

Proiect **Servicii de prospectare stiintifica si arheologica pentru proiectul „REABILITARE CURTEA DOMNEASCA DIN MUNICIPIUL SUCEAVA”**

Contract nr. **44972/2022**
Proiect nr. **470 / 2022**

Beneficiar **MUNICIPIUL SUCEAVA**

Proiectant STUDII **sc ARHITECTURA GRAFICA DESIGN SRL SUCEAVA**

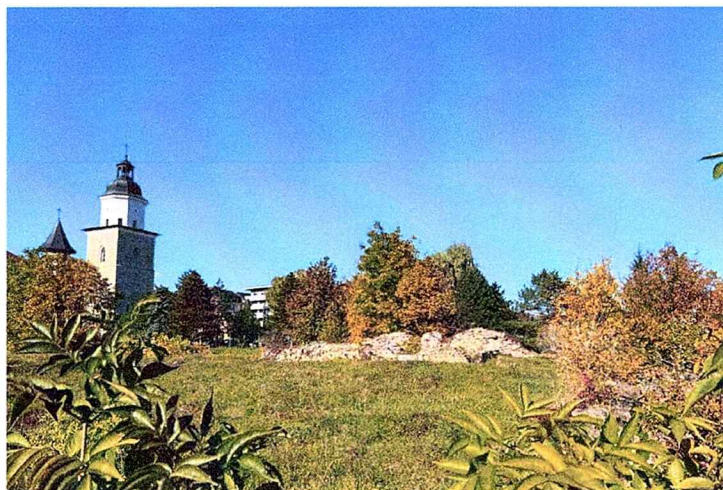
Proiectant specialitate
Cercetari parament si
Expertiza biologica **sc MOLDRESTCOM srl**



5. EFECTUAREA UNEI EXPERTIZE BIOLOGICE

EXPERTIZĂ BIOLOGICĂ

CURTEA DOMNEASCĂ, municipiul Suceava



Ruine, Curtea Domnească din municipiul Suceava

Denumirea obiectului/ monumentului: CURTEA DOMNEASCĂ – mun. SUCEAVA cod LMI SV-II-a-A-05471	Construit între secolele XIV și XVII
Analize solicitate de: Specialist Restaurator Gheorghiță Pănilă S.C. MOLDRESTCOM S.R.L.	Data: 29.08.2023
Probe prelevate de: Biolog Ionela-Luiza Melinte	Data: 1.09.2023 - 4.01.2024
Expertiza realizata de: Expert MC Cercetare monumente istorice și conservare – investigații Biolog Dr. Oana Mirela Chachula Expert MC Cercetare monumente istorice și conservare – investigații Biolog Ionela-Luiza Melinte	Data: 25.05.2024



Curtea Domnească din municipiul Suceava este un obiectiv construit între secolele XIV și XVII, în centru orașului Suceava. Ansamblul „Curtea Domnească” din Suceava a fost inclus în anul 2004 în Lista Monumentelor Istorice din Județul Suceava. Conform listei monumentelor istorice actualizată în anul 2015, se află la poziția 163, având codul LMI SV-II-a-A-05471 – Ansamblul „Curtea Domnească” și este format din 4 obiective:

- Palatul Domnesc – ruine – datând din secolul al XIV-lea și având codul LMI SV-II-a-m-05471.01;
- Turn locuință – ruine – datând din secolul al XIV-lea și având codul LMI SV-II-a-m-05471.02;
- Turn de poartă – ruine – datând din secolul al XIV-lea și având codul LMI SV-II-a-m-05471.03;
- Anexă – ruine – datând din 1486 și având codul LMI SV-II-a-m-05471.04

Ruinele Curții Domnești din Suceava au intrat în atenția cercetătorilor și restauratorilor abia la începutul anilor 50' ai secolului al XX-lea. Zidurile fostei curți s-au conservat pe o înălțime ce variază între 1 și 5 m. Ultimele lucrări de restaurare ale ansamblului Curtea Domnească s-au realizat începând din anul 2000, când s-a deschis un șantier de restaurare, însă, din lipsa fondurilor, lucrările s-au desfășurat cu întreruperi, șantierul fiind mai mult abandonat, iar vestigiile istorice au fost invadate de vegetație.

În cadrul Proiectului de „**REABILITARE CURTEA DOMNEASCĂ DIN MUNICIPIUL SUCEAVA**” am fost solicitați să realizăm expertiza biologică a monumentului, cu evaluarea stării de conservare din punct de vedere biologic a materialelor litice componente. Astfel, s-au efectuat mai multe deplasări *in situ* pentru observații, fotodocumentare și prelevare de probe, cu scopul de a identifica speciile de organisme biologice/microorganisme implicate în biodegradare, precum și pentru a elabora o serie de măsuri pentru înlăturarea acestora.

Prezentăm în tabelul de mai jos: locurile de prelevare, tipul de atac și forma sa, precum și rezultatele de laborator cu speciile identificate:

Nr. probă	Localizare	Atac (pasiv/activ)	Specia/observații
1.	<i>Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală – latura de sud</i>	Activ (crustă biologică)	Regn: Fungi Filum: Ascomycota Clasa: Euascomycetes Ordin: Eurotiales Gen: <i>Penicillium sp.</i> Ordin: Eurotiales Gen: <i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Alternaria sp.</i>
2.	<i>Zid refăcut (1970-1980) – ruinele</i>	Activ	Regn: Fungi

	Epoca Ștefan cel Mare (ante 1485), partea de est - la stradă	(crustă biologică)	Filum: Ascomycota Clasa: Dothideomycetes Ordin: Capnodiales Gen: Cladosporium sp. Alternaria sp.
3.	Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea de est	Activ (crustă biologică)	Regn: Fungi Filum: Ascomycota Clasa: Euascomycetes Ordin: Eurotiales Gen: Penicillium sp. Ordin: Eurotiales Gen: Aspergillus sp. Regn: Fungi Filum: Ascomycota Clasa: Euascomycetes Ordin: Hypocreales Gen: Trichoderma viride Filum: Lichenophyta Ordin: Teloschistales Familia: Teloschistaceae Gen: Caloplaca citrina Buelia sp.
4.	Zona pivnițelor din partea de est – considerate ca aparținând lui Vasile Lupu	Activ (crustă biologică)	Regn: Fungi Filum: Zygomycotina Ordin: Mucorales Familia: Mucoraceae Gen: Rhizopus nigricans Ordin: Eurotiales Gen: Aspergillus sp.
5.	Zona pivnițelor din partea de est – considerate ca aparținând lui Vasile Lupu, element piatră profilată	Activ (crustă biologică)	Regn: Fungi Filum: Ascomycota Clasa: Dothideomycetes Ordin: Capnodiales Gen: Cladosporium sp. Alternaria sp.
6.	Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea de est	Activ (crustă biologică)	Regn: Fungi Filum: Ascomycota Clasa: Euascomycetes Ordin: Eurotiales Gen: Aspergillus fumigatus Clasa: Dothideomycetes Ordin: Capnodiales Gen: Cladosporium sp. Filum: Chlorophyta Clasa: Chlorophyceae Ord. Protococcales Familia: Pleurococcaceae

