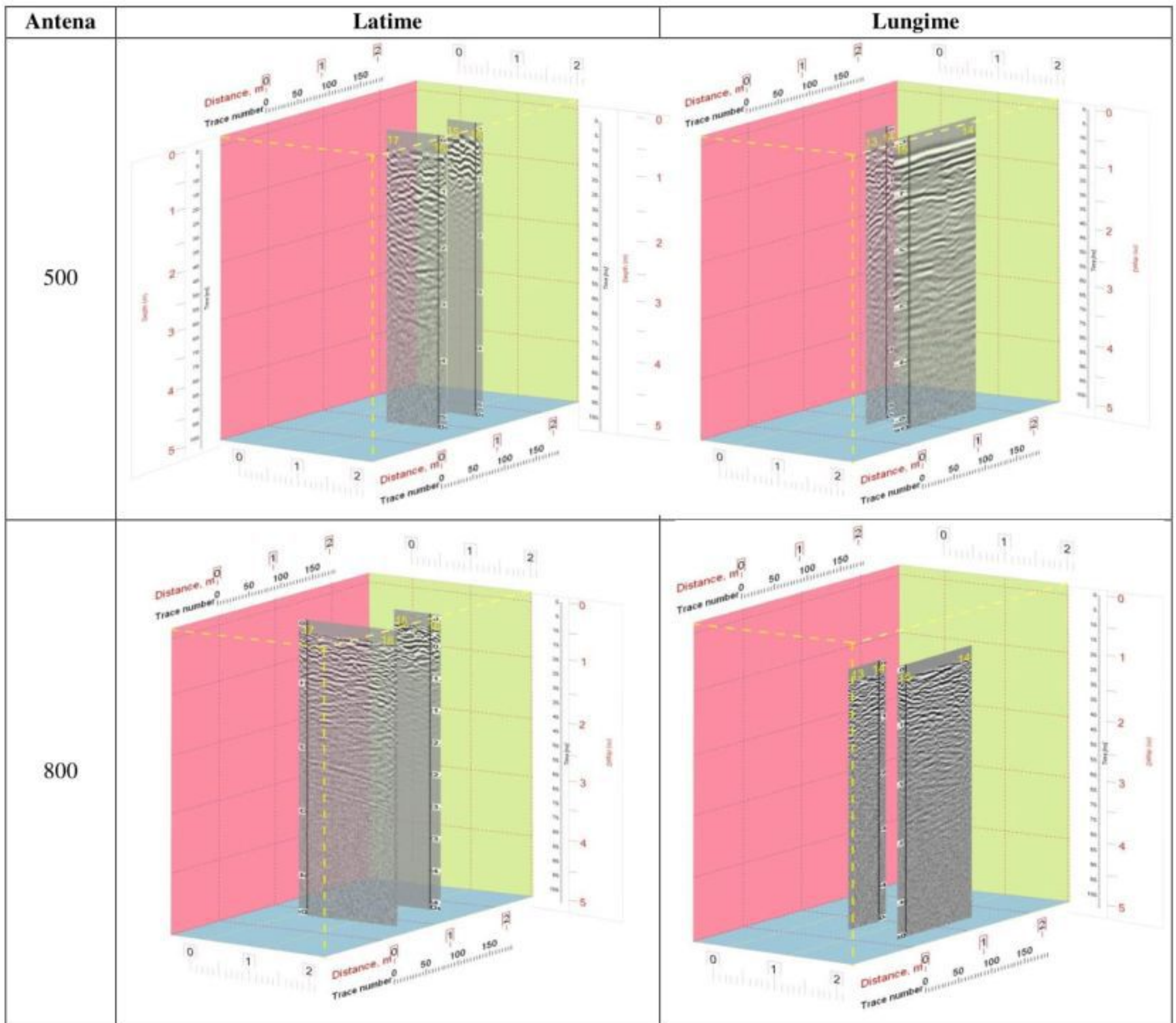
Segment	Radargramă	Observații
13-14	 <p style="text-align: center;">Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Radargrama antenei de 500 MHz evidențiază pentru acest segment, a cărei distanță de scanare a fost de 0.5 m, o structură neomogenă a substraturilor solului caracterizată de reflexii multiple ale undelor electromagnetice.
14-15	 <p style="text-align: center;">Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acest profil radar este situat paralel față de zidul ce delimitează complexul monastic la sud. • Prezintă o dispunere neomogenă a substraturilor asemănătoare segmentului 13-14. • Pot fi semnalate datorită intensității contrastului produs următoarele reflexii delimitate de coordonatele: <i>*Prima</i> sugerând delimitarea a două medii diferite este evidențiată la adâncimea de 1 m pe toată distanța de scanare. <i>*A doua</i> este localizată la distanța de 0.8 m și adâncimea de 1.8 m <i>*Cea de-a treia</i> se regăsește la distanța de 1 m și adâncimea de 2.4 m.

