

XXXVII. Országos Tudományos Diákköri Konferencia (OTDK)



Összefüggések az *Entzia macrescens* populációdinamikája és a víz fizikai- és kémiai paramétereinek váltakozása között

Szerző:

László Ákos

Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Biológia és Geológia Kar, Geológiai Intézet,
Geológia szak, III. év

Témavezetők:

dr. Silye Lóránd, egyetemi docens, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Biológia és Geológia Kar, Geológiai Intézet

dr. Kövecsi Szabolcs-Attila, posztdoktorális kutató Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Biológia és Geológia Kar, Geológiai Intézet

dr. Kis Boglárka Mercedesz, egyetemi adjunktus

Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Biológia és Geológia Kar, Geológiai Intézet

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés.....	1
2.	A tanulmányozott terület földrajzi és földtani sajátosságai.....	3
3.	Anyag és módszerek	6
4.	Eredmények és kiértékelésük	9
4.1.	A víz fizikai és kémiai paraméterei és értelmezésük.....	9
4.2.	Az <i>E. macrescens</i> vázak megtartásmódja és az egyedek megoszlása	13
4.2.1.	Szék 1 mintavételi pont.....	13
4.2.2.	Szék 2 mintavételi pont.....	14
4.2.3.	Szék 3 mintavételi pont.....	15
4.3.	Az <i>Entzia macrescens</i> vázak biometria paraméterei	18
4.3.1.	Az <i>E. macrescens</i> biometria paraméterei: Szék 1	18
4.3.2.	Az <i>E. macrescens</i> biometria paraméterei: Szék 2	20
4.3.3.	Az <i>E. macrescens</i> biometria paraméterei: Szék 3	21
5.	Következtések	23
6.	Köszönetnyilvánítás	23
7.	Bibliográfia	24
1.	Tábla	27
2.	Saját eredmények:.....	29

1. Bevezetés

A bentonikus foraminiferák egy elterjedt egysejtű csoport, amelyek főként tengeri környezetben fordulnak elő, de ritkábban megtalálhatóak kontinentális élőhelyeken is, mint például sós mocsarakban. Bár nagyrészt a tengerpart menti, self környezetben élnek, sekélyvízi sós mocsarakból világviszonylatban sok helyről ismeretesek, csakúgy mint: Egyiptom (Almogi-Labin et al., 1995; Abu-Zied et al., 2007), Ausztrália (Cann és De Deckker, 1981), Ázsia (Brodsky, 1928; Mikhalevich, 1976), (Okuneva és Takhteev, 2007), O'ahu sziget, Hawairól (Resig, 1974), Kanada (Patterson et al., 1997), Barbados (Roe és Patterson, 2006), valamint Németország (Milker et al., 2023).

Az első feljegyzések az *Entzia macrescens* (BRADY, 1870) jelenlétét illetően (*Trochammina inflata* var. *macrescens* BRADY, 1870) Erdélyre nézve 1883-ból származnak. Daday Jenőtől, aki egy, a Déva környékén található sós mocsárból azonosította először ezt a foraminifera fajt *Entzia tetrastomella* néven. E taxon az aljzaton él és lapos trochospirális vázát finomszemcsés sziliciklasztitokból agglutinálja (Daday, 1883, 1884; von Daday, 1884). Daday munkásságát követően csupán 2011-ben történt újabb kutatás e faj erdélyi populációira vonatkozóan, és ekkor megtalálták élő egyedeit egy Torda közeli sós mocsárban. A dévai típuslelőhely megszűntével és az akkori információk birtokában azt feltételezték, hogy a Tordai lelőhely az egyetlen előfordulási helye a taxonnak az Erdélyi-medencében (Filipescu és Kaminski, 2011; Teleşpan et al., 2017). Genetikai vizsgálatokkal sikerült igazolni, hogy a *Jadamina macrescens* és az *Entzia tetrastomella* genetikailag azonos így a taxon új érvényes neve a prioritási szabályoknak megfelelően a két névnek az összeillesztéséből *Entzia macrescens* lett (Holzmann et al., 2012).

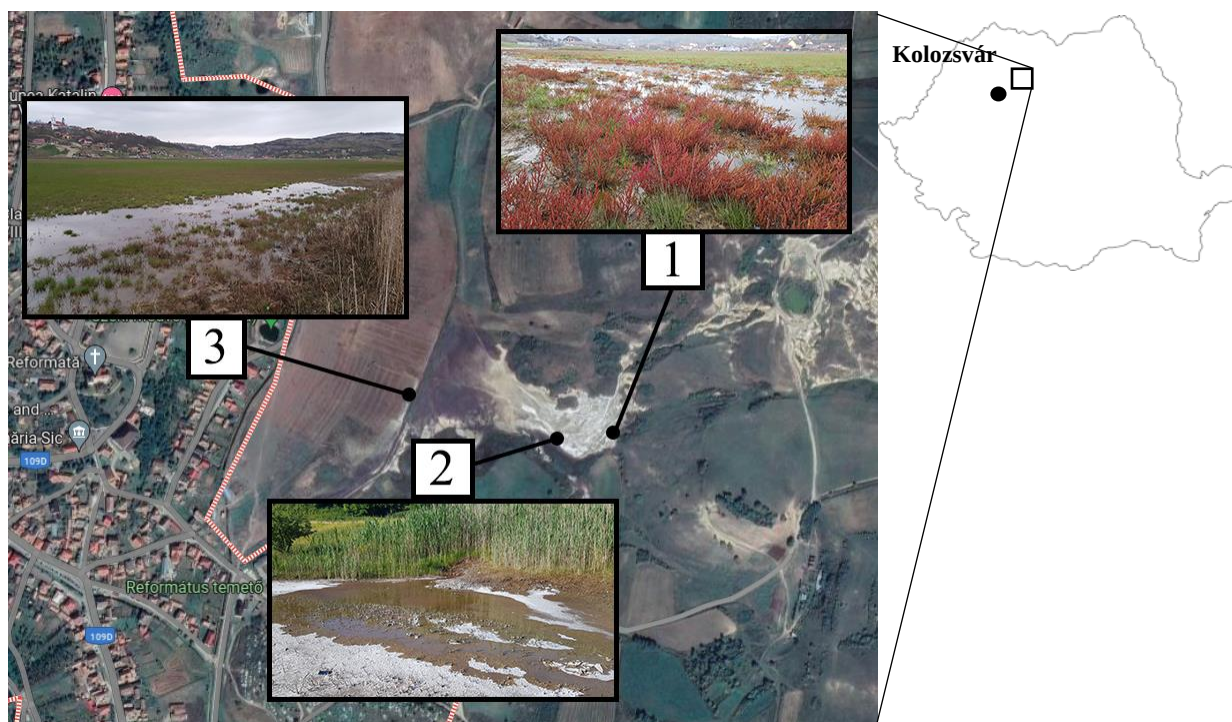
Fordulópont az *E. macrescens* Erdélyi-medencében való fellelhetőségére vonatkozóan 2017-ben került sor, amikor Szék (Sic) mellett megtalálták az *E. macrescens* szubfosszilis egyedeit (Jakab et al., 2018; Jakab et al., 2022). Ez a felfedezés arra engedett következtetni, hogy az *E. macrescens* elterjedtebb lehet az Erdélyi-medence sós mocsaraiban, mint az addig feltételezett volt. Ezen teóriánk igazolása érdekében 2022-ben Szék közelében több szikes élőhelyet is megmintáztunk annak érdekében, hogy élő egyedeket keressünk a mocsári üledékben. A begyűjtött minták alapján sikerült kimutatnunk az *E. macrescens* élő és

szubfosszilis példányait is (László et al., 2022, 2023). A rendelkezésünkre álló információk alapján jelenleg az *E. macrescens* az egyetlen modern foraminifera faj az Erdélyi-medencében.

A kutatásunk célja az *E. macrescens* és környezetének egy éven át tartó vizsgálata havi mintavételezési rendszerességgel, valamint a kapott adatok elemzése, és az eredményeink ú.m. populációdinamika és élőhely közti kapcsolatok feltárása. Ezért egy év leforgása alatt az *E. macrescens* biometria paramétereit vizsgáltuk az évszakok és a terepen mért vízkémiai paraméterek függvényében. A havonta végzett terepi vízkémiai méréseknek köszönhetően párhuzamot tudtunk vonni a populáció dinamikájának változásában és az ezt befolyásoló vízkémiai paraméterek között.

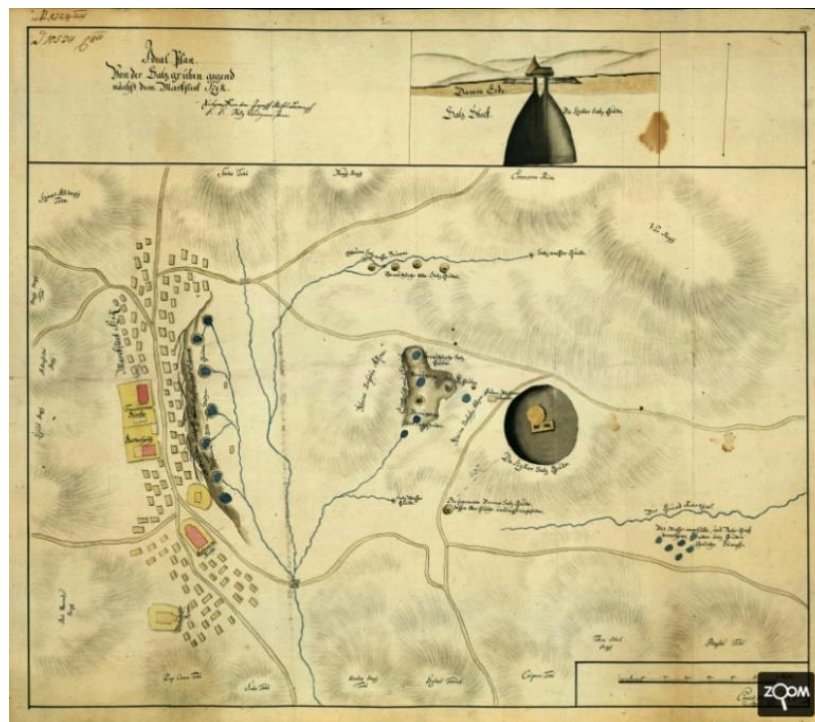
2. A tanulmányozott terület földrajzi és földtani sajátosságai

