



**Kolozsvári István – Hadnagy István – Csoma Zoltán –
Kohut Erzsébet**

**Módszertani kézikönyv
kárpátaljai környezettudományi
terepgyakorlatokhoz**

**Beregszász
2025**

Kolozsvári István – Hadnagy István –
Csoma Zoltán– Kohut Erzsébet

**MÓDSZERTANI KÉZIKÖNYV KÁRPÁTALJAI
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI TEREPGYAKORLATOKHOZ**

A II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Fodor István
Természettudományi Kutatóközpontjának, valamint a Biológia és Kémia
Tanszékének a tudományos-módszertani kiadványa

Szerkesztette:
Kolozsvári István



II. RF KMF – „RIK-U” Kft.
Beregszász–Ungvár
2025

ETO

A kiadvány gazdagon illusztrált formában közöl hasznos ismereteket Kárpátalja védett területeinek természetrajzi viszonyairól, elhelyezkedéséről, az illetékes területi szervek elérhetőségeiről, valamint az itt előforduló természetismereti, illetve természetvédelmi szempontból jelentős fajokról és élőhelyeikről. A módszertani fejezetekben zoológiai, botanikai és egyéb környezetanalitikai terepi gyűjtési, adatelemzési és tartósítási-preparálási módszereket ismertetünk. A módszertani kézikönyv a főiskolai biológusképzésen túl általános és középiskolai tematikus szakköri foglalkozások, nyári természetismereti táborok vagy tanulmányi kirándulások tervezésénél és megvalósításánál is segítséget nyújthat.

Második, javított kiadás

Kiadásra javasolta a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Tudományos

Készült a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Kiadói Részlege, Biológia és Kémia Tanszéke, valamint a Fodor István Kutatóközpontja közreműködésével.

Szerzők:

Kolozsvári István, Hadnagy István, Csoma Zoltán és Kohut Erzsébet

Szerkesztette:

Kolozsvári István

Lektorálta:

Dr. Höhn Mária tanszékvezető, egyetemi tanár, Növénytani Tanszék, Szent István

Egyetem

Dr. Molnár József tanszékvezető, Földtudományi és Turizmus Tanszék,

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola

Műszaki szerkesztés, tördelés: *Dobos Sándor, Kolozsvári István*

Korrektúra: *Grica-Varcaba Ildikó*

Borítóterv: Kolozsvári István, *Vezsdel László*. A borítón a sárkánygyökér (*Calla palustris*) nevű növény látható.

ETO-besorolás: a II. RF KMF Apáczai Csere János Könyvtára

A kiadásért felelnek:

Csernicskó István rektor, II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola

Orosz Ildikó elnök, II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola

Dobos Sándor részlegvezető, Kiadói Részleg, II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola

Kiadó: a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola (cím: 90 202, Beregszász, Kossuth tér 6. E-mail: foiskola@kmf.uz.ua) és a „RIK-U” Kft. (cím: 88 000 Ungvár, Gagarin u. 36. E-mail: print@rik.com.ua)

Nyomdai munkálatok: „RIK-U” Kft.

ISBN

© A szerzők, 2025

© A szerkesztő, 2025

© II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, 2025

TARTALOMJEGYZÉK

Előszó	7
1. Kárpátalja természetrajzi viszonyai	8
2. Természetvédelmi háttérismeretek	15
2.1. Ukrajnai természetvédelmi értékkategóriák	15
2.2. Természetvédelmi területek nemzetközi és ukrajnai csoportosítása	17
2.3. Természetvédelmi területek Kárpátalján	19
2.3.1. A Kárpáti Bioszféra-rezervátum	23
2.3.1.1. Csornohorai Természetvédelmi Terület	26
2.3.1.2. Szvidoveci Természetvédelmi Terület	28
2.3.1.3. Máramarosi Természetvédelmi Terület	29
2.3.1.4. Kuziji Természetvédelmi Terület	30
2.3.1.5. Ugoljszko–Sirokoluzsanszki Természetvédelmi Terület	32
2.3.1.6. Nárciszok-völgye Természetvédelmi Terület	34
2.3.1.7. Fekete-hegy Botanikai Rezervátum	35
2.3.1.8. Gyulai-hegy Botanikai Rezervátum	36
2.3.2. Nemzeti parkok	36
2.3.2.1. Szinevéri Nemzeti Park	37
2.3.2.2. Ungi Nemzeti Park	40
2.3.2.3. Elvarázsolt Vidék Nemzeti Park	44
2.3.3. Egyéb természetvédelmi területek	46
3. Terepi mintagyűjtés megtervezése	49
3.1. A terepi vizsgálat elméleti megtervezése	49
3.2. Terepi felszerelés előkészítésének irányelvei	51
3.3. Terepi baleset megelőzési irányelvek	52
4. Terepi tájékozódási alapismeretek	55
4.1. Kartográfiai alapfogalmak, műszeres helymeghatározás	55
4.2. A GPS-készülék használata	58
4.3. Alapfokú tájékozódás a természetben	59
5. Növényteni gyűjtési módszerek	61
5.1. A terepgyakorlat növényes részének céljai és feladatai	61
5.2. Herbárium készítése	61
5.2.1. A növénygyűjtés általános szabályai	62
5.2.2. A növények szárítása	63
5.2.3. Gyűjteménybe rendezés (montírozás)	64
5.3. A növényzet tanulmányozása	67
5.4. Kárpátalja magassági régiói	68
5.5. Társulások típusai	69
5.6. Növénytársulások vizsgálata kvadrát módszerrel	70
6. Állattani gyűjtési módszerek	77
6.1. Általános módszertani tudnivalók	77
6.2. Gerinctelenek	78

6.3. Gerincesek.....	83
6.4. Életnyomok elemzése	87
7. Talajtani mintavételi módszerek.....	91
7.1. A mintavétel általános szabályai.....	91
7.2. A mintavételezést megelőző feladatok	92
7.3. Mintavétel a talajszelvény genetikai szintjeiből	92
7.4. Mintavétel a tanulmányozandó terület talajai fizikai-kémia tulajdonságainak és tápanyag-ellátottságának vizsgálata céljából.....	94
7.5. A mintavételezés eszközei	95
7.6. A talajminták tárolása, szállítása.....	96
7.7. A begyűjtött talajminták előkészítése a vizsgálatokhoz (szárítás, őrlés).....	97
8. Vízvizsgálati módszerek.....	98
8.1. A vízvizsgálati módszerek csoportosítása.....	98
8.2. Biológiai vízvizsgálati módszerek	99
8.3. Fizikai vízvizsgálati módszerek	99
8.4. Kémiai vízvizsgálati módszerek	101
9. Műszeres környezetvizsgálati módszerek a terepen	103
10. Adatelemzési és értékelési módszerek	109
10.1. Általános adatelemzési irányelvek	109
10.2. Alapstatisztikai eljárások	109
10.3. Diverzitásindexek meghatározása.....	111
10.4. Két mennyiség kapcsolatának vizsgálata	112
10.5. Illeszkedésvizsgálat.....	114
11. Minták tárolási és tartósítási módszerei.....	116
11.1. A minták tárolásának általános tudnivalói	116
11.2. Preparátumok készítése	116
11.2.1. Nedves preparátumok	116
11.2.2. Száraz preparátumok	117
12. Terepi kishatározó.....	121
12.1. Növények	121
12.2. Állatok.....	129
13. Hivatalos szervek ukrainai segélyhívó telefonszámai.....	137
Felhasznált és ajánlott irodalom	138

ELŐSZÓ

A II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskolán 2004 óta folyik biológusképzés, melynek a kezdetektől szerves részét képezték az elméleti felkészítésen túl a tematikus szakmai terepgyakorlatok. A jelentősebb kárpátaljai természetvédelmi területeken tett látogatások kivételes lehetőséget biztosítanak környezetünk megismerésére, a tanórákon elsajátított természetkutatási módszerek kipróbálására. Célunk e kötet megjelentetésével, hogy a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszékének és Fodor István Kutatóközpontjának bázisán a BSc és MSc szintű biológusképzés során alkalmazott terepgyakorlati rendszerre épülően főiskolai oktatók és hallgatók, általános és középiskolai tanárok, valamint amatőr természetjárók számára is jól használható terepi kézikönyvet alkossunk.

A kiadvány ábrákkal, fényképekkel, térképekkel illusztrált formában közöl hasznos ismereteket Kárpátalja védett területeinek természetrajzi viszonyairól, elhelyezkedéséről, az illetékes területi szervek elérhetőségeiről, valamint az itt előforduló természetismereti, illetve természetvédelmi szempontból jelentős fajokról és élőhelyeiről. A módszertani fejezetekben a kedves olvasó zoológiai, botanikai, talajtani, hidrológiai és egyéb más környezet analitikai terepi gyűjtési, műszerhasználati, adatelemzési és tartósítási-preparálási módszereket ismerhet meg, emellett hasznos tanácsokat kaphat a terepi balesetek elkerülésére vonatkozóan.

A kézikönyvet kiegészítettük egy terepi kishatározóval is, mely lehetőséget nyújt a szakmai szempontból kiemelt jelentőségű fajok gyors terepi azonosítására. A módszertani kézikönyv a biológusképzésen túl általános és középiskolai tematikus szakköri foglalkozások, nyári természetismereti táborok vagy tanulmányi kirándulások tervezésénél és megvalósításánál is segítséget nyújthat. Kárpátalja megismerése az amatőr természetjáróknak és a hivatásos természetkutatóknak egyaránt sok élményt és újabb felfedezéseket tartogat.

Dr. Kolozsvári István,
a Fodor István Kutatóközpont vezetője

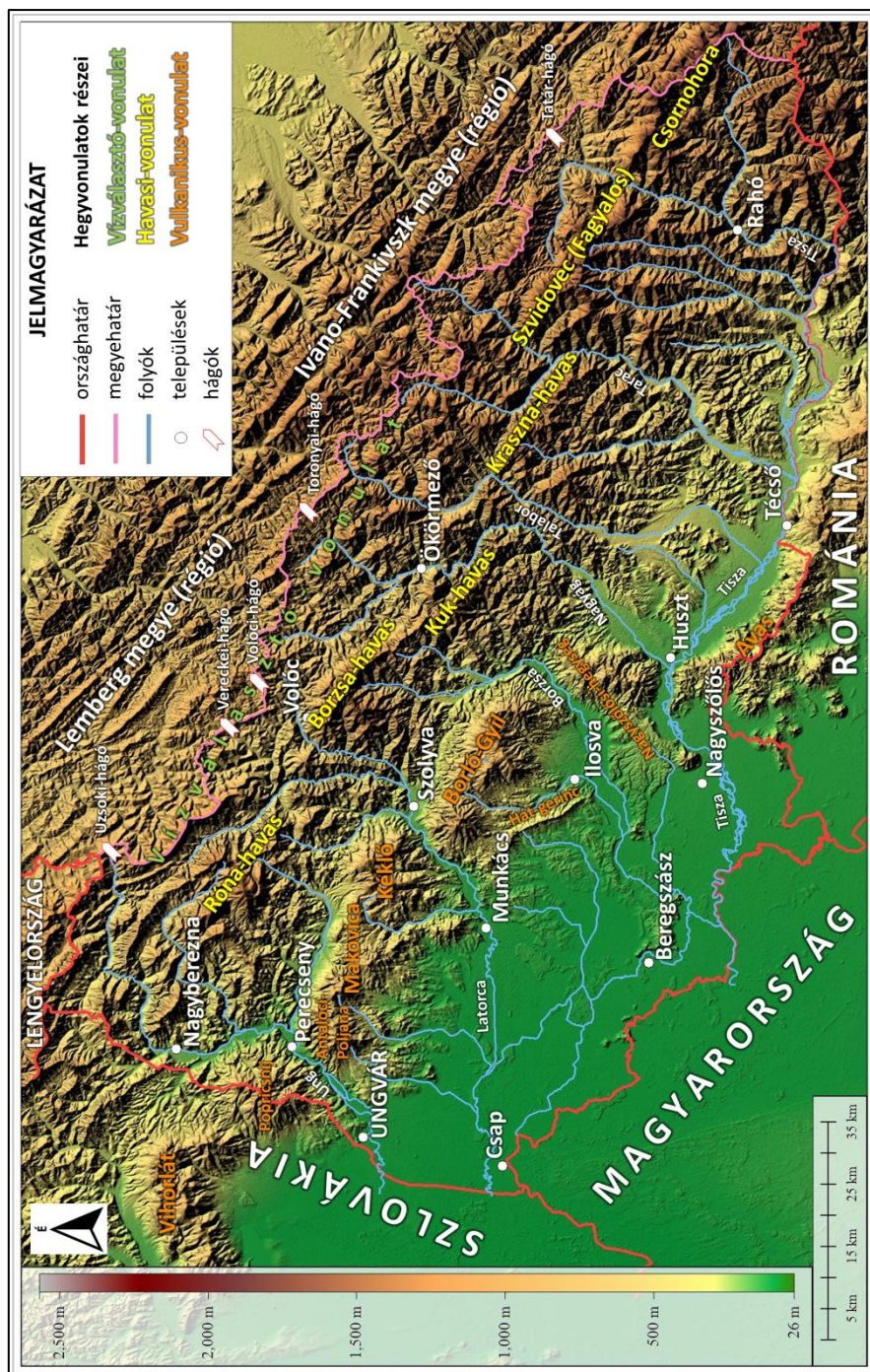
1. KÁRPÁTALJA TERMÉSZETRAJZI VISZONYAI

Kárpátalja Európában a Kárpát-medence északkeleti peremén helyezkedik el. Ukrajna nyugati régiója (megyéje), amely északon kis szakaszon Lengyelországgal (33 km hosszan), nyugaton Szlovákiával (98 km), délnyugaton Magyarországgal (135 km) és délen Romániával határos. A térség sok tekintetben eltér Ukrajna többi vidékétől, ami annak a következménye, hogy a második világháborúig Kárpátalja Ukrajnától függetlenül fejlődött.

A mai Kárpátalja területe (12 800 km²) mintegy ezer éven át a történelmi Magyarország része volt. Addig Kárpátalja, mint önálló történelmi-földrajzi egység nem létezett. Mai területe hat vármegyéhez tartozott: Ung, Ugocsa, Bereg, Máramaros, Szabolcs és Szatmár. Az 1920-ban kötött trianoni békeszerződés után Csehszlovákia, illetve 1945-től 1991-ig a Szovjetunió ukrainai része.

Kárpátalja mai határai részben természetesek, részben mesterségesek. Északkeleti határa a Kárpátok vízválasztó vonalát követi, amely a Tisza vízrendszerét választja el a Dnyiszter és a Prut megfelelőjétől. A Vízválasztó-gerincen túl Ukrajna Lembergi (Lvivi) (85 km-es szakaszon) és Ivano-Frankivszki megyéivel (180 km) szomszédos. A gerincen át a közútvonalak a hágókon keresztül haladnak, amelyek közül a legismertebbek az Uzsoki- (889 m), a Latorcai- (Volóci-, 750 m), a Vereckei- (839 m), a Toronyai- (931 m) és a Tatár-hágó (Jablunicei-, 931 m).

Hegyerinceken húzódik a lengyel határ egésze, valamint a szlovák és a román határ egy része is. Természetes határt képez egyes szakaszain a Tisza román (Terebesfejrpaták–Técső) és magyar (Tiszaújlak–Badaló, Szalóka–Tiszasalamon) viszonylatban. Az ukrán–szlovák, az ukrán–magyar és az ukrán–román határszakasz jelentős része mesterséges, azaz nem köthető semmilyen természetföldrajzi határoló egységhez. Kárpátalja legészakibb pontja (49°06' é. sz., 22°35' k. h.) Patakófalú (Стужиця) mellett, legdélibb (47°53' é. sz., 24°18' k. h.) Terebesfejrpaták (Ділове) környékén, a drovguni márványbánya területén található. A megye (és egyben Ukrajna) legnyugatibb pontja (48°27' é. sz., 22°09' k. h.) a szlovák határon, Tiszasalamon (Соломонове) községtől nyugatra, legkeletibb pedig (48°01' é. sz., 24°38' k. h.) Láposmezőtől (Луги) keletre fekszik. Kiterjedése kelet–nyugati irányban 190 km, észak–dél felé 100 km (1. ábra).



A rahói járási Terebesfejrpaták közelében emlékoszlop hirdeti Európa délkörök és szélességi körök alapján kijelölt középpontját. Ennek a kijelölésnek a hitelessége földrajzilag nem igazolható, az emlékjelnek így csupán turisztikai jelentősége van.

Kárpátalja területe szerkezeti-földtani és domborzati szempontból alapvetően két részre osztható: az Északkeleti-Kárpátok vonulataira (80%) és a Kárpátaljai-alföldre (20%). A Kárpátaljai-alföld nagyobb részét (kb. 2000 km²-t) a Csap–Munkácsi-síkság (medence) foglalja el. A síkság egyenletes felszínű, legkevesebb délnyugaton tagolt, amelyet a Tisza, illetve annak jobb oldali mellékfolyói alakítanak. Átlagos abszolút tengerszint feletti magassága 100 m (Tisasalamonnál) és 130 m között változik. Északi és keleti határát a vulkáni eredetű hegyvonulat képezi, északnyugaton az ún. Kelet-szlovák-alföldhöz kapcsolódik, délen és délkeleten a magyarországi Alföld északkeleti részéhez csatlakozik, amely tulajdonképpen ugyanennek a síkságnak a természetes folytatása. A felszíni képződmények, a talajtani, vízrajzi stb. viszonyok tekintetében az Alföld Kárpátaljához tartozó része három kistájra: az Ungi-síkra, a Beregi-Tiszahátra és az Ugocsai-síkra osztható. A Csap–Munkácsi-síkságon szétszórva több kisebb, különféle korú és eredetű vulkáni maradvány látható. Az úgynevezett Vulkáni-szigethegység részei a Beregszászi-dombság (abszolút magassága 367 m), a különálló maradványként számon tartott alsó szarmata riolit dómok Beregszász és Csap között, a Nagyszőlős mellett található hatalmas pannon vulkáni maradvány, a Fekete-hegy (568 m), a Beregszásztól északkeletre lévő kis andezites monovulkán, a Salánki (vagy Helmec)-hegy (372 m), a Munkáctól délre, Dercen mellett található kis salakos maradványkúp, a munkácsi Vár-hegy (188 m), Vörös (Krászná)- és Helmeci-hegy, illetve a legnyugatabbra fekvő riolit felépítésű Zápszonyi- és Kaszonyi-hegy.

A Kárpátaljai-alföld kisebb részét a Husztól keletre, egészen Lonkáig húzódó Aknaszlatinai (vagy Máramarosi)-medence alkotja. A medence az ún. Huszti-kapun keresztül kapcsolódik a Csap–Munkácsi-síksághoz. Nyugaton és délen a Vihorlát–Gutin-vonulat határolja, északon és keleten ív alakban felemelkedik a Havasi-vonulat láncaira. Felszíne homokos-agyagos és vulkáni képződményekből épül fel, domborzata igen összetett, abszolút tengerszint feletti magassága 160 m (Huszt) és 250 m között változik.

Kárpátalja hegyvidéki területe három részre osztható. A medencétől indulva első a vulkáni Vihorlát–Gutin-vonulat, vele

párhuzamos a Havasi- és a Vízvásztó-vonulat. A vulkáni vonulat Szlovákia területén, a Vihorláttal (1073 m) kezdődik, majd a folyók (Ung, Latorca, Borzsa, Tisza) által felszabdalva a következő gerincek sorakoznak: Popricsni (1024 m), Antalóci Poljana (968 m), Makovica (976 m), Kéklő (Szinyák, 1018 m), Borló Gyl (1085 m), tőle délre, az Ilosva-patak által leválasztva egy keskeny, megnyúlt magaslat, a Hátgerinc, a Nagyszőlősi-hegység (Tupoj, 878 m), Avas (917 m), majd Romániában a Kőhát és a Gutin gerincével végződik.

A Havasi (vagy Poloninai)-vonulatot a Tisza jobb oldali mellékfolyói erősen felszabdalták. Itt marad meg legtovább a hó az Északkeleti-Kárpátokban. A Ung és a Latorca között terül el a Róna-havas (Polonina Runa, 1479 m), a Latorca és a Nagyág között a Borzsa (1681 m) és a Kuk-havas (1365 m), a Talabor és a Tarac között húzódik a Kraszna-havas (1563 m), a Tarac és a Fekete-Tisza között a Szvidovec (Fagyalos, 1881 m), végül a Fekete-Tisza völgyén túl terül el a Csornohora (Fekete-hegység). Itt található Kárpátalja legmagasabb pontja, a Hoverla (Hó-vár, 2061 m). A Fehér-Tisza és a Visó között húzódik a Rahói-hegység (1937 m). A Vízvásztó-vonulat nagy része Kárpátalja határain túlra esik. Ide sorolható a Keleti-Beszkidék és a Gorgánok. A Vihorlát-Gutin-vonulat és a Havasi-vonulat hosszanti frontja mentén kialakult völgy és az azt keresztbevágó nagyobb folyók találkozásánál alakult ki a Perecsenyi-, a Szolyvai- és az Ilosvai-kismedence. A Verhovinai-folyosó (a Havasi- és a Vízvásztó-vonulat közötti hosszanti völgy) és a Fekete-Tisza találkozásánál terül el a Kőrösmezői-kismedence (1. ábra).

Kárpátalján 217 ásványkincs lelőhely található, amelyekből 2 drágafém-, 3 színesfém-, 4 higanyérc-, 4 barnaszén-, 4 földgáz-, 3 zeolit-, 1-1 kaolin- és konyhasó-, illetve építőanyag-lelőhelyek. Az ásványkincsek nagyobb része a Beregszászi, a Técsői és a Huszti járásokban található. A bányászott ásványkincsek között nagy jelentősége volt a konyhasónak, amelyet Aknaszlatinán termeltek ki. A megye több mint 360 forrást számláló ásványvízkészletekkel is rendelkezik. A sík vidéken számos termálfvízforrást tártak fel, amelyek vízhőmérséklete meghaladja a 30-40°C-t.

Kárpátalja az északi félgömbi mérsékelt övezet középső sávjában, a valódi mérsékelt övben, a nyugati szelek áramlási zónájában fekszik. A Köppen-Geiger éghajlati osztályozás szerint a megye sík vidéke a mérsékelt övi, nedves kontinentális éghajlattípushoz (Dfb) tartozik, a

Kárpátokra pedig ennek a hegyvidéki változata jellemző. A mérsékelt övi tengeri, valamint mérsékelt övi szárazföldi légtömegek váltakozása folytán a térségre meleg és nedves nyár, illetve mérsékelt hideg és nedves tél a jellemző. Télen időnként, a Kárpátok védőhatása ellenére, betörnek ide a sarkvidéki légtömegek, hideg száraz időjárást eredményezve. Nyáron viszont előfordul, hogy a trópusi szárazföldi (szaharai) légtömegek is eléri a térséget forró, száraz időjárást alakítva ki. A helyi áramlatokra és ezzel együtt a terület éghajlatára az itt húzódó hegységrendszer lényeges hatást fejt ki, egyedi, helyi légkörzést hozva létre. Ennek jellegzetes formái többek között a hegy-völgyi cirkuláció, vagy a főn szél kialakulása. Az évi középhőmérséklet sokéves átlaga az alföldön 10°C körüli. A leghidegebb hónap a január, középhőmérséklete a sík vidéken -2 és -3°C közötti, a legmelegebb a július 20-21°C-kal. A magassággal az évi középhőmérséklet ezer méterenként átlagosan 6°C-kal csökken. A vegetációs időszak (az 5°C-ot meghaladó napi középhőmérsékletű időszak) hossza erősen függ a tengerszint feletti magasságtól: az alföldön március közepétől november közepéig (240 nap), a magasabban fekvő folyóvölgyekben április közepétől október végéig (200 nap), a hegygerinceken, 100–150 napig tart. A csapadék átlagos évi összege a sík vidéken 650–700 mm. A hegyekhez közeledve az értékek emelkednek, a hegylábaknál elérve a 800 mm-t. A hegyvidéken a csapadéértékek tovább nőnek, bonyolult területi eloszlásban. A Havasi-vonulat lejtőin éri el a maximumot, ami helyenként több mint 1500 mm-t tesz ki.