			Gen: <i>Pleurococcus sp.</i>
7.	Zid refăcut (1970-1980) – Ruinele Epoca Ștefan cel Mare (ante 1485), partea de est - la stradă	Activ (crustă biologică)	Regn: Fungi Filum: Ascomycota Clasa: Sordariomycetes Ordin: Hypocreales Gen: <i>Fusarium sp.</i> Clasa: Euscomycetes Ordin: Eurotiales Gen: <i>Aspergillus sp.</i> Încrângătura: Briophyta Clasa: Musci Ordin: Jungermanniales Familia: Jungermanniaceae Gen: <i>Jungermannia atrovirens</i>
8.	Zid refăcut (2000-2005) Zona pivnițelor din partea de est – considerate ca aparținând lui Vasile Lupu	Activ (crustă biologică)	Regn: Fungi Filum: Ascomycota Clasa: Euscomycetes Ordin: Eurotiales Gen: <i>Alternaria sp.</i> <i>Mycelia sterilia</i>
9.	Zid refăcut (2000-2005) Zona pivnițelor din partea de est – considerate ca aparținând lui Vasile Lupu	Activ (crustă biologică)	Regn: Fungi Filum: Ascomycota Clasa: Euscomycetes Ordin: Eurotiales Gen: <i>Alternaria sp.</i> <i>Mycelia sterilia</i>
10.	Ruinele turnul T 2 - Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea de sud	Activ (crustă biologică)	Regn: Fungi Filum: Ascomycota Clasa: Euscomycetes Ordin: Eurotiales Gen: <i>Penicillium sp.</i> Ordin: Hypocreales Gen: <i>Trichoderma viride</i> Clasa: Dothideomycetes Ordin: Capnodiales Gen: <i>Cladosporium sp.</i>
11.	Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală	Activ (crustă biologică)	Încrângătura: Briophyta Clasa: Musci Ordin: Brachytheciales Familia: Brachytheciaceae Gen: <i>Cirriphyllum piliferum</i>
12.	Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală	Activ (crustă biologică)	Încrângătura: Briophyta Clasa: Musci Ordin: Funariales Familia: Funariaceae Gen: <i>Funaria hygrometrica</i>
13.	Ruine – Epoca Ștefan cel Mare	Activ	Încrângătura: Briophyta

	(post 1485), partea centrală	(crustă biologică)	Clasa: <i>Musci</i> Ordin: <i>Brachythariales</i> Familia: <i>Brachytheciaceae</i> Gen: <i>Cirriphyllum piliferum</i>
14.	Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală	Activ (crustă biologică)	Regn: Fungi Filum: <i>Lichenophyta</i> Familia: <i>Lecidaceae</i> Gen: <i>Caloplaca citrina</i> Familia: <i>Caliciaceae</i> Gen: <i>Buellia sp.</i> Filum: <i>Chlorophyta</i> Clasa: <i>Chlorophyceae</i> Ord. <i>Protococcales</i> Familia: <i>Pleurococcaceae</i> Gen: <i>Pleurococcus sp.</i>
15.	Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală – latura de nord	Activ (patină colorată)	Regn: Plantae Filum: <i>Pteridophyta</i> Ordin: <i>Polypodiales</i> Fam: <i>Aspleniaceae</i> Gen: <i>Asplenium sp.</i>
16.	Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală - spre vest	Activ (patină colorată)	Încrângătura: <i>Briophyta</i> Clasa: <i>Musci</i> Ord. <i>Funariales</i> Familia: <i>Funariaceae</i> Gen: <i>Funaria hygrometrica</i> Încrângătura: <i>Briophyta</i> Clasa: <i>Musci</i> Ordin: <i>Jungermanniales</i> Familia: <i>Jungermanniaceae</i> Gen: <i>Jungermannia atrovirens</i>
17.	Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală - spre vest	Activ (patină colorată)	Regn: Fungi Filum: <i>Lichenophyta</i> Familia: <i>Lecidaceae</i> Gen: <i>Lecidea sp.</i> Filum: <i>Lichenophyta</i> Ordin: <i>Teloschistales</i> Familia: <i>Teloschistaceae</i> Gen: <i>Caloplaca citrina</i>
18.	Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală - spre vest	Activ (patină colorată)	Filum: <i>Chlorophyta</i> Clasa: <i>Chlorophyceae</i> Ord. <i>Protococcales</i> Familia: <i>Pleurococcaceae</i> Gen: <i>Pleurococcus sp.</i> Ord. <i>Chlamydomonadales</i> Familia: <i>Chlorococcaceae</i> Gen: <i>Chlorococcum sp.</i> Încrângătura: <i>Briophyta</i>

			Clasa: <i>Musci</i> Ordin: Polytrichales Familia: Polytrichaceae Gen: <i>Polytrichum comune</i>
19.	<i>Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală - spre vest</i>	Activ (patină colorată)	Filum: Lichenophyta Ordin: <i>Teloschistales</i> Familia: <i>Teloschistaceae</i> Gen: <i>Caloplaca saxicola</i> Încrângătura: <i>Briophyta</i> Clasa: <i>Musci</i> Ordin: Polytrichales Familia: Polytrichaceae Gen: <i>Polytrichum comune</i>
20.	<i>Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală - spre vest</i>	Activ (patină colorată)	Regn: Fungi Filum: Lichenophyta Familia: <i>Lecidaceae</i> Gen: <i>Caloplaca citrina</i> Familia: <i>Caliciaceae</i> Gen: <i>Buellia sp.</i> Încrângătura: <i>Briophyta</i> Clasa: <i>Musci</i> Ordin: Polytrichales Familia: Polytrichaceae Gen: <i>Polytrichum comune</i>

OBSERVAȚII:

În urma investigațiilor biologice în situ, cât și a probelor prelevate de la nivelul componentelor de piatră de la **Ansamblul Curtea Domnească din municipiul Suceava**, am constatat prezența unor **biocruste** tipice zonelor cu climat variabil, umiditate în exces, stagnantă, în concordanță cu temperaturile fluctuante și expunere (zone umbrite,) și care au un rol activ în biodegradarea pietrei.