A halittal tarkított sós környezetek és az ezeknek köszönhetően kialakult sós mocsarak az Erdély-medence gyakran megjelenő tájelemei. Az ilyen és ehhez hasonló tájelemek a miocénbeli üledékesedésnek (evaporit képződés a badeniben), valamint azt ezt követő tektonikai mozgásoknak és a Kelet-Kárpátokban a szintén a miocéntől végbement vulkanizmusnak köszönhető (Szakács és Krézsek, 2006). A tektonika és a vulkanizmus okozták a medence szélén elhelyezkedő üledékes képződmények elmozdulását a medence depocentre felé, ami az evaporitok felszínre vagy felszín közelébe való elmozdulását kényszerítette ki. Így jöhettek létre a felszínre elérő diapírok, amelyek az erózióknak és a csapadéknak köszönhetően sós mocsarakat hoztak létre (Jakab et al., 2020). A diapírok főként a medence keleti és nyugati részén emelkednek a felszínre, ellentétben a medence többi részével, ahol körülbelül 2000 méter üledékes és esetenként vulkáni képződmény fedi őket (Krézsek és Bally, 2006).



1. ábra. A tanulmányozott terület műholdfelvételen (Google Earth). A számmal jelölt pontok az egyes mintavételezési és egyben élőhelyeket jelölik: 1 – Szék 1, 2 – Szék 2 és 3 – Szék 3.

A mintázott sós mocsár Kolozsvártól 40 kilométeres távolságra észak-keletre lelhető fel Szék település peremén (1. ábra). A mocsár közvetlen szomszédságában található az a sóakna, ahol a sóbányászat egészen a 19. századig folyt (Jakab et al., 2020). Ugyanebből a századból származó térképeken (2. ábra) jól kivehetően vannak ábrázolva a sóbányászat, valamint annak működése során kialakult antropogén vizes élőhelyek. Ezek az élőhelyek kisebb tócsákba és tavakba csoportosulnak, növényviláguk az extrém, sósvízi körülményekhez jól alkalmazkodott halofilextrém lágyszárúakból áll, mint a *Salicornia prostrata*, *Puccinellia limosa*, kevés *Phragmites communis*, *Bolboschoenus maritimus* és *Tripolium pannonicum*, ezen növények együttesen egy sókedvelő, sziksófüves, iszapnövényzet társulást alkotnak (Doniță et al., 2005).



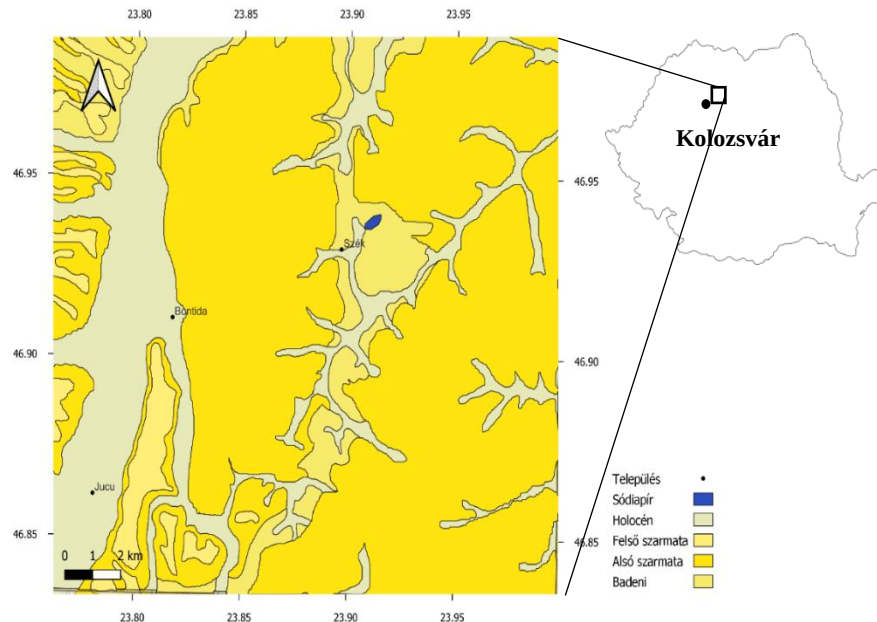
2. ábra. Az egykori széki sóbánya elhelyezkedése és szelvénye. Forrás: Jelzet F 200 Erdélyi Kincstári Levéltár Thesauriatus Általános iratok 1821

A mocsárt körülölelő területeket geológiai szempontból vizsgálva miocén korú badeni és szarmata sziliciklasztos üledéksorok építik fel. Az alacsonyabban fekvő területeket pedig negyedidőszaki alluviális üledéksorok (Răileanu és Saulea, 1968) (3. ábra). A badeni korú rétegsorok alapját dácitos tufák képezik (Dési Formáció; Formațiunea de Dej), ezekre a tufa rétegekre van rátelepülve és agyagos közbetelepülésekkel tarkítva a kőso (Désaknai Formáció;

Formațiunea de Ocna Dejului). A rétegsor felső rétegeit pedig finom rétegzettséggel rendelkező, helyenként homokkövek által tagolt márgák alkotják (Csegezi Formáció; Formațiunea de Pietroasa). A település északkeleti részén a badeni só jól tanulmányozható mivel egy sódiapír formájában a felszínre tör (Răileanu és Saulea, 1968) (3. ábra). Ez a diapír volt aktív színhelye a bányászatnak a római időktől kezdődően egészen a 19. századig (Jakab et al., 2020).

A badeni rétegsorokat fedő szarmata üledékek fő alkotóelemei a márgák és homokkövek összletei, ezeket a rétegeket szabdalják pár centiméteres tufa rétegek (Krézsek és Filipescu, 2005; Krézsek és Bally, 2006).

A Keleti-Kárpátok kiemelkedése okozta sós tektonika az Erdélyi-medencében észak-dél irányú antiklinálist hozott létre és a széki sódiapírt a felszínre hozta (Krézsek et al., 2010). A létrejött enyhe lejtésű monoklin szerkezetek között alakultak ki a völgyek (Mac et al., 1987) és az ezeket fedő gyengén kötött üledék az erózió hatására a völgyekben rakódott le. A negyedidőszakban bekövetkezett klímaváltozás jelentős hatással volt az erózióra, így növelve az üledékesedés mértékét és létrehozva ezzel különböző árterületek és vizes élőhelyeket (Mac et al., 1987; Budui és Perșoiu, 2014; Veres et al., 2014).



3. ábra. Szék környékének földtana. Újrarajzolva az L-34-XII, 1.200.000 geológiai térkép, Răileanu és Saulea (1968) alapján.

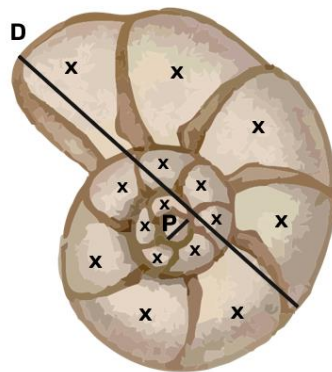
3. Anyag és módszerek

A mintavételezést a már előző sikereket felmutató (László et al., 2022) mocsár területén 3 (Szék 1, 2 és 3) gondosan kiválasztott pontból (lásd 1. ábra) hajtottuk végre havi rendszerességgel. A mintavételi pontok úgy lettek megválasztva, hogy egyik (1.) a sós vízzel feltelt akna aljában helyezkedjen el, ahol állandó a vízutánpótlás, a másik (2.) az előzőtől folyásirányban távolabb, egy lejtő alján, ahol már jelentősebb édesvíz keveredhet a sós vízhez esőzések alkalmával, míg a harmadik (3.) egy, az előző területeket vizesárokka elhatároló síkságon, ahol gyakran legelésznek szarvasmarhák, így jelentős az antropikus hatás is. A kijelölt pontoknál mindig az üledék legfelső, oxigénben dús rétegéből (felső, legfeljebb 1 cm) vettük az egyenként 50 cm² területről a mintákat. Ez az üledékfelszín az ideális otthona ezeknek az aljzatlakóknak. A mintagyűjtés folyamata a FOBIMO előírásokat követte (Schönfeld et al., 2012). A mintavételezés 2022. májusában kezdődött el és egészen 2023. áprilisáig tartott. A begyűjtött üledéket pontoknak és hónapnak megfelelően külön tárolóedénybe helyeztük, konzerválásukat és festésüket etanol (97%) és Bengáli vörös (2 g literenként) oldatával végeztük, majd két héten keresztül alacsonyabb (4-5°C) hőmérsékleten tároltuk őket feldolgozás előtt.

Ezt követően az immár festett üledék egy 63 µm-es szitán került leiszapolásra, így kiszűrve az agyag és szilt frakciót, hogy a mikroszkópos vizsgálatra sor kerülhessen. Az egyedeket az üledéktől mikroszkóp alatt ecset segítségével választottuk el. Minden hónap minden mintavételi pontjánál gyűjtött mintából 100 egyedet válogattunk ki véletlenszerűen, ha a minta rendelkezett ekkora egyedszámmal. Ha nem érte el a 100 egyedet a mintában található *Entzia* vázak száma akkor a mintában fellelt összes egyed begyűjtésre került. Az egyedeket műanyag Eppendorf tubusokba tároltuk, desztillált vízben, elkerülve ezzel a kiszáradásukat és a vázak sérülését. Ez azért volt lényeges, hogy az *E. macrescens* egyedein elvégzett biometria vizsgálatokat pontokra és hónapokra lebontva külön-külön és a feldolgozás idejétől függetlenül precízen el lehessen végezni.