A kárpátaljai folyók és patakok mindegyike a Tisza vízrendszeréhez tartozik. 10 km-nél hosszabb folyóból 142 található Kárpátalján, azok táplálásában a hólé, az esővíz és a felszín alatti vizek vesznek részt. A Tisza számos kárpátaljai mellékfolyója közül a Tarac, a Talabor, a Nagyg, a Borzsa, a Latorca és az Ung emelkedik ki mind hosszát, mind vízhozamát tekintve. Összesen 32 természetes állandó tavat tartanak nyilván, amelyek többsége a hegységekben előforduló, általában kis kiterjedésű édesvízű kártó (tengerszem). A Tisza medrének szabályozása, majd a szovjet időszakban végzett lecsapolások végleg megszüntették a Beregi-Tiszahát lankás síkján létrejött állandóan vagy időszakosan vízzel borított területeket, az egykori Szernye-mocsár, a Tóhát és a Vérke-mente ingoványos térségét, amely egyedi vízi élővilággal rendelkezett (1. ábra).

Kárpátalja területe a talajviszonyokat illetően három övezetre osztható. A sík vidék legelterjedtebb talajtípusai a podzolos és a glejes réti barnaföld. A vulkanikus öv jellemző talajtípusa a podzolos barnaföld. A hegyvidéki területeket általában barna erdőtalaj borítja.

Kárpátalja a mérsékelt égöv középső részén húzódó lombhullató erdők övében található. A megye erdőborítottsága átlagosan 52%, a sík vidéken 10% alatt van. A klimatikus felső erdőhatár, kitettségtől függően 1400–1600 m körül húzódik. A tengerszint feletti magasság függvényében különböző vertikális vegetációs régiók különíthetők el.

Kárpátalja faunáját az erdőlakó állatfajok dominanciája jellemzi. A sík vidéken viszont az erdők visszaszorulása miatt a pusztára jellemző fajok vannak túlsúlyban. A helyi emlősfauna különlegessége, hogy nagy számban vannak jelen a rágcsálók és a ragadozók (a fajok 56%-a), illetve a rovarévők és a denevérek (37%).



2. ábra. Az Északkeleti-Kárpátok bükk őserdői

A megye 15,1%-át természetvédelmi területek foglalják el. Kárpátalja regionális vörös listáján 330 növény-, 337 állatfaj és 61

élőhely szerepel. Jelentős természeti értéket képviselnek az Kárpátok természetközeli európai bükk (*Fagus sylvatica*) erdőállományai és a foltokban megtalálható őserdők, amelyek szerepelnek a UNESCO Világörökség Egyezményének listáján (2. ábra).

Az őserdő fogalma alatt nagy kiterjedésű, rendszeres emberi tevékenységektől mentes, régóta fennálló erdőket értünk. A nagy kiterjedésre azért van szükség, mert számos faj élettere, vadászterülete jelentős nagyságú, és ezekből életképes populációt kell az erdőterületnek eltartani. Az Északkeleti-Kárpátok bükk őserdői 185 km hosszan húzódnak a Rahói-hegységtől és a Csornohorai-masszívumtól a Havasi-vonulaton keresztül a szlovák–lengyel határig, a Bukovské vrchy és a Vihorlát-hegységig. Összterületük 77 972 hektár, melynek 70%-a Kárpátalja területére esik.

2. TERMÉSZETVÉDELMI HÁTTÉRISMERETEK

2.1. Ukrajnai természetvédelmi értékkategóriák

Ma már az országok többsége tisztában van azzal, hogy a fajok védelme szükségszerű kötelesség az emberiség fennmaradásának érdekében, persze minden nemzet más-más mértékben tesz erre vonatkozó erőfeszítéseket. A gazdasági és infrastrukturális fejlődés miatt napjainkra drámai mértékben lecsökkent az emberi behatás alatt nem álló területek kiterjedése (az összes szárazföld kb. 1%-a). Éppen ezért, a környezet és a természet védelme érdekében számos nemzetközi egyezmény, program (UNESCO MAB, Ramsari Egyezmény, Világörökség (World Heritage), Washingtoni (CITES)-, Bonni- vagy CMS, Berni, Montreáli, Rioi, Kiotoi, Cartagenai, Párizsi-Egyezmény, stb.) lépett érvénybe és néhány nemzetközi szervezet, testület (BirdLife International, IUCN, WWF, UNEP, IPCC stb.) is megalakult. Ezek közül a természetvédelemben legjelentősebbnek tekinthető a Természetvédelmi Világszövetség (World Conservation Union vagy International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, röviden IUCN). Az IUCN-t 1948-ban alapították. Fő feladata, hogy bátorítsa és segítse a biodiverzitás megőrzését és a természet erőforrásainak mértékletes használatát, az ökológiai rendszerek fenntartását.

A ritka és veszélyeztetett fajok státuszának természetvédelmi célú jellemzésére az IUCN és az ENSZ Környezetvédelmi Programja keretében létrejött Világ Természetvédelmi Monitorozó Központ (UNEP-WCMC, UN Environment Programme World Conservation Monitoring Centre) kilenc természetvédelmi értékkategóriát (státuszt) alkalmazó rendszert dolgozott ki. E kategóriák jól alkalmazhatók, mert ráirányítják a figyelmet a veszélyeztetett fajokra, és segítséget nyújtanak a nemzetközi természetvédelmi egyezmények érvényesítésében. A veszélyeztetett fajok vörös könyveinek összeállításakor is támaszkodhatnak e státuszokra. A különböző kategóriákat színnel és rövidítéssel is ellátták:

EX Kihalt (Extinct, rövidítése EX) – többszöri alapos keresés után sem sikerült megtalálni a korábban ismert előfordulási helyeken, és más, alkalmasnak tűnő élőhelyen sem.

- EW Vadon kihalt** (Extinct in the Wild, rövidítése **EW**) – eredeti élőhelyén előforduló egyedeit nem sikerült megtalálni, de fogságban, tenyésztben, vagy eredeti elterjedési területén kívül kivadult egyedek formájában még megtalálható.
- CR Súlyosan veszélyeztetett** (Critically Endangered, rövidítése **CR**) – különösen nagy a kockázata annak, hogy vadon élő egyedei rövid időn belül kipusztulnak.
- EN Veszélyeztetett** (Endangered, rövidítése **EN**) – elég nagy valószínűséggel kipusztulhat természetes élőhelyein a közeli jövőben.
- VU Sebezhető** (Vulnerable, rövidítése **VU**) - középtávon elég nagy valószínűséggel kipusztulhat természetes élőhelyein.
- NT Mérsékelt fenyegetett** (Near Threatened, rövidítése **NT**) – közel áll ahhoz, hogy veszélyeztetetté váljon, de pillanatnyilag még nem az.
- LC Nem fenyegetett** (Least concern, rövidítése **LC**) – nem tartozik a fenti kategóriák egyikébe sem.
- DD Hiányosan ismert** (Data Deficient, rövidítése **DD**) – még nem áll rendelkezésre megfelelő információ veszélyeztetettségi helyzetének megítéléséhez, vagy hosszú idő óta nem vizsgálták, nem tudják minősíteni.
- NE Felméretlen** (Not Evaluated, rövidítése **NE**) – eddig még nem minősítették a szakemberek.

Ukrajnában – hasonlóan a többi országhoz, – a helyi növény- és állatfajok veszélyeztetettségi státusának értékelésére alkalmas értékelő rendszert dolgoztak ki. A 2009-ben kiadott *Ukrajna Vörös Könyvében* a védettségi kategóriák nagy részben eltérnek az IUCN által javasoltaktól, de ahhoz hasonlóan, rövidítésekkel jelölik azokat:

- **Eltűnt faj** (kihalt, kipusztult), (Зниклі, rövidítése **Зн**) – nincs információnk meglétükről sem a természetben, sem mesterséges feltételek mellett.
- **Természetben eltűnt faj** (vagy a természetben kihalt faj), (Зниклі в природі, rövidítése **Зп**) – elsősorban Ukrajna vonatkozásában értelmezendő, az ide sorolt fajok lehetséges, hogy megtalálhatók az ország határain túl, vagy speciálisan létrehozott feltételek mellett. A vadon kipusztult kategóriával azonosítható.
- **Kihalás előtti faj** (súlyosan veszélyeztetett faj), (Зникаючі, rövidítése **Зн**) – ezeket a fajokat a kipusztulás fenyegeti.

Megfigyelhető areájuk szűkülése, fajsza-muk csökkenése. Megóvásukhoz szükséges a káros tényezők megszüntetése.

- **Veszélyeztetett faj** (Вразливі, rövidítése **Bp**) – a közeljövőben, amennyiben tartósan fennállnak a kedvezőtlen hatások, akkor elkerülhetetlenné válik átsorolásuk az előző kategóriába.
- **Ritka faj** (Рідкісні, rövidítése **P**) – kevés helyről ismert, alacsony mutatókkal rendelkező, viszonylag stabil populációk.
- **Be nem sorolt faj** (nem értékelt faj) (Неоцінені, rövidítése **Heon**) – ismeretes, hogy az ide tartozó fajok a kihalás előtti, veszélyeztetett, vagy ritka kategóriába is besorolhatók lehetnének, de egyikbe sem történt meg a felvételük.
- **Hiányosan ismert faj** (Недостатньо відомі, rövidítése **Нед. від**) – az idetartozó fajok további megfigyelést igényelnek, megbízható információk hiányában nem lehet egyetlen, fentebb megnevezett kategóriába sem besorolni őket.

2.2. Természetvédelmi területek nemzetközi és ukrajnai csoportosítása

A természetvédelmi területek kezelésére vonatkozóan az IUCN kidolgozott egy kategóriarendszert, amely a következő számmal és névvel ellátott kategóriákat különbözteti meg:

- **Ia – Strict Nature Reserve** (szigorúan védett természetvédelmi terület) – olyan szárazföldi és/vagy tengeri terület, mely egyedülálló, vagy jellegzetes ökoszisztémával rendelkezik, különleges geológiai környezet vagy élővilág található rajta. Elsősorban tudományos kutatók előtt nyitott.
- **Ib – Wilderness Area** (vadon terület) – nagyobb kiterjedésű érintetlen, vagy civilizációs hatásoktól alig befolyásolt természeti környezet, állandó, vagy jelentősebb lakosság nélkül.
- **II – National Park** (nemzeti park) – olyan terület, amelynek ökológiai egységessége megőrzendő a jelen és a jövő generációi számára. Megvédendő mindenfajta mezőgazdasági és ipari hasznosítástól. Lehetőség nyílik tudományos, oktatási és szabadidős tevékenységek végzésére is.
- **III – Natural Monument** (természeti (nemzeti) emlék) – egy vagy több sajátos, egyedi, vagy igen ritka természeti, vagy kulturális értéket őrző terület.

- **IV – Habitat/Species Management Area** (kezelt élőhely, kezelt természetvédelmi terület (biotóp/faj) vagy vadrezervátum) – veszélyeztetett fajok élőhelyeinek védelmét biztosító terület.
- **V – Protected Landscape/Seascape** (tájvédelmi körzet vagy védett szárazföldi és tengeri táj) – olyan terület, melynek egységessége az ott található természeti, vagy kulturális értékek miatt megőrzendő.
- **VI – Managed Resource Protected Area** (védett terület, a természeti erőforrások fenntartható kitermelésével) – érintetlen természeti terület, melyen a fajok sokfélesége hosszú távon megőrzendő, ám emellett lehetőség nyílik a természeti kincsek ökológiai rendszert nem károsító mértékű kihasználására.

Az IUCN ajánlásként adja ezt a csoportosítást az államok részére, mivel a természetvédelem minden országban a kormány feladata. A természetvédelem célja az élő és élettelen természeti környezet megóvása, fenntartása, kezelése, szükség szerinti helyreállítása, megismerése és megismertetése, azaz kutatása és bemutatása. A természetvédelem a természeti értékek szervezett és intézményesített fenntartását, kezelését, megőrzését jelenti, mindazon intézkedések összességét, melyek a természet megóvása érdekében történnek. Éppen ezért a természetvédelmi tevékenységnek országonként eltérő jogi intézménye, háttere és eszközrendszere fejlődött ki. A természetvédelem alapfogalmait és alapelveit általában az adott ország természetvédelmi törvénye tartalmazza, amely meghatározza mindazoknak a közigazgatási-jogi feladatoknak és eljárásoknak a rendjét, melyekkel az ország természeti értékeit hatékonyan lehet megvédeni.

Ukrajnában többek között Ukrajna természetvédelmi alapja (Основа природоохорони України), Ukrajna természetvédelme fejlődésének tervezete (Плани розвитку природоохорони України) stb. dokumentumok rögzítik a természetvédelmi alaphoz tartozó területek csoportosítását, jellemzik azok szociális, gazdasági, ökológiai jelentőségét.

Ukrajnában az alábbi csoportosítás szerint történik a védett területek osztályozása, melyek között megjelennek az IUCN által javasolt kategóriák is:

- **Természetvédelmi terület** (Природні заповідники)

- **Bioszféra védett terület/Bioszféra-rezervátum** (Біосферні заповідники)
- **Nemzeti park** (Національний природний парк)
- **Tájvédelmi park** (Регіональний ландшафтний парк)
- **Rezervátum** (Заказник)
- **Természeti emlék** (Пам'ятка природи)
- **Védett kistáj** (Заповідні урочища)
- **Botanikus kert** (Ботанічні сади)
- **Dendrológiai park** (Дендрологічні парки)
- **Állatkert** (Зоологічні парки)
- **Kert- és parképítészeti emlék** (Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва)

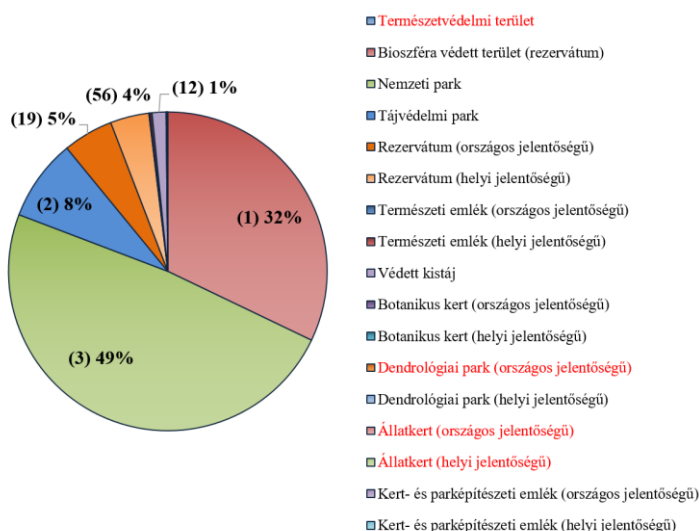
Ukrajnában a 2020. január 1-i adatok alapján 8512 természetvédelmi terület és objektum került nyilvántartásba 4,418 millió hektár összterülettel, amely az ország területének 6,8%-át teszi ki. A természetvédelmi területek, bioszféra-rezervátumok és nemzeti parkok önálló állami intézményként működő, országos jelentőségű természetvédelmi objektumok, amelyek önálló igazgatósággal rendelkeznek. Az igazgatóság feladata a terület védelmének és természetvédelmi kezelésének a biztosítása. A tájvédelmi parkok, rezervátumok, a természeti emlékek, a természetvédelmi kistájak védelmét és kezelését a földhasználó (pl. egy erdészet, önkormányzat) biztosítja. Ezek területén a védett objektumot nem veszélyeztető bármilyen tevékenység engedélyezett. Sajnos a tapasztalatok azt mutatják, hogy a területeken számos ökológiai szabálysértés történik (pl. a folyók árterében kavics, homok vagy földkihordás, fakitermelés zajlik).

A rezervátumok, természeti emlékek, botanikus kertek, dendrológiai parkok, állatkertek, illetve kert- és parképítészeti emlékek, ökológiai és tudományos értéküktől függően kaphatnak állami (országos jelentőségű) vagy helyi védettségi státust, továbbá egy náluk magasabb rangú védett terület kötelékébe is tartozhatnak, így többszörös védelem alatt állhatnak.

Az ukrajnai természetvédelmi területek legfontosabb információi elérhetőek Ukrajna Ökológiai és Természeti Erőforrások Minisztériumának honlapján: <http://pzf.menr.gov.ua/>.

2.3. Természetvédelmi területek Kárpátalján

Kárpátalján 2020-ban 469 objektum állt természetvédelmi oltalom alatt. Ezek összterülete közel 193 ezer hektár (1930 km²), amely a megye területének (12 800 km²) 15,1%-át teszi ki. Összesen 34 objektum rendelkezik országos jelentőségű besorolással, azonban ezek 168 ezer ha-t foglalnak el (az összes védett objektum területének 87%-át adják). A különböző védettségi kategóriába tartozó objektumok összterületének egymáshoz és az összes természetvédelmi objektum által elfoglalt teljes területhez viszonyított arányait a 3. ábra mutatja be.



3. ábra. Az egyes természetvédelmi területi kategóriák által elfoglalt területek arányai Kárpátalján (a pirossal jelölt kategóriák nincsenek Kárpátalján, zárójelben az adott kategóriába tartozó objektumok száma szerepel)

Az országos jelentőségű kárpátaljai természetvédelmi területek között szerepel: 1 bioszféra-rezervátum, 3 nemzeti park, 19 rezervátum, 9 természeti emlék, 1 botanikus kert és 1 kert- és parképítészeti emlék. Kárpátalja főbb természetvédelmi területeinek elhelyezkedését a 4. ábra szemlélteti. Az ukrain rangsorolást követve a következőkben bemutatásra kerülnek Kárpátalja főbb természetvédelmi területei.

A kárpátaljai természetvédelemi területek fontosabb tudnivalói elérhetők a Kárpátaljai Megyei Adminisztráció Ökológiai és Természeti Erőforrások Szakosztályának honlapján: <http://ecozakarp.at.gov.ua>.

A csoportosításban a legmagasabb ranggal a természetvédelmi területek (Природні заповідники) rendelkeznek. Ezek sajátos élő laboratóriumok, amelyek fő feladata az emberi beavatkozás nélkül, a természetben zajló folyamatok tanulmányozása. A tudományos munkafolyamatokon kívül bármilyen egyéb tevékenység tilos ezeken a területeken. Kárpátalján nincs ilyen kategóriájú védett terület. A legközelebbi a szomszédos Ivano-Frankivszk megyében található, a mintegy 5300 ha-os Gorgánok Természetvédelmi Terület.

A bioszféra-rezervátumok (Біосферні заповідники) az UNESCO 1971-ben indult Ember és bioszféra programja (Programme on Man and the Biosphere, röviden MAB) keretein belül létrejött természetvédelmi rendeltetésű területek. A bioszféra-rezervátumok világhálózatának alapító okirata szerint a rezervátumok „mozdítsák elő és mutassák be az ember és a bioszféra között létrejövő kiegyensúlyozott kapcsolatot”. Annak érdekében, hogy prezentálják az ökológiai rendszer sokszínűségét, a rezervátumok magukba foglalnak szárazföldi, vízparti és tengeri ökoszisztémákat. Létesítésük célja tehát a kiemelkedő természeti értékekkel rendelkező területek védelme, az ember és a természet kapcsolatainak tanulmányozása. E funkció megvalósítása végett a bioszféra rezervátumokban ún. zónarendszert alakítottak ki, amely a következőkből áll:

- **Magzóna** (core area, заповідна зона) – abszolút védett, itt tilos bármilyen gazdasági tevékenység, de az ökoturizmus engedélyezett.
- **Pufferzóna** (buffer zone, буферна зона) – védi a magzónát a károsító külső behatásoktól, a földhasználat csak a magzóna védelmének biztosításával engedélyezett, az ökoturizmus gyakorolható.
- **Átmeneti zóna** (transition zone, зона антропогенних ландшафтів) – az antropogén táj zónája, hagyományos természethasznosítás, fenntartható földhasználat – a helyi lakosság által, történelmileg kialakult, tradicionálisan végzett tevékenység (pl. halászat, bogyó és gombagyűjtés stb.) engedélyezett. Itt vadászati turizmus is szervezhető.
- **Szabályozottan védett zóna** (зона регульованого заповідного режиму) – csak bizonyos esetekben kerül kijelölésre.

2.3.1. A Kárpáti Bioszféra-rezervátum

Elérhetőségei:

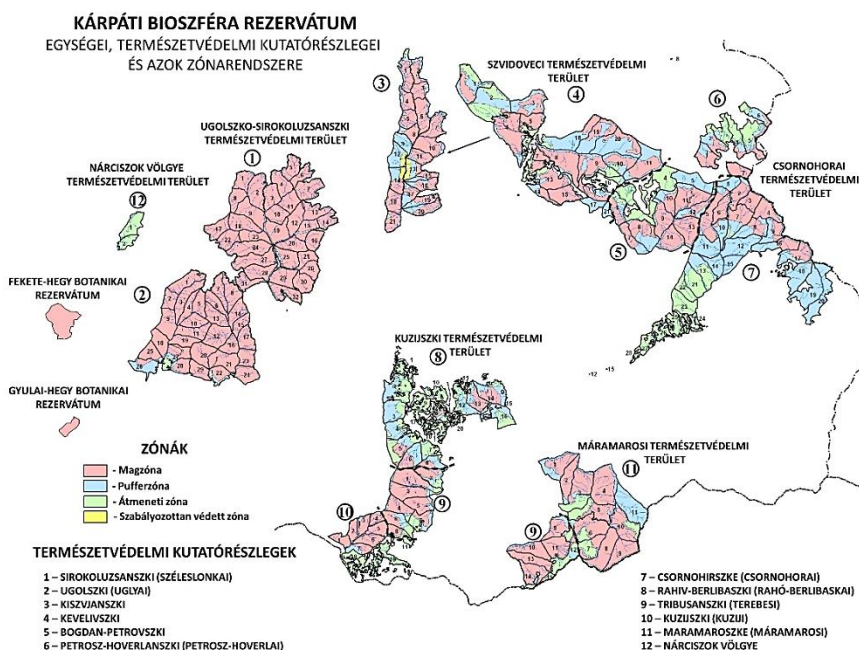
Cím: 90600, Kárpátalja, Rahó, Kraszne Pleszo u. 77, Pf. 8.