- probele sterile prelevate pentru analiza microbiologică a patinei de pe piatră au fost însămânțate pe mediu Sabouraud pentru fungi și incubate în termostat la temperatura de 25°C timp de 14 zile; s-a urmărit creșterea coloniilor la 7 și 14 zile;
- coloniile fungice dezvoltate sunt de culori diferite (albe, negre, verzi, galbene), cu miceliu cu aspect compact; stereomicroscopic s-au analizat caracterele culturale ale coloniilor fungice;
- s-au observat micelii având tal cu hife septate, spori, sporangi, tipuri diferite de conidiofori cu conidii, care au permis determinarea a o parte din genurile de fungi (**vezi tabelul de mai sus**).
- prezența acestor microorganisme, identificate în urma recoltării de la nivelul zonelor de prelevare este una normală, reprezentată de specii ubicviste; starea mucegaiului fiind una activă în condițiile de climat exterior.

- În urma observațiilor macroscopice și stereomicroscopice atât a zonelor de prelevare, cât și a probelor recoltate, se remarcă de asemenea, și existența unei biocruste, preponderent de culoare neagră, dar și galbenă, gri-verzui, bine dezvoltată și aderentă la substrat, sub formă de specii de licheni (licheni saxicoli din **Clasa Ascolichenes**); stereomicroscopic, s-au analizat corpurile vegetative ale probelor de licheni și corpurile de fructificare prezente. Lichenii identificați aparțin genurilor **Lecidea sp.**, **Buellia sp.** (o parte dintre speciile acestui gen de licheni se dezvoltă pe roci, unde formează cruste negricioase puternic aderente la substrat) și **Caloplaca sp.** (cuprinde specii larg răspândite de licheni crustoși de culoare galben-oranj).
- De asemenea, stereomicroscopic s-au analizat și sporogonele de pe talurile briofitelor din probele prelevate, ce a permis identificarea speciilor de mușchi frunzoși: **Funaria hygrometrica**, **Jungermannia atrovirens**, **Cirriphyllum piliferum** și **Polytrichum comune**, sau a unor specii de ferigi din **genul Asplenium**.
- algele prezente (analizate în mod direct, prin efectuarea de preparate microscopice - răzuirea probei direct pe lamă, într-o picătură de apă distilată și observarea la microscopul optic) sunt din categoria **Pleurococcus sp.** și **Chlorococcum sp.**, popular denumite „**verzeala zidurilor**” și formează o biodermă aderentă la suportul litic, specifică zonelor cu umiditate în exces, stagnantă (întâlnită îndeosebi în partea inferioară a zidurilor, bazală).
- Speciile identificate au un rol activ în biodegradarea pietrei.
- Cercetări recente au pus în evidență rolul lichenilor și mușchilor în degradarea suporturilor pe care le colonizează, atât prin acțiunea directă fizico-mecanică, cât și biochimică, prin acizii lichenici și alți produși de metabolism, dar și ca verigă în succesiunea de specii.
- Natura agenților biologici implicați în degradarea pietrei este riguros legată de ansamblul condițiilor de mediu. Factorii de mediu interacționează complex cu elementele biologice și pot deveni factori limitativi. Pe această bază se poate explica extinderea diferențiată a populațiilor de organisme în funcție de punctele cardinale și înălțime, abundența lor etc. (Bucșa, 2010).

Procesele chimice cauzate de biodeteriogeni implică modificarea naturii mineralogice a rocii suport, ca urmare a produșilor metabolici ai organismelor, rezultați în urma proceselor de asimilare și dezasimilare. De exemplu, bacteriile, algele, briofitele sau lichenii folosesc suportul litic ca hrană și extrag din rocile pe care s-au fixat ioni de K, Ca, Mg etc. În cazul dezasimilării suportul litic este afectat ca urmare a reacțiilor cu produsele de excreție.

Foarte frecvent materialele de construcție puse în operă, care au stat mult timp în condiții de umiditate, sunt colonizate de lichenii saxicoli (epilitici sau endolitici), ale căror hife medulare pătrund în masa rocii, folosind suprafețele de discontinuitate (spațiile intergranulare, microfisurile) sau porii rocilor.

- de asemenea este prezentă și **o vegetația ruderală bogată**, reprezentată de plante superioare și arbuști; care contribuie la menținerea umidității locale și implicit la biodegradarea zidăriei;
- Procesele fizice cauzate de biodeteriogeni se concretizează în abraziuni mecanice, fracturări și dislocări datorate activității mecanice și a presiunii de creștere a organismelor. De exemplu, rădăcinile plantelor ruderales pătrund printre rosturile zidăriei, dar și prin discontinuitățile preexistente în materialele de construcție, provocând fisuri, crăpături, fragmentări sau deplasări.
- Astfel, arborii și arbuștii crescuți în apropierea zidurilor contribuie la degradarea monumentului atât prin creșterea expansivă a rădăcinilor pe sub elementele litice, provocând dislocarea pietrelor, cât și prin menținerea unei zone umbrite și umede pe tot parcursul zilei.

Majoritatea speciilor identificate fac parte din flora spontană specifică zonei, altele sunt specii invazive, introduse în zonele urbane cu scop ornamental, spre exemplu, ***Ailanthus altissima***, cenușerul sau falsul oțetar, care, odată instalată într-un anumit loc, se înmulțește ușor și este foarte dificil de combătut. Cele mai bune rezultate privind combaterea se obțin prin combinarea procedeelor mecanice (smulgere, decojire inelară) cu cele chimice.

Toate speciile identificate sunt specifice zonelor cu umiditate ridicată, stagnantă. Rezistența acestor specii la poluare, le permite să colonizeze suprafețe din zone urbane.