Az *E. macrescens* vázak biometria paramétereinek a meghatározását (4.ábra) ráeső fényben, sztereómikroszkóp segítségével hajtottuk végre. Ebben a Proview program (az Optika mikroszkóp dedikált software-re) volt segítségünkre, melynek alkalmazásával mikrométer

pontossággal le tudtuk mérni a váz paramétereit és megszámolni az egyedek kamráinak és a kanyarolatainak számát. Az egyes vázak vizsgálata az Eppendorf tartóból való kiemeléssel kezdődik, majd a petri csészébe helyezve vizes ecsettel benedvesítjük a vázat. Mivel száraz állapotban a biometria paraméterek még mikroszkóp alatt sem kivehetőek. Az immár nedves vázat ezután lefotózzuk és a program segítségével számszerűsítettük a kívánt paramétereket. Ezt a folyamatot minden egyedén végrehajtottuk. Minden példányon a következő paramétereket vizsgáltuk: kezdőkamra átmérőjét (P), a váz nagy átmérőjét (D), a kamrák számát (kam.sz.), valamint a kanyarulatok számát (kany.sz.).



4. ábra. Az *Entzia macrescens* vázakon mért morfológiai paraméterek: P - a kezdőkamra átmérője, D - nagy átmérő, az x-ek a kamrákat jelölik.

A folyamat kulcsfontosságú része még az egyedek élő vagy szubfosszilis kategóriájába való besorolása, azok az egyedek váza melyek a mintavételezéskor életben voltak élénk vörösre festődtek, mivel a bengáli vörös a citoplazmához tapadva hozza létre az elszíneződést, így egyértelműen elkülöníthetővé teszi az élő egyedeket a szubfosszilis egyedektől. Azokat az egyedeket soroltuk az élő egyedek kategóriájába melyek rendelkeztek legalább 3 meghatározhatóan vörösre festett kamrával (Schönfeld et al 2012).

Az üledék mintázásával párhuzamosan a vízkémiai paramétereket is folyamatosan mértük (5. ábra), erre a Thermo Scientific Orion Star A 325 pH/Conductivity Portable Multiparameter Meter-t használtuk. Segítségével minden hónapban a következő fizikai, kémiai paramétereket mértük: hőmérséklet (°C), pH, redox potenciál (Eh, mV), elektromos vezetőképesség (EC, mS/cm) és az ebből származtatott teljes oldottanyag tartalmat (TDS, ppt). A pH alapján az oldat savas/bázikus tulajdonságát tudjuk meghatározni a hidrogénion koncentrációjából, vagyis, ha a kapott pH érték 7 alatt van akkor savas, ellenkező esetben

bázikus folyadékkal állunk szemben. Az Eh értéke az oldat redukzív vagy oxidatív tulajdonságait jelenti. Ha az értékünk mínusz skálán található akkor redukzív oldattal állunk szemben, ha plusz akkor oxidatív oldatunk van. Az EC szoros kapcsolatban áll a sótartalommal, valamint az oldottanyag tartalommal, a sótartalom is ebből az értékből származtatható. A TDS a vízben $2\text{ }\mu\text{m}$ -nél kisebb oldott formában megtalálható anyagok/ionok mennyiségét mutatja. A vízkémiai paramétereket az egy év során mindhárom mintavételi pontban havonta mértük.

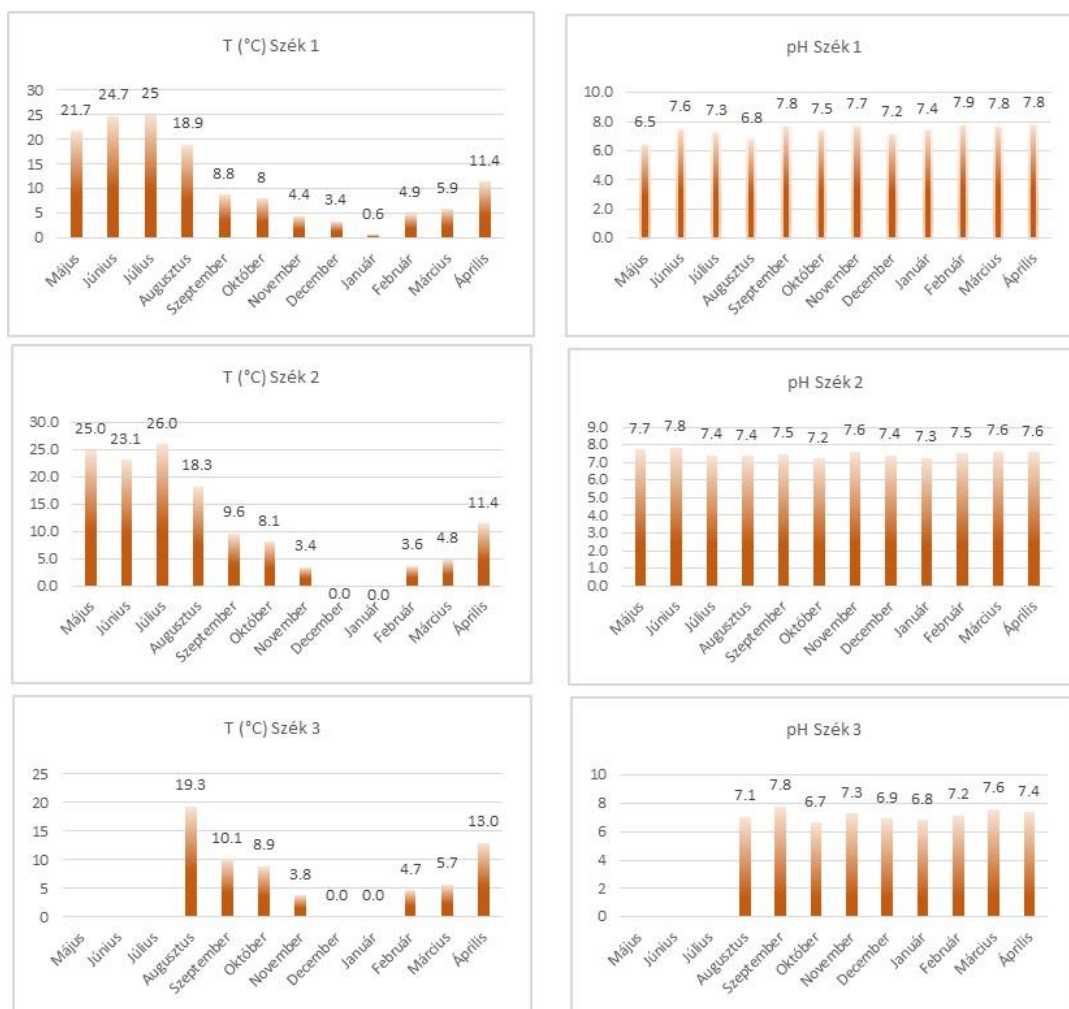


5.ábra Mérés közben, háttérben Szék település látható (2022. február 25).

4. Eredmények és kiértékelésük

4.1. A víz fizikai és kémiai paramétereinek és értelmezésük

A víz egyes fizikai és kémiai paramétereit a minták begyűjtésével egyidőben mértük, hogy pontos képet kapjunk az akkor uralkodó környezetről és majd azt párhuzamba tudjuk vonni az *E. macrescens* populáció dinamikájával. A vízparaméterek nagyrésze jól reflektálja az évszakok alakulását, mind a hőmérsékelt, vezetőképességet, és oldottanyag tartalom követi ezek változását. A redoxpotenciál az esőzések és a pangóvízes állapot kialakulásának köszönheti értékeit. A pH pedig az oldat savassága/lúgossága után alakul.



6. ábra. A rögzített hőmérséklet (°C) és pH paraméterek értékeinek eloszlása 12 hónap során (2022. május – 2023. április).

A mocsári élőhelyeken a hőmérsékleti értékek mindhárom mintavételi pont esetében nagyon szépen kirajzolják az aktuális évszakot (6. ábra). A mocsárvíz hőmérséklete jól láthatóan augusztus folyamán esni kezd. Az Szék 1 esetében csak januárban éri el a mélypontot, de még ott sem éri el a nulla fokot. Ez betudható annak, hogy ez a pont áll a legvédehetőbb helyen és a legközelebb a volt bányából kiszivárgó vízhez. Szék 2-nél is az augusztus számít az utolsó melegebb hónapnak, viszont mivel ez a pont már távolabb helyezkedik el a forrástól és az elhelyezkedése révén jóval nyíltabb és antropikus hatásnak is kitettebb pl. esetleges beszivárgó vizek a Szék 2 felett található domboldal tetején levő esztenáról, így itt decemberben és januárban a mocsárvíz hőmérséklete eléri a 0 fokot. A Szék 3 helyezkedik el a legtávolabb az aknából kiáramló víz forrásától és van a legnyíltabb területen is. Így a legmelegebb és legszárazabb hónapokban, mint május, június és július a párolgás léptéke oly magasnak bizonyult, hogy a mocsár ezen a ponton teljesen száraz volt a mintavételezés pillanatában.

A pH értékek mindhárom élőhely esetében nagyrészt semleges értékeket mutattak (6. ábra). Szék 1-nél májusban mértük a legsavasabb és februárban a leglúgosabb pH-t, de még ezek az értékek sem túlzottan esnek távol a semlegesnek számító 7-es pH-tól. Szék 2 mintavételezési pontban kevés különbséget figyelhetünk meg a pH tekintetében, minden érték a 7-es pH körüli volt, egyedüli kivétel május és június, amikor az értékek 7,7 illetve 7,8. A Szék 3 legmagasabb pH értéke szeptember, Szék 2-höz hasonlóan 7,8-as értékkel, valamint a legalacsonyabb mért értéke októberben volt, akkor a víz pH-ja 6,7-nek bizonyult.