Kapcsolattartó: Kárpáti Bioszféra-rezervátum Igazgatósága

Telefon: 0-31/32-22193; 22632; 22659

Honlap: <http://cbr.nature.org.ua/>

E-mail: cbr@rakhiv.ukrtel.net



5. ábra. A Kárpáti Bioszféra-rezervátum egységei, természetvédelmi kutatórészlegei és azok zónarendszere

Kárpátalján napjainkig egy önálló bioszféra-rezervátum, a Kárpáti Bioszféra-rezervátum került kialakításra, amely teljes egészében Kárpátalján helyezkedik el (5. ábra). A megye területét érinti még a határokon átnyúló Keleti-Kárpátok (Vychodné-Karpaty vagy Bieszczady) Bioszféra-rezervátum, amelyet 1993-ban hoztak létre a szlovákiai Keleti-Kárpátok Tájvédelmi Körzet, a lengyelországi Besszádok Nemzeti Park és Cisna-Wetlina Tájvédelmi Park, továbbá az ukrajnai Lemberg megye Turkai járásában található Szjanmelléki Tájvédelmi Park, valamint a kárpátaljai Ungi Nemzeti Park területeinek

bevonásával. Az UNESCO Ember és bioszféra programjának döntése alapján a Keleti-Kárpátok Bioszféra-rezervátumot 1999-ben a bioszféra-rezervátumok világhálózatához csatolták.

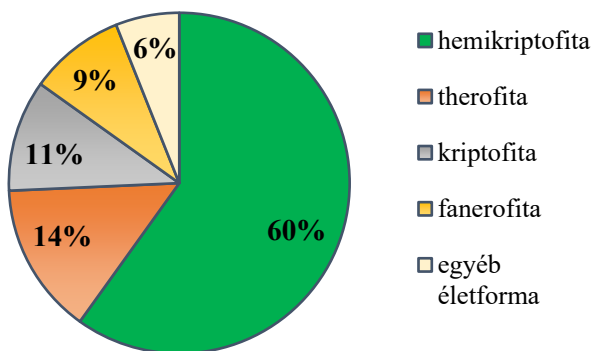
A Kárpáti Bioszféra-rezervátum a megye legjelentősebb természetvédelmi objektuma, amely az 1968-ban alapított Kárpáti Állami Védett Terület átminősítése révén jött létre 1992-ben. Az 1970-es években részlegei a kárpátaljai Rahói és Técsői járásokat, illetve Ivano-Frankivszk megye szomszédos járásait érintették. Az akkor még Állami Védett Területként működő objektum 12 672 ha-os volt, majd többszöri bővítésen esett át. 1979-ben hozzácsatolták a Széleslonkai-masszívumot (Técsői járás) és a Nárciszok-völgyét (Husztai járás), az ivano-franszkivszki területeit pedig leválasztották. 1990-ben a Kuziji-masszívummal (Rahói járás) bővült. 1992-ben az UNESCO Ember és bioszféra programja keretében bekerült a bioszféra-rezervátumok világhálózatának jegyzékébe. 1993-ban kapta meg az államilag elismert bioszféra védett terület státuszt és a Kárpáti Bioszféra-rezervátum elnevezést. Ekkor ismét újabb területeket kapott [a Sztuzsikai (Patakófalui)-masszívumot (Nagybereznai járás) és a Máramarosi-masszívumot (Rahói járás)]. 1997-ben a védett terület kötelékébe került a Fekete- és a Gyulai-hegy (Nagyszőlősi járás), továbbá a kevelivszkij, rohnészka és a szvidoveci országos jelentőségű rezervátum. 1999-ben az addig hozzá tartozó Sztuzsikai (Patakófalui)-masszívum kivált és a területén létrejött egy új természetvédelmi egység – az Ungi Nemzeti Park. A többszöri területmódosítás után 2020-ra a Kárpáti Bioszféra-rezervátum kiterjedése 58 035 hektárra növekedett.

Zónarendszerét tekintve az összterület 32%-a magzóna, 29%-a pufferzóna, 31%-a átmeneti (antropogén táj) és 8%-a szabályozottan védett zóna. Önálló igazgatósággal rendelkezik, az adminisztrációs központja Rahón található. A rezervátum nyolc területi egységből áll (a Nagyszőlősi-, Husztai-, Técsői- és Rahói járásokban), amelyek 180 m (Nárciszok-völgye) és 2061 m (Hoverla) közötti abszolút tengerszint feletti magasságon helyezkednek el. A nagy szintkülönbség és összetett domborzat miatt egységei eltérő éghajlati, vízrajzi, talajtani és biogeográfiai sajátosságokkal rendelkeznek. Az éghajlati viszonyok a mérsékeltlen melegtől (Nárciszok-völgye, -4°C januári és $+19^{\circ}\text{C}$ júliusi középhőmérséklettel, valamint 850 mm évi csapadékkal) a hideg hegyvidéki típusig (Csornohora, $-6,5$ – $-8,5^{\circ}\text{C}$, $+11$ – 15°C júliusi középhőmérséklettel és 950–1500 mm évi csapadékkal) változnak. A

rezervátum 1000 m tengerszint feletti részein (a szvidoveci- és csornohorai egységeiben) számos kárvölgy és az azokban kialakult olvadékvízből táplálkozó kártó (vagy tengerszem) alakult ki, ilyen például a Breszku-, Felső-, Brebeneszkul-, Neszamovite- és az Apsinec-tó. A rezervátum területének nagyobb részét (44,1 ezer ha) erdő borítja, ez az összterület 82,2%-át teszi ki. Megközelítőleg 5000 hektáron szubalpesi és alpesi rétek húzódnak. A természetközeli erdők aránya 33,3 ezer hektárt tesz ki, ebből 13,2 ezer hektárt tekintünk őserdőnek.

A Kárpáti

Bioszféra-rezervátum flóráját 4540 faj képviseli, ebből 787 moszat, 525 moha, 1134 gomba, 752 zuzmó, 1342 edényes növényfaj (az Ukrán-Kárpátok növényfajainak 53%-a, Ukrajna összes edényes növényfajainak pedig 26%-a). A



6. ábra. A Kárpáti Bioszféra-rezervátum növényfajainak leggyakoribb életforma osztályai

legelterjedtebb növénycsaládok az *Asteraceae* (184 fajjal), *Poaceae* (107), *Rosaceae* (86), *Cyperaceae* (62), *Fabaceae* (61), *Caryophyllaceae* (47), *Lamiaceae* (46). A területen 297 növénytársulást írtak le. A flóra fajösszetételében az európai (310 faj) és eurázsiai (271 faj) elemek dominálnak. A legtöbb növényfaj a mérsékelt övre jellemző hemikriptofita (félig rejtve telelő) életforma osztályba sorolható (6. ábra).

A rezervátumból 149 edényes növényfaj szerepel *Ukrajna Vörös Könyvében*. Összesen 6 fajt soroltak a Berni Egyezmény (az európai vadon élő növények, állatok és természetes élőhelyeik védelméről szóló egyezmény) I. függelékébe, 34 faj került fel a CITES (a veszélyeztetett, vadon élő állat- és növényfajok nemzetközi kereskedelméről szóló egyezmény) listájára, 238 fajt vettek fel az IUCN adatbázisába, emellett 176 Európai Vörös Listás faj található itt, továbbá 134 faj szerepel Kárpátalja Regionális Vörös Listáján.

A bioszféra rezervátum állatvilága szintén rendkívül gazdag. A területen honos 3588 állatfaj közül 26 faj a laposférgek (*Plathelminthes*),

37 faj a fonálférgék (*Nemathelminthes*), 24 faj a gyűrűsférgék (*Annelida*), 3018 faj az ízeltlábúak (*Arthropoda*) törzsébe tartozik. Az ízeltlábúak 260 faja a pókszabásúak (*Arachnida*), 32 faja a soklábúak (*Myriapoda*) és 2808 faja a rovarok (*Insecta*) osztályába tartozik. Megfigyelhetők még 84 puhatestű (*Mollusca*), 1 körszájú (*Cyclostomata*), 29 hal (*Osteichthyes*), 15 kétéltű (*Amphibia*), 10 hüllő (*Reptilia*), 193 madár (*Aves*) és 67 emlősfaj (*Mammalia*) egyedei is. Az itt élő állatfajok közül összesen 284 faj szerepel valamilyen „színes listán”. Ebből mintegy 115 faj található *Ukrajna Vörös Könyvében*, 196 faj a Berni Egyezmény függelékeiben, 20 faj a Bonni Egyezmény (a vándorló vadon élő állatfajok védelméről) adatbázisában, 2 faj a CITES listáján, 22 Európai Vörös Listás faj, továbbá 124 faj szerepel Kárpátalja Regionális Vörös Listáján.

A Kárpáti Bioszféra rezervátum egységeit, természetvédelmi kutatórészlegeit és azok zónarendszerét az 5. ábrán láthatjuk.

2.3.1.1. Csornohorai Természetvédelmi Terület

Kiterjedése 16 375 ha, amely 600 és 2061 m tengerszint feletti magasságban terül el a Rahói járásban. Több 2000 méter tengerszint feletti magasságot meghaladó hegycsúcs is található a területen, többek között Ukrajna legmagasabb csúcsa, a Hoverla (2061 m), továbbá a Brebeneszkul (2032 m), Csornohorai Pop Iván (Pip Iván, 2029 m), Pietrosz (Kőhavas, 2020 m), Hutin-Temnatik (Ősztető, 2017 m), Rebra (2001 m), Turkul (Bölényhavas, 1932 m) (7. ábra). Területén több glaciális eredetű, sekély, tiszta vízű kártó is található, amelyek vizét az év nagy részében olvadó firnhó táplál.



7. ábra. A Csornohorai-masszívum a Hoverla hegycsúcs környezetében

A területén működő Pozsepszsevszka (1430 m) meteorológiai állomás adatai szerint az évi átlaghőmérséklet csupán +2,8°C (a leghidegebb a január -6,4°C, a legmelegebb a július +11,5°C), és a hegyvidéknek köszönhetően európai viszonylatban is jelentős mennyiségű, 1465 mm az átlagos évi csapadékösszege. Itt veszi kezdetét a Tisza egyik fő forrása, a Fehér-Tisza.

A felső erdőhatár helyenként – főleg a kaszálás és legeltetés miatt – átlagosan csupán 1200 m körül húzódik, de a klimatikus erdőhatár kitettségétől függően néhol eléri az 1600-1700 m-t is. A fő állományalkotó fafajok az európai bükk (*Fagus sylvatica*), a közönséges jegenyefenyő (*Abies alba*) és a közönséges lucfenyő (*Picea abies*). Az alhavas (szubalpin) cserjéseket alkotó fajok közül jellegzetes a törpefenyő (*Pinus mugo*), a havasi éger (*Alnus viridis*) és a havasi boróka (*Juniperus sibirica*). A törpefenyő helyenként sűrű, átjárhatatlan állományokat alkot. A hegygerincek tetején nagy területeket borít a gyepes sédbúza (*Deschampsia cespitosa*), a szőszös nádtippán (*Calamagrostis villosa*), a szőrfű (*Nardus stricta*) és a sziklai szittyó (*Juncus trifidus*). Meredek lejtőkön, nagyobb területeken megtalálhatók a fekete áfonya (*Vaccinium myrtillus*), a hamvas áfonya (*Vaccinium uliginosum*) és a vörös áfonya (*Vaccinium vitis-idaea*) állományai is. Feltétlen említést érdemel a törpe fűzfa (*Salix herbacea*), a Kitaibel-fűz (*Salix retusa* subsp. *kitaibeliana*), a havasi veronika (*Veronica alpina*) és a pirosuló hunyor (*Helleborus purpurascens*).

A Csornohorai Természetvédelmi Terület védett növényfajai között szerepel a havasi iszalag (*Atragene alpina*), a szívlevelű békakonty (*Neottia cordata*), az erdélyi havasszépe (*Rhododendron kotschyi*) (8. ábra), a havasi sisakvirág (*Aconitum firmum*), a nárciszképű szellőrózsa (*Anemone narcissiflora*), a széleslevelű tárnics (*Gentiana acaulis*), a tavaszi tárnics (*Gentiana verna*), a máramarosi csormolya (*Melampyrum saxosum*), továbbá a veselke (*Chrysosplenium alpinum*), az örvös kakastaréj (*Pedicularis verticillata*), a fiadzó keserűfű (*Polygonum viviparum*).



8. ábra. Erdélyi havasszépe (*Rhododendron kotschyi*)

Az állatvilágra a tajgai és az alpesi faunaelemek dominanciája jellemző. Az alhavas régióban, 1800 m körüli tengerszint feletti magasságban megtalálható a havasi pocok (*Chyonomis nivalis*) és a havasi szürkebegy (*Prunella collaris*). Mindkettő szerepel *Ukrajna Vörös Könyvében*. Az elegyes és a tűlevelű erdők jellemző madarai a háromujjú höcsik (*Picoides tridactylus*), a sárgafejű királyka (*Regulus regulus*), az örvös rigó (*Turdus torquatus*), a nyírfajd (*Lyrurus tetrix*). A

nagytestű védett emlősök képviselői az eurázsiai hiúz (*Lynx lynx*) és a barna medve (*Ursus arctos*). Több kárpáti és kelet-kárpáti endemikus (bennszülött) gerinctelen állatfaj is él itt, például a kis bábrabló (*Calosoma inquisitor*), a magyar futrinka (*Carabus hungaricus*) és más futrinka fajok: *Trechus plicatulus*, *Duvalius ruthenus*.

2.3.1.2. Szvidoveci Természetvédelmi Terület

1936-ban minősítették védetté, majd 1978-ban megújították státusát, és országos jelentőségű rezervátumot alakítottak ki a bázisán. Később létrehozták a magashegységi flóra védelmét biztosító Bliznica Szikla-rezervátumot. A két védett területen alakították ki 1997-ben a Kárpáti Bioszféra rezervátum Szvidoveci masszívumát, amely 350–1883 m tengerszint



9. ábra. A Szvidoveci Természetvédelmi Terület látképe a Bliznica-csúcs környezetében

feletti magasságban terül el, 8687 hektáron. A Nagy-Bliznica 1881 m, a Kis-Bliznica 1872 m tengerszint feletti magasságú (9. ábra). Az évi középhőmérséklet +8°C körüli (a januári -3,4°C, a júliusi +18,4°C) és átlagosan 930 mm csapadék hull évente. A Szvidovec (Fagyalos) lejtőiről erednek a Fekete-Tisza, a Kaszó és Sopurka folyók.

A terület több mint 400 virágos növényfaja közül 38 szerepel *Ukrajna Vörös Könyvében*. A bükkösök egészen 1380 m tengerszint feletti magasságig emelkednek, feljebb lucfenyő erdők váltják őket. A bükkerdők aljnövényzetét főleg gímpáfrány (*Asplenium scolopendrium*), erdei holdviola (*Lunaria rediviva*), pirosuló hunyor (*Helleborus purpurascens*), zöld fodorka (*Asplenium viride*) alkotja. Az északi, hűvösebb lejtőkön összefüggő állományt alkot a jegenyefenyő és a lucfenyő. Az erdőhatár felett a havasi boróka (*Juniperus sibirica*) alkot sűrű állományokat. A Kis- és Nagy-Bliznica-csúcsokon nő a havasi kantusfű (*Bartsia alpina*), a havasi magcsákó (*Dryas octopetala*), az alpesi korpafű (*Diphasiastrum alpinum*), a havasi őszirózsa (*Aster alpinus*), az illatos rózsás varjúháj (*Rhodiola rosea*), a dárdás fű (*Salix hastata*).

Az Ukrán-Kárpátokban csak itt található meg pl. a havasi daravirág (*Draba aizoides*), a gombafülevelű kötörőfű (*Saxifraga androsacea*), az *Euphrasia salisbur-gensis*, stb. Napjainkra igen ritkák már a havasi gyopár (*Leontopodium alpinum*) és a feketéllő harangláb (*Aquilegia nigricans*) állományai.

Az erdőségekben kedvező életfeltételeket talál a gímszarvas (*Cervus elaphus*), az európai őz (*Capreolus capreolus*), a vaddisznó (*Sus scrofa*), a barna medve (*Ursus arctos*), az európai mókus (*Sciurus vulgaris*), a nyuszt (*Martes martes*), a nyest (*Martes foina*), a szakállas bagoly (*Strix nebulosa*), az erdei fülesbagoly (*Asio otus*), a siketfajd (*Tetrao urogallus*). A terület nagyon ritka és értékes állata a vadmacska (*Felis silvestris*), a havasi cickány (*Sorex alpinus*) és az endemikus kárpáti göte (*Lissotriton montandoni*). A Kiszva-patakban a védett európai vidra (*Lutra lutra*) is előfordul.

2.3.1.3. Máramarosi Természetvédelmi Terület

Területi kiterjedése 8990 ha, 750–1940 m tengerszint feletti magasságban helyezkedik el, legmagasabb csúcsa a Pop Iván (1940 m), a Rahói-hegység északi részét foglalja el. Az évi átlagos hőmérséklet +7,9°C (a januári -4,0°C, júliusi +18,5°C), az évi csapadékösszeg 1087 mm. Itt ered a Fehér-Tisza két mellékága a Bilij és a Kvasznáj. A bükk őserdők öve a Csornohorai és a Szvidoveci Természetvédelmi Terület mellett itt is megtalálható.

Az ősbükkösök elsősorban a mészben gazdag talajokon alakultak ki. A felső erdőhatárhoz közeledve, amely itt akár 1600-1700 m körül is lehet, a bükköt teljesen felváltja a lucfenyő, amely összefüggő erdőségeket alkot. Az erdőhatár felett foltokban itt is főleg a havasi törpefenyő alkot sűrű állományokat. A magas hegygerincek között kialakult jégvájta cirkuszvölgyek alján, az egykori gleccser morénán, kőhalmokon változatos moha és zuzmótársulások jöttek létre. A finomabb közettörmeléken különböző perje fajok (*Poa alpina*, *Dichodon cerastioides*, *Luzula alpinopilosa*) állományai nőnek. A gerincek sziklás részeit apró kankalin (*Primula minima*), sárga ibolya (*Viola biflora*) és több perjefaj borítja. A cirkuszvölgyek oldalait sok helyen törpefenyő és erdélyi havasszépe takarja. Az alpesi hegygerincek tetején sziklai szittyó (*Juncus trifidus*) nő. A nedvesebb részeken kisebb lápok alakultak ki, ahol különböző tőzegmohafajok (*Sphagnum spp.*) és az izlandi zuzmó (*Cetraria islandica*) is megtalálható. A terület 500 magasabb rendű

növényfajának 7%-a ritka, illetve eltűnő félben lévő. A vörös könyves fajok közül fellelhető többek között a medvehagyma (*Allium ursinum*), a nárciszvirágú szellőrózsa (*Anemone narcissiflora*), a maszlagos nadragulya (*Atropa belladonna*), a sokcimpájú holdruta (*Botrychium multifidum*), a kárpáti harangvirág (*Campanula carpatica*), a kárpáti sáfrány (*Crocus heuffelianus*), a kikeleti hóvirág (*Galanthus nivalis*), a turbánliliom (*Lilium martagon*), a keskenylevelű nárcisz (*Narcissus angustifolius*), a kétlevelű sarkvirág (*Platanthera bifolia*), a közönséges tiszafa (*Taxus baccata*), stb. Endemikus növényfajnak tekinthető a szívlevelű nadálytő (*Symphytum cordatum*), az erdélyi boglárka (*Ranunculus carpaticus*), a keskenylevelű tüdőfű (*Pulmonaria angustifolia*). A reliktum (maradvány) növényfajok csoportjába tartozik a gombernyő (*Sanicula europaea*) és az erdei holdviola (*Lunaria rediviva*).

A hegyi patakokban sebes pisztrángok élnek, elvértve még a Kárpát-medence egyik endemikus faja, az ingolák osztályába tartozó erdélyi, vagy a korábban kárpáti ingolának nevezett tiszai ingola (*Eudontomyzon danfordi*) is megtalálható, amely csak a Tisza vízrendszerére jellemző. A sziklás tájakon itt is megtalálható a havasi pocok és a havasi szürkebegy, illetve a vándorsólyom (*Falco peregrinus*). Élőhelyét találjuk több vörös listás endemikus rovarfajnak, mint például az alpesi smaragd-szitakötő (*Somatochlora alpestris*) és a sárgafoltos szerecsenlepke (*Erebia manto*).

2.3.1.4. Kuziji Természetvédelmi Terület

Területe 4925 ha, 320–1409 m tengerszint feletti magasságban terül el a Rahói járásban. Keletről és délről a Tisza, nyugatról a Kaszó folyó határolja. Legmagasabb csúcsai a Mencsul (1242 m) és a Lészij (1409 m). Először 1936-ban létesítettek ezen a területen rezervátumot, amelyet 1974-ben országos jelentőségű rezervátummá minősítettek át, majd 1990-ben a Kárpáti Bioszféra-rezervátumhoz csatoltak. A mésző és márvány sziklafalakkal szegélyezett festői szurdokvölgyben impozáns tanösvény vezet a Sólyom Sziklához (10. ábra). A Kuzij-patak mentén több kisebb zuhatag és vízesés is látható. Klímája az Aknaszlatinai (Máramarosi)-medence meleg levegője miatt enyhébb a környező területekétől. Ennek köszönhetően egyedülálló módon a kocsányos (*Quercus robur*) és kocsánytalan tölgyek (*Quercus petraea*) egészen

1090 m magasságig felhúzódnak. Itt halad az összefüggő bükkerdők délkeleti szegélye az Északkeleti-Kárpátokban. Említést érdemel az európai bükk és a hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*), valamint az erdők mészkősziklás részein megjelenő közönséges tiszafa (*Taxus baccata*). A tölgyerdők elegyfajai a déli kitettségű lejtőkön a közönséges gyertyán (*Carpinus betulus*), a mezei juhar (*Acer campestre*), a vadcsersznye (*Prunus avium*). Az északi hűvösebb mikroklímájú részeken foltokban lucfenyő nő. Az erdők gyepszintjében megtalálható a szagos müge (*Galium odoratum*) és a hagymás fogasír (*Cardamine bulbifera*). A terület közel 450 edényes növényfaja közül 26 védett, pl. a krajnai farkasbogyó (*Scopolia carniolica*), az erdei holdviola (*Lunaria rediviva*), a turbánlilom (*Lilium martagon*), a sziklai fajok közül a kárpáti harangvirág (*Campanula carpatica*) és a havasi őszirózsa (*Aster alpinus*). Emellett több páfrányfaj is előfordul (pl. *Asplenium scolopendrium*, *Asplenium trichomanes*).



10. ábra. Mohával és páfrányokkal benőtt mészkőszikla a Kuziji Természetvédelmi Területen

Állatvilágát az Ukrán-Kárpátokra jellemző fajok alkotják. Előfordul a kárpáti kék meztelencsiga (*Bielzia coerulans*), a kétéltűek képviselői közül a foltos szalamandra (*Salamandra salamandra*) és a kárpáti göte (*Lissotriton montandoni*), továbbá a gyepi béka (*Rana temporaria*) és a sárgahasú unka (*Bombina variegata*). A melegebb mikroklímájú déli lejtőkön lokálisan előfordul az erdei sikló (*Zamenis longissimus*) is. A ragadozók közül megtalálható a vörös róka (*Vulpes vulpes*), a nyuszt (*Martes martes*) és a borz (*Meles meles*), ritkán a barna medve, az eurázsiai hiúz és a vadmacska is. Az erdőkben vaddisznó és gímszarvas is él.