<p>15-16</p>	 <p>Antena de 800 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nu sunt semnalate anomalii ale substraturilor solului.
<p>16-17</p>	 <p>Antena de 800 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Radargarma antenei de 800 MHz semnaleză pentru adâncimi superficiale (de pâna la 1 m) o dispunere neuniformă a substraturilor cauzată de intervențiile multiple produse recent. • O reflexie caracterizată de un contrast semnificativ ce pare să delimiteze două medii diferite, prin proprietățile electromagnetice, este delimitată pe toată distanța de înregistrare, la adâncimea de 2 m.

REPREZENTĂRILE PUNCTELOR DE INTERES

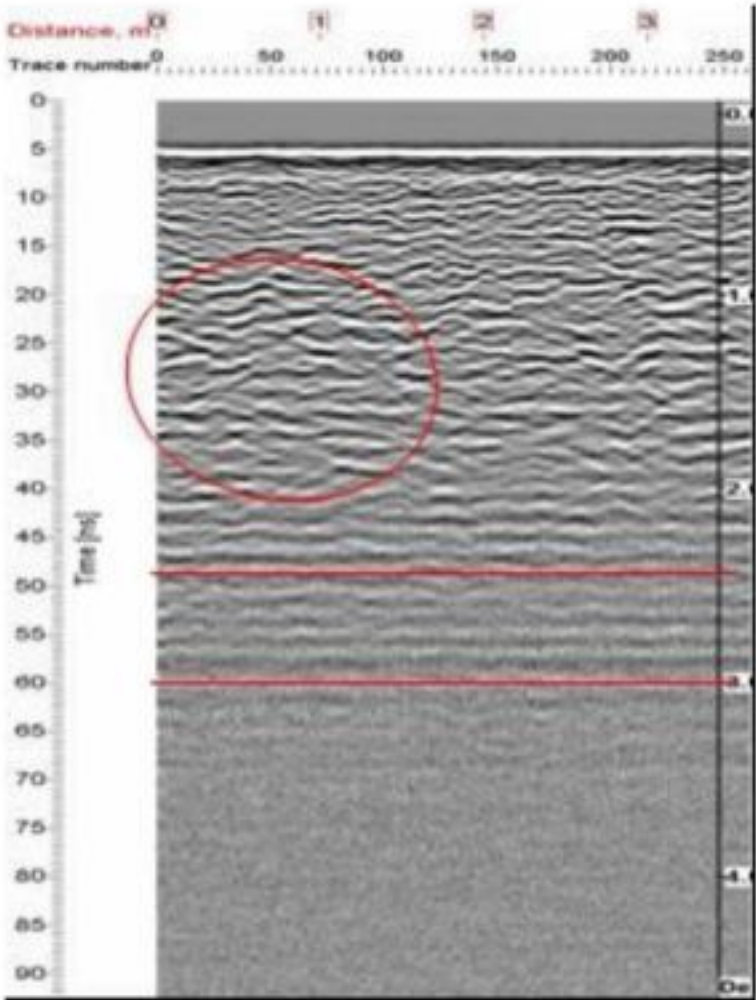
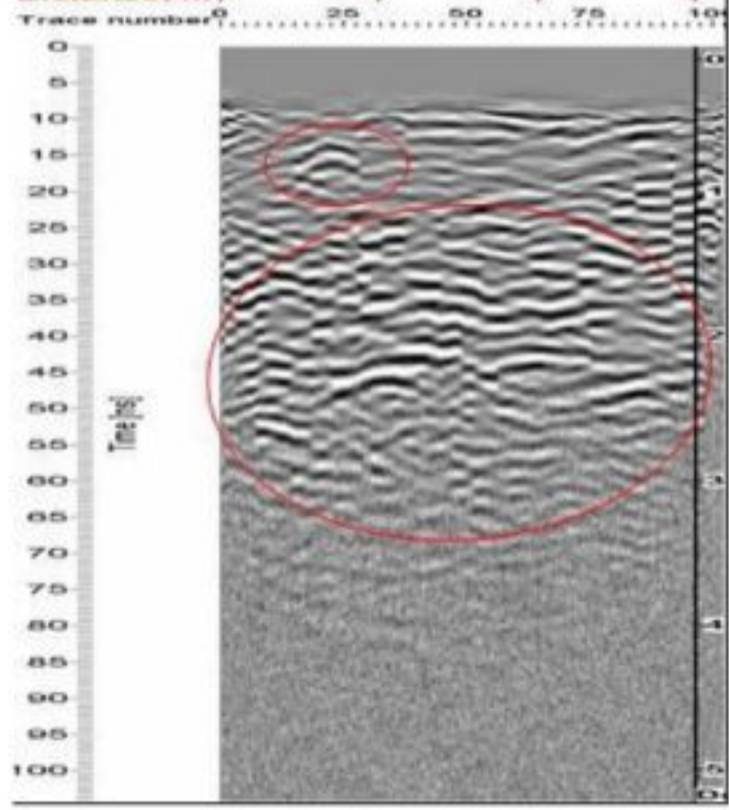