A redox potenciál (7. ábra) összefüggést nem mutat az évszakováltozással kapcsolatban, inkább értékeit az aktuális csapadék mennyisége befolyásolja, mely oxigénnel dúsítja a mocsárvizet, így az Eh is oxidatív irányba mozdul el, valamint az értékek egyik magyarázata még a pangóvízes állapot kialakulása is lehet. Így nem meglepő, hogy Szék 1 esetében a legkisebb mért érték -261,6 mV volt júniusban, a legnagyobb pedig 18,3 mV novemberben. Szék 2 esetében az értékek alapján az figyelhető meg, hogy egy erősen negatív márciusi értékről (-365,5 mV) indulva, novemberig emelkedő tendenciát mutat az Eh, de erősen hullámzó váltakozásokkal. Novembertől a tél beálltával stabilizálódni látszanak az értékek, de egy csökkenő trendet követve egészen februárig. Szék 3-nál, talán a május-júliusi száraz

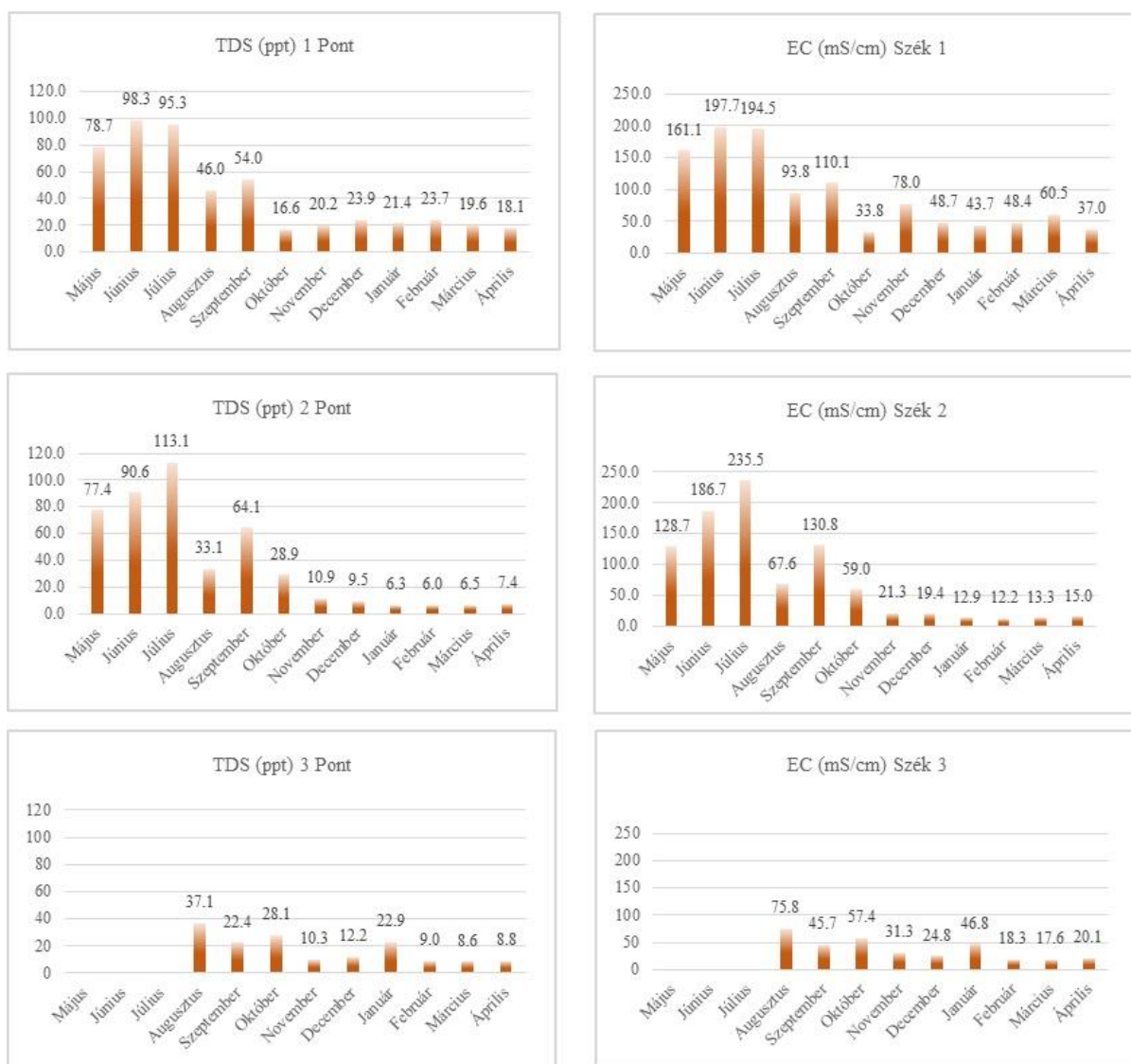
periódus miatt is, amikor nem lehetett mintát vételezni, a legösszefüggőbb értéksort sikerült kinyerni: augusztus–október alkot egy csökkenő trendet, majd a november kiugró érték után ismét egy 3 hónapos csökkenő trendet alkot december–február. A legmagasabb érték 4,2 mV, valamint a legalacsonyabb -114,7 mV volt.



7. ábra. A rögzített redox potenciál (Eh-mV) paraméterek értékeinek eloszlása 12 hónap során (2022. május – 2023. április).

Az elektromos vezetőképesség és az abból származtatott teljes oldottanyag tartalom szoros kapcsolatban áll a sótartalommal (8. ábra). Ezek az értékek reflektálják a legjobban a mintavételezési pontjaink közötti különbségeket. Szék 1 esetében látszik a legjobban, hogy az állandó sós aknából történő vízellátásnak köszönhetően értékei igen magasak és csak a nyári hónapokban mutat kiugró értékeket, amikor a párolgás mértéke nagyobb koncentrációkat eredményez az oldatban. Legnagyobb értékeit júniusban és júliusban mértük, (197,7 és 194,5 mS/cm) legkisebb értékeit pedig októberben és áprilisban (33,8 és 37 mS/cm). Szék 2 már kisebb állandó sós vízellátással rendelkezik, mint Szék 1, így nem meglepő, hogy a vízének elektromos vezetőképessége május – júliusban növekvő trendet mutat a magas hőmérséklet okozta fokozott párolgásnak köszönhetően és a júliusi csúcspontban eléri a 235,5 mS/cm

értéket. Október után a hidegebb hónapokban a csapadék növekedésével és a hőmérséklet csökkenésével az oldat stabilizálódik. Legalacsonyabb értéke a februárban mért 12,2 mS/cm. Szék 3, amely a legtávolabb helyezkedik el a sódiapírból kiáramló víztől a másik két ponthoz viszonyítva állandónak, legalábbis kevésbé hullámzónak mutatkozik az elektromos vezetőképessége a mocsárvíznek: augusztusban mértük a legnagyobb értékeket (75,8 mS/cm), a legalacsonyabbat pedig márciusban, amikor 17,6 mS/cm volt.



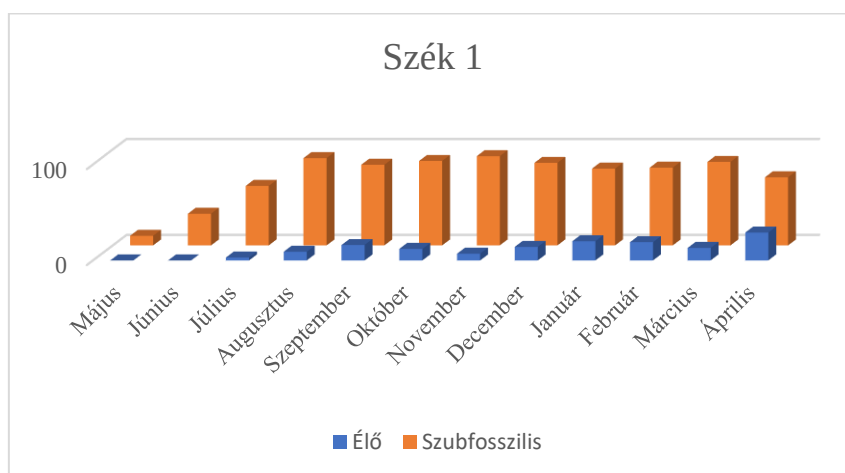
8. ábra. A származtatott teljes oldott anyag (TDS/ppt) és a rögzített elektromos vezetőképesség (EC-mS/cm) paraméterek értékeinek eloszlása 12 hónap során (2022. május – 2023. április).

4.2. Az *E. macrescens* vázak megtartásmódja és az egyedek megoszlása

A 12 hónapos időtartam alatt összesen 2941 darab egyed vázát vizsgáltunk meg, ebből 371 darab élő egyed váza lehetett (Bengáli vörös által megfestetett) és 2570 szubfosszilis példány. Szinte mindenik hónapban sikerült a mintavételi pontokon élő/szubfosszilis *E. macrescens* egyedeket találni. Kivételt képezett ez alól Szék 2 esetében június és július, ezekben a hónapokban sem élő, sem szubfosszilis egyedeket nem találtunk. Ennek oka a mikrokörnyezet, valamint a foraminiferák foltos eloszlása lehet: mivel az egyedek szubmilliméteresek, előfordulhat, hogy olyan 50 cm² területet mintáztunk meg, ahol valamiért éppen nem fordultak elő.