RECOMANDĂRI:

- ✓ Pentru tratarea biocrustelor formate din alge, briofite, licheni prezente pe suprafețele litice, în prealabil, este necesară efectuarea unui tratament cu o substanță biocidă, pe bază de săruri cuaternare de amoniu, urmată de o curățare mecanică a porțiunilor colonizate de biodeteriogeni.
- ✓ Întrucât arborii și arbuștii crescuți în apropierea zidurilor, contribuie la degradarea monumentului atât prin creșterea expansivă a rădăcinilor pe sub pietre, ducând la fisuri, desprinderi, dislocări, **este necesară curățarea întregului perimetru prin biocidarea la nivelul rădăcinilor, apoi desprinderea acestora dintre elementele litice**. Aceste operațiuni se vor efectua sub coordonarea unui restaurator piatră atestat în domeniul protejării monumentelor istorice.
- ✓ Ca soluție biocidă se poate utiliza BIOTIN T, produs de CTS Italia și comercializat de CTS Sibiu, pe bază de săruri cuaternare de amoniu, în soluție de 3-5%, aplicată *prin pulverizare sau pensulare*, de

preferință într-o perioadă în care umiditatea atmosferică este mai ridicată (nu pe vreme ploioasă);
tratamentul se poate face timp de 5-6 zile consecutiv, repetându-se dacă este necesar;

- ✓ se recomandă de asemenea și utilizarea unor materiale de consolidare a zidăriei tratate cu biocizi ca măsură preventivă;
- ✓ pentru evitarea reacțiilor alergice, atunci când se execută operațiunea de îndepărtare a biodeteriogenilor este bine a se folosi măsuri de protecție precum măști, mănuși și ochelari de protecție; este preferabil ca persoanele ce prezintă astm, alergii severe, hipersensibilitate pulmonară, să nu lucreze cu substanțele chimice.

Alte produsele utilizate pentru eradicarea atacului biologic de la nivelul fațadelor exterioare pot fi de tipul:

➤ **BFA (Remmers)**

- este o soluție de restaurare pentru îndepărtarea algelor, ciupercilor, lichenilor și mușchilor de pe materiale de construcție minerale și suprafețe rezistente la apă, de asemenea, este utilizat pentru tratamentul preventiv, pentru a crea un depozit activ împotriva dezvoltării acestor depuneri biologice; substanța activă este o sare cuaternară de amoniu (clorură de alchildimetil benzilamoniu) $\leq 1\%$, clorură de benzalconiu și mici cantități $\leq 0,1$ de 2-benzisotiazol-3(2H)-onă și 2-methyl-2H-isotiazol-3-onă.

➤ **Preventol RI80**

- este un biocid lichid concentrat pe bază de săruri cuaternare de amoniu cu spectru larg (clorură de alchildimetilbenzilamoniu), pentru eliminarea de bacterii, mușgaiuri, alge, mușchi și licheni. Preventol RI80 este inodor și se amestecă în raport variabil (2-10%) cu apă, alcoolii, cetone, hidrocarburi clorurate.

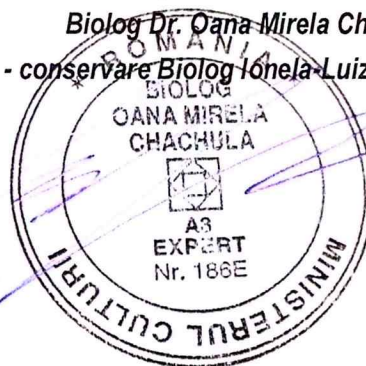
Data: 25.05.2024

Expertiza realizată de:

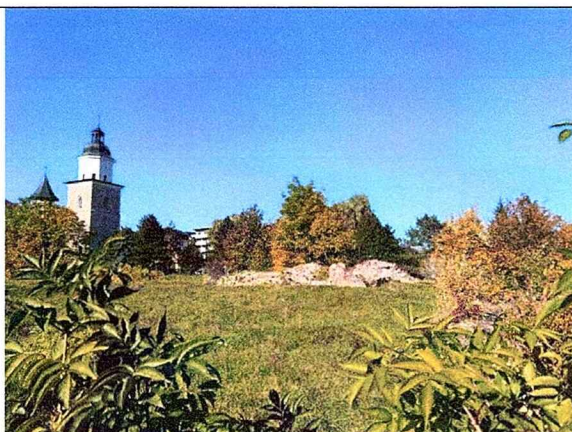
Expert MC Cercetare monumente istorice și conservare - investigații:

Biolog Dr. Oana Mirela Chachula și

Expert MC investigație - conservare Biolog Ionela-Luiza Melinte



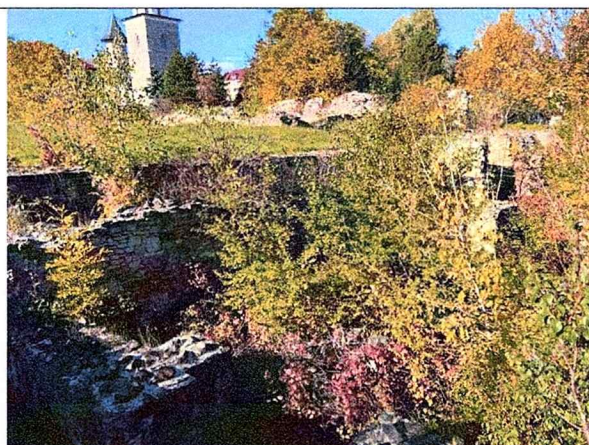
**ANEXA FOTO: STAREA DE CONSERVARE A ELEMENTELOR EXTERIOARE CU DETALII DESPRE
LOCURILE DE PRELEVARE, ANALIZELE DE LABORATOR ȘI ALTE FORME DE DEGRADARE FIZICO-
CHIMICĂ ȘI BIOLOGICĂ**



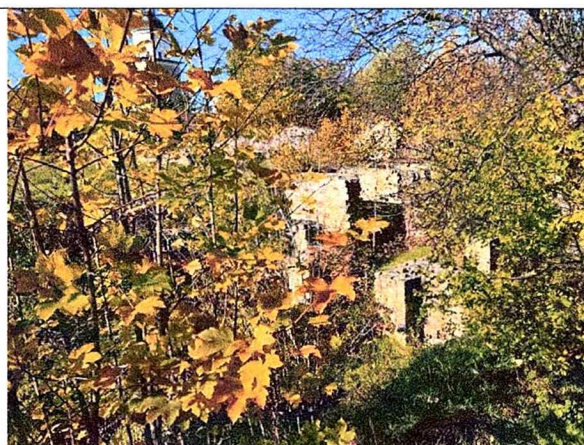
Ruine Curtea Domnească, mun. Suceava - imagine de ansamblu asupra stării generale de conservare



Ziduri reconstituite în urma ultimelor lucrări de restaurare invadate de vegetație – degradări active produse de activitatea distructivă a biodeteriogenilor



Ruine, Curtea Domnească, mun. Suceava – se observă atât zidurile vechi, cât și cele noi, refăcute parțial în urma ultimelor lucrări de restaurare, invadate de vegetație formată din arbori și arbuști