A mészkőbarlangokban 8 denevérfaj talált élőhelyre, amelyből 4 faj, a nagyfülű denevér (*Myotis bechsteini*), a nyugati piszedenevér (*Barbastella barbastellus*), a nagy patkósdenevér (*Rhinolophus ferrumequinum*) és a kis patkósdenevér (*Rhinolophus hipposideros*) védett. A madarak közül a szirti sas (*Aquila chrysaetos*) és több védett harkály faj is előfordul.

2.3.1.5. Ugoljszko–Sirokoluzsanszki Természetvédelmi Terület

Kiterjedése 15 580 ha, 380–1501 m tengerszint feletti magasságban húzódik a Kraszna-havas nyúlványain, a Técsői járásban. Legmagasabb hegycsúcsa a Mencsul (1501 m). A védett területen több mint 30 karsztképződményt azonosítottak, köztük az Ukrán-Kárpátok legnagyobb barlangját, a Druzsba-barlangot is. A Druzsba járatainak összhossza több mint 1 km-t tesz ki. Különleges geomorfologiai képződményei a felszíntől akár 70 m magasságba nyúló mészkősziklák (11. ábra).



11. ábra. Mészakőhid az Ugoljkai területen

Éghajlata a Havasi-vonulat, különösen a Kraszna gerincének védő hatása miatt a hegyvidékhez képest enyhe (7,1°C az évi középhőmérséklet, a januári -4,5°C, a júliusi +17,2°C) és csapadékos (átlagosan évi 1390 mm). A bükkösök 1200-1300 m magasságig hatolnak fel. A terület különlegességét a 8835 hektáron elterülő ősbükkös képezi. Egyes bükkfák elérik a 40 méteres magasságot, az 1 méteres törzsátmérőt és 250-300 évesek is lehetnek. Helyenként a bükkhöz hárs (*Tilia*), kőris (*Fraxinus*), szil (*Ulmus*) és tölgy (*Quercus*) is elegyedik. Különlegesnek számítanak a tiszafás-bükkös (*Taxo-Fagetum*) társulások. Több mint 20 erdei asszociáció szerepel *Ukrajna Zöld Könyvében*. A területről leírt 700 magasabb rendű edényes növény közül 32 szerepel *Ukrajna Vörös Könyvében*. A Tisza folyó lehetséges névadójaként is számon tartott közönséges tiszafának (*Taxus baccata*) több mint 1500 példányát tartják itt számon (12. ábra). A tiszafák kora átlagosan 100–150 évre tehető, magasságuk elérheti a 8–10 métert is. A tiszafás-bükkösökben megtalálható a szirti madárbirs (*Cotoneaster integerrimus*), a varjútóvis (*Rhamnus cathartica*), a nagylevelű hárs (*Tilia platyphyllos*) és a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*). A



12. ábra. Tiszafa (*Taxus baccata*)

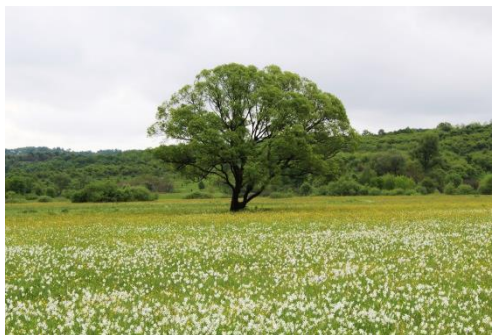
Kisugoljkai Erdészetben egy nagyjából 100 évvel ezelőtt létrehozott amerikai duglászfenyő (*Pseudotsuga menziesii*)-ültetvény is található. A Kárpátokban egyedül itt fordul elő a nehézszagú boróka, vagy szagos boróka (*Juniperus sabina*). A bükkösök mérsékeltén árnyékos részein megjelenik a piros madársisak (*Cephalanthera rubra*). A mészkősziklás napos lejtőkön elterjedt a kárpáti harangvirág (*Campanula carpatica*), nagylevelű koronafürt (*Coronilla elegans*), nyakperecfű (*Cortusa matthioli*), gömbös kövirózsa (*Jovibarba globifera*), fürtös kötőrófű (*Saxifraga paniculata*), ördög szem (*Scabiosa lucida*) és deres varjúháj (*Sedum hispanicum*). A szárazabb területeken havasi kontyvirág (*Arum alpinum*), erdei korallgyökér (*Corallorhiza trifida*), levéltelen bajuszvirág (*Epipogium aphyllum*), kakasmandikó (*Erythronium dens-canis*), és kelet-balkáni ibolya (*Viola dacica*), pázsitos nőszirm (*Iris graminea*) egyik alfaja (subsp. *pseudocyperus*) is előfordul. Nedves réteken megtalálható a közönséges kígyónyelv (*Ophioglossum vulgatum*).

A faunában megjelennek mind a túlelű, mind a lombhullató erdők jellemző fajai. A bükk őserdőkben kedvező élőhelyre talált az eurázsiai hiúz, a vadmacska, a vaddisznó, a gímszarvas, a nyuszt, a mogyorós pele (*Muscardinus avellanarius*), a vöröshátú erdeipocok (*Clethrionomys glareolus*). A barlangokban összesen 19 denevérfaj él, amelyből 8 faj [nagyfülű denevér (*Myotis bechsteini*), nyugati piszedenevér (*Barbastella barbastellus*), nagy patkósdenevér (*Rhinolophus ferrumequinum*), kis patkósdenevér (*Rhinolophus hipposideros*), hosszúszárnyú denevér (*Miniopterus schreibersii*), csonkafülű denevér vagy vörhenyes egérfülű-denevér (*Myotis emarginatus*), horgasszörű denevér vagy horgasszörű egérfülű-denevér (*Myotis nattereri*), szőröskarú koraidenevér (*Nyctalus leisleri*)] védett. Ezen denevérfajok védelmét a Bonni Egyezmény európai denevérfajok populációinak megőrzéséről szóló megállapodása (EUROBATS) külön is előírja. A rovarok közül elterjedt a remetebogár (*Osmoderma eremita*), a szarvasbogár (*Lucanus cervus*), a havasi cincér (*Rosalia alpina*), a nagy hőscincér (*Cerambyx cerdo*), a kis apollólepke (*Parnassius mnemosyne*). A vörös könyves erdei fajok közül előfordul a Miller-vízicickány (*Neomys anomalus*), a hermelin (*Mustela erminea*), az európai vidra (*Lutra lutra*), az uhu (*Bubo bubo*), a fekete gólya (*Ciconia nigra*), az erdei sikló (*Zamenis longissimus*) és a kárpáti göte (*Lissotriton montandoni*). A madarak közül itt él még az uráli bagoly (*Strix*

uralensis), az egerészölyv (*Buteo buteo*), a fekete harkály (*Dryocopus martius*), a süvöltő (*Pyrrhula pyrrhula*), a fekete rigó (*Turdus merula*), a közép fakopáncs (*Dendrocytes medius*), a fehérhátú fakopáncs (*Dendrocopos leucotos*), a hamvas küllő (*Picus canus*), az örvös légykapó (*Ficedula albicollis*), a meggyvágó (*Coccothraustes coccothraustes*) és a csuszka (*Sitta europaea*). A Luzsanka-folyóba íváskor felúszik a szintén védett dunai galóca (*Hucho hucho*). A kis patakok jellemző halfajai a sebes pisztráng (*Salmo trutta*), a pénzes pér (*Thymallus thymallus*), a fűrges cselle (*Phoxinus phoxinus*). Előfordul a tiszai ingola (*Eudontomyzon danfordi*) is. Kárpátalján csak itt található meg a vörös könyves sokfogú magcsiga vagy sokfogú csiga (*Granaria frumentum*).

2.3.1.6. Nárciszok-völgye Természetvédelmi Terület

Huszttól 4 km-re fekvő Kiresi település melletti kis síkságon, mintegy 256 hektáron húzódik. A völgy területe elliptikus alakú, domborzata nem egyenletes. Keleti, déli és nyugati oldalról dombok szegélyezik. A terület éghajlata enyhe és közepesen nedves, évi 8,5 °C átlaghőmérséklettel (január: -4,0 °C, július: +19,5 °C) és közel 850 mm csapadékkal.



13. ábra. A Nárciszok-völgye a keskenylevelű nárcisz tömeges virágzása idején

Átfolyik rajta a Huszti-patak, amely a völgy vízháztartásában nagy szerepet játszik. Számos kisebb mesterséges csatorna csatlakozik hozzá. A védett terület Európa legnagyobb síksági keskenylevelű nárciszmezeje (*Narcissus angustifolius*) 180-200 m tengerszint feletti magasságban (13. ábra). A terület valós nárciszborítottsága közel 80 hektár. Ez a közép-európai magashegységi növényfaj az Alpokban, a Balkán-hegységben és a Kárpátokban jellemzően 1100–2060 m tengerszint feletti magasságban nő. Az itt található nárciszpopuláció az eljegesedés utáni időszakból maradt meg és relikturnak tekinthető. A Nárciszok-völgyében több mint egyéb 400 növényfaj is megtalálható, amelyek közül számos védett, pl. a porcoslevelű cickafark (*Achillea*

cartilaginea (salicifolia)), az erdei ujjaskosbor (*Dactylorhiza fuchsii*), a széleslevelű ujjaskosbor (*Dactylorhiza majalis*), a kakasmandikó (*Erythronium dens-canis*), a kornistárnics (*Gentiana pneumonanthe*), az illatos bibircsvirág (*Gymnadenia odoratissima*), a szibériai nőszirm (*Iris sibirica*), a poloskaszagú kosbor (*Anacamptis coriophora*), a mocsári kosbor (*Anacamptis laxiflora*), a fehér pimpó (*Potentilla alba*). A völgy folyamatos kiszáradása és a természetes szukcesszió miatt több helyen fűzbokrok nőnek.

Állatvilágát főleg a síksági, üde kaszálókra, árterekre jellemző madárfajok alkotják, pl. haris (*Crex crex*), rozsdás csuk (*Saxicola rubetra*), citromsármány (*Emberiza citrinella*), mezei poszáta (*Curruca communis*), foltos nádiposzáta (*Acrocephalus schoenobaenus*), fácán (*Phasianus colchicus*). Ritkán a függőcinege (*Remiz pendulinus*) is előfordul. A kis csatornáknál a kis tavibéka (*Pelophylax lessonae*), a barna varangy (*Bufo bufo*), a pettyes göte (*Lissotriton vulgaris*), a közönséges tarajosgöte (*Triturus cristatus*) is fellelhető. A hüllők közül jelen van a vízisikló (*Natrix natrix*) és a fűrgő gyík (*Lacerta agilis*). Az emlősök közül a mezei pocok (*Microtus arvalis*), a pirókegér vagy pirók erdeieger (*Apodemus agrarius*), a törpeegér (*Micromys minutus*), a pézsmapocok (*Ondatra zibethicus*), a mezei nyúl (*Lepus europaeus*) is előfordul. A patakokban több mint 20 halfaj él.

2.3.1.7. Fekete-hegy Botanikai Rezervátum

A Kárpátaljai-alföld Vulkanikus-szigethegysorán, a Nagyszőlős mellett található hatalmas pannon vulkáni maradványon, a Fekete-hegyen (568 m) terül el (14. ábra). Országos jelentőségű rezervátum volt, amelyet 1997-ben csatoltak a Kárpáti Bioszféra rezervátumhoz, területe 823 ha. A megye legmelegebb vidéke, +10,0 °C évi középhőmérséklettel (január: -3,0 °C, július: +21,1 °C) és 780 mm csapadékkal. Közvetlenül a keleti irányból övezi a Tisza. Számos, ezen a vidéken ritka tölgy és sztyeppi jellegű növényfaj is megél itt. Az északi lejtőket főleg bükkerdő borítja. A tölgyerdőket kocsánytalan tölgy (*Qercus petraea*) és annak két ismert



14. ábra. A Fekete-hegy látképe a Tisza partjáról

alfaja vagy rokon faja, a sokkmakkú tölgy (*Quercus polycarpa*) és a dalechamp tölgy (*Quercus dalechampii*) alkotja. Egy-egy helyen elegyedik a barkócaberkenye (*Sorbus torminalis*) és az ezüst hárs (*Tilia tomentosa*). A napos, andezites kőzetteraszokon foltokban virágos kőris (*Fraxinus ornus*) populáció maradt fenn. A cserjeszintben megtalálható a közönséges fagyal (*Ligustrum vulgare*), a közönséges kecskerágó (*Eyonimus europaea*), az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), a húsos som (*Cornus mas*) és a ligeti szőlő (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*). A területről leírt 400 magasabb rendű edényes növény közül 24 faj szerepel *Ukrajna Vörös Könyvében*. Botanikai szempontból érdekesek a meredek déli lejtőin megjelenő sztyeppi és földközi-tengeri növényfajok: csepleszmeggy (*Prunus fruticosa*), varjútövis (*Rhamnus cathartica*), hólyagfa (*Staphylea pinnata*), buglyos zanót (*Cytisus austriacus*), csinos árvalányhaj (*Stipa pulcherrima*), epergyöngyike vagy csengőjácint (*Muscari botryoides*), barázdált (pusztai) csenkesz (*Festuca rupicola*), erdélyi gyöngyperje (*Melica transsilvanica*), magyar nőszirm (*Iris hungarica*).

2.3.1.8. Gyulai-hegy Botanikai Rezervátum

Országos jelentőségű rezervátum volt, amelyet 1997-ben csatoltak a Kárpáti Bioszféra-rezervátumhoz, területe 176 hektár. A Vihorlát–Gutin-hegységben terül el. A Fekete-hegyhez hasonló flórája van. Kifejezett az erdőssztyepp jellegű növényzete. Unikális a területen növő burgundi (cser) tölgy (*Quercus cerris*) és az ezüst hárs (*Tilia argentea*) alkotta asszociáció. Honos a területen a hólyagfa (*Staphylea pinnata*). A területről leírt 400 magasabb rendű edényes növény közül 10 faj szerepel *Ukrajna Vörös Könyvében*.

2.3.2. Nemzeti parkok

A nemzeti parkok (національний природний парк) állami jelentőségű természetvédelmi, rekreációs, kulturális, oktatási létesítmények, amelyeket a természeti komplexumok és objektumok megőrzésére, regenerálására hoznak létre, és amelyeknek különleges természetvédelmi, egészségvédelmi, történelmi-kulturális, tudományos, oktatási és esztétikai értékei vannak. A nemzeti parkokban a bioszféra rezervátumokhoz hasonlóan övezeteket különítenek el:

- **Magzóna** (заповідна зона) – abszolút védett, itt tilos bármilyen gazdasági tevékenység.

- **Szabályozott rekreációs zóna** (зона регульованої рекреації) – területén a látogatók csak meghatározott útvonalon (pl. ökológiai tanösvényen) és rövid ideig tartózkodhatnak. Itt tilos a fakitermelés, a vadászat és a halászat bármilyen formája.
- **Állandó rekreációs zóna** (зона стаціонарної рекреації) – ebben a zónában találhatóak a kijelölt pihenőhelyek, kempingek, motelek, szállodák stb. Az ökoturizmus engedélyezett.
- **Gazdasági zóna** (господарська зона) – itt engedélyezett a hagyományos természethasznosítás (pl. gomba- és bogyógyűjtés).

Kárpátalján három nemzeti park található: a Szinevéri Nemzeti Park, az Ungi (Uzsánszki) Nemzeti Park és az Elvarázsolt Vidék Nemzeti Park.

2.3.2.1. Szinevéri Nemzeti Park

Elérhetőségei:

Cím: 90041, Kárpátalja, Felsőszinevér-Osztrika, Ökörmezői járás

Kapcsolattartó: Szinevéri Nemzeti Park Igazgatósága

Telefon: (03146) 2-76-18, (03146) 2-76-90

Honlap: www.npp-synevyr.net.ua/

E-mail: npp-synevyr@ukr.net

Az Ökörmezői járásban található, a Talabor és a Nagyág folyók felső szakaszán, a Vízválasztó és a Havasi-vonulat középső részén, illetve az azokat elválasztó Verhovinai-folyosón, 440–1719 m tengerszint feletti magasságban. A terület védettsége 1974-ben egy tájvédelmi rezervátum létrehozásával kezdődött, majd 1986-ban alapították meg a nemzeti parkot. Jelenlegi területe 42 704 ha, melyből 5807 hektár magzóna. Legmagasabb csúcsai a Sztrimba (1719 m), a Negrovec (1707 m) és a Káncs (1579 m). Éghajlata hűvös hegyvidéki, csupán +4,4 °C évi középhőmérséklettel (január: -4,4–6,0°C, július +13 °C), átlagosan 1310 mm évi csapadékkal. A Szinevéri-tó 989 m tengerszint feletti magasságban jött létre egy folyóvölgyet elzáró földcsuszamlás révén (15. ábra). Kárpátalja legismertebb hegyvidéki állóvize, melyet sűrű lucfenyőerdő szegélyez. A tó területe vízállástól függően 4–7 ha,



15. ábra. A Szinevéri-tó

mélysége általában 8-10 m között változik, azonban a legmélyebb pontja elérheti a 24 m-t. A közepén kis füves sziget található. A tavat három kisebb patak, illetve a területen hulló csapadék táplálja. A csuszamlás közettömegén keresztül a tó vizének felszín alatti lefolyása van (a Szinevér-patakon át a Talabor folyóba). Vízének hőmérséklete nyáron



16. ábra. Az Ozirce-tó

+12–18 °C. Honos a sebes pisztráng (*Salmo trutta*) és a tavi pisztráng (*Salmo trutta lacustris*) is. A Szinevéri-tó szerepel a *Nemzetközi jelentőségű vadvizek jegyzékében*, amely listát a Ramsari Egyezmény (a nemzetközi jelentőségű vadvizekről, különös tekintettel a vízimadarak élőhelyeire) keretében hoztak létre.

A nemzeti park egy másik kisebb, szintén elgátolt tava a Hropahegy északkeleti lejtőjén, 1000 m tengerszint feletti magasságban található Ozirce, vagy Vad-tó (16. ábra). Területe 1,2 ha kiterjedésű, legnagyobb mélysége 9,5 m. A tó vizét eső és hólé táplálja, amelyből az Ozerjanka (a Talabor mellékfolyója) egyik baloldali ága ered. A víz hőmérséklete nyáron is legfeljebb +15 °C. A vize sötétbarna színű, a tófenéken felhalmozódó szapropéltól. Egyedi jellemzője, hogy a közepén szigetszerű láp alakult ki, amelyet vastag tűzegmoha (*Sphagnum* spp.) és sás borít. A víz felszínét békaszőlő és hínárfajok borítják, a tóban pisztrángot tenyésztenek. Az Ozirce-tó környéke helyi jelentőségű hidrológiai rezervátumnak minősül.

A Szinevéri Nemzeti Park területén több kisebb láp is kialakult. Ezek a területek általában a völgyek alján (a völgytalpon) elhelyezkedő



17. ábra. A Hluhanya oligotróf dagadóláp Felsőkalocsán

síkon vagy kisebb mélyedésekben jöttek létre. A lápos területek 36,4 ha-t foglalnak el. A lápok élővilág-védelmi jelentőségét döntően a biológiai sokféleség megőrzésében való szerepük adja. Az oligotróf dagadóláp kialakulásának fontos alapfeltétele az évi minimum 1200 mm csapadék. Ezek vize és tözege mindig szélsőségesen savanyú (pH<4,0) kémhatású.

Az egyik legkülönlegesebb közülük a Felsőkalocsán (620 m tengerszint feletti magasságban) található 17 hektáros Hluhanya elnevezésű oligotróf dagadóláp (17. ábra). A dagadóláp tőzegfelülete (amint erre nevük is utal) a környék talajvízszintje fölé emelkedik. Vastag tőzegrétegét tőzegmoha (*Sphagnum* spp.)-fajok képezik. A láp felszínét kiemelkedő füves-sásos „halmocskák” (zsombék) és vizenyős, időszakosan víz borította mélyedések (semlyék) tarkítják. További domináns és jellemző dagadólápi fajok a tőzegrozmaring (*Andromeda polifolia*), a kereklevelű harmatfű (*Drosera rotundifolia*), a hüvelyes gyapjúsás (*Eriophorum vaginatum*), a tőzegáfonya (*Vaccinium oxycoccus*), a mármora vagy fekete varjúbogyó (*Empetrum nigrum*), a kevésvirágú sás (*Carex pauciflora*), a hamvas áfonya (*Vaccinium uliginosum*). A láp szegélyében sárkánygyökér (*Calla palustris*) és molyhos nyír (*Betula pubescens*) állományok is előfordulnak. Részben hasonló növényzettel rendelkezik a park egy másik oligotróf dagadólápjá, az Ozerjanka völgyében fekvő, 4,2 ha kiterjedésű Zamsatka. A terület jelentős részét közönséges büккеlegyes jegenye és lucfenyvesek borítják. Foltokban itt is fennmaradtak a bükk őserdők. A nemzeti park flórája összesen 1726 növényfajt számlál, amelyből 53 faj szerepel *Ukrajna Vörös Könyvében*. A terület védett növényei között szerepel a kígyózó korpafű (*Lycopodium annotinum*), az éles télisás (*Cladium mariscus*), a gyöngyfű (*Huperzia selago*), a tiszafa (*Taxus baccata*), a havasi cirbolyafenyő (*Pinus cembra*), az erdei holdviola (*Lunaria rediviva*) és a hegyi árnika (*Arnica montana*).

Igen gazdag a terület állatvilága. A legjellemzőbb fajok közé sorolható a barna medve (*Ursus arctos*), a szürke farkas (*Canis lupus*), a vaddisznó (*Sus scrofa*), a nyuszt (*Martes martes*), az európai vidra (*Lutra lutra*). Gyakori a területen a gímszarvas (*Cervus elaphus*), az európai őz (*Capreolus capreolus*), az európai mókus (*Sciurus vulgaris*). Nagyon ritkának számít a havasi cickány (*Sorex alpinus*), a Miller-vízicickány (*Neomys anomalus*), a hermelin (*Mustela erminea*), a borz (*Meles meles*), az eurázsiai hiúz (*Lynx lynx*), a vadmacska (*Felis silvestris*). A fenyőerdők ornitofaunájára jellemző a siketfajd (*Tetrao urogallus*), a császármadár (*Tetrastes bonasia*), az egerészölyv (*Buteo buteo*), a kígyászölyv (*Circus gallicus*), az uhu (*Bubo bubo*), az uráli bagoly (*Strix uralensis*), a havasi szürkebegy (*Prunella collaris*), illetve több harkály és rigó faj. A tőzeglápok környékén előfordul a fehér gólya (*Ciconia ciconia*) és a fekete gólya (*Ciconia nigra*), a tőkés réce (*Anas platyrhynchos*). A gerinces állatok képviselői a következő osztályokba

tartoznak: körszájúak (1 faj), csontos halak (19), kétéltűek (12), hullők (7), madarak (89), emlősök (42). A gerinctelenek közül 72 faj a pókszabásúak, 258 faj a rovarok és 31 faj a soklábúak törzsébe tartozik. A területről 43 állatfaj szerepel *Ukrajna Vörös Könyvében*, 9 faj pedig Európai Vörös Listá-s (pl. a barna medve és a szürke farkas). Szintén ritkának számít a keresztes vipera (*Vipera berus*) és a kárpáti endemizmusok közül a foltos szalamandra (*Salamandra salamandra*), a kárpáti göte (*Lissotriton montandoni*) és az alpesi göte (*Ichthyosaura alpestris*). A Szinevéri Nemzeti Park területén a barna medvék számára 2011-ben egy 12 hektáros rehabilitációs központot hoztak létre. A központba sérült és rossz körülmények között tartott (cirkuszi, állatkerti) medvék kerülnek. Felsőszinevér–Osztrika településen működik a nemzeti park látogatóközpontja, amelyben interaktív módon mutatják be a védett terület természeti értékeit, illetve megtekinthetők az egykori Erdő- és Faüsztatási Múzeum megmaradt kiállítási tárgyai is.