4.2.1. Szék 1 mintavételi pont

A Szék 1 mintavételi pontnál 2022. május–júliust leszámítva minden hónapban a kívánt 100 egyedet sikerült begyűjteni. Május és júniusban csupán szubfosszilis egyedeket találtunk, a többi hónapban sikerült élő egyedeket is találni (9. ábra). Az élő egyedek számában egy szép fluktuációt figyelhetünk meg: júliustól szeptemberig növekedik az élő egyedek aránya, majd két hónapig esik, utána viszont novembertől januárig szintén egy 3 hónapos növekedési trendet követ, amit ismételten egy 2 hónapos esés követ. Ebből az ismétlődéses folyamatból arra következtethetünk, hogy az *E. macrescens* egyedek Szék 1 esetében az alatt a két hónap alatt szaporodhatnak amikor a számuk nagyon alacsony, így nem találunk nagyobb számban élő egyedeket, amelyek 63 µm-nél nagyobb átmérővel rendelkeznek, valamint 3 hónapon keresztül növekednek és ezek a ciklusok váltják egymást ideális körülmények között.



9. ábra. A Szék 1 mintavételezési pontnál gyűjtött *E. macrescens* élő/szubfosszilis egyedek aránya.

A vízkémiai paraméterekkel ezt összevetve (lásd 6-8. ábra) az figyelhető meg, hogy az EC-vel (8. ábra) fordított arányosságot mutatnak a fentebb meghatározott ciklusok: augusztus és szeptemberben amikor az EC értékeit esni kezdnek, egyből növekedés áll be az élő egyedek számában, novemberben ismét növekednek az EC értékek, ami az élő egyedek ismételt számbeli csökkenését okozza. Januárban és áprilisban igen magas az élő egyedek száma, amikor az EC értékek igen alacsonyok. Ezek alapján arra lehet következtetni, hogy Szék 1 egy ideális élőhely az *E. macrescens* számára, ahol az ideális környezet a hűvösebb hónapok és az alacsony-közepes sótartalom.

4.2.2. Szék 2 mintavételi pont

A második mintavételezési pont esetében egy, a Szék 1 esetében megfigyeltekhez képest, sokkal érdekesebb szituációval állunk szemben. Amint azt már a víz fizikai és kémiai paramétereit leíró részben említettük, a mocsár 3 vizsgált pontja közül a Szék 1 rendelkezik a legstabilabb sósvízellátással, valamint a víz sótartalma is jóval stabilabbnak tekinthető, mint a Szék 2 pont esetén, és e tekintetben egy jóval szélsőségesebb környezetet képvisel, mint Szék 1. Ez meg is látszik az élő/szubfosszilis egyedek eloszlásának arányán, ugyanis ezen mintavételezési ponton májusban, júniusban és novemberben nem találtunk élő egyedeket, valamint júniusban és júliusban szubfosszilis egyedeket sem (10. ábra).

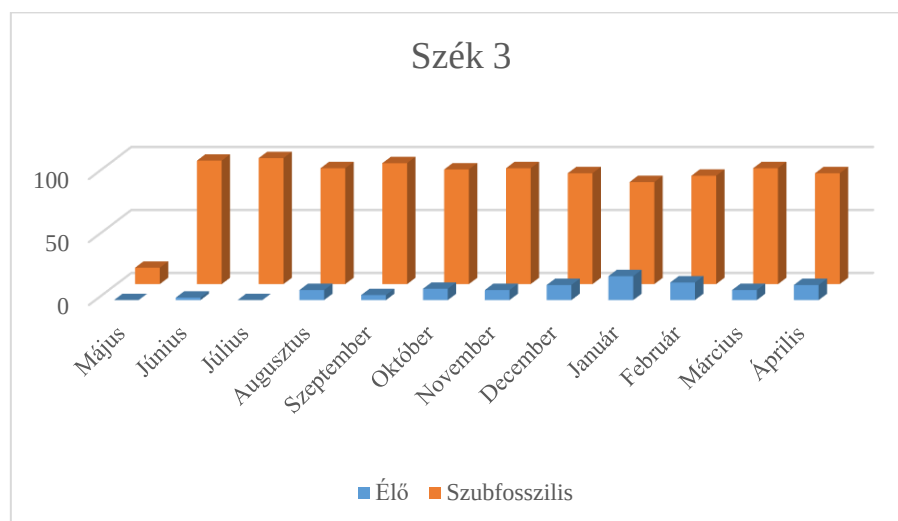


10. ábra. A Szék 2 mintavételezési pontnál gyűjtött *E. macrescens* élő/szubfosszilis egyedek aránya

Ugyanakkor ezen a mintavételezési ponton is fordított arányosságot figyelhetünk meg az élő egyedek aránya és az EC értékei között: a júliusi extrém magas értékek után augusztusban az EC értékei (lásd 8-as ábra) jelentősen visszaesnek és ezzel párhuzamosan megugrik az élő egyedek száma is. A szeptemberi emelkedése az EC értékeknek ismét csökkenést eredményez a populációban, valamint az októberi EC csökkenése a víznek ismét emelkedést okoz az élő egyedek számában. Novembertől egészen ápriliséig egy enyhe lejtésű, de csökkenő trendet figyelhetünk meg az EC értékekben, ami az élő egyedek arányában ismét egy növekvő trendet indít be. Ennél a mintavételezési pontnál is jól korrelálható a sótartalom váltakozása az élő egyedek arányának váltakozásával, és megállapítható, hogy a Szék 2 környezete a Szék 1-hez képest sokkal szeszélyesebb.

4.2.3. Szék 3 mintavételi pont

Ez a pont tartogat talán számunkra a legnagyobb meglepetéseket. Az első három vizsgált hónapban csak júniusban sikerült, igaz alacsony számban élő egyedeket találnunk (11. ábra). Ez a tény azért nagyon izgalmas mert, ha visszatekintünk a víz fizikai és kémiai paramétereit tartalmazó diagramokra (lásd 6-8. ábrák) akkor jól látható, hogy az előbb említett hónapokból nem rendelkezünk a víz fizikai és kémiai tulajdonságát leíró paraméterekkel, mivel azokban a periódusokban ez a mintavételi pont teljesen ki volt száradva.



11. ábra. A Szék 3 mintavételezési pontnál gyűjtött *E. macrescens* élő/szubfosszilis egyedek aránya.

Azaz, arra lehet következtetni, hogy az *E. macrescens* nem csak a sótartalmat tűri igazán jól, de a szárazságot is át tudja vészelni, valószínűleg úgy, hogy a száraz időszakban lennébb húzódik az üledékben. Ezt támasztja alá, hogy az említett alkalommal vettünk mintát az üledékrétegből és míg a felszíne teljesen száraz volt, száradási repedésektől szabdalva, az alja felé fokozatosan nedvesebbé vált (lásd 12. ábra). Valószínűleg az agyagos üledék ezen nedvesség megőrző tulajdonságát használva vészeli át a szárazabb hónapokat az *E. macrescens*, majd miután újra beáll az esőzés és a mocsár vízszintje újra állandóvá válik felmosódnak az üledék felső részére az *E. macrescens* egyedek.

Erre a magyarázat az lehet, hogy az *E. macrescens* nem csak a sótartalmat tűri igazán jól, de a szárazságot is át tudja vészelni, valószínűleg úgy, hogy a száraz időszakban lennébb húzódik az üledékben. Ezt támasztja alá, hogy az említett alkalommal vettünk mintát az üledékrétegből és míg a felszíne teljesen száraz volt, száradási repedésektől szabdalva, az alja felé fokozatosan nedvesebbé vált (lásd 12. ábra). Valószínűleg az agyagos üledék ezen nedvesség megőrző tulajdonságát használva vészeli át a szárazabb hónapokat az *E. macrescens*, majd miután újra beáll az esőzés és a mocsár vízszintje újra állandóvá válik felmosódnak az üledék felső részére az *E. macrescens* egyedek.



12. ábra. Rétegszelet a mocsári üledékből (Szék 3, 2022 június 25).

A hármas ponton már korántsem uralkodnak olyan extrém körülmények a víz fizikai és kémiai paramétereinek tekintetében (6-8. ábra): a stabil, közepes és alacsony sótartalom mintegy maga után vonja az élő egyedek arányának alakulását is, és itt már nem figyelhetünk meg fordított arányosságot az EC és az élő egyedek arányát tekintve. Erre az lehet a magyarázat, hogy az EC mindig az extrém értékek alatt maradva már olyan alacsonyok, hogy ezek határozzák meg az *E. macrescens* populáció minimálisan szükséges létfeltételeit, mint korlátozó tényező. Az augusztusi magas EC érték egyenesen aránylik az élő egyedek arányához, és ez nyomon követhető egészen decemberig. Majd novembertől januárig egy szép három hónapos növekedésnek lehetünk tanúi, majd egy kéthónapos esésnek februártól márciusig. Csakúgy, mint Szék 1-nél, ugyanaz a trend van november és január között, valamint február és március idején.