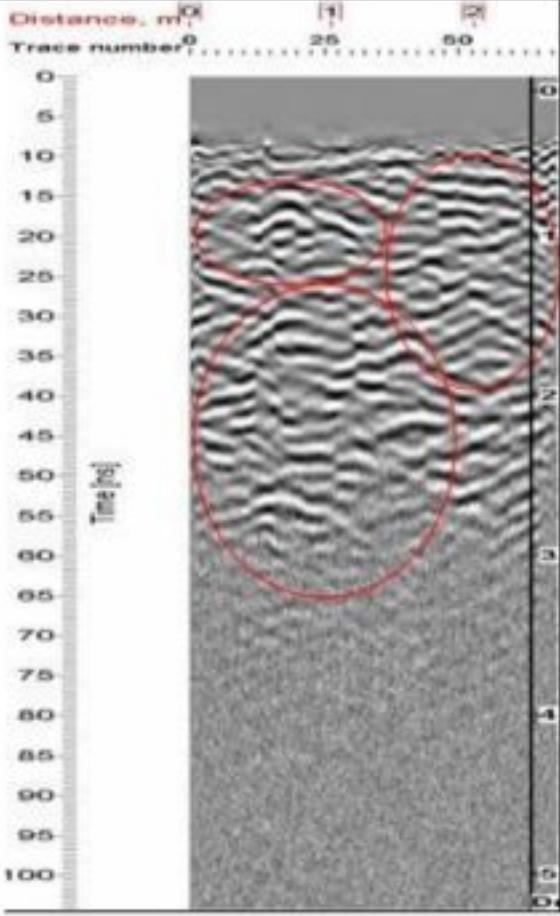
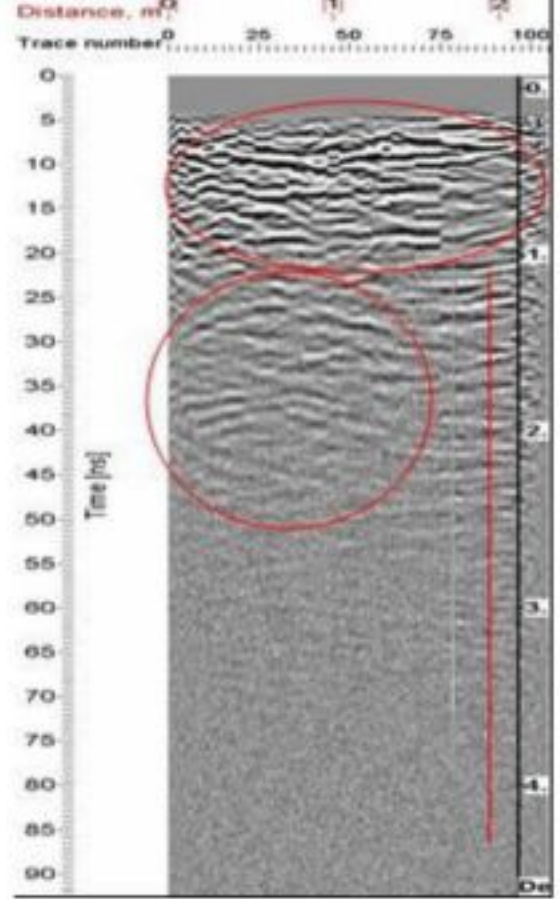
DISTRIBUȚIA ÎN PLAN A RADARGRAMELOR