Ruine, Curtea Domnească, mun. Suceava – se observă atât zidurile vechi, cât și cele noi, refăcute parțial în urma ultimelor lucrări de restaurare, invadate de vegetație formată din arbori și arbuști



Ruine invadate de vegetație – degradări active produse de activitatea distructivă a biodeteriogenilor



Ruine invadate de vegetație – degradări active produse de activitatea distructivă a biodeteriogenilor



Imagine de ansamblu asupra stării generale de conservare - în imagine se pot observa săpăturile arheologice lăsate neacoperite și care au permis pătrunderea apelor pluviale și menținerea umidității la baza zidurilor



Elemente litice prăbușite, invadate de vegetație ruderala



Imagine de ansamblu asupra stării generale de conservare - în imagine se pot observa săpăturile arheologice lăsate neacoperite și care au permis pătrunderea apelor pluviale și menținerea umidității la baza zidurilor



Ziduri reconstituite în urma ultimelor lucrări de restaurare invadate de vegetație – degradări active produse de activitatea distructivă a biodeteriogenilor



Imagine de ansamblu asupra stării generale de conservare- – degradări active produse de activitatea distructivă a biodeteriogenilor



Imagine de ansamblu asupra stării generale de conservare- – degradări active produse de activitatea distructivă a biodeteriogenilor



Locul de prelevare a probei nr. 1 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală – latura de sud - Imagine de ansamblu asupra stării generale de conservare- – degradări active produse de activitatea distructivă a biodeteriogenilor



Imagine de ansamblu asupra stării generale de conservare- – degradări active produse de activitatea distructivă a biodeteriogenilor



Cirriphyllum piliferum (Hedw.) – specie de mușchi comună în locuri umede și umbrite, pe sol, roci calcaroase sau argilă



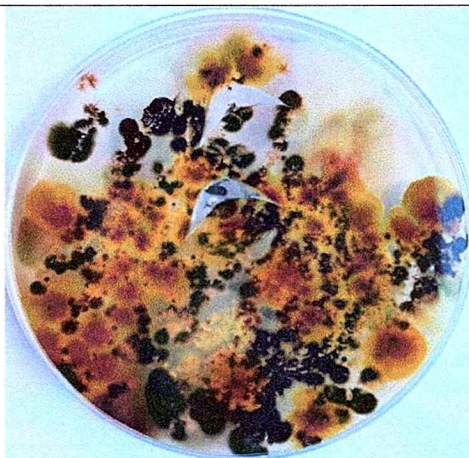
Cirriphyllum piliferum (Hedw.) – specie de mușchi comună în locuri umede și umbrite, pe sol, roci calcaroase sau argilă



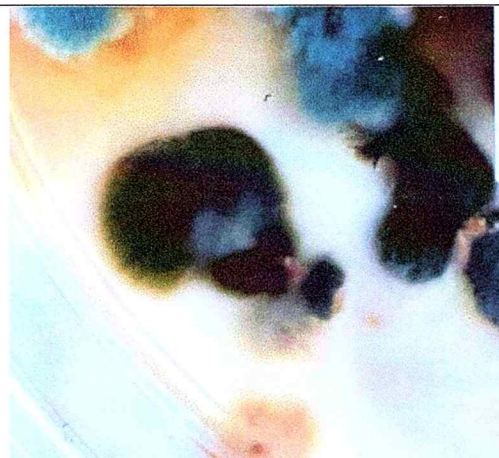
Proba nr. 1 – aspect macroscopic al coloniilor de microorganisme după 7 zile de la inoculare pe mediul de cultură Sabouraud, față



Proba nr. 1 – aspect macroscopic al coloniilor de microorganisme după 7 zile de la inoculare pe mediul de cultură Sabouraud, placă deschisă, detaliu



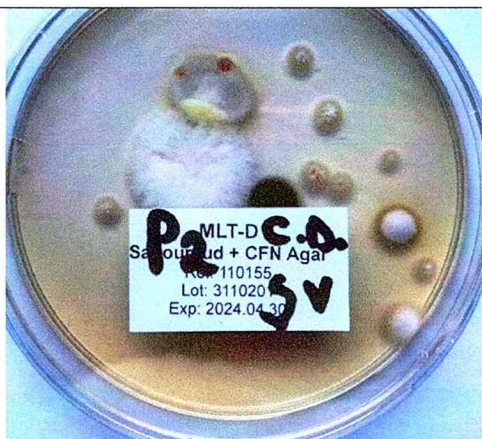
Proba nr. 1 - aspect macroscopic al coloniilor de microorganisme după 7 zile de la inoculare pe mediul de cultură Sabouraud, verso



Proba nr. 1 – aspect macroscopic, colonii fungice de *Aspergillus* sp.



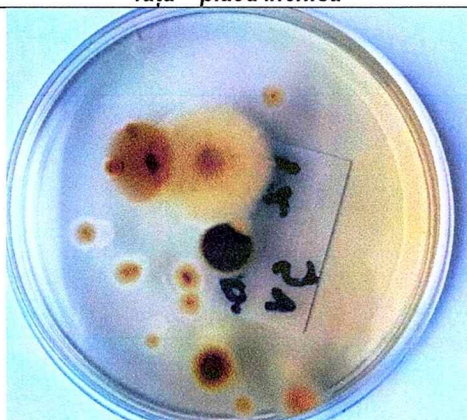
Locul de prelevare a probei nr. 2 – Zid refăcut (1970-1980) – ruinele Epoca Ștefan cel Mare (ante 1485), partea de est - la stradă element litic acoperit de biocruste formate din diferite specii de licheni



Proba nr. 2 – aspect macroscopic al coloniilor fungice pe mediu Sabouraud după 7 zile de la însămânțare, față – placă închisă



Proba nr. 2 – aspect macroscopic al coloniilor fungice pe mediu Sabouraud după 7 zile de la însămânțare, detaliu



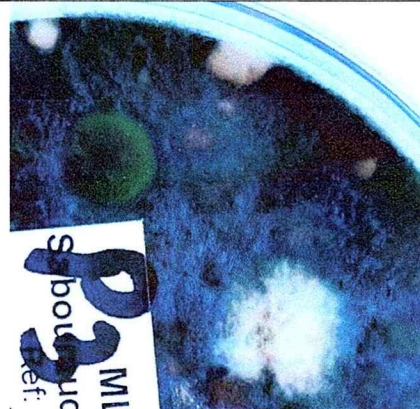
Proba nr. 2 – aspect macroscopic al coloniilor de microorganisme după 7 zile de la inoculare pe mediul de cultură Sabouraud, verso



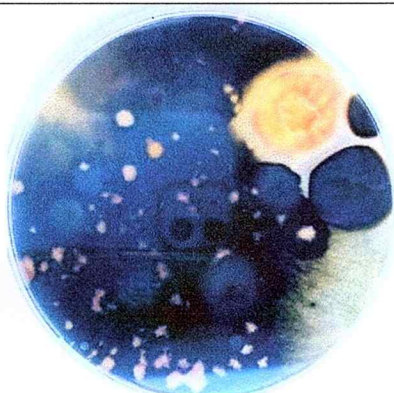
Proba nr. 2 – aspect macroscopic al coloniilor de Cladosporium sp.