2.3.2.2. Ungi Nemzeti Park

Elérhetőségei:

Cím: 89000, Kárpátalja, Nagyberezna, Nezalezsnosztji út 7.

Kapcsolattartó: Ungi Nemzeti Park Igazgatósága

Telefon: (03135) 2-10-37

Honlap: www.unpp.uz.ua

E-mail: info@unpp.uz.ua

Kárpátalja legészakibb csücskében, a Nagybereznai járásban található. 1999-ben alapították, területe 39 159 ha. Az Ungi Nemzeti Park egyben egy nemzetközi, három ország (Szlovákia, Lengyelország és Ukrajna) területén elhelyezkedő természetvédelmi objektum, a Keleti-Kárpátok Bioszféra rezervátum része. A vidék természeti értékeinek, elsősorban az őserdőknek számító bükkös és bükkös-juharos erdőtársulásainak védelme egészen a történelmi Nagy-Magyarországig nyúlik vissza. A Sztuzsica-patak völgyében 1908-ban került létrehozásra a Kárpátok egyik első erdőrezervátuma a Sztuzsica (332 ha-on, magyar neve Patakófalú), majd nemsokára a Tiha vagy (Csendes) az Ung forrásvidékén (15 ha-on). Kárpátalja csehszlovák hovatartozása idején (1919–1938) Zlatník Alois elismert cseh geobotanikus és erdész kezdeményezésére a Sztuzsica rezervátum 560 hektárra, a Tihij pedig 110 hektárra bővült.

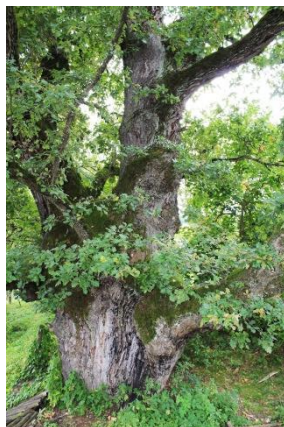
A szomszédos Javronik-hegyen létrehoztak egy 130 hektáros, azonos nevű erdőrezervátumot. A három egységet összevonva 1974-ben létrejött a 2542 hektáros Sztuzsikai Tájvédelmi Rezervátum, majd 1995-ben ismét ugorva a természetvédelmi területek ranglétráján megalakult a Sztuzsikai Tájvédelmi Park, 1999-ben pedig ennek bázisán a ma ismert Ungi Nemzeti Park. Még ugyanebben az évben csatlakozott a Keleti-Kárpátok Bioszféra-rezervátumhoz, melyet a UNESCO Ember és bioszféra programjának döntése alapján a bioszféra-rezervátumok világhálózatához csatoltak. A vidék ősbükkösei (mintegy 6100 ha) 2007-ben felkerültek a UNESCO Világörökség Egyezményének listájára, 2009-ben pedig a nemzeti park tagja lett az európai védett területeket felölelő Europark Szövetségnek. Mai területe az Ung felső vízgyűjtőmedencéjében húzódik Révhelytől (226 m) az Uzsoki-hágóig (852 m). Nyugatról a szlovák, északról a lengyel országhatár, délről a Ljuta az Ung baloldali mellékfolyója határolja. Legmagasabb pontjai a Kinscsik Bukovszkij- (1250 m), a Kremenec- (1221 m), a Cseremha- (1130 m), a Kancsova- (1111 m) és a Kalnica- (1104 m) hegycsúcs.

A park zónarendszerének felosztása: 23,7% magzóna, 34,5% szabályozottan védett zóna, 0,6% állandó rekreációs zóna és 41,2% gazdasági zóna. A nemzeti parkban és annak környezetében 21 ásványvízforrás lelhető fel, amelyek közül a leghíresebbek Sóslak (3 forrás), Csontos (2), Patakófalú (3) és Uzsok (3) településeken találhatók. A terület éghajlata hegyvidéki jellegű. Az évi középhőmérséklet 7,0 °C körüli (január -5,0 °C, július +17 °C), az évi csapadékmennyiség 850–910 mm között változik.

A nemzeti park flórájában 878 edényes növényfaj szerepel, továbbá 312 zuzmó-, 143 moha-, 66 gomba- és 165 moszatfaj. Több reliktum faj gazdagítja az élővilágot, például a farkasboroszlán (*Daphne mezereum*), a *Myricaria germanica*, a *Ranunculus oreophilus*. A növényi endemizmusok képviselői a Jósika-orgona (*Syringa josikaea*), a kárpáti torokvirág (*Tozzia carpatica*), a kárpáti sisakvirág (*Aconitum hosteanum*), a kárpáti imola (*Centaurea carpatica*) és az erdélyi boglárka (*Ranunculus carpaticus*). Az 1000 m feletti gerinceken közel 30 szubalpesi növényfaj is megtalálható: havasi lórom (*Rumex alpinus*), bérci ribiszke (*Ribes petraeum*), fehér zászpa (*Veratrum album*), patyolat boglárka (*Ranunculus platanifolius*), madárberkenye (*Sorbus aucuparia* subsp. *glabrata*), aranyvessző (*Solidago virgaurea* subsp. *alpestris*),

máramarosi csormolya (*Melampyrum saxosum*), *Epilobium alpestre*, *Adenostyles alliariae*, *Cicerbita alpina*, *Calamagrostis villosa*.

A nemzeti park 60%-át borítja erdő, amely összetételében 76%-ban az európai bükk (*Fagus sylvatica*) a fő erdőalkotó faj, többnyire 600–700 m tengerszint feletti magasságban. A második leggyakoribb fafaj a közönséges lucfenyő (*Picea abies*), amely 6%-kal részesedik, a közönséges jegenyefenyő (*Abies alba*) pedig 5%-kal. A további elegyfajok a közönséges gyertyán (*Carpinus betulus*), a közönséges nyír (*Betula pendula*), a hamvas éger (*Alnus incana*), a kocsányos tölgy (*Quercus robur*), a magas kőris (*Fraxinus excelsior*), a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*) és a hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*) és különböző nyár fajok (*Populus* spp.). Kis foltokban előfordul erdeifenyő (*Pinus sylvestris*), európai vörösfenyő (*Larix decidua*), vörös tölgy (*Quercus rubra*) és amerikai duglászfenyő (*Pseudotsuga menziesii*) (18. ábra). A sűrű bükkerdők jellemző növényei az erdei hölgypáfrány (*Athyrium filix-femina*), az erdei pajzsika (*Dryopteris filix-mas*), a bükksás (*Carex pilosa*), az erdei szélfü (*Mercurialis perennis*), a hagymás fogasír (*Cardamine bulbifera*), az erdei holdviola (*Lunaria rediviva*), a szívlevelű nadálytő (*Symphytum cordatum*), az enyves zsálya (*Salvia glutinosa*), a lilássszerű aggófű (*Senecio nemorensis* subsp. *fuchsii*), az erdei madársóska (*Oxalis acetosella*), a fekete békebogyó (*Actea spicata*). Ősszel a hegyi rétek egyik jellegzetes növénye az őszi kikerics (*Colchicum autumnale*) (19. ábra). Tavasszal a sűrű bükkklombozat kifejlődése előtt a berki szellőrózsa (*Anemone nemorosa*), a bogláros szellőrózsa (*Anemone ranunculoides*), az odvas keltike (*Corydalis cava*), az ujjas keltike (*Corydalis solida*), a kikeleti hóvirág (*Galanthus nivalis*), a tavaszi tözike (*Leucojum vernum*), a kétlevelű csillagvirág (*Scilla bifolia*) alkot aszpektust.



18. ábra. Közel 1000 éves tölgy az Ungi Nemzeti Parkban



19. ábra. Őszi kikerics (*Colchicum autumnale*)

A nemzeti park faunája 522 fajt számlál, ebből 55 emlős faj, amelynek majdnem fele (24 faj) szerepel *Ukrajna Vörös Könyvében*. Az emlősök közül előfordul az európai őz, a gímszarvas, a vaddisznó, a szürke farkas, a barna medve, a vadmacska és az eurázsiai hiúz, továbbá a nyest, a menyét, a görény, a borz, a törpecickány, az alpesi cickány, a közönséges vizicickány, a Miller-vizicickány és európai vidra. A szlovák–lengyel határ közelében az erdős területen időnként megfigyelhető a Besszádok Nemzeti Parkba visszatelepített európai bölény (*Bison bonasus*). A kisebb testű emlősök közül jelen van a karsztüregekben 14 denevérfaj, amelyből 8 faj védett. Jellemző madárfajok a kék galamb (*Columba oenas*), a háromujjú höcsik (*Picoides tridactylus*), a fehérhátú fakopáncs (*Dendrocopos leucotos*), az uráli bagoly (*Strix uralensis*), a gatyáskuvik (*Aegolius funereus*), a békászó sas (*Aquila pomarina*), a fekete gólya (*Ciconia nigra*). A 12 védett kételtű faj közül jelentősek a kárpáti göte, az alpesi göte, a gyepi béka, a foltos szalamandra és a sárgahasú unka fajok állományai. A hüllők (9 faj) képviselői a fürge gyík (*Lacerta agilis*), az elevenszülő gyík (*Zootoca vivipara*), a vízisikló (*Natrix natrix*), a közönséges lábatlangyík (*Anguis fragilis*). A patakokban előfordul a sebes pisztráng (*Salmo trutta*), a fejes domolykó (*Squalius cephalus*), a paduc (*Chondrostoma nasus*). Vörös könyves halfajok a Petényi-márna (*Barbus peloponnesius*) és a német bucó (*Zingel streber*). Ívás idején az Ung mellékfolyóiban megjelenik a pénzés pér (*Thymallus thymallus*). A gerinctelenek közül 17 vörös könyves faj él itt, ilyenek a kis apollólepke (*Parnassius mnemosyne*), a fecskefarkú lepke (*Papilio machaon*), az óriás medvelepke (*Pericallia matronula*), a havasi cincér (*Rosalia alpina*), a pézsmacincér (*Aromia moschata*), a szarvasbogár (*Lucanus cervus*), a kisasszony-szitakötő (*Calopteryx virgo*), a hegyi szitakötő (*Cordulegaster bidentata*). Említést érdemelnek a kis patakokban előforduló reliktum bolharák fajok (*Gammarus* spp., *Niphargus* spp.).

Az Ungi Nemzeti Park egyéb érdekességei és látnivalói: a Patakófaluban található közel 1000 éves tölgyfák (18. ábra), illetve az itt épült régi fatemplomok Csontos, Szuhapatak, Uzsok, Sóslak és Erdőludas falvakban. A nagybereznai járási Csillagfalván és környékén 1866. június 9-én egy európai mércével is jelentős meteorit-becsapódás történt. Mintegy 1000 darabra becsülik az összegyűjtött töredékek

számát. A darabokból többet is eljuttattak a világ nagy múzeumaiba. A csillagfalvai (knyahinyai) meteorit, egyben Európa legnagyobb tömegű meteoritjának legnagyobb darabját 8 kilométerre Knyahinya falutól találták meg, ennek súlya 279,76 kg, és jelenleg a Bécsi Természettörténeti Múzeumban látható (20. ábra).



20. ábra. A csillagfalvai (knyahinyai) meteorit legnagyobb darabja a Bécsi Természettörténeti Múzeumban

2.3.2.3. *Elvarázsolt Vidék Nemzeti Park*

Elérhetőségei:

Cím: 90130, Kárpátalja, Ilonca, Nezalezsnosztyi út, 7.

Kapcsolattartó: Elvarázsolt Vidék Park Igazgatósága

Telefon: +38 (03144) 79002, +38 (03144) 79802

Honlap: <http://nppzk.info/>

E-mail: zacharovanijkraj@ukr.net

Kárpátalja legfiatalabb, 2009-ben alapított nemzeti parkja. A Borzsa folyó völgyében 6101 hektáron terül el az Ilosvai járásban. A Vihorlát–Gutin-vonulat egyik tagján, a Latorca és Borzsa folyók között húzódó Borlő–Gyil-hegységben található. Legmagasabb pontja a Buzsora (1085 m). Éghajlata enyhe, +8 °C évi középhőmérséklet és évi 870 mm csapadék jellemzi. A vegetációs



21. ábra. Az Elvarázsolt Vidék Nemzeti Park egyik erdőrészlege

időszak átlagosan 195 napig tart. A nemzeti park fő természeti értékeit a fennmaradt bükk őserdők (mintegy 568 ha-on), oligotróf dagadólápok, geológiai képződmények és a történelmi-kulturális örökség alkotásai képezik (21. ábra). A terület élővilága igen gazdag, 165 növény- és 58 állatfajt számlál, amelyből 29 növény- és 39 állatfaj vörös könyves. Az erdők a park területének 87,5%-át borítják. Az állomány 90%-át lomblevelű, 7%-át pedig tűlevelű (elsősorban lucfenyő) fajok alkotják. A

terület előhegyi (kollin) régiójának (450 m magasságig) uralkodó fafaja a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*), melynek koronaszintje elérheti a 26–30 m magasságot. Elegyfajok a közönséges bükk (*Fagus sylvatica*), a közönséges gyertyán (*Carpinus betulus*) és a magas kőris (*Fraxinus excelsior*). A cserjeszintben elterjedt a közönséges mogoró (*Corylus avellana*), a kányabangita (*Viburnum opulus*), a fekete bodza (*Sambucus nigra*), a közönséges kecskerágó (*Euonymus europaeus*), a kecskefűz (*Salix caprea*), a farkasboroszlán (*Daphne mezereum*), a бүккsás (*Carex pilosa*), az ikrás fogasír (*Cardamine glanduligera*), az orvosi tüdőfű (*Pulmonaria officinalis*), az erdei tisztessű (*Stachys sylvatica*). 450–1100 m tengerszint feletti magasságban húzódik a középhegységi (szubmontán) régió, amelyben uralkodó a бүкк. Kis foltokban vagy szálánként elegyedik a közönséges lucfenyő (*Picea abies*), a hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*), a korai juhar (*Acer platanoides*), a magas kőris (*Fraxinus excelsior*) és a hegyi szil (*Ulmus glabra*). A szorosra záródó бүккerdő lombozata miatt az aljnővényzet mindössze 20–30 fajt számlál. Leggyakoribb fajok a berki szellőrózsa (*Anemone nemorosa*), az ikrás fogasír (*Cardamine glanduligera*), a hagymás fogasír (*Cardamine bulbifera*).

A nemzeti park egyik jellegzetes és értékes kincse a Csorne Bahno (vagy Fekete-láp) elnevezésű oligotróf dagadóláp, amely egyben országos jelentőségű botanikai-hidrológiai természeti emlék is. A dagadóláp a Buzsora-hegy krátterszerű mélyedésében foglal helyet 840 m tengerszint feletti magasságban. A mintegy 15 hektáros láp 7 m-es mélységével az Ukrán-Kárpátok legmélyebb lapjának számít. A dagadólápok tőzege tőzegmohából (*Sphagnum acutifolium*, *Sphagnum magellanicum*) képződik. A tőzegmohatelepek növekedése során a láp felszíne domborúvá vált. A tőzegmohák mellett oligotróf lápi növényzet jellemző: kereklevelű harmatfű (*Drosera rotundifolia*), hüvelyes gyapjúsás (*Eriophorum vaginatum*), közönséges csarab (*Calluna vulgaris*), tőzegáfonya (*Vaccinium oxycoccus*), közönséges tőzegrozsmaring (*Andromeda polifolia*). A dagadóláp területén szálánként lucfenyő, nyír és nyárfák nőnek.

Fontos geológiai értéket képvisel a 150 hektáros *Elvarázsolt völgy* elnevezésű helyi jelentőségű geológiai rezervátum. A kemény vulkanikus kőzetek vízeróziójának és deflációjának eredményeként a felszínből néhol 70–100 m magas sziklaképződmények emelkednek ki. Ezek általában a formájuk alapján külön neveket is kaptak, pl. Sztrimcsak

(Szikla), Kamjana Szmereka (Kőfenyő), Kamjanij Verbljud (Kőteve), Ruszjini Zamku (Várrom), Tronnij Kaminy (Trónkő).

2.3.3. Egyéb természetvédelmi területek

☛ *Tájvédelmi park (регіональний ландшафтний парк)*

A tájvédelmi parkok a tájképi és természeti értékek megóvására létesültek, biztosítják a természeti komplexumok védelmét. Kijelölt területein a lakosság számára pihenőhelyek kialakítása engedélyezett. Kárpátalján két tájvédelmi park található. Az egyik a 2008-ban az Ungvári-, Munkácsi-, Beregszászi- és Nagyszőlősi járás területén összesen 10330 hektáron kialakított Tiszamelléki (Pritiszjánszkij) Tájvédelmi Park, amely a Latorca, Borzsa és a Tisza folyók árterülete értékes élőhelyeinek megóvását segíti. Részlegei területileg kapcsolódhatnak az Európai Unió által létrehozott Natura 2000 ökológiai hálózathoz. A Natura 2000 hálózat az Európai Unió tagországaiban található, a legértékesebb természeti területek összefüggő rendszere. Az egységes szabályozású összefüggő európai ökológiai hálózat célja, hogy hozzájáruljon Európa vadon élő állat- és növényfajainak, valamint természetes élőhelyeinek hosszú távú fennmaradásához, az ember számára létfontosságú természeti környezet megőrzéséhez. Kárpátalja másik tájvédelmi parkja a Munkácsi járásban 2011-ben létrehozott Szinyák (Kéklő) Tájvédelmi Park (4631 ha).

☛ *Rezervátum (заказник)*

A természeti komplexumok egy komponense áll védelem alatt. Ez lehet egy ártér része (hidrológiai vagy botanikai rezervátum), egy erdővel borított hegyoldal (tájképi vagy erdészeti rezervátum), földtani képződmény (geológiai rezervátum), valamilyen ritka vagy eltűnő faj (zoológiai vagy botanikai rezervátum). Kárpátalján összesen 75 rezervátum található, amelyből 19 országos jelentőségű, 56 helyi jelentőséggel bír. Az országos jelentőségűek közül 1 tájvédelmi, 3 erdészeti, 8 botanikai, 4 vadvédelmi, 1 ornitológiai, 1 hidrológiai és 1 geológiai rezervátum, amelyek összesen 7099 hektár kiterjedésűek. Ezek közül az Ungvári járásban lévő Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum a harmadik legnagyobb a rezervátumok között, területe 1736 ha. A zoológiai rezervátum természetvédelmi értékét az is mutatja, hogy területén számos védett állatfaj mellett két védett növénytársulás is található. A *Carpineto-Quercetum (roboris) hederosum*, amelyben domináns az Ukrajnában ritka harmadkori reliktum faj, a közönséges

borostyán (*Hedera helix*) és a *Quercetum (roboris)-franguloso-caricosum (brizoidis)* társulás. A rezervátum megmaradt erdőtakarójának összetételében jelentős az alföldi gyertyános-tölgyesek (*Circaeocarpinetum*) aránya, melynek állományalkotó faja a felső lombkorona szintben a kocsányos tölgy (*Quercus robur*), az alsóban a közönséges gyertyán (*Carpinus betulus*). Gyepszintjében üde lomberdei fajok találhatók számos jellegzetes kárpáti flóraellemmel. A területet gazdagon behálózó folyók és a Szernye-láp lecsapolása során épített csatornák alacsonyabb árterein fűz-nyár ligetek terülnek el. A magasabb ártereken tölgy-kőris-szil (*Fraxino-pannonicae-Ulmetum*) ligetek alakultak ki. A területen számos vörös könyves növény- és állatfaj élőhelye is megtalálható. Említést érdemlő vörös listás fajok a sulyom (*Trapa natans*), a mocsári kockásliliom (*Fritillaria meleagris*), a nyári tűzike (*Leucojum aestivum*), a tavaszi tűzike (*Leucojum vernum*), a kétlevelű sarkvirág (*Platanthera bifolia*), a gyöngyvirág (*Convallaria majalis*), a medvehagyma (*Allium ursinum*), a közönséges kígyónyelv (*Ophioglossum vulgatum*), a tojásdad békakonty (*Neottia ovata*). A terület fajösszetételét tekintve érezteti hatását a korábbiakban lecsapolt Szernye-láp. Az állatok közül számos hüllő-, kételtű és madárfaj védett, pl. a mocsári teknős (*Emys orbicularis*), az erdei sikló (*Zamenis longissimus*), az erdei béka (*Rana dalmatina*), a fekete gólya (*Ciconia nigra*).

☼ Természeti emlék (пам'ятка природи)

Különleges, egyedi (unikális) objektumokat védenek, például madárkolóniákat, tavakat, vízeséseket, forrásokat. Kárpátalján 9 országos jelentőségű természeti emlék található, ebből 1 komplex, 7 botanikai (pl. az Atak) és 1 hidrológiai (pl. a Fekete-láp). Külön említést érdemel három helyi jelentőségű botanikai természeti emlék, amely a Jósika-orgona (*Syringa josikaea*) mint unikális, kárpáti endemikus faj élőhelyeinek védelmét biztosítja.

☼ Védett kistáj (заповідні урочища)

A rezervátumhoz hasonlóan tipikus természeti objektumokat véd. A természeti emlékekhez hasonlóan kis területi kiterjedésűek. Kárpátalján 12 védett kistáj található, amelyek összterülete 2848 ha.

☼ Botanikus kert (ботанічний сад)

A ritka, honos és a világflóra fajainak megőrzése, tanulmányozása, akklimatizálása, szaporítása céljából létesítik. Kárpátalján egy országos

jelentőségű botanikus kert található, az Ungvári Nemzeti Egyetem Botanikus Kertje, ennek területe 4,5 ha.

A II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Fodor István Kutatóközpontjának gondozásában álló Szikura József Botanikus Kert a Beregszászi járásban, Nagyberegen található (22. ábra). Területe 0,6 ha. Ukrajna Botanikus Kertjeinek



22. ábra. A Szikura József Botanikus Kert Nagyberegen

Tanácsa 2014-ben felvette Ukrajna botanikus kertjeinek sorába. A gyűjteményben több mint 500 növényfaj található. A névadó botanikus professzor kezdeményezésére jött létre 2011-ben. A kert kísérleti részlegként és botanikai gyakorlóhelyként is funkcionál.