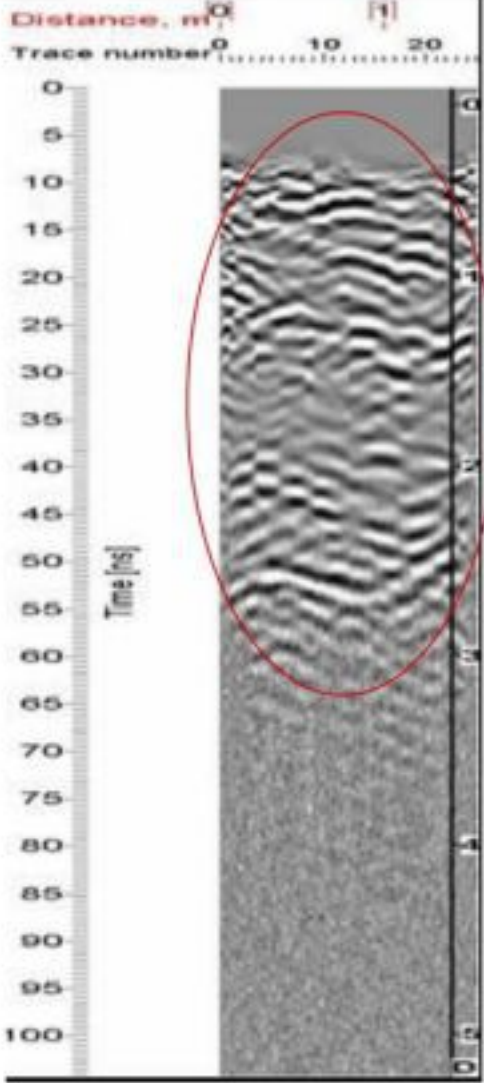
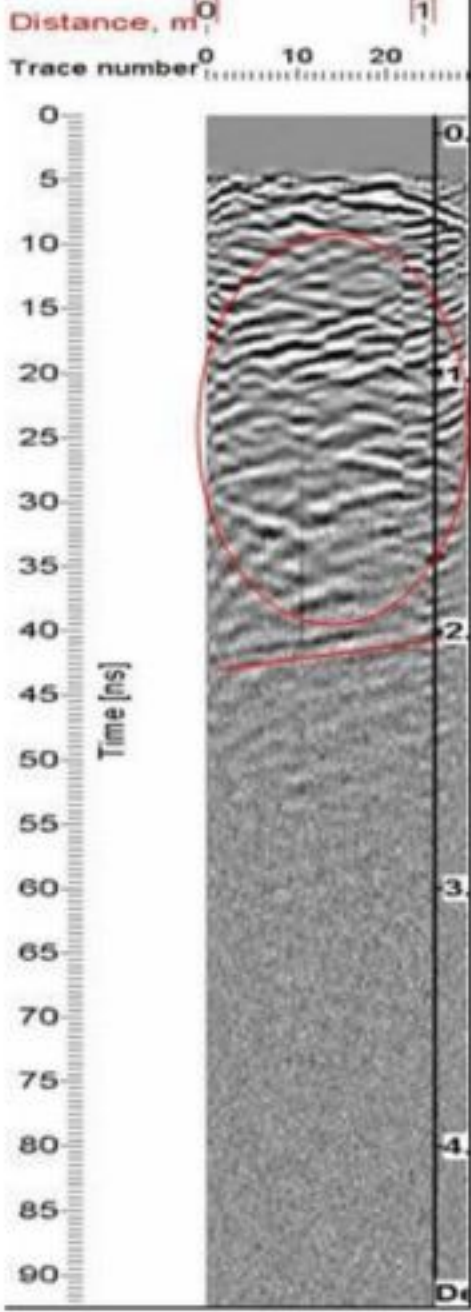