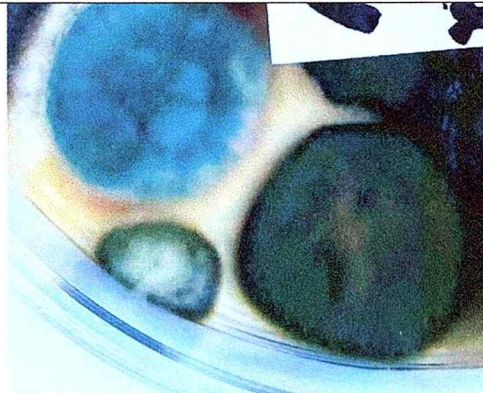
Proba nr. 3 – aspect macroscopic al coloniilor fungice pe mediu Sabouraud după 7 zile de la însămânțare, față – placă închisă



Proba nr. 3 – aspect macroscopic al coloniilor fungice pe mediu Sabouraud după 7 zile de la însămânțare, față – detaliu



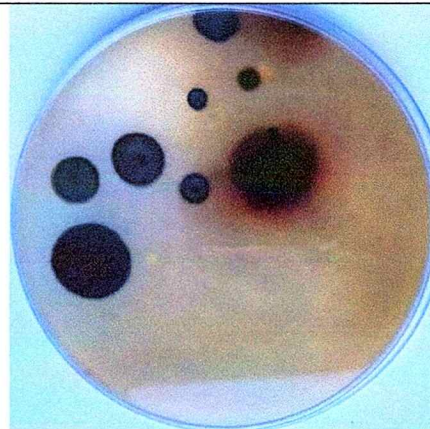
Proba nr. 3 – aspect macroscopic al coloniilor de microorganisme după 7 zile de la inoculare pe mediul de cultură Sabouraud, verso



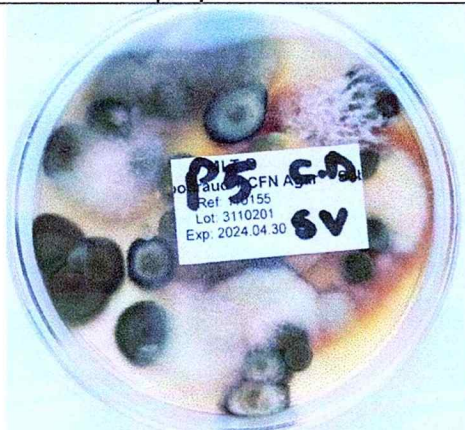
Proba nr. 3 – aspect macroscopic al coloniilor de *Penicillium* sp. și *Trichoderma* sp.



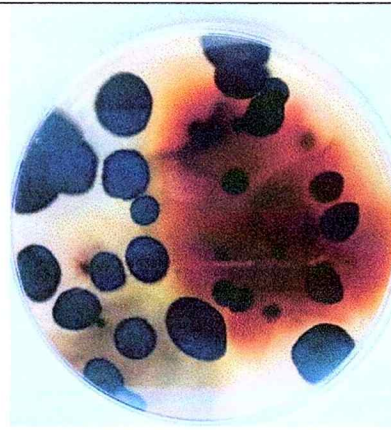
Proba nr. 4 – aspect macroscopic al coloniilor fungice pe mediu Sabouraud după 7 zile de la însămânțare, față – placă închisă



Proba nr. 4 – aspect macroscopic al coloniilor fungice pe mediu Sabouraud după 7 zile de la însămânțare, verso



Proba nr. 5 – aspect macroscopic al coloniilor fungice pe mediu Sabouraud după 7 zile de la însămânțare, față – placă închisă



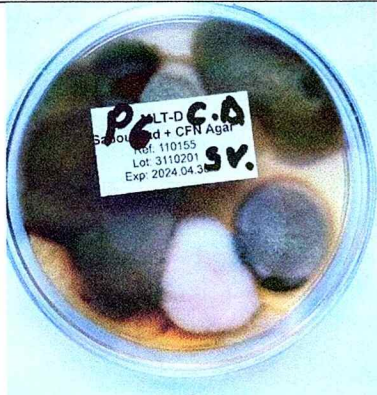
Proba nr. 5 – aspect macroscopic al coloniilor de microorganisme după 7 zile de la inoculare pe mediul de cultură Sabouraud, verso



Locul de prelevare a probei nr. 6 – Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea de est ziduri vechi, cărămidă, biofilm de la baza zidului



Locul de prelevare a probei nr. 6 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea de est detaliu



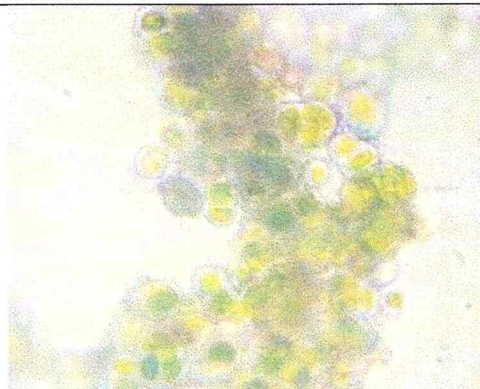
Proba nr. 6 – aspect macroscopic al coloniilor fungice pe mediu Sabouraud după 7 zile de la însămânțare, față – placă închisă



Proba nr. 6 – aspect macroscopic al coloniilor fungice pe mediu Sabouraud după 17 zile de la însămânțare, verso



Proba nr. 6 – aspect macroscopic al coloniilor de Cladosporium sp.