✿ *Dendrológiai park (дендрологічний парк)*

Különböző fa és cserjefajok, illetve fajták megőrzésére és tanulmányozására létesítik speciálisan kialakított feltételek között. Kárpátalján 2 helyi jelentőségű dendrológiai park van: a Berezinka (34 ha) és az Ucsnyivszkij (0,9 ha). Mindkettő a Munkácsi járásban.

✿ *Állatkert (зоологічний парк)*

Oktató-nevelő és megőrzési céllal létesítik. A ritka, egzotikus és helyi állatfajok bemutatóhelyei. Fontos szerepet játszanak az állatok génállományának megőrzésében. Kárpátalján nem létesült állatkert.

✿ *Kert- és parképítészeti emlékek (парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва)*

E kategóriába sorolják a parképítés kiemelkedő és értékes alkotásait, amelyek esztétikai, nevelési, tudományos, természetvédelmi és egészségügyi célokra hasznosíthatóak. A 35 kárpátaljai kert- és parképítészeti emlék közül egy állami jelentőségű: a Beregváron épült (Munkácsi járás) Schönborn-kastély (Kárpáti Szanatórium) 38 hektáros parkja.

3. TEREPI MINTAGYŰJTÉS MEGTERVEZÉSE

3.1. A terepi vizsgálat elméleti megtervezése

A környezettudományi adatgyűjtés sikeressége és a későbbi adatelemzés eredményessége okán megkerülhetetlen fontosságú a kutatómunka előzetes megtervezése, a vizsgálat szempontjából fontos változók jellemzőinek figyelembevétele.

A kutatási téma megválasztásánál figyelniünk kell, hogy a rendelkezésünkre álló időkeret alatt az illető kutatás reálisan megvalósítható-e? Diákok esetében a témaválasztásnál és a kutatás időbeni ütemezésénél különösen fontos, hogy a tanév meghatározott időszakára kutatómunkájuk – évfolyammunka, szakdolgozat, diplomamunka, vagy valamilyen egyéb – tudományos beszámoló formájában értékelhető eredményt adjon.

A tényleges terepi adatgyűjtést meg kell előznie a mintavételi terület környezeti feltérképezésének, valamint a megfelelő módszertani ismeretek megszerzésének. A módszertani kutatómunkát követően számba kell vennünk, hogy a szükséges anyagoknak, eszközöknek, szakmai háttérismereteknek birtokában vagyunk-e, azokat be tudjuk-e szerezni, képesek vagyunk-e önállóan elkészíteni, el tudjuk-e sajátítani? A tényleges mintavétel előtt fontos a *tájékozódás*, a *terepbejárás* és az átgondolt *kutatási terv* elkészítése. A kutatási terv megalkotásánál az alábbi szempontok jól átgondolt kidolgozása nagyban növelheti a kutatás későbbi sikerességét:

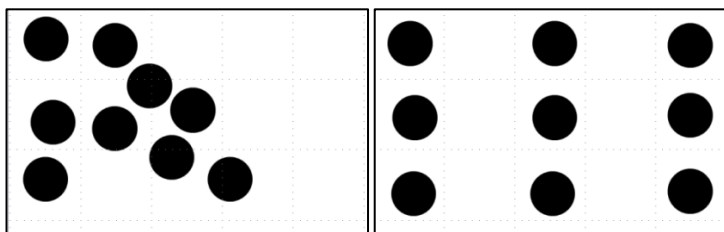
- a kutatás témájának szűkítése, konkretizálása,
- a kutatás aktualitásának számbavétele,
- a kutatás céljainak megfogalmazása,
- a kutatás során alkalmazott módszerek összegyűjtése és az aktuális viszonyokhoz történő adaptálása,
- a kutatómunka egyes folyamatainak időbeni ütemezése,
- a kutatás várható eredményeinek számbavétele, azok lehetőség szerinti hasznosulása,
- felhasználandó szakirodalmi forrásművek összegyűjtése.

A későbbi helyes adatértékelés szempontjából az sem elhanyagolható körülmény, hogy a vizsgálati terület milyen jellegű és mértékű antropogén hatásoknak volt korábban kitéve. A nem kellő körültekintéssel végzett adatgyűjtés megghiúsíthatja a kutatás

eredményességét. Az adatgyűjtés során elviekben minden vizsgálandó objektumot, illetve a vizsgálat szempontjából fontos tulajdonságot fel kellene jegyeznünk. Ez a mindennapokban a magas idő és költségigények miatt nem megvalósítható, ezért a vizsgált sokaság valamilyen logika szerinti mintavételezését hajtjuk végre. *A sokaság annak a környezeti elemnek a teljessége, amelynek a tulajdonságait vizsgáljuk.*

A sokaság lehet véges (pl. egy terület tölgyfáinak száma), vagy végtelen (pl. egy folyó mederanyaga), *homogén* (ahol a tulajdonságok mindenhol azonosak), vagy *heterogén* (ahol a tulajdonságok változnak), *tagolt* (a különböző részek fizikailag el vannak egymástól választva), vagy *tagolatlan* (a különböző részek nincsenek fizikailag elválasztva egymástól).

A minta a teljes populációnak az a része, amit mérünk. Törekszünk arra, hogy a vizsgálandó objektum, vagy tulajdonság a teljes sokaságra nézve reprezentatívan jelenjen meg.



23. ábra. A minták véletlenszerű és szabályos elhelyezkedése

A minták mennyiségének, valamint térbeli kiterjedésének függvényében vehetünk különböző számú vagy különböző térbeli elhelyezkedésű *pontmintát*. A pontminták kijelölését végezhetjük *véletlenszerűen* vagy *szisztematikusan*. A minták elhelyezkedésük szerint lehetnek *szabályosak* vagy *véletlenszerűek* (23. ábra).

A későbbiekben a pontminták átlagából *átlagmintát* számíthatunk. A mintavételek helyének megtervezésekor fontos, hogy az kövesse a minták elhelyezkedésének sajátosságait, különben nem kapunk reprezentatív adatokat. A mintaelemek és a mintavételek számának növelésével javíthatjuk kutatásunk eredményeinek pontosságát.

Bizonyos mintavételezések esetében meghatározó fontosságú lehet azok időben ütemezése (pl. napszak, évszak). Ha rendszeres időközönként végezzük, *periodikus mintavételezésről* beszélünk.

A mintavétel során az alábbi alapvető szempontokat figyelembe kell vennünk.

1. **Randomizálás:** *egyenlő eséllyel kerüljön a mintába a populáció minden tagja.*
2. **Standardizálás:** *az egyes háttérváltozók előre meghatározott, azonos szinten való tartása a mintavétel során.*
3. **Ismételhetőség:** *a vizsgálat változóinak azonos szinten való tartása mellett a későbbi, megismételt vizsgálatoknak is ugyanolyan, vagy nagyon hasonló eredményt kell adnia.*

A mintavételezés során fellépő hibákat három fő típusba sorolhatjuk:

Véletlenszerű hiba: rendszertelenül jelentkező, nem szabályosan ismétlődő hiba (pl. a mérőműszer működését egy terepi magasfeszültségű távvezeték elektromágneses tere zavarja).

Személyi hiba: a mintavételező személy nem a módszertani leírás szerint végzi a mintavételezést.

Rendszeres hiba: a hiba a mintavétel során mindig azonos arányban és mértékben jelenik meg, esetenként matematikailag korrigálható (pl. a műszer különböző mértékegységek szerint mér).

3.2. Terepi felszerelés előkészítésének irányelvei

Felszerelésünk jellegét a tervezett terepi tevékenység, valamint a vizsgálati területre jellemző környezeti tényezők határozzák meg. A terepi alapfelszerelésünket három fő csoportba sorolhatjuk. Az általánosan használt eszközeink mellett fontos a ruházati, valamint a terepi adatgyűjtéshez szükséges eszközeink megléte.

- Bizonyos eszközökre a természetben bármikor szükségünk lehet, ezért jó, ha hátizsákunkban tartjuk: *kés, iránytű, működő GPS-készülék, mobiltelefon, evőeszközök, ivóvízzel teli kulacs, zseblámpa, zsineg, tű, cérna, kötszer, sebfertőtlenítő szerek és a gyakran használt gyógyszereink, papírzsebkendő, WC-papír, rovarriasztó szerek, naptej, gyufa, sapka, esőkabát, kisebb méretű balta.* Ha eszközeinket hátizsákban visszük magunkkal, mindkét kezünk szabad marad. Ékszerek, valamint a terepmunka szempontjából felesleges kiegészítők viselete sem balesetvédelmi, sem értékmegőrzési szempontból nem javallott.
- A terepi ruházat megválasztásánál fontos szempont a jó strapabíróság, az évszaknak megfelelő rétegzettség, valamint a megfelelő

szellőzés. Terepi körülmények között a ruházatnak meg kell védenie az embert a domborzat jellegéből, a növényzet karakteréből, illetve a napi hőmérsékletingadozásból adódó viszonytalanságokkal szemben. Célszerű hosszú ujjú ruhadarabokat választanuk, amelyek a fizikai sérüléseken túl a napégéstől, rovarcsípéstől, mérgező növényekkel való kontaktus hatásaitól is izolálni képes testünket. Munkavégzés közben praktikus lehet, ha ruházatunkon zsebek is találhatóak. Fontos a bokát jól megtartó, hosszabb gyaloglásra is alkalmas lábbelit választanunk. Ha hosszabb terepi tartózkodással számolunk, érdemes tartalék cipőt és váltás ruhát is magunkkal vinnünk. Kisméretű, összecsomagolható esőköpenyt és sapkát is tartsunk magunknál. Kutatómunkánk jellegéhez kell igazítani a ruházati kiegészítőinket. Bizonyos mintavételezések igénylik a speciális védettséget nyújtó ruhadarabok, lábbelik meglétét (pl. vizes kutatásoknál gumicsizma, mellesizma). Az arra érzékeny műszerek pontatlanságának elkerülése végett kerülni kell a műszálas, elektromágneses teret generáló ruhadarabok viseletét. Mikrobiológiai vagy vegyi szempontból súlyosan szennyezett területeken végzett munka esetében speciális védőruházat, sisak, maszk, kesztyű stb. használata indokolt.

- A szűkebb értelemben vett mintagyűjtési eszközök mellett mindig tartsunk magunknál mintatároló eszközöket, terepi jegyzetfüzetet (vízhatlan műanyag fedővel), íróeszközt. Az íróeszközök terén érdemes ceruzát vagy olyan vegytintás golyóstollat, filctollat használnunk, amelynek festékanyagát a víz nem oldja, így egy esetleges megázás vagy vízbe merülés esetén nem fut szét az írásunk a mintatartó edényeken, illetve a terepi jegyzőkönyvünkben. Mindig több írószert vigyünk magunkkal, ha véletlenül elhagynánk valamelyiket a terepen, folytatni lehessen a munkát. Amennyiben módunk van rá, előre szerkesztett, egységesített adatfelvételi lapokat is vihetünk magunkkal, melyek időben hatékonyabbá tehetik az adatok felvételét. Napjainkban számos olyan eszköz elérhető, amely meggyorsíthatja a terepi adatrögzítést. Sajnos ezek meghibásodása vagy energiaforrásának lemerülése miatt az adatvesztés kockázatát is magukban hordozzák, ezért ne hagyatkozzunk csak rájuk, nagy mennyiségű adatot ne tartsunk huzamosabb ideig rajtuk: diktafon, videokamera, fényképezőgép, laptop, okostelefon, GPS-készülék.

3.3. Terepi baleset megelőzési irányelvek

A természetben számos veszélyforrásnak vagyunk kitéve. Lehetőség szerint terepmunkát ne egyedül végezzünk. Probléma esetén közös felelősségünk egymás segítése. Minden esetben a terepen tartózkodó személyek biztonságának fenntartása a legfontosabb, de felelősséggel tartozunk az általunk használt műszerek, eszközök épségeért, illetve a természetes környezet megóvásáért is.

**BALESET ESETÉN ÉRTESÍTSÜK AZ ILLETÉKES HATÓSÁGOKAT!
ELÉRHETŐSÉGEIK MEGTALÁLHATÓK A KÖNYV 137. OLDALÁN!**

- ⚠ Erős napsugárzás és meleg időjárás esetén a szabad bőrfelületek leéghetnek. A napszúrás és a hőséguta tünetei lehetnek az erős fejfájás, az izzadás megszűnése, a láz, émelygés, szédülés, hányás, eszméletvesztés. Fontos a test hűtése, folyadékihiányának fenntartása és a mielőbbi orvosi ellátás biztosítása. Fagypont alatti hőmérsékleten végzett terepmunka során óvjuk végtagjainkat, arcunkat a fagyásveszélytől.
- ⚠ Csapadékos időjárás esetén problémát jelenthet a jégverés, az átázás és az ebből fakadó fizikai sérülések, megfázás, vagy súlyosabb esetben a kihűlés lehetősége.
- ⚠ Viharban a villámcsapás lehetőségét megelőzendő kerüljük a magasabb terepi objektumok közelében való tartózkodást, ne menjünk magasabb fák, távvezetékek tartóoszlopai közelébe. Nyílt területen lehetőleg fekvé várrjuk meg az időjárás jobbra fordulását, kezünkben ne tartsunk hosszabb rudat, horgászbótót, póznát, nyeles mintavevő eszközt.
- ⚠ Tájékozódjunk a területen előforduló irritációt kiváltó vagy mérgező növények (pl. kaukázusi medvetalp, csalán stb.), esetleg mérgező gombák előfordulásáról. Az ezekkel való kontaktust igyekezzünk kerülni. Mérgezés esetén mielőbbi szakszerű orvosi ellátás szükséges.
- ⚠ Terepgyakorlatok, mintavételezések során egyes állatok is veszélyt jelenthetnek testi épségünkre. Tájékozódjunk a különböző kórokozók, alsóbbrendű paraziták területi előfordulásáról. Biológiai szennyezés kockázata esetén ne végezzünk mintagyűjtést speciális védőfelszerelés nélkül. Gyakran okoznak problémát az arra érzékenyeknél a méhek, darazsak, pókok, hangyák, tetvek, bolhák, szárazföldi és vízi poloskák csípései. Hosszú távú egészségügyi

problémát jelenthetnek a kullancscsípés útján terjesztett betegségek. Egyes lepkefajok hernyói irritatív anyagokat választanak ki, melyek bőrirritációt okozhatnak.

- △ Hazai halfajaink közül a közönséges márna (*Barbus barbus*) ikrája mérgező, elfogyasztása nem javallott.
- △ A gerinces állatokkal történő kontaktus is nagy körültekintést igényel. A megszokottól eltérő módon viselkedő vadállatok (pl. róka, aranybak, vadmacska, hiúz stb.), vagy háziállatok a veszéttséggel való fertőzés lehetőségét feltételezhetik.
- △ A vidékünkön honos kételtű és hullófajok közül több is mérgező, vagy irritatív váladékot termel (pl. barna varangy, foltos szalamandra, keresztes vipera stb.), emiatt lehetőség szerint kerüljük a velük való közvetlen érintkezést.
- △ Territóriumukat, vagy utódaikat védő nagyvadakkal is találkozhatunk a természetben. Kárpátalja bizonyos területein reális veszélyforrásként kell tekintenünk a vaddisznókra, farkasokra, medvékre. Szaporodási időszakban az őzek (július) és gímszarvasok (szeptember–október) is mutathatnak agresszív terrióriális viselkedést. Sejtethő jelenlétük esetén lehetőség szerint kerüljük el a konfrontációt. Vadállatok kicsinyeit (pl. vaddisznó, őz, szarvas stb.) ne érintsük meg, igyekezzünk mielőbb elhagyni tartózkodási helyüket.
- △ Elhullott állatok tetemét a fertőzésveszély kockázata miatt ne bolygassuk.
- △ Lehetőség szerint ne tartózkodjunk olyan területen, ahol a közelmúltban vegyszeres növényvédelmi tevékenység, esetleg rovar vagy rágcsálóirtás történt.
- △ Igyekezzünk elkerülni az instabil felszínű területeket (pl. szakadópartokat, folyók vagy tavak ismeretlen mélységű mederszakaszait, ingoványos, lápos, mocsaras területeket, friss meddőhányók oldalait, laza szerkezetű, instabil, törmelékes hegy- és domboldalakat).
- △ Amennyiben tüzet gyújtottunk, távozásunk előtt gondoskodjunk az izzó parázs teljes kialvásáról.
- △ Elektromos eszközeink akkumulátorait, elemeit óvjuk a túlhevüléstől.

4. TEREPI TÁJÉKOZÓDÁSI ALAPISMERETEK

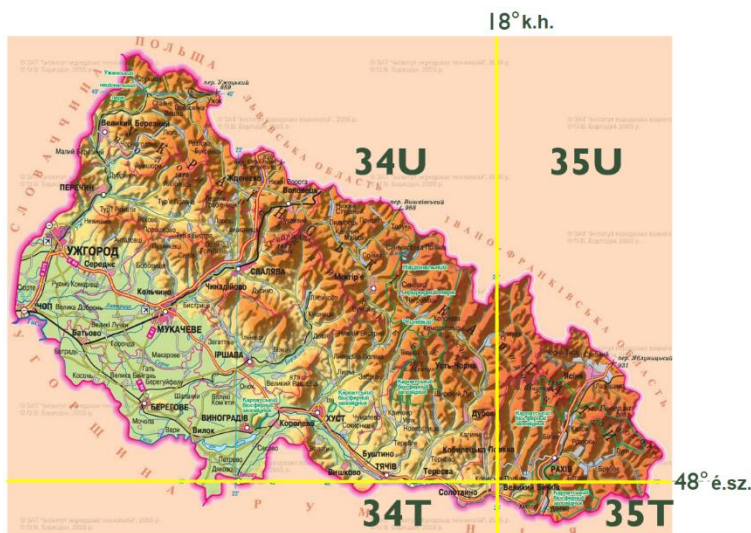
4.1. Kartográfiai alapfogalmak, műszeres helymeghatározás

A terepi helymeghatározás fontos eszközei a térkép, az iránytű vagy a GPS. A GPS (Global Positioning System) egy műholdakból álló globális helyzetmeghatározó rendszer, melyet az USA Védelmi Minisztériuma hozott létre és üzemeltet. Ma már több mint 30 műhold kering kb. 20 km-es magasságban úgy, hogy a Föld bármelyik pontjáról 5 mindig „látható”. A pozíció meghatározásához minimálisan 3 műhold szükséges. Ha a GPS vevőkészülék (receiver) csak 3 műholdat lát, akkor csak 2D-ben (dimenzióban) tudja a helyzetét meghatározni (azaz a földfelszíni pont földrajzi szélességét (φ , északi vagy déli) és hosszúságát (λ , nyugati vagy keleti)). A 3D-s navigációhoz (a φ és a λ kívül a tengerszint feletti magasság meghatározásához) legalább négy műhold adatai szükségesek. A rendszer használata ingyenes. A GPS előnyeit először a repülősök és a hajósok fedezték fel. Később a horgászok, vadászok, természetjárók és az extrém sportok kedvelői is megkedvelték a GPS-t. Napjainkban egyre nagyobb teret hódít a műholdas navigáció a járműiparban is.

A GPS jelek korábbi (biztonsági célokból gyakorolt) zavarása (Selective Availability) 2000. május 2-án megszűnt. Az újabb (12 csatornás) készülékek horizontális pozíció meghatározási pontossága jó vételi viszonyok mellett 5–15 m (régebbi modelleknél 20–35 m). A magasság meghatározás ± 35 m (12 csatornás vevővel). A mérési pontosság erősen függ a környezeti tényezőktől, rossz vételi viszonyok esetén jelentősen csökkenhet. A magasság meghatározásához a jobb minőségű GPS-ek barometrikus (légnymást figyelembe vevő) magasságmérőt is használnak (ezek pontosabbak és megbízhatóbbak is). A legtöbb készülék rendelkezik egy ún. „műhold állapot” nézetrel, ahol a készülék által számított pillanatnyi GPS pontatlanság értéke (EPE – Estimated Position Error) leolvasható. Meg kell jegyeznünk, hogy ma már az okostelefonokba épített helymeghatározó egység és a telepített mobilalkalmazások – a könnyű kezelhetőségüknek és a viszonylag jó pontosságuknak köszönhetően – a terepi kutatómunka során is eredményesen használhatók.

A terepi GPS készüléket számos hasznos funkciója (iránytű, távolság- és területmérés, útvonal- és domborzatprofil készítés, nap-, hold- és horgásznaptár, stopper stb.) mellett a terepmunka során

leggyakrabban helymeghatározásra használjuk (pl. egy mintavételi pont, növény, állat élőhelyének vagy egyéb terepi objektum pontos földrajzi koordinátájának megállapítására). Minden GPS több geográfiai koordináta rendszerrel (háló) is képes dolgozni. Ezek közül leggyakrabban kettőt használunk: a földrajzi hosszúsági és szélességi fókálózatot (Geographical Longitude and Latitude) vagy az UTM-hálórendszert (univerzális transzverzális Merkátor (térképi vetület), Universal Transverse Mercator) (24. ábra).



24. ábra. Az UTM-hálórendszer Kárpátalját érintő (34U, 35U, 34T és 35T) zónái

Továbbá a térképek és a GPS-készülékek meghatározott ún. térképdátummal rendelkeznek és dolgoznak. A dátum megadja, hogy milyen helymeghatározási modellt használtak a földi koordináták és a térkép pontjainak meghatározására. A GPS földközéppontú dátumot használ, amit World Geodetic System 1984 vagy WGS 84-nek hívnak. Azaz a földfelszíni pontok pozícióját a Föld középpontjához viszonyítva határozza meg. A földrajzi fókálózat a Föld felületének az Egyenlítő mentén (északi 0–90° és déli 0–90° szélesség), illetve a Greenwich-i kezdő délkör mentén (keleti 0–180° és nyugati 0–180° hosszúság) való félgömbi felosztásán alapszik. A földi koordinátát és a térkép pontjait fokokban (°), fokpercekben (') és fokmásodpercekben (") adja meg (vagy a fok után decimális számozást alkalmaz). A GPS- készülékek az égtájak és a földi félgömbök jelölésénél gyakran az angol megnevezéseket

használgák: N – északi, S – déli, E – keleti, W – nyugati. Ugyanígy a földrajzi szélesség – latitude, hosszúság – longitude, vagy a tengerszint feletti magasság – altitude esetén is. Pl. a főiskola főbejáratának „lat/lon” GPS-koordinátája: N 48°04.570' és E 022°54.510'.

Az UTM-leképezést és hálórendszert először az amerikaiak alkalmazták a második világháború során a hadszíntér katonai térképezésére. 1951-ben a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió (IUGG) polgári térképezés céljára is alkalmasnak találta a vetületet, ettől kezdve használják polgári térképezésre főképp Nyugat-Európában (a Kárpát-medencében is) és az Egyesült Államokban. Az UTM-rendszerben a Föld felszínét 60 zónára osztják (kelet-nyugati irányba déli szélesség 80° és az északi szélesség 84° között) – arab számokkal jelölik (1–60), mindegyik 6° hosszú (a sarki régióban a UPS-hálórendszert használják). A számozás a nemzetközi dátumvonaltól indul (180° hosszúsági fok), és keletre halad. A 60. zóna a keleti 174° hosszúsági foktól 180°-ig tart. Mindegyik zóna 20 sávra van felosztva – az angol ábécé betűivel jelölik, mindegyik 8° széles.