ZONA III

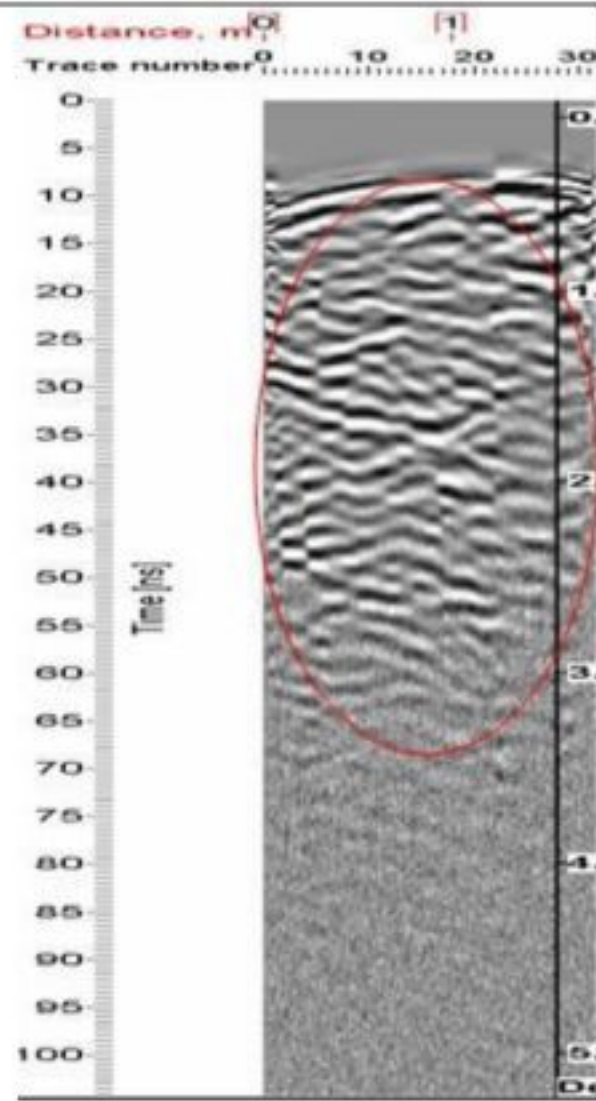
RADARGRAME

Segment	Radargramă	Observații
17-18	 <p style="text-align: center;">Antena de 800 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Profilul radar al antenei de 800 MHz descrie pe toată distanța înregistrată o structură omogenă a substraturilor până la adâncimea de 2 m. • La adâncimea de 2 m se remarcă un contrast puternic al pulsurilor electromagnetice ce desemnează suprafața de delimitare a două materiale distincte din punct de vedere al proprietăților electromagnetice. • La adâncimea de 3 m se evidențiază o altă delimitarea a două medii distincte, caracterizată la rândul ei de un contrast semnificativ al pulsurilor electromagnetice.
18-19	 <p style="text-align: center;">Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Segmentul scanat prezintă o structură neomogenă a substraturilor solului. • O zonă de interes, evidențiată prin contrastul puternic creat de reflexia pulsurilor electromagnetice, este localizată la distanța de 1 m și adâncimea de 2 m.