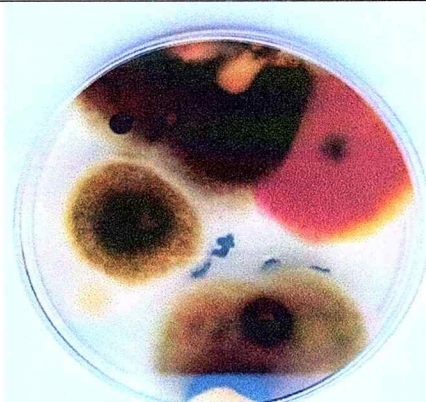
Proba nr. 6 – aspect microscopic al biofilmului format din alge verzi din genul Pleurococcus, familia Chaetophoraceae



Locul de prelevare a probei nr. 7 – Zid refăcut (1970-1980) – Ruinele Epoca Ștefan cel Mare (ante 1485), partea de est - la stradă, ziduri vechi, zona inferioară, umiditate ridicată



Proba nr. 7 – aspect macroscopic al coloniilor fungice pe mediu Sabouraud după 7 zile de la însămânțare, față – placă închisă



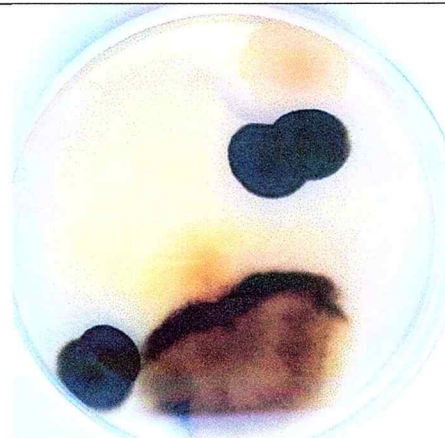
Proba nr. 7 – aspect macroscopic al coloniilor fungice pe mediu Sabouraud după 7 zile de la însămânțare, verso



Proba nr. 7 – aspect macroscopic al coloniilor fungice pe mediu Sabouraud după 14 zile de la însămânțare, față –detaliu



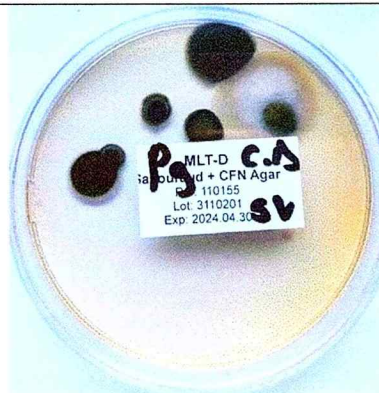
Proba nr. 8 – aspect macroscopic al coloniilor fungice pe mediu Sabouraud după 7 zile de la însămânțare, față – placă închisă



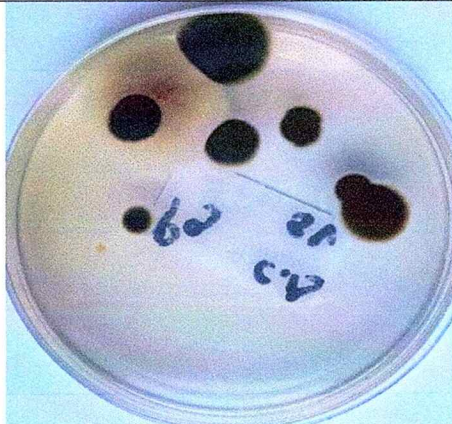
Proba nr. 8 – aspect macroscopic al coloniilor fungice pe mediu Sabouraud după 7 zile de la însămânțare, verso



Locul de prelevare a probei nr. 9 – Zid refăcut (2000-2005) - Zona pivnițelor din partea de est – considerate ca aparținând lui Vasile Lupu se observă arbuști dezvoltăți la baza zidului



Proba nr. 9 – aspect macroscopic al coloniilor fungice pe mediu Sabouraud după 7 zile de la însămânțare, față – placă închisă



Proba nr. 9 – aspect macroscopic al coloniilor fungice pe mediu Sabouraud după 7 zile de la însămânțare, verso



Proba nr. 9 – aspect macroscopic al coloniilor de Aspergillus sp. și colonii nesporulate de Mycelia sterilia



Locul de prelevare a probei nr. 10 - Ruinele turnul T 2 - Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea de sud



Proba nr. 10 – aspect macroscopic al coloniilor de microorganisme după 7 zile de la inoculare pe mediul de cultură Sabouraud, placă închisă, față



Proba nr. 10 – aspect macroscopic al coloniilor de microorganisme după 7 zile de la inoculare pe mediul de cultură Sabouraud, verso



Proba nr. 10 – aspect macroscopic al coloniilor de microorganisme după 7 zile de la inoculare pe mediul de cultură Sabouraud, detaliu



Locul de prelevare a probei nr. 11 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală



Cirriphyllum piliferum (Hedw.) – specie de mușchi comună în locuri umede și umbrite, pe sol, roci calcaroase sau argilă



Locul de prelevare a probei nr. 12 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală



Analiza microscopică a probei P12 – briofite, specie identificată: Funaria hygrometrica;



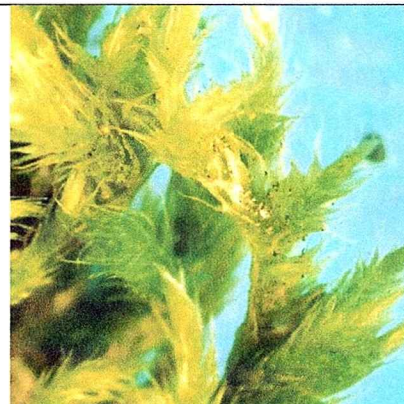
Locul de prelevare a probei nr. 13 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală



Locul de prelevare a probei nr. 13 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală



Proba nr. 13 – analiza la stereolupă a probei - specia de mușchi identificată: *Cirriphyllum piliferum* (Hedw.)



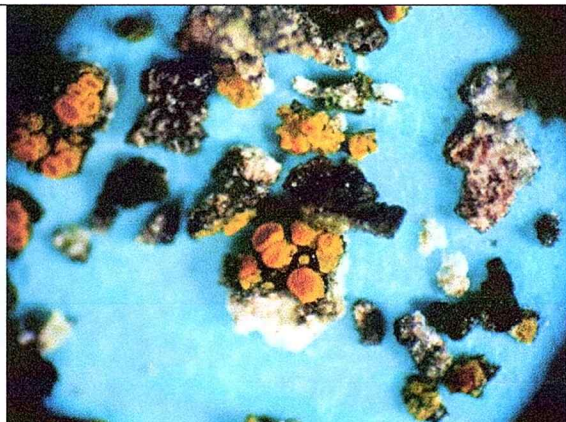
Proba nr. 13 - *Cirriphyllum piliferum* (Hedw.), detaliu



Locul de prelevare a probei nr. 14 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală



Locul de prelevare a probei nr. 14 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală



Analiza la stereolupă a probei P14 – specia de licheni identificată: Caloplaca citrina și Buelia sp.