4.3. Az *Entzia macrescens* vázak biometriai paraméterei

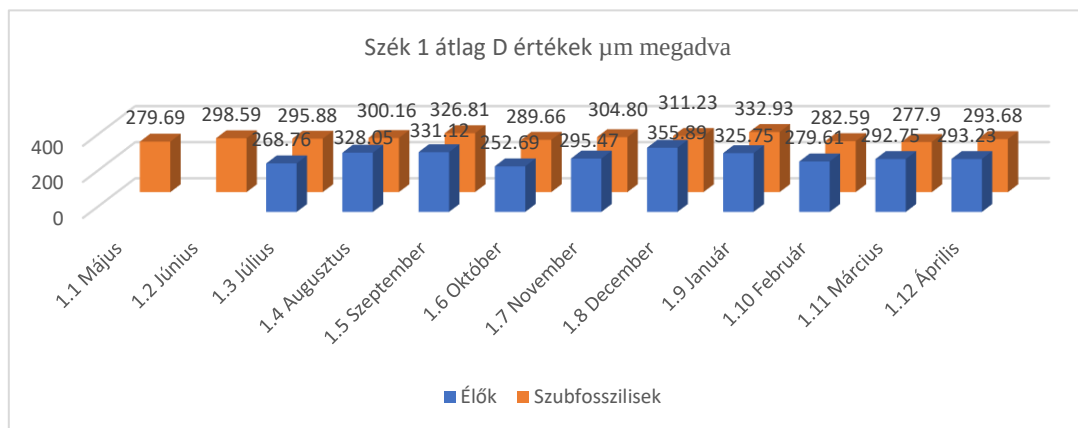
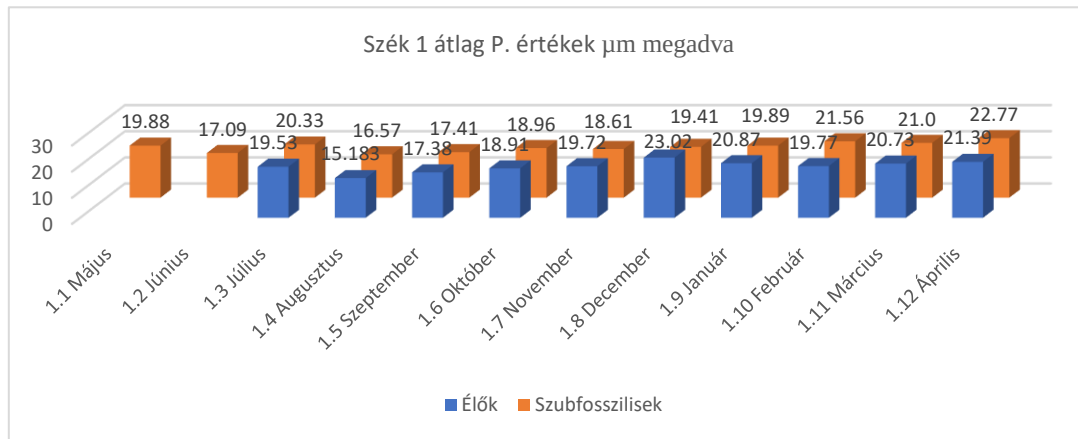
Az összes egyedre (2941) elvégzett biometriai paraméterek korrelációjának elemzése kimutatta, hogy a legnagyobb korreláció a kam.sz. és a kany.sz. között van. Vagyis, minél több kamrával rendelkezik egy egyed, annál több kanyarulata is van, azaz a váz átmérője a kamrák számának növekedésével egyenesen arányosan növekszik. Magas korrelációs értékeket mutat még a nagyátmérő (D) és a kam.sz., valamint a kany.sz., vagyis minél több kanyarulata és kamrája van egy egyednek annál szélesebb átmérővel fog rendelkezni (13. ábra). A legalacsonyabb korrelációs értékekkel a kezdőkamra átmérője (P) rendelkezik az összes többi paraméterrel. Ez azt bizonyítja, hogy a mikro vagy makroszférás egyedek is jelen vannak egymás mellett és nem fedezhető fel semmilyen méretbeli különbség köztük (13. ábra).

Oszlop	P	D	Kam.sz.	Kany. Sz.
P	1			
D	0.150811383	1		
Kam.sz.	-0.105830571	0.670705888	1	
Kany. Sz.	-0.176849557	0.59775224	0.802997062	1

13. ábra Az összes *E. macrescens* egyedre elvégzett korreláció analízisek eredményei.

4.3.1. Az *E. macrescens* biometriai paraméterei: Szék 1

Mint azt már az előző bekezdésekben taglaltuk, az *E. macrescens* viszonyul a környezete változásához és befolyással vannak rá a vízkémiai paraméterek. Ezek a változások az egyedek biometriai paramétereiben is megmutatkoznak. A D paraméterek ahogy azt az élő és szubfosszilis egyedek arányánál (lásd 6. ábra) is megfigyelhettük júliustól szeptemberig növekedő populációt találtunk és ezt a trendet a és D paraméterek is követik, vagyis ez azt jelenti, hogy valóban növekednek az egyedeink. Októberben leesik ez az érték így valószínűleg itt nagyobb számú juvenilis egyed kerül be a rendszerbe, októbertől ismét egy 3 hónapos növekedési szakasz áll be, valamint januárban és februárban egy két hónapos csökkenés, és ezt követi februártól áprilisig egy 3 hónapos növekedés.



14. ábra. A Szék 1-nél előforduló *E. macrescens* vázainak P és D paramétereinek átlaga.

A legmagasabb P átlag értékeket a szubfosszilis egyedek estében áprilisban mértük ($22,77 \mu\text{m}$), az élő egyedeknél a legnagyobb átlag decemberben volt ($23,02 \mu\text{m}$) (14. ábra). A D paraméter esetében a legnagyobb átlagokat a szubfosszilis egyedeknél januárban mértük ($332,93 \mu\text{m}$), az élő egyedek esetében a legmagasabb értéket szeptemberben kaptuk ($328,05 \mu\text{m}$) (14. ábra). A legalacsonyabb átlagos P értékeket a szubfosszilis és élő egyedek vázára augusztusban kaptuk, $16,57 \mu\text{m}$, valamint és $15,18 \mu\text{m}$ (14. ábra). A D paraméter esetében a márciusi szubfosszilis egyedek voltak a legkisebbek ($277,9 \mu\text{m}$), az élő egyedek közül pedig az októberiek ($252,69 \mu\text{m}$) (14. ábra). Mind a P és a D értékek átlagainak alakulása arra utalnak, hogy egy jól strukturált populációt találhatunk Szék 1-en, ahol jelen vannak a juvenilis és adult egyedek is az év során, valamint a populáció egyedei növekednek, szaporodnak és elpusztulnak.

4.3.2. Az *E. macrescens* biometriai paraméterei: Szék 2

A Szék 2 mintavételezési ponton is követhető az élő egyedek környezeti hatásokhoz való alkalmazkodása. Augusztusban magas az élők száma (10. ábra) és D paraméter értéke is nagy (15. ábra), szeptemberben egy esést figyelhetünk meg mindkét paraméter esetében, valamint növekedést az EC paraméterben (lásd 8. ábra), majd októberben újra növekvő értékeket tapasztalunk, ami összefüggésben lehet az EC ekkor tapasztalható csökkenésével.



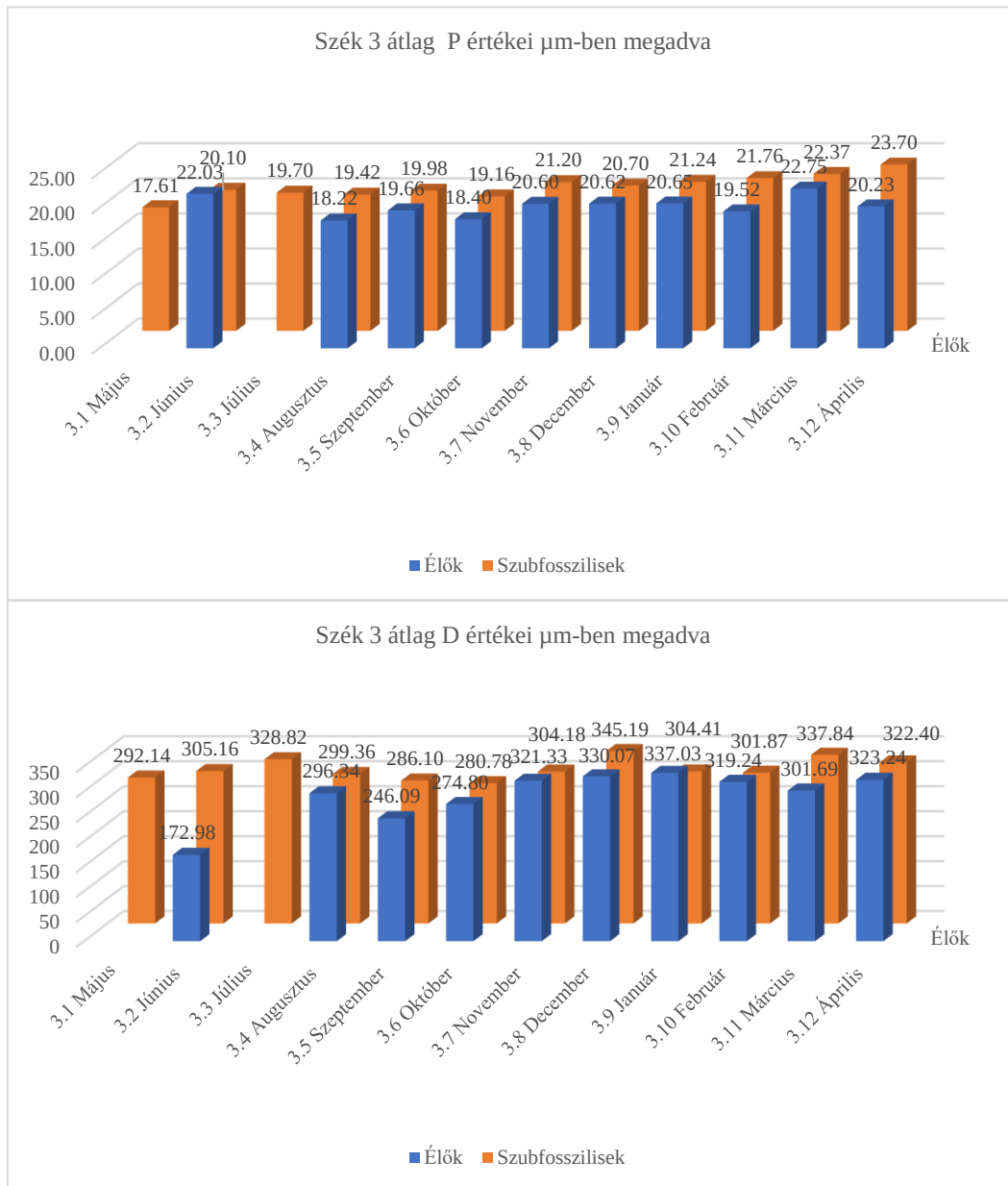
15. ábra. A Szék 2-nél előforduló *E. macrescens* vázainak P és D paramétereinek átlaga

A novemberben bekövetkező stabilitás az EC tekintetében a D paraméterek hullámlását is megtöri. Ez a folyamat az élő egyedek esetében az egyedek növekedéssel jár. Vagyis a Szék 2 mintavételezési ponton az *Entzia macrescens* egyedeknek a legoptimálisabb időszak az a hűvösebb és alacsonyabb sótartalommal járó november és április között van. A kapott biometriai értékeket tekintve a legnagyobb átlagot az élő egyedek között a P paramétert tekintve decemberben kaptuk (21,30 μm), míg a szubfosszilisokat nézve áprilisban (20,46 μm) (15. ábra). A D paraméter átlagértékeit vizsgálva az tapasztalható, hogy az élő egyedek legnagyobb D értéke novemberben volt (333,79 μm), míg a szubfosszilisoké pedig januárban (327,95 μm) (15. ábra). A legalacsonyabb P átlagot az élő egyedek esetében novemberben kaptuk (14,14 μm), a szubfosszilisoknál pedig áprilisban (15,66 μm) (15. ábra). A D paraméter átlagainál a legalacsonyabb az élő egyedeknél 248,32 μm volt ellenben a szubfosszilis egyedeké 294,31 μm (15. ábra).