<p>19-20</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Radargrama antenei de 500 MHz semnaleză o structură neomogenă a substraturilor zonei corespunzătoare segmentului 19-20. • Sunt evidențiate sub forma unor hiperbole de mici dimensiuni puncte de interes ce se regăsesc la aceeași cotă a distanței: 0.8 m dar la adâncimi diferite: 0.4 m, 1.4 m și 2.6 m. • Un alt punct de interes remarcat prin contrastul dar și forma reflexiei este localizat la valoarea de 1.8 m a distanței și adâncimea de 2 m.
<p>20-21</p>	 <p>Antena de 800 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Această radargramă remarcă la distanța de 2 m ecoul produs de pulsul electromagnetic, reflectat de structura metalică a unui canal de evacuare a apei. • Cuprinsă între valorile distanței de 0.1 m și 1.5 m, la adâncimea de 1 m se evidențiază o reflexie semnificativă prin contrastul produs, fapt ce indică, cel mai probabil, un element din structura sistemului de evacuare al apei.

<p>21-22</p>	 <p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Radargrama antenei de 500 MHz evidențiază două zone de interes ce descriu suprafața de delimitare a unor materiale distincte din punct de vedere al proprietăților electromagnetice. • Prima reflexie, remarcată prin contrastul puternic, este punctată pe toată distanța de înregistrare la adâncimea cuprinsă între 1 m-1.5 m. • A doua reflexie importantă este subliniată la adâncimea de aproximativ 2.5 m.
<p>22-23</p>	 <p>Antena de 800 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La adâncimea de 1.5 m și distanța de 0.5 m se remarcă o reflexie semnificativă caracterizată nu numai de contrastul produs dar și de forma sa. • O altă zonă de interes, evidențiată de radargrama antenei de 500 MHz, este delimitată pe toată distanța înregistrată la adâncimea de 2 m. Acest contrast desemnează o modificare a valorii constantei dielectrice, specifice mediului de propagare.