P14 – Caloplaca citrina, detaliu



Locul de prelevare a probei nr. 15 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală – latura de nord



Locul de prelevare a probei nr. 15 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală – latura de nord , detaliu



Proba nr. 15 - analiza probei P15 la stereolupă: Specie de ferigă din genul Asplenium sp.



Proba nr. 15 – Asplenium sp., detaliu



Proba nr. 15 – Asplenium sp., detaliu



Proba nr. 15 – Asplenium sp., detaliu



Locul de prelevare a probei nr. 16 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală - spre vest



Locul de prelevare a probei nr. 16 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală - spre vest



Proba nr. 16 – Analiza la stereolupă a probei P16 – briofite, specia identificată: Jungermannia atrovirens



Proba nr. 16 - Imagine la stereomicroscop – atac biologic identificat - specie de briofite, cu tal cormoid și frunzulițe specifice genului Jungermannia sp.



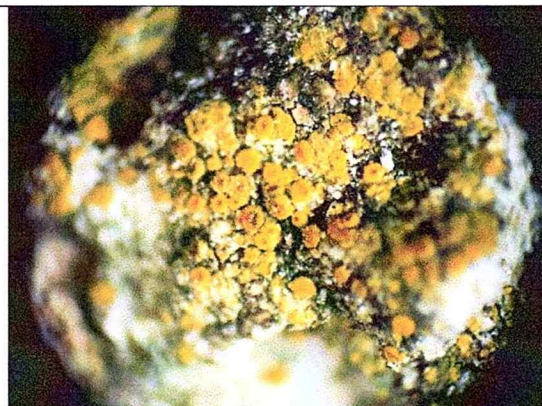
Locul de prelevare a nr. 17 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală - spre vest



Locul de prelevare a nr. 17 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală - spre vest



Proba nr. 17 - Analiza la stereolupă a probei. Specia de licheni identificată Caloplaca citrina



Proba nr. 17 – Caloplaca citrina, detaliu



Proba nr. 17 - Analiza la stereolupă a probei. Specia de licheni identificată Lecidea tenebrosa



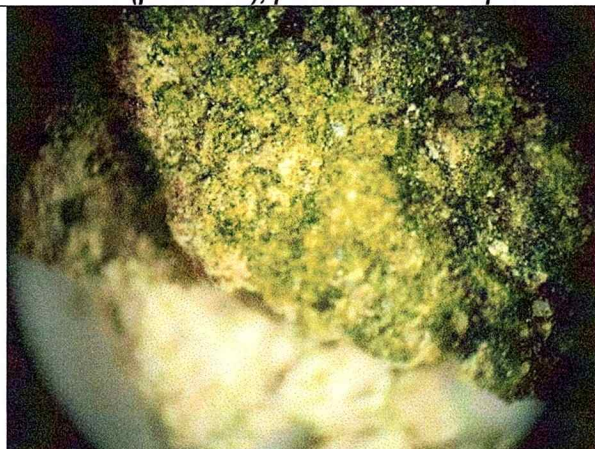
Proba nr. 17 – Lecidea tenebrosa, detaliu



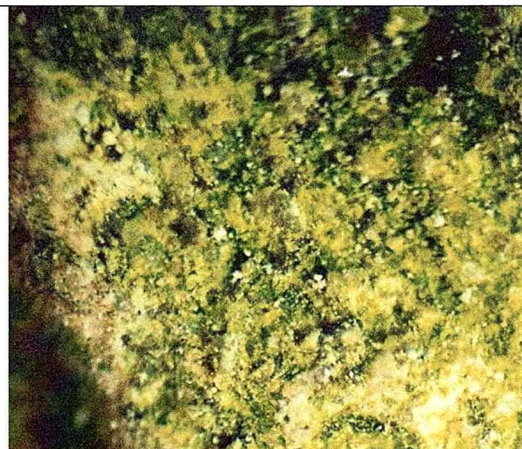
Locul de prelevare a nr. 18 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală - spre vest



Locul de prelevare a nr. 18 – briofite din genul Polytrichum comune



Proba nr. 18 – biodermă formată din specii de alge verzi din genurile Pleurococcus și Chlorococcum (verzeala zidurilor)



Proba nr. 18 - specii de alge verzi din genurile Pleurococcus și Chlorococcum (verzeala zidurilor), detaliu



Locul de prelevare a nr. 19 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală - spre vest



Locul de prelevare a nr. 19 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală - spre vest



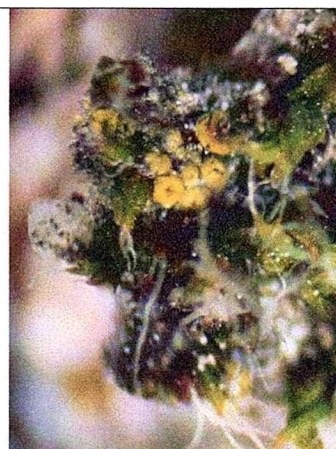
Proba nr. 19 - Analiza la stereolupă a probei. Specia de licheni identificată *Caloplaca saxicola*



Proba nr. 19 – *Caloplaca saxicola*, detaliu



Proba nr. 19 – Analiza la stereolupă a probei. S-au identificat briofite din genul *Polytrichum* comune



Proba nr. 19 – *Caloplaca saxicola* și *Polytrichum* comune, detaliu



Locul de prelevare a nr. 20 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală - spre vest



Locul de prelevare a nr. 20 - Ruine – Epoca Ștefan cel Mare (post 1485), partea centrală - spre vest



Proba nr. 20 – Analiza la stereolupă a probei.



Briofite din genul Polytrichum sp., detaliu



Briofite din genul Polytrichum sp. și licheni din genul Caloplaca sp.



Briofite din genul Polytrichum sp. și licheni din genul Caloplaca sp., detaliu



Ruine invadate de vegetație – degradări active produse de activitatea distructivă a biodeteriogenilor



Rădăcini ale plantelor superioare (arbori, arbuști) dezvoltate printre elementele litice ale zidurilor provocând desprinderi, dislocări, prăbușiri

Data: 25.05.2024

Expertiza realizata de:

Expert MC Cercetare monumente istorice și conservare - investigații:

Biolog Dr. Oana Mirela Chachula și

Expert MC investigare - conservare Biolog Ionela-Luiza Melinte