Az UTM-zónát egy szám és egy betű azonosít (ebben a sorrendben), a szám a függőleges (szélességi) zóna 1 és 60 közötti száma, a betű pedig a vízszintes (hosszúsági) zóna betűjele A és X között. Kárpátalja területe a 34. (18° földrajzi hosszúságtól keletre) és 35. (24° földrajzi hosszúságtól keletre lévő) 6°-os zónákba, illetve az U (48° földrajzi szélességtől északra) és T (48° földrajzi szélességtől délre lévő) 8°-os sávokba esik. Például Beregszász a 34 U jelű zónában fekszik. A főiskola főbejáratának UTM GPS-koordinátája: 34 U 622104 E, 5340551 N (24. ábra).

Az UTM-koordinátaháló méterben adja meg (ez nagy előnye a „lat/lon fokokkal” szemben, mivel könnyebb vele számolni) a távolságokat keletre, amit keletinek (E) és északra, amit északinak (N) hívunk. Az UTM keleti (easting) koordinátáit az adott zóna középvonalától (középmeridiántól) számítjuk.

Példánkban a 34 U jelzi a zónát, és ennek segítségével lehet megállapítani, hogy a földgömb melyik részén vagyunk. A 622104 (keleti, E) számcsoport a zónabeli kelet–nyugati pozíciót mutatja méterben. Az 5340551 (északi, N) számcsoport a zónabeli észak–déli pozíciót mutatja méterben.

4.2. A GPS-készülék használata

Napjainkban a terepi mintavétel helyszínének lehető legpontosabb lokalizálása alapvető igényként merül fel. Korábbi szakirodalmi adatközlésekben gyakorta előfordult, hogy a terepmunka során a mintavétel helyeként mindössze az adott település nevét adták meg, ami az utólagos helyazonosítást megghiúsíthatta. Jelenleg a legáltalánosabban elterjedt helymeghatározó műszerek a műholdas távérzékelésen alapuló GPS-eszközök (Global Positioning System), illetve az okostelefonokra telepíthető egyéb helymeghatározó alkalmazások (25. ábra).



25. ábra. Hordozható GPS-készülék

Az eszközeink által mutatott földrajzi geokoordináták (földrajzi hosszúság, földrajzi szélesség) csak a koordinátarendszer (pl. UTM), illetve a geodéziai dátum (pl. WGS84) megadása mellett értelmezhető teljes pontossággal. A különböző koordináta-rendszerek azonos koordinátái között esetenként igen nagy távolságbeli eltérések adódhatnak. Amennyiben térképeken feltüntetett koordinátákkal kell dolgoznunk, mindenképp tisztázzuk azok típusát.

A GPS-készülék bekapcsolása után általában a menüsor látható. A térkép funkció kiválasztása után a kijelzőn egy alaptérkép jelenik meg (ez frissíthető, új térkép tölthető be a készülékbe (tárhelytől függően több is), illetve erre további térképi réteg (pl. saját útvonal, mintavételi pontok, folyóhálózat, mintaterület határa stb.) helyezhető). A kijelzőn (beállítástól függően) megjelenik a saját pozíciót jelző pont vagy nyíl szimbólum, továbbá annak koordinája (pozíciója), tengerszint feletti magassága, a GPS pontossága/pontatlansága, idő/dátum, műholdjel-vagy akkumulátor erősség stb.

Használat előtt végezzük el eszközünk beállításait, amennyiben csapatban dolgozunk, hangoljuk össze a különböző műszerek működését. A GPS-eszköz pontosságát nagymértékben befolyásolhatja a terület domborzata, a növénytakaró jellege és borítása, magasabb épületek zavaró hatása. Az eszköz pontosságát az érzékelt műholdak száma határozza meg. Minél több műholddal képes kapcsolatot

fenntartani, annál nagyobb pontosságú a mérésünk. A hétköznapiokban használatos, nem precíziós GPS-eszközök általában 1–8 m pontossággal dolgoznak. Amennyiben ettől pontosabb helymeghatározást szeretnénk végezni, speciális, precíziós készülékeket kell alkalmaznunk.

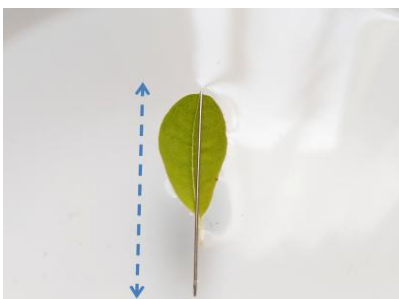
4.3. Alapfokú tájékozódás a természetben

Ha nem rendelkezünk GPS-eszközzel, vagy eszközünk nem működik megfelelően egyéb lehetőségeink is vannak a terepi tájékozódásra.

- A Nap keleten kel fel, 12 órakor déli irányt mutat, majd napnyugtakor a nyugati irányt adja meg.
- Iránytű használata esetén eszközünk a Föld mágneses északi pólusának irányát mutatja (26. ábra). Amennyiben rendelkezünk az adott terület térképével, azt irányba állítva segítheti tájékozódásunkat. Térképeink többsége az északi irány felé van tájolva (a térképlap felső oldala mutat észak felé), amennyiben mégsem, a térképen feltüntetett szélrózsa mutatja az egyes égtájak irányait.
- Iránytűt egy varrótű, kisebb szeg, kihajlított gémkapocs, drót stb. segítségével is készíthetünk. A tűt igyekezzünk mágnesezni egy mágnes segítségével, vagy dörzsöljük meg műszalas textildarabbal, esetleg kővel. Töltsünk vizet egy lehetőleg nem fémből készült edénybe. Tálként sziklamélyedés, gödör, tócsa, telma is szolgálhat (27. ábra).



26. ábra. Tájéolóval kiegészített iránytű



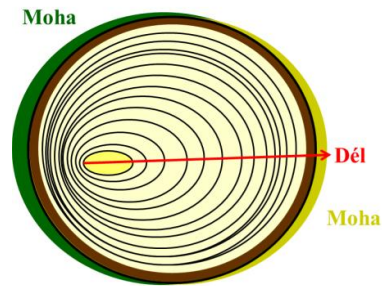
27. ábra. Varrótű, falevél, tál és víz felhasználásával készített észak-dél irányt mutató iránytű

A víz felszínére helyezzünk egy falevelet vagy kéregdarabot, papírfecnit, fűszálat, ami úszik a víz felszínén, majd helyezzük rá a mágnesezett tűt. Fontos, hogy a tű szabadon ússzon. Ha mindent jól csináltunk, a tű az észak–déli irányba fog beállni. Ismételjük meg többször, ellenőrizve, hogy ugyanazt az irányt mutatja-e.

- Számlapos órával is helyettesíthető az iránytű. Az órát vízszintesen tartva fordítsuk el úgy, hogy a kismutató a Nap felé mutasson, majd felezzük el a kismutató és a 12-es szám közti távolságot. Reggel 6 óra és este 18 óra között megkapjuk a déli irányt, 18 óra és reggel 6 óra között az északi irányt. Nyári időszámítás esetén az órák egy órával előre vannak állítva, ebben az esetben vissza kell állítani egy órával, hogy pontosan mérhessünk (28. ábra).
- Erdőben a fa törzsén levő mohák általában zöldek és dúsabbak az északi oldalon, dél felé barnább, esetleg sárgább színűek. A módszer nem kellően megbízható, lehetőség szerint egyéb tájékozási módszerrel is összevetendő (29. ábra).
- Kivágott fa tönkje esetében a déli oldal gyűrűi nagyobbak és ritkábbak, az északi oldalon kisebbek és sűrűbbek lehetnek. Csak bizonyos fafajok esetében figyelhető meg (29. ábra).
- Növekvő Hold idején a holdsarló csúcspontjai kelet felé mutatnak, fogyó Hold idején nyugati irányba (30. ábra).
- Az északi féltekén éjszaka a sarkcsillag mutatja derült idő esetén az északi irányt.



28. ábra. Égtáj nappali meghatározása karóra segítségével



29. ábra. Égtáj meghatározása az évgűrűk alakja és a fatörzs mohásodása alapján



30. ábra. Égtáj meghatározása növekvő és fogyó Hold esetén

5. NÖVÉNYTANI GYŰJTÉSI MÓDSZEREK

5.1. A terepgyakorlat növényes részének céljai és feladatai

- ✿ a botanikából elsajátított elméleti anyag megerősítése;
- ✿ a terepi kutatás megszerettetése,
- ✿ kellő gyakorlat megszerzése;
- ✿ a flórakutatás főbb módszereinek megismertetése;
- ✿ a terepi mintavételezés főbb módszereinek elsajátítása;
- ✿ Kárpátaljára jellemző növényzeti régiók megismertetése;
- ✿ közvetlen környezetünk, az alföldi régió florisztikai sokféleségének bemutatása;



31. ábra. Növényrendszertani terepgyakorlat a Kuziji Természetvédelmi Területen

- ✿ a növények morfológiai jellemzése terepen szerzett ismeretek alapján;
- ✿ herbárium készítése;
- ✿ fajismeret megerősítése, bővítése;
- ✿ a növényhatározás gyakorlása terepi körülmények között;
- ✿ védett és invazív növények ismeretének bővítése (31. ábra).

5.2. Herbárium készítése

A hallgatóknak két alkalommal kell herbáriumot készíteniük: első évben morfológiai herbáriumot (34. ábra; 35. ábra), amely növényi szervekből, szerveződési típusokból áll, majd a második évben rendszertani herbáriumot, amely az egyes növényfajok jellemző példányait tartalmazza. A terepgyakorlat során elsajátítják a herbárium készítésének menetét:

- gyűjtést,
- szárítást,
- határozást,
- gyűjteménybe rendezést (montírozást).

A morfológiai herbárium készítésének célja a növényi szervezet felépítésének alapos megismerése, elsajátítása.

Tematikája: gyökér és gyökérmódosulások, hajtás/szár és hajtásmódosulások/szármódosulások, levél és levélmódosulások, virág és virágzat, termés és mag.

A rendszertani gyűjtemény készítésének célja a fajismeret bővítése és a növényhatározás begyakorlása.

A növénygyűjtés eszközei:

✿ újságpapír	✿ milliméteres papír
✿ fehér A3 méretű lap (297x420 mm)	✿ papírzacskó
✿ irattömb,	✿ zsebkés
✿ növénygyűjtő mappa	✿ toll
✿ előre elkészített papír cédulák	✿ ceruza
✿ növényi prés	✿ radír
✿ mérőszalag	✿ ragaszték
✿ olló	✿ fényképezőgép

5.2.1. A növénygyűjtés általános szabályai

- A növényeket száraz időben kell gyűjteni, a vizes, harmatos növények megfeketednek, elrothadnak, nehezen száríthatók.
- A szervezettanós herbáriumba kerülő példányok gyűjtése során nem kell az egész növényt begyűjteni, gyűjthetünk csak növényi részeket is.
- A rendszertani gyűjteménybe, a taxonra jellemző karakterű egy egészséges példányt gyűjtünk, a kisebb méretű növényekből 3–5 példányt. Lágyszárúakból teljes növényt kell elhelyezni a gyűjteményben, ezért gyökérrel, szárral, virággal vagy terméssel kell gyűjteni. Egyes családok esetében a termés szükséges a pontos meghatározáshoz (pl. *Brassicaceae* vagy *Apiaceae* családok).
- A fás növényekből 25–30 cm-es jellemző, generatív jellegű hajtást (vesszőt) kell gyűjteni, lehetőség szerint kéregdarabbal együtt. A hajtáson legyen virág vagy termés.
- Készíteni kell fotódokumentációt mind a fajról, mind az élőhelyről.
- Védett fajokból csak abban az esetben készítünk herbáriumot, ha ezzel nem sérül az állomány. Ha 5-nél kevesebb növény van, akkor 1–2 virágot és néhány levelet kell gyűjteni, és fotót készíteni. Ha 5–30 példányból áll az állomány, akkor egy szálat be lehet gyűjteni, de néhány alsó levelét a tövön kell hagyni. Harmincnál több példány

esetén lehet herbáriumot készíteni, de semmi esetre sem szabad kiszedni gyökerestől a növényt.

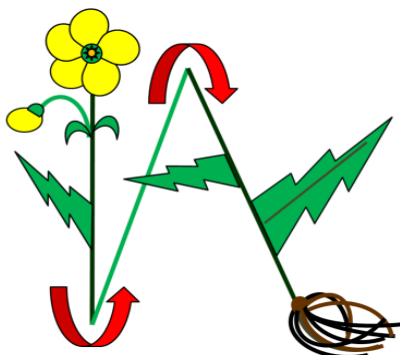
- **A mérgező növények begyűjtését nagy óvatossággal kell végezni!**
- A begyűjtött növényeket vagy azonnal újságpapír közé kell rakni, vagy nylon zacskóba tenni, mellékelni kell egy cédulát, amelyen szerepel a gyűjtés helye, dátuma (1. táblázat). Hazatérve présbe kell helyezni (32. ábra).



32. ábra. Herbáriumszárító keret

5.2.2. A növények szárítása

- A táborhelyen vagy otthon a herbárium részére kiválasztott növényeket/növényi szerveket ki kell simítani, szépen elrendezni az újságpapíron.
- Amennyiben a gyöktörzs vagy a gyökér, hagyma húsos, vastag, akkor ketté kell vágni, és úgy szárítani. A húsos növényeket be lehet forró vízbe meríteni, ezzel meggyorsítható a száradásuk.
- A morfológiai herbáriumba szánt szervek esetén természetesen több rész is kerülhet egy lap közé.
- Rendszertani herbárium esetén minden példány külön újságpapírba kerüljön a cédulával együtt (32. ábra).
- A szépen elrendezett, kisimított és újságlapok közé helyezett növényeket/növényi szerveket présbe kell helyezni.
- Az újságpapírokat eleinte gyakrabban, naponta kétszer, majd naponta egyszer cserélni kell, később elegendő hetente egyszer megtenni ezt a teljes száradásig.
- A botanikai prés 2 fából készült keretből áll, melyek méretei 30×45 cm.



33. ábra. A hosszabb növényeket préseles előtt V alakban kell összehajtani

- Ha a rendszertani herbáriumba szánt lágyszárú növény hosszabb a prés méreténél, akkor V, N vagy M alakban meg kell hajtani, és úgy szárítani. Nem szabad szétdarabolni (33. ábra)!
- Természetesen, ha nincs prés vagy keret, akkor másképp is megoldható a préselés.
- A lédús növényeket és a vastagabb gyökereket hosszabb tárolás céljából 2% töménységű formaldehid oldatban, vagy 40% töménységű alkoholtartalmú oldatban tárolhatjuk.

5.2.3. Gyűjteménybe rendezés (montírozás)

A préselt és kiszáritott növényeket A/3 méretű rajzlapra kell felragasztani keskeny papírszalag segítségével.

A morfológiai gyűjteménybe az anyagot tematikusan kell elhelyezni: 1-1 lapon csak egyféle szerv szerepelhet (34. ábra).



34. ábra. Különböző levéltípusokat bemutató morfológiai herbárium

A szerveket számokkal kell jelölni. Minden esetben a lap hátoldalán táblázatban kell feltüntetni *a szerv nevét, a növény latin és magyar nevét, családját, a hallgató nevét.*

A szilárd-húsos termésekről, lehet lenyomatot készíteni (pl. alma, körte). A gyűjteményben egy növényfaj több különböző szerve is szerepelhet. A rendszertani herbáriumba gyűjtött növényeket meg kell határozni, és a kitöltött címkét mellékelve gyűjteménybe kell rendezni (35. ábra; 1. táblázat). A növényhatározás növényhatározó könyvek segítségével, az elsajátított és a terepen begyakorolt morfológiai ismeretek alapján történik. A rendszertani gyűjteményben a felcímkézett lapokat nemzetség, családok és rendek szerint kell összerendezni. A fajról



35. ábra. Montírozott rendszertani herbáriumi lap

és az élőhelyről készült fotókat el kell küldeni a gyakorlatot vezető tanárnak. A terepgyakorlat során a begyűjtött növények közül egy választott fajt morfológiailag jellemezni kell. A faj morfológiai jellemzése az elkészített morfológiai herbáriummal együtt nélkülözhetetlen a megbízható fajismeret és a rendszertani tudás kialakításához. A herbáriumi lapokat légszáraz állapotban, lehetőség szerint alacsony páratartalmú helyiségben tároljuk (36. ábra).



36. ábra. Herbáriumtároló szekrény a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Tudományos Herbáriumában

1. táblázat. A herbáriumi lapra mellékelendő címke

HERBARIUM ACADEMIAE TRANSCARPATIENSIS HUNGARICI DE II FERENC RÁKÓCZI NOMINATA	
Taxon: _____	
Locus: _____	
Alt.: _____	GPS: _____
Leg.: _____	Date: 202_____
Det.: _____	Date: 202_____

A morfológiai jellemzés szempontjai (2. táblázat):

- ✿ **a növény általános jellemzése:** életformája, ökológiai igényei, szőrözöttsége, magassága cm-ben, virágzási dátuma;
- ✿ **a növény föld alatti részének jellemzése:** a gyökérzet típusa, gyökér típusa, rizóma típusa, hagyma, hagymatest stb. módosulások jellemzése;
- ✿ **a szár jellemzése:** típusa, elágazás típusa, hajtástípus, a szár keresztmetszete, ha jellemző, a levél elhelyezkedése;
- ✿ **a levél jellemzése:** egyszerű, összetett levéllemez, szél, él, nyél stb. jellemzése, levélállás, levélerezet, módosulások stb.;
- ✿ **virág virágzat jellemzése:** a virág részek jellemzése, virágképlet;
- ✿ **a termés jellemzése:** típusa, a mag jellegzetessége;
- ✿ **a növény meghatározása:** faj, család, rend, latin, magyar, ukrán név;
- ✿ **termőhelyi jellemzők:** földrajzi adatok, gyűjtés ideje, gyűjtő neve.

2. táblázat. Terepi növénygyűjtési adatlap

A hallgató neve: XY				A gyűjtés ideje: 2020. 06. 02.			
I. A növény általános jellemzése							
Életforma	Ökológiai igény	Szörözöttség	Magasság (cm)	Virágzási dátuma			
évelő	nedvesebb rét	kopasz vagy rásimuló szőrű	57 cm	2020. 06. 02.			
II. A szár jellemzése							
Típusa	Színe	Elágazás jellemzői					
lágyszár, felálló	zöld	az elágazó szár csakúgy, mint a levélnyel rányomottan szőrös, az oldalhajtások egy - egy támasztólevél hónaljából erednek					
III. A növény föld alatti részének jellemzése							
Gyökérzet típusa			Rizóma	Hagyma	Módosulások		
főgyökér-rendszer	mellégyökér-rendszer	járulékos gyökér	rövid, hengeres ½ cm. átmérőjű	nincs	nincs		
-	-	vékony hosszú, sűrű csomót alkot	pikkelyszerű, allevelekkel borított				
IV. A levél jellemzése							
Egyszerű levél	Összetett levél	Lemez	Nyel	Levélállás	Erezt	Módosulások	
a tőlevél erősen tagolt, vese alakú levél	-	kétszeresen tenyeresen, vagy ujjasan tagolt levél	az alsó levelek nyele hosszú, a középsők rövid nyelűek, a felső levelek ülők, a levél hüvely féloldalasán körül öleli a szárat	szórt	tenyeresen főeres	nincs	
V. Virág/virágzat jellemzése							
kétivarú virág, spirociklikus							
Virágtengely		Takarólevelek		Ivarlevelek	Virágzat típusa	Szín	
Kocsány	Vacok	Csésze	Párta	Porzó	Termő	laza buga	sárga, fényes
a kocsány hosszú, sima, hengeres, lágyan szőrös	csupasz	5 tojásdad rásimuló szőrű csészelevélből áll, rövidebbek a szíromleveleknél	5 szélesen fordítottan tojásdad (szív alakú) mézfejtővel szíromlevélből áll 7-10 mm	sok porzó, spirális állású	felsőállású magház		
Virágképlet:							
VI. A termés/mag jellemzése							
Típusa	Hossza (mm)	Alakja		Felszíne	A mag		
Aszmag apokarp termótáj	2,5-3	ferdén tojásdad, oldalirányból lapított, rövid csőrrel		sima, kopasz	egymagvú		
VII. A gyűjtés helye, a termőhely jellemzése							
Nagydobronyi Vadvédelmi rezervátum, 25. erdőtag, gyertyános tölgyes, erdőszél, mérgező.							
VIII. A faj latin, magyar, ukrán neve							
Ranunculus acris L., Réti boglárka, Жовтець їдкий							

5.3. A növényzet tanulmányozása

Fontosabb alapfogalmak!

• *Flóra*

Egy terület növényfajainak összességét az adott terület flórájának nevezzük. A flóra alapegysége a faj. A flóra kutatásával a *florisztika* foglalkozik. A vizsgálni kívánt terület mérete eltérő lehet: ez lehet egy erdő, egy városi park, vagy akár egész Kárpátalja. Amennyiben a kiválasztott terület nem egy kiskert, hanem egy többhektáros erdő, akkor a flórájának összeállítása, vagyis a terület teljes fajlistájának elkészítése nagyon összetett és időigényes feladat. Számos esetben nem törekszünk a teljes flóra összeállítására. Például a kiválasztott terület mohafldróját, vagy az edényes növények flóróját, vagy csak az adventív, esetleg csak a védett fajokat írjuk össze. A fajlista összeállítása során fotódokumentációt és herbáriumot is készítünk.

• *Area*

A fajok egyik fontos jellemzője az a terület, amelyen jelenleg, előfordulnak. A növények ezen elterjedési területét nevezzük areának, amely mérete tág határok között mozog. Egy terület flóráját vizsgálhatjuk az alkotó fajok származása, vagy mai elterjedése szempontjából is. A jelenlegi elterjedési terület (area) alapján különböző, ún. geográfiai *flóraelemtípusokba* (*areatípusokba*) soroljuk a növényeket (pl. balkáni, kárpáti, mediterrán, boreális fajok stb.). A flóraelemek határai a zonális vegetációhatárokkal megegyeznek. A geográfiai flóraelemek százalékos aránya nagyon jellemző a különböző területek flórájára, de nem mutatja meg a fajok gyakoriságát, a társulásban betöltött szerepüket.

• *Endemikus és reliktum fajok*

Endemikus vagy bennszülött *fajok* egyetlen szűk (pontoszerű) elterjedési területtel rendelkeznek. A *reliktum faj* egy korábbi földtörténeti korból menedékhelyen ún. refúgiumban fennmaradt faj.

• *Vegetáció*

Egy terület növénytakarója, a földfelületet borító növénytömeg a vegetáció, amely sok faj sok egyedéből áll. A vegetáció alapegysége a *növénytársulás* (*asszociáció*). Ha egy terület vegetációjáról van szó,

nem fajokban, hanem növénytársulásokban gondolkodunk. A vegetáció kutatásával a *társulástan (cönológia)* foglalkozik.