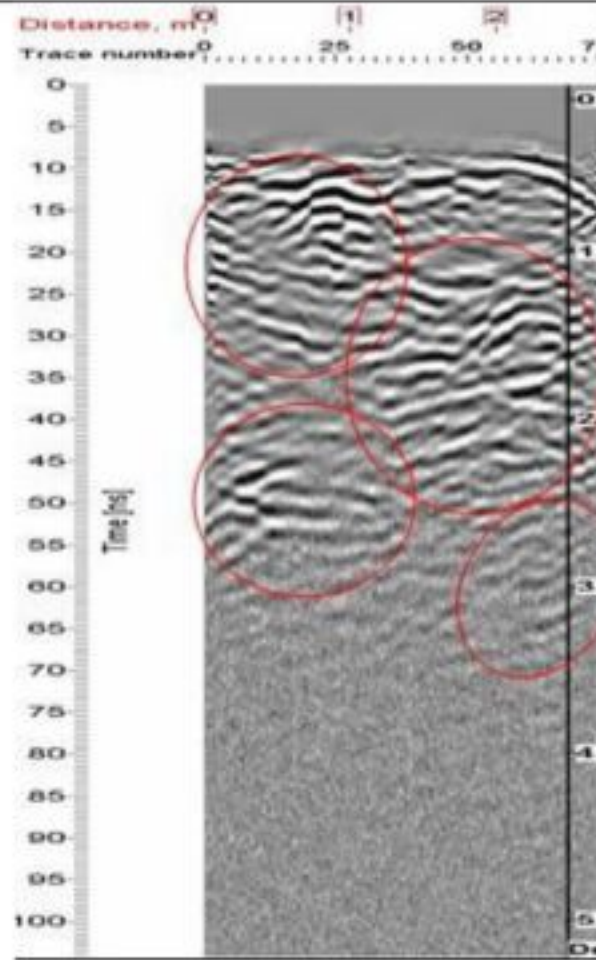
23-24



Antena de 500 MHz

- La o adâncime cuprinsă între valorile de 1.5 m-2 m se remarcă un contrast puternic caracterizat de o direcție oblică. Reflexia indică o modificare a proprietăților electromagnetice a materialelor prin care pulsurile electromagnetice se propagă.
- O a doua zonă de interes este localizată la adâncimea de 2.5 m.

24-25



Antena de 500 MHz

- Radargrama antenei de 500 MHz a segmentului 24-25 evidențiază o dispunere neuniformă a substraturilor solului, caracterizată de prezența multiplelor reflexii.
- Reflexiile în acest caz nu desemnează delimitări stricte ale materialelor ci mai degrabă o structură neomogenă a subsolului.

<p>25-26</p>	<p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ca și în cazul segmentului 24-25 este evidențiată o structură neomogenă a substraturilor solului. • Sunt remarcate reflexii de intensitate mare ale pulsurilor electromagnetice la următoarele coordonate: <ul style="list-style-type: none"> - distanța 0.5 m și adâncimea de 1.5 m - distanța 2 m și adâncimea 2.2 m
<p>26-27</p>	<p>Antena de 500 MHz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La distanța de 1 m și adâncimea de 2.2 m este evidențiată o reflexie puternică ce desemnează o modificare a constantelor dielectrice. <p>Această reflexie poate reprezenta suprafața de separare a straturilor de sol de roca masivului muntos, peste care este construit întregul complex monahal.</p>

REPREZENTĂRILE PUNCTELOR DE INTERES

Antena	2D	3D
250	<p>2D scatter plot for antenna 250. The X-axis (OX) ranges from 0.0 to 2.5 m, and the Y-axis (OY) ranges from 0.0 to 4.0 m. The legend indicates four depth ranges: 0.1m-1m (circles), 1.1m-2m (squares), 2.1m-3m (diamonds), and 3.1m-6m (asterisks). Points are scattered across the grid, with a higher density in the upper half.</p>	<p>3D scatter plot for antenna 250. The X-axis ranges from 0.0 to 2.5 m, the Y-axis from 0.0 to 4.0 m, and the Z-axis from 0 to -4 m. The points are distributed in a 3D volume, showing a concentration in the upper part of the scanned area.</p>
500	<p>2D scatter plot for antenna 500. The X-axis (OX) ranges from 0.0 to 2.5 m, and the Y-axis (OY) ranges from 0.0 to 4.0 m. The legend indicates four depth ranges: 0.1m-1m (circles), 1.1m-2m (squares), 2.1m-3m (diamonds), and 3.1m-5m (asterisks). Points are scattered across the grid.</p>	<p>3D scatter plot for antenna 500. The X-axis ranges from 0.0 to 2.5 m, the Y-axis from 0.0 to 4.0 m, and the Z-axis from 0 to -4 m. The points are distributed in a 3D volume.</p>
800	<p>2D scatter plot for antenna 800. The X-axis (OX) ranges from 0.0 to 2.5 m, and the Y-axis (OY) ranges from 0.0 to 4.0 m. The legend indicates three depth ranges: 0.1m-1m (circles), 1.1m-2m (squares), and 2.1m-3m (diamonds). Points are scattered across the grid.</p>	<p>3D scatter plot for antenna 800. The X-axis ranges from 0.0 to 2.5 m, the Y-axis from 0.0 to 4.0 m, and the Z-axis from 0 to -2.5 m. The points are distributed in a 3D volume.</p>