4.3.3. Az *E. macrescens* biometriai paraméterei: Szék 3

A Szék 3-nál a legérdekesebb megfigyelés, hogy a teljesen kiszáradt mocsári üledék felszínalatti, nedvesebb részéből a júniusi hónapban előkerült élő egyed, amelynek D paramétere alapján egy juvenilis egyedről van szó (16. ábra). A harmadik mintavételezési pont esetében a vázak D paramétere nagyon szépen követi az élő egyedek arányát augusztusban és szeptemberben. Szeptembertől egészen januárig egy szinte folyamatos növekedést figyelhetünk meg az átmérők tekintetében, ez megfigyelhető az élő egyedek arányánál is mely szintén szeptembertől januárig fokozatosan növekszik. A január és március közötti csökkenés is mindkét diagramon jól nyomon követhető. A csökkenést április szakítja meg ahol is újra emelkedni kezdnek az értékek.

A P paraméternél legmagasabb értékeket az élő egyedek esetében júniusban kaptuk (22,03 μm), szubfosszilisok esetében pedig áprilisban (23,7 μm). A legkisebb átlagértékek a P paraméter esetében, élő egyedek vázájánál 18,22 μm volt, szubfosszilis egyedeknél pedig 17,61 μm . A D paramétert tekintve a legalacsonyabb átlag élő egyedek vázájának esetében 172,98 μm , míg szubfosszilisoknál ez az érték 280,78 μm (16. ábra).



16. ábra. A Szék 3-nál előforduló *E. macrescens* vázainak P és D paramétereinek átlaga.

5. Következtések

A 2022 májusától egészen 2023 áprilisáig tartó vizsgálat, vagyis egy teljes évet lefedő analízis során sikerült nyomon követni az *E. macrescens* populációját és biometria paramétereinek változását. Mindezt az élőhelyen levő víz fizikai-kémiai paramétereinek tükrében. Az eredményeink azt mutatják, hogy az *E. macrescens* egy magas tűréshatárral rendelkező foraminifera faj, melynek nem jelentenek akadályt a környezeti paraméterek szélsőséges változásai és kiszámíthatatlanságai. A biometria adatok alapján egy olyan taxonnak bizonyult az *E. macrescens*, amely a széki sós mocsárban egy jól strukturált populációt alakított ki, amelyben jelen vannak az életciklus eltérő szakaszaiban elhelyezkedő egyedek, azaz juvenilis, adult, valamint mikro- és makroszférás egyedek is. A D paraméterek ciklikussága alapján arra következtetünk, hogy az *E. macrescens* populációt a megfigyelési periódus alatt a szaporodási ciklusok és az ezeket követő gyors elpusztulások ciklikussága jellemezte. Ez a foraminifera faj nem csak a víz fizikai-kémiai paramétereinek szélsőséges értékeivel birkózik meg, de az időszakosan kiszáradó környezetekben is képes túlélni. De az ezekre rátevődő antropikus hatások, amelyek a mocsarat érik sem jelentenek különösebb akadályt. Az igen nagy méretet elérő egyedek alapján arra következtetünk, hogy a faj sikeres a széki sós mocsárban. Az extrém vízkémiai paramétereket és a szárazságot is jól tűrő képessége csak további bizonyítékokat ad arra, hogy az *E. macrescens* akár vízimadarak által, azok lábán, esetlegesen emésztőrendszerén keresztül is kerülhetett erre az élőhelyre (Milker et al., 2023).

6. Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet szeretném kifejezni a vezetőtanáraink dr. Silye Lóránd, dr. Kövecsi Szabolcs-Attila, és dr. Kis Boglárka-Mercedesz felé, szakmai irányításuk, segítségük, és türelmük iránt. Köszönöm barátnőmnek és barátaimnak támogatását. Projektünket a Babeş-Bolyai Tudományegyetem 36277-es számú kutatói ösztöndíja tette lehetővé.

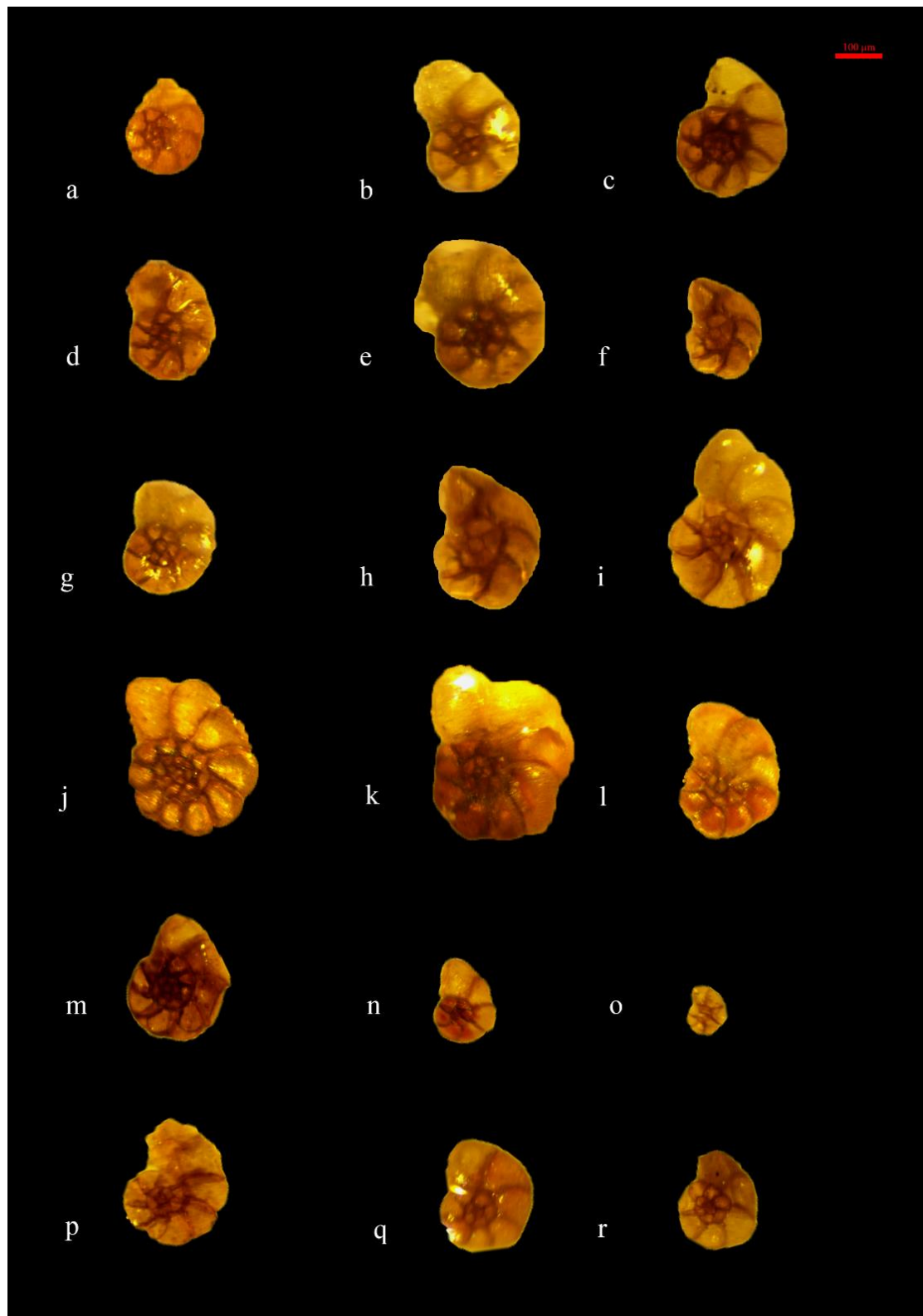
7. Bibliográfia

1. Abu-Zied, R. H., Keatings, K. W., Flower, R. J., 2007. Environmental controls on foraminifera in Lake Qarun, Egypt. *Journal of Foraminiferal Research*, 37, 136–149.
2. Almogi-Labin, A., Siman-Tov, R., Rosenfeld, A., and Debar, E., 1995. Occurrence and distribution of the foraminifer *Ammonia beccarii* tep ida (Cushman) in water bodies, recent and quaternary, of the Dead Sea rift, Israel. *Marine Micropaleontology*, 26, 153–159.
3. Budui, V., Perşoiu, I., 2014. Recognition and Interpretation of Paleosols Sequences in a Floodplain From the low Tableland of Transylvania Depression, Romania. Late Pleistocene and Holocene Climatic Variability in the Carpathian-Balkan Region. *Georeview*, 24, 16–17.
4. Brady, G.S., Robertson, D., 1870. XXVI. —The Ostracoda and Foraminifera of tidal rivers. With an analysis and descriptions of the Foraminifera, by Henry B. Brady, F.L.S. *Annals and Magazine of Natural History*, 6(34), 273–309.
5. Brodsky, A. L., 1928. Foraminifera (Polythalamia) im Grundwasser der Wüste Kara-Kum. *Acta Universitatis Asiae Mediae, series 8: Zoologica*, 5, 1–17.
6. Cann, J. H., and De Deckker, P., 1981. Fossil Quaternary and living foraminifera from athalassic (non-marine) saline lakes, Southern Australia. *Journal of Paleontology*, 55, 660–670.
7. Daday, J., 1883. Adatok a dévai vizek faunájának ismeretéhez. *Orvos-Természettudományi Értesítő, II. Természettudományi Szak*, 5(3), 197–228.
8. Daday, E., 1884. Über eine Polythalamie der Kochsalztümpel bei Déva in Siebenbürgen. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie* 40(3), 465–480.
9. Doniță, N., Popescu, A., Paucă-Comănescu, M., Mihăilescu, S., Biriș, I.-A., 2005. Habitatele din România. Editura Tehnică Silvică, 496 pp., Bukarest.
10. Filipescu, S., Kaminski, M.A., 2011. Re-discovering *Entzia*, an agglutinated foraminifer from the Transylvanian salt marshes. In: Kaminski, M.A., Filipescu, S. (szerk.) Proceedings of the Eighth International Workshop on Agglutinated Foraminifera. *Grzybowski Foundation Special Publication*, 16, 29–35.
11. Hammer, Ø., Harper, D.A.T., 2006. Paleontological Data Analysis. Blackwell, 351 pp., Oxford.
12. Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), art 4: 1–9.
13. Holzmann, M., Kaminski, M., Filipescu, S., Pawlowski, J., 2012. A molecular comparison of *Entzia tetrastomella* and *Jadammina macrescens*. In: Alegret, L., Ortiz, S., Kaminski, M.A. (eds.), Ninth International Workshop on Agglutinated Foraminifera, Abstract Volume, *Grzybowski Foundation Special Publication*, 18, 42.
14. Jakab, G., Silye, L., Sümegi, P., Töröcsik, T., Tóth, A., Sümegi, B.P., Benkő, E., 2018. The environmental history of a former salt town in Transylvania (Sic, Northern Romania). *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 69(1), 185–206.
15. Jakab, G., Silye, L., Sümegi, P., Töröcsik, T., Tóth, A., Sümegi, B.P., Pál, I., Benkő, E., 2020. Relict Anthropogenic Ecosystem from the Middle Ages: History of a Salt Marsh from Transylvania (Sic, N Romania) *Environmental Archaeology*, 25(1), 96–113.

16. Krézsek, C., Filipescu S., 2005. Middle to Late Miocene Sequence Stratigraphy of the Transylvanian Basin (Romania). *Tectonophysics*, 410, 437–463.
17. Krézsek, C., Bally A. W., 2006. The Transylvanian Basin (Romania) and its Relation to the Carpathian Fold and Thrust Belt: Insights in Gravitational Salt Tectonics. *Marine and Petroleum Geology*, 23, 405–446.
18. Krézsek, C., Filipescu, S., Silye, L., Maţenco, L., Doust, H., 2010. Miocene Facies Associations and Sedimentary Evolution of the Southern Transylvanian Basin (Romania): Implications for Hydrocarbon Exploration. *Marine and Petroleum Geology*, 27, 191–214.
19. László, Á., Kövecsi, S. A., Kis, B. M., Silye, L., 2022. Az *Entzia macrescens* morfológiájának és populációjának vizsgálata és kapcsolata a környezeti paraméterekkel a széki sós mocsarakban/ Morphology and population of *Entzia macrescens* and its relationship with environmental parameters in the salt marshes of Sic. In: Márton, I., Kovács, A., Silye, L. (eds.) – 10th May, metallogy of geology conferences abstract book, Târgu Secuiesc, Mai 12- 15, 2022 Hungarian Technical Sientific Society of Transylvania, 47–49.
20. László, Á., Kövecsi, S. A., Kis, B. M., Silye, L., 2023. Újabb adatok a széki sós mocsárban előforduló *Entzia macrescens* populációjára és élőhelyére vonatkozóan/ New data on the population and habitat of *Entzia macrescens* occuring in the salt marsh of Sic. In: Márton, I., Kovács, A., Silye, L. (eds.) – 24 th mai, metallogy of geology conferences abstract book, Reşiţa, March 30 - April 2, 2023 Hungarian Technical Sientific Society of Transylvania, 99–103.
21. Mac, I., Dan P., Sorocovschi, V., Maier, A., Ciangă. N., 1987. Depresiunea Transilvaniei . In Oancea, D., Velcea, V., Caloianu, N., Dragomirescu, Ş., Dragu, Ş, Mihai, E., Niculescu, G., Sencu, V., Valcea, I. (szerk.) Geografia României, III, Carpaţii Româneşti şi Depresiunea Transilvaniei, Editura Academiei, Bukarest.
22. Mikhalevich, V. I., 1976. New data on the foraminifera of the groundwaters of Middle Asia. *International Journal of Speleology*, 8, 167–175.
23. Milker, Y, Schönfeld, J., Meng, S, Wrozyňa, C., Schnepfmüller, M., and Schmiedl, G., 2023. Are they vverywhere? – Benthic foraminifera from saline springs in Central Germany. *Journal of Foraminiferal Research*, 53(4), 286–304.
24. Okuneva, G. L., and Takhteev, V. V., 2007. Finding of testate rhizopods (foraminifera) in a mineral spring North Lake Baikal. *Doklady Biological Sciences*, 416, 394–395.
25. Patterson, R. T., McKillop, W. B., Kroker, S., Nielsen, E., and Reinhardt, E. G., 1997. Evidence for rapid avian-mediated foraminiferal colonization of Lake Winnipegosis, Manitoba, during the Holocene Hypsothermal. *Journal of Paleolimnology*, 18, 131–143.
26. Răileanu, G., Saulea E., 1968. Harta geologică a Republicii Socialiste România, scara 1:200.000. Foaia 10. Cluj (L-34-XII). Comitetul de Stat al Geologiei, Institutul Geologic, Bukarest.
27. Resig, J. M., 1974. Recent foraminifera from a landlocked Hawaiian lake. *Journal of Foraminiferal Research*, 4, 69–76.
28. Roe, H. M., and Patterson, R. T., 2006. Distribution of thecamoebians (tes tate amoeba) in small lakes and ponds, Barbados, West Indies. *Journal of Foraminiferal Research*, 36, 116–134.
29. Schönfeld, J., Alve, E., Geslin, E., Jorissen, F., Korsun, S., Spezzaferri, S., 2012. The Fobimo (FORaminiferal BIO-MONitoring) initiative—Towards a standardised protocol for soft-bottom benthic foraminiferal monitoring studies. *Marine Micropaleontology* 94–95, 1–13.

30. Szakács, A., Krézsek, C., 2006. Volcano–basement interaction in the Eastern Carpathians: Explaining unusual tectonic features in the Eastern Transylvanian Basin, Romania. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 158(1-2), 6–20.
31. Teleşpan, A., Bălc, R., Kaminski, M.A., 2017. Seasonal variation in populations of *Entzia macrescens* (Brady) from a salt marsh in Transylvania, Romania. In: Kaminski, M.A., Alegret, L. (szerk.) Proceedings of the Eighth International Workshop on Agglutinated Foraminifera. *Grzybowski Foundation Special Publication* 22, 221–227.
32. Veres, D., Hutchinson, M.S., Haliuc, A., Frantiu, A., Feurdean, A. 2014. Rapid shifts in environmental conditions inferred from geochemical analyses of Lake Ştiucii lacustrine record, Transylvanian Lowlands, Romania. Late Pleistocene and Holocene Climatic Variability in the Carpathian-Balkan Region. *Georeview* 24, 181–183.
33. Von Daday, E., 1884. On a polythalamian from the Salt-pools near Déva in Transylvania. *The Annals and Magazine of Natural History* 83, 349–363.

1. Tábla



1. Tábla

a, b, c - *Entzia macrescens* (BRADY, 1870) szubfosszilis egyedek – 2022. május

d, e, f - *Entzia macrescens* (BRADY, 1870) szubfosszilis egyedek – 2022. június

g, h, i - *Entzia macrescens* (BRADY, 1870) szubfosszilis egyedek – 2022. július

j, k - *Entzia macrescens* (BRADY, 1870) szubfosszilis egyedek – 2022. augusztus

l - *Entzia macrescens* (BRADY, 1870) elő egyed – 2022. augusztus

m - *Entzia macrescens* szubfosszilis egyed – 2022. szeptember

n - *Entzia macrescens* (BRADY, 1870) elő egyed – 2022. szeptember

o - *Entzia macrescens* (BRADY, 1870) szubfosszilis egyed – 2022. szeptember

p, q, r - *Entzia macrescens* (BRADY, 1870) szubfosszilis egyedek – 2022. október

2. Saját eredmények:

- Minden hónapban a mintavételezés során a vízkémiai paraméterek megmérése, valamint feljegyzése.
- A festett minták leiszapolása egy 63 μm -es szitán keresztül
- Leiszapolt mintákból az egyedek kiválogatása az üledékből mikroszkóp alatt (2941 darab egyed összesen)
- Minden egyeden az 4 paraméter lemérése (kezdőkamra mérete, nagyátmérő kamrák száma, kanyarulatok száma) pontosan program segítségével.
- Paraméterek Excelt táblázatba való foglalása
- Vízkémiai paraméterek, valamint biometria paraméterek ábragyártása
- Fotókészítés az egyedekről
- Dolgozat megírása és összerakása
- Vízkémiai és biometria eredmények összehasonlítása