- **Asszociáció (=társulás v. fitocönózis)**

A vegetáció olyan alapegysége, amelyet kisebb területek növényzeti típusainak részletesebb leírására használnak. A növénytársulás állandó megjelenésű (habitusú), meghatározott faji összetételű és meghatározott környezeti igényű növényegyüttes, tehát a növényfajok jellemző kombinációjából áll.

- **Formáció**

Nagyobb területek növényzeti egységei, például földrészek vizsgálatánál, leírásánál nem az asszociációkat hasonlítjuk össze, hanem nagyobb növényzeti egységeket vizsgálunk. A növénytakaró egyöntetű megjelenésű, közepes nagyságú egységei a formációk. A formáció a vegetáció olyan alapegysége, amelyet típusainak leírására használnak, pl. ha a bükk (*Fagus sylvatica*) uralkodik, akkor bükkös formációról, ha a kocsányos tölgy (*Qercus robur*), akkor tölgyesről beszélünk. A hasonló megjelenésű növényzeti típusokat azonos formációcsoportokba soroljuk, pl. mérsékelt övi lombhullató erdők, tűlevelű erdők, szavannák, sztyeppek, sivatagok.

- **Zonális társulások**

A föld adott éghajlati viszonyainak megfelelő társulásokat zonális társulásoknak nevezzük. Az azonos szélességi körön lévő növénytakarót az óceánitás és a kontinentalitás befolyásolja, tehát a zonális társulás egy adott terület makroklimájával egyensúlyban van, vagyis az adott éghajlati viszonyoknak (elsődlegesen hőmérséklet és csapadék) felel meg. Állományaik vízszintes, égtáji kitettségtől többé-kevésbé független, a talajvíz által nem befolyásolt felszíneken fordulnak elő közepesen mély vagy mélyebb talajokon.

5.4. Kárpátalja magassági régiói

- **Sík vidéki (planár) régió:** erdőszyepp jellegű növényzettel, a folyók mentén keményfás, puhafás ligeterdőkkel, alföldi gyertyános tölgyesekkel, hárssal, kőrissel, juharral jellemezhető terület.

- **Előhegyi (kollin) régió:** a 350–400 m tengerszint feletti magasságban elhelyezkedő hegylábi tölgyesek öve, uralkodó faja a kocsányos tölgy.
- **Középhegységi (szubmontán) régió:** a 400–900 méter közötti tengerszint feletti magasságú részek bükkösökkel, kocsánytalan tölgygel jellemezhetők.
- **Hegyvidéki (montán) régió:** 900–1450 méter közötti tengerszint feletti magasságban húzódik büккеlegyes-jegenyefenyvesekkel, lucfenyvesekkel.
- **Alhavasi (szubalpin) régió:** 1450–1800 méter közötti tengerszint feletti magasságban található. Jellegzetes fajai a törpefenyő, a havasi éger és a közönséges boróka.
- **Gyephavas (alpin) régió:** Kárpátalja tekintetében a legmagasabban, 1800–2061 méter közötti tengerszint feletti magasságban találjuk. Köves, sziklás talaját néhány törpecserjefaj (pl. erdélyi havasszépe, áfonya fajok), párnanövények, moha és zuzmó borítja.

5.5. Társulások típusai

• **Extrazonális társulás**

Ha egy zonális társulás a saját zónáján kívül is megjelenik, extrazonális társulásnak nevezzük. Ilyen leggyakrabban a hegységek déli vagy északi lejtőin figyelhetők meg (pl. bükk 400 m alatt).

• **Edafikus társulás**

Olyan társulások, amelyek kialakulását elsősorban helyi, rendszerint talajtani, vagy más geológiai (sziklaomlások, kőgörgetegek) tényezők határozzák meg. Ezek, az alábbi két csoportra oszthatók:

a) Intrazonális társulások: az intrazonális asszociációk mellett, hogy edafikusak, legtöbbször valamely vegetációzónához kötődnek: pl. a bükkös övhöz a szurdokerdők.

b) Azonális társulások: vannak olyan növényzet típusok, amelyeknek a kialakulásában nem annyira a klíma, mint a lokális tényezők játszanak szerepet. Ezek azonális típusok. Az edafikus azonális asszociációk több

vegetációzónában is előfordulhatnak, klímazónától függetlenek, de erősen vízhez kötöttek. Ilyen pl. a nádas, amely előfordulhat a hideg-mérsékelt tajga övben, a meleg-mérsékelt lombhullató erdőövben, valamint a szubtrópusi övben: mocsarak, lápok, láperdők, ligeterdők.

5.6. Növénytársulások vizsgálata kvadrát módszerrel

Egy választott területről készített fajlista alapján nem tudjuk megmondani, hogy egy adott fajból mennyi van a területen, vagyis milyen a faj tömegessége. A növénytársulások mennyiségi és minőségi viszonyainak megismeréséhez általánosságban két módszert alkalmaznak: a kaszási próbát és a kvadrát módszert.

A kvadrát módszer

A társulásokat a terepen a Braun–Blanquet kombinált becslési módszerrel vizsgáljuk. Ezzel a módszerrel egy kiválasztott nagyságú és alakú területen előforduló fajok mennyiségét és minőségét becsüljük meg, vagyis a terepen felvételezést végzünk.

A felvételezés lépései:

- a terület kiválasztása, a felvételezés idejének és gyakoriságának a meghatározása;
- a kvadrát nagyságának és alakjának meghatározása (a minimum-area meghatározása);
- a terepi felvételezés elvégzése.

Minimum area: az a legkisebb mintaterület, amelyet növelve már nem nő tovább a fajsám (fajtelitődési görbével határozható meg).

Mielőtt leírnánk a felvételezés menetét, ismerkedjünk meg a társulást jellemző bélyegekkel!

A növénytársulások analitikus és szintetikus bélyegei

Analitikus bélyegek: egyedszám (abundancia, A), borítás (dominancia, D), társulásképeség (szociabilitás, S), életképeség (vitalitás).

Tehát egy társulás leírásához a helyszínen kvadrát módszerrel felvett analitikus bélyegeket táblázatba rendezzük, és a kapott adatokból megállapítjuk a társulás szintetikus bélyegeit.

Szintetikus bélyegek: állandóság (K=konstancia), hűség (F=Fidelitas), életforma, ökológiai mutatók a felvett adatok feldolgozása során kerülnek feljegyzésre.

Egyedszám (*abundancia*, jele: *A*).

A mintavételi egységben előforduló fajok egymáshoz viszonyított aránya. Pontos értékeket akkor kapunk, ha megszámloljuk az egyedeket a felvételi négyzetben.

A leggyakrabban becsléssel állapítják meg százalékosan kifejezve v. egyezményes kódokat használva: 1-től 5-ig terjedő osztályokban, így „+” (szálanként fordul elő), 1 = igen ritka (1–5%), 2 = ritka (5–25%), 3 = közepes számú (25%–50%), 4 = nagy számú (50–75%), 5 = sok, majdnem a teljes területet lefedi (75–100%).

Borítás (*dominancia*, jele: *D*).

A felvételi négyzetben az a felületszázalék, amelyet valamely faj egyedei felülnézetből nézve lefednek.

Egyedszám–borítás (*abundancia–dominancia*, jele: *A–D*).

Braun–Blanquet az 1900-as évek első felében az egyedszámot és a borítást összevonva alkalmazta, ez az érték a társulás tömegviszonyát írja le. Gyakorlatban úgy kell eljárni, hogy a kistermetű, de nagy egyedszámú faj borítási értékét felfelé, a nagytermetű, de kis egyedszámú faj borítási értékét lefelé kell becsülni.

3. táblázat. Az abundancia–dominancia viszonyok kategóriái

A faj egyedei által a felvételi négyzet %-ában lefedett terület	A–D érték
<1 %, szálanként	+
1–5 %	1
5–25 %	2
25–50 %	3
50–75 %	4
75–100%	5

Társulásképeség (*szociabilitás, S*): azt fejezi ki, hogy a faj a társuláson belül milyen tömegesen fordul elő. Szálanként, kis csoportokban, foltokban, nagy, összefüggő telepekben vagy összefüggő zárt tömegben. 1–5-ig terjedő skálát használunk (3. táblázat).

Életképeség (*vitalitás, V*): Azt mutatja meg, hogy a populáció az egyedfejlődési ciklusának milyen szakaszában van. Annak a fajnak magas a vitalitása, amely az adott társulásban megtalálta a számára optimális feltételeket a teljes életciklushoz. Lehet 1–4-ig, vagy 1–3-ig terjedő skálán is kifejezni:

1 – a populáció életciklusa teljes;

2 – a populáció életciklusa nem teljes;

3 – a populáció vegetál;

4 – a populáció csak véletlenül csírázott ki, nem terjed

Jakubenko et al. (2008) három fokozatú skálája szerint:

3 – a faj életciklusa teljes;

2 – nem teljes az életciklus, termést nem érlel, de vegetatíván jól fejlődik;

1. a faj csak vegetál, elnyomott állapotban van, nem virágzik, termést sem érlel.

A szintetikus bélyegek

Az **állandóság (konstancia, K)** azt fejezi ki, hogy az adott faj a vizsgált mintaterületek hány százalékában fordul elő. Legalább 5 állományában készült felvétel (fajlista) alapján számoljuk.

4. táblázat. Állandósági kategóriák

I.	1–20%	<i>akcidens</i> (véletlen) – ritka
II.	21–40%	<i>szubakcesszórius</i> – nem gyakori
III.	41–60%	<i>akcesszórius</i> – gyakori
IV.	61–80%	<i>szubkonstans</i> – általában megtalálható
V.	81–100%	<i>konstans</i> – mindig van

A **frekvencia** (*jele: Fr*): tulajdonképpen ugyanazt fejezi ki, mint az állandóság, csak egy állományban történt felvételezések alapján. Az állandóságot a K-hoz hasonlóan I–V római számmal jelölt skálával fejezzük ki (4. táblázat).

Hűség (fidelitás, F): azt jelzi, hogy egy adott faj mennyire kötődik egy adott társuláshoz, vagyis a társulás ökológiai feltételeihez. Azokat a fajokat, amelyek egy adott társulásban fordulnak elő, és egyben jelenlétük azonosíthatóvá teszik a társulást, a társulás jellemző v. karakter fajainak nevezzük.

A differenciális fajok segítségével két egymáshoz hasonló növénytársulást tudunk elkülöníteni. A sok társulásban előforduló fajokat társulásközömbösnek nevezzük.

A növénytársulás felvételezése

Megtervezzük a terepi munkát, kiválasztjuk a helyet és az időpontot. Általában a felvételezést a növénytársulás optimális fejlődési szakaszában végezzük.

Ha két jellemző aszpektusa van a társulásnak, a felvételezést kétszer is el kell végezni, és mindig a faj legnagyobb A–D értékét vesszük figyelembe. A felvételezés különböző társulások esetében különböző időpontra esik (pl. mocsárrét május–június, puhafaligetek május–október, keményfaligetek tavasz és ősz is).

A kiválasztott területet bejárjuk és készítünk egy fajlistát, kiválasztjuk a felvételezési területeket.

Kijelöljük a felvételezési négyzetet. A tapasztalatok szerint a kvadrát javasolt nagysága:

- *2x2 méter zárt gyepen, 5x5m sziklagyepen v. nyílt gyepen*
- *10x10 méter cserjésben*
- *20x20 méter erdőben*
- *2x5 m dagadó lápban*
- *5x20 m szalag alakú társulásban*

A négyzet határát karóval jelöljük, és hozzáfogunk a munkához (37. ábra). Feljegyezzük a felvételt készítő nevét, a felvételezés dátumát, a földrajzi helyet, a geokoordinátákat, a tengerszint feletti magasságot, a lejtőszöget, a kiettséget, felírjuk az alapközetre és a talajra vonatkozó adatokat (pl. talajtípus, humusztartalom), a társulás nevét.

Megbecsüljük a kvadrátban a különböző szintek összborítási értékeit százalékban (pl. lombkoronaszint 70%, cserjeszint 10%, gyepter 80%). Meghatározzuk a szinteket alkotó növényzet magasságát magasságmérő műszerrel, vagy egyéb erdészeti használt módszerek alkalmazásával. 1,30 méter magasságban megmérjük a fák kerületét cm-ben. A fák korát később kiszámoljuk.



37. ábra. Gyepes társulásban kijelölt 2x2 méteres kvadrát

Összeszámoljuk a fákat a négyzetben. Ezt követően külön szintenként fajlistát készítünk. A fel nem ismert fajokból herbáriumot és fényképes dokumentációt is készítünk, amit beazonosíthatóan jelölünk. Később, a meghatározást követően beírjuk a nevét a tabellába. Ezt követően fajonként és szintenként megbecsüljük az A–D (abundancia-dominancia) értéket legalább 5 felvételezési négyzetben. Az A–D-értékek becslésénél + - 5-ig terjedő skálát alkalmazunk, amelynél a jelölés a táblázatban látható %-os értékeknek felel meg. Tehát a terepen az analitikus bélyegek kerülnek rögzítésre: egyedszám, borítás. Ezt követően a kapott eredményeket szintetikus értékelő táblázatba rendezzük.

A szintenként rögzített fajok mellé annyi oszlopba, ahány felvétel készült beírjuk az analitikus bélyegeket, majd hozzáírjuk a határozó könyvekből a fajok flóraelem, életforma értékeit, cönotípusait, ökológiai mutatóit és természetvédelmi értékkategóriáit. Az így kapott táblázatból számos információt tudunk kiszámítani, melyekkel jellemezhetjük a társulást.

Végezhetünk csoporttömeg és csoportrészesedés-számítást. Csoportrészesedést úgy kalkuláljuk, hogy megszámláljuk az egyes kategóriából hány faj van a mintaterületen és azt viszonyítjuk az összes fajhoz. Az A–D-értéket nem vesszük figyelembe. A csoporttömeg számításakor minden előfordulás A–D-értékét is figyelembe vesszük, tehát nemcsak a jelenléttel, hanem annak mértékével is számolunk. Az alábbi skála szerint végezzük a számítást. Szöveges elemzéskor gyakran csak a konstans, szubkonstans és jellemző fajok konstanciaértékeit,

valamint a legkisebبتől a legnagyobbig feltüntetett A–D-értéket használják (5–6. táblázat).

5. táblázat. A számításnál használandó A–D-skála

A–D-érték.	%
+	0,1
+–1	1
1	2,5
1–2	5
2	15
2–3	25
3	37,5
3–4	50
4	62,5
4–5	75,5
5	87,5

6. táblázat. Cönológiai mintatabella Zsdenyijevo–Alsó-Felső-Roztoka, 2006–2007

	Vizsgálati terület													
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.				
borítás													AD	K
lombkoronaszint	30-40 %	40%	35%	50%	50%	40%	5%	40%	10%	10%				
Aln.glut.inc., Alnetea, Alno-Padion														
Alnus incana	3	3	3	3	3-4	3	-	-	-	-	3-4	IV		
Salicion														
Salix alba	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	I		
Fagetalia, Fagion, Quercio-Fagetea														
Fraxinus excelsior	-	-	-	-	-	-	-	3	1	1	1-3	III		
Corylus avellana	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	II		
Fagus sylvatica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	I		
Acer pseudoplatanus	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	I		
cserjeszint	70-75%	25%	60%	70%	70%	50%	70%	40%	40%	50%				
Aln.glut.inc., Alnetea, Alno-Padion														
Alnus incana	-	1	1	-	-	2	2	-	-	-	1-2	III		
Viburnum opulus	1	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+–1	III		
Salicion														
Salix cinerea	-	-	-	1	+	-	4	-	-	-	+–4	III		
Fagetalia, Fagion, Quercio-Fagetea														
Syringa josikaea	4	2	4	3	4	3	3	+–1	-	2	+–4	V		
Acer pseudoplatanus	1	+	-	+	1	-	-	-	-	-	+–1	III		
Daphne mezereum	2	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+–2	III		
Corylus avellana	2	2	2	2	1	1		2	-	2	1-2	V		
Frangula alnus	-	-	-	1	1	+	1	-	-	-	+–1	III		
Euonymus europaeus	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	I		

A 6. táblázat folytatása

Ulmus glabra	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	I
Fraxinus excelsior	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	I
Sambucetalia												
Salix capraea	3	1	-	-	-	1	-	-	2-3	+	+3	III
Sambucus nigra	2	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+2	III
Abieti-Piceion												
Sorbus aucuparia	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	II
Abies alba	-	-	-	+	1	+	-	+	-	+	+1	III
Picea abies	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+1	III
Epilobietea												
Rubus idaeus	-	-	+	1	1	-	-	-	-	-	+1	III
Gyepszint	60%	100%	100%	80%	80%	90%	80%	80%	70%	80%		
Aln.glut.inc., Alnetea, Alno-Padion												
Syringa josikaea	-	-	-	-	-	2	-	1-2	1	3-4	1-4	III
Dryopteris	+	-	-	1	+	+	2	-	-	+	+2	IV
Chrysosplenium	1	-	1	+	+	+	+	-	+	+	+1	V
Carex remota	+	-	+	+	+	+	2	+	-	2	+2	V
Ajuga reptans	+	-	-	+	+	+	+	-	-	1	+1	IV
Caltha palustris	+	3	3	+	2-3	3	2	4	1	3	+4	V
Rubus caesius	-	+	-	1	-	-	-	-	-	-	+1	II
Valeriana	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	III
Rubus caesius	-	+	-	1	-	-	-	-	-	-	+1	II
Lysimachia	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1	II
Circaea alpina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I
Equisetum	-	-	-	-	-	-	-	1-2	-	1	1-2	II

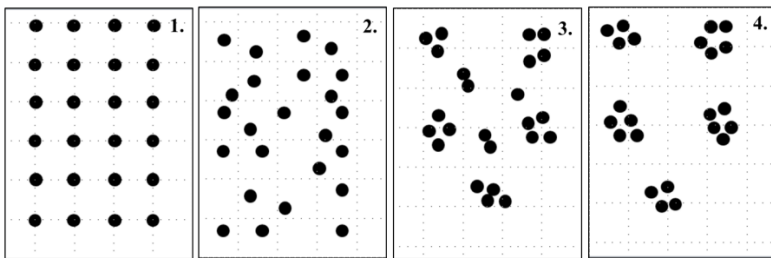
6. ÁLLATTANI GYŰJTÉSI MÓDSZEREK

6.1. Általános módszertani tudnivalók

A különböző állatfajok specifikus gyűjtési módszerei igen szerteágazóak. E kiadványban gerinces és gerinctelen állatfajok egyedeinek megfigyelésére és elfogására alkalmas, terepgyakorlatok során is alkalmazható módszereket ismertetünk.

A növényteni gyűjtésekkel ellentétben az állatok elfogásánál mindenképp számolnunk kell azok mozgékonyásával. Egy-egy állatfaj példányainak sikeres elfogásához ismernünk kell a fajra jellemző viselkedési mintázatokat, élőhelyi igényeket, életformát. Háttérismereteink alapján igyekezzünk részletes megfigyelési és gyűjtési tervet készíteni.

Mielőtt tervet készítenénk, tájékozódnunk kell a vizsgálandó állatfaj egyedeinek területi eloszlási sajátosságairól. Négy alapvető csoportba sorolhatjuk őket:



38. ábra. Jellemző területi eloszlási sajátosságok: 1. szabályos; 2. véletlenszerű. 3. csoportosult; 4. szigetszerű

- **szabályos:** az egyes egyedek a vizsgálati terület bármely pontján azonos egyedszámban találhatók meg;
- **véletlenszerű:** az egyes egyedek a vizsgálati területen random módon, véletlenszerűen helyezkednek el;
- **csoportosult:** az egyes egyedek a vizsgálati területen nagyobb csoportokat alkotnak, a csoportok bizonyos távolságra helyezkednek el egymástól, viszont az egyes csoportok között szórta kis egyedszámban más példányok is előfordulhatnak;
- **szigetszerű:** az egyes egyedek a vizsgálati területen kisebb-nagyobb csoportokat alkotnak, melyek egymástól néha nagyobb távolságra helyezkednek el (38. ábra).

Általában a vizsgálati terület teljes egészét nem áll módunkban megmintázni. A mintavételi területek kijelölésekor meghatározott alapterületű kvadrátokat, vagy meghatározott hosszúságú transzekteket jelölünk ki, amelyek mentén a gyűjtést, vagy megfigyelést végezzük.

Az állattani terepmunka során alkalmazhatunk *eltávolításos módszert* (az elfogott példányokat nem eresztjük vissza természetes élőhelyükre), *szabadon eresztéses módszert* (a megfelelő vizsgálatokat követően visszahelyezzük az elfogott példányokat természetes élőhelyükre), *jelölés-visszafogásos módszert* (az elfogott példányokat megjelölés után eleresztjük), vagy különböző *megfigyeléses módszereket* (nem fogjuk el az állatot, vizuálisan, hang alapján, vagy egyéb hátrahagyott nyomok, hulladék stb. alapján azonosítjuk).

Gyűjtéseinket megelőzően tájékozódjunk a gyűjtendő fajok természetvédelmi státuszáról, valamint a mintagyűjtési terület természetvédelmi besorolásáról.

Csak megfelelő engedélyek birtokában végezzünk állattani mintavételezéseket. Szabadon élő őshonos gerinces állatok engedély nélküli befogása tiltott.

6.2. Gerinctelenek

Az állatvilág legfajgazdagabb csoportját alkotják. E sokszínűség következményeként az egyes gyűjtési módszerek is igen változatosak. Használhatunk önműködő, esetenként nagyszámú példány begyűjtésére alkalmas módszereket, vagy munkaigényesebb egyeléses módszereket. Az alábbiakban ezek közül ismertetünk néhány, viszonylag könnyen elsajátítható és kis költségigényű gyűjtési lehetőséget.

Amennyiben az elfogott példányokat nem engedjük vissza természetes életközegükbe, azokat *ölőüvegbe* helyezve bódítjuk el. A vegyszeres bódítás az állatok pusztulásáig tart. Lehetőség szerint igyekezzünk minél kevesebb szenvedést okozni. Az ölőüveg elkészítéséhez egy hermetikusan záródó edénybe ölőfolyadékkal átitatott vattacsomót helyezünk. Ölőanyagként használhatunk tömény *etil-alkoholt*, *etil-acetátot*, *etilén-glikolt*, *étert*, *kloroformot*. Az éter és a kloroform használata egyes országokban engedélyhez kötött.

Praktikus, ha a vegyszeres vattacsomót egy további védőkupakba helyezzük, így az átnedvesedésre érzékeny állatok teste kevésbé károsodik. Az edényt hermetikusan lezárjuk, így abban az ölőfolyadék túltelített gőze elbódítja és megöli az állatokat.

• Vízi makrogerinctelen mintavétel

A makroszkópikus vízi gerinctelenek szabad szemmel látható, a mederaljzaton élő gerinctelen állatok és állati együttesek összessége (pl. kérészek, álkérészek, szitakötők, poloskák, szúnyogok, bogarak, tegzesek, csigák, kagylók stb.). Leginkább tavasszal és ősszel vizsgálható reprezentatíván. Nyáron az állatok szaporodása, növekedése és kirepülése miatt az egyedszám és biomassaértékek gyorsan változnak.



39. ábra. Kaparóhálós vízi makrogerinctelen gyűjtés

Hosszabb időszak alatt folytatott mintavételezésnél javallott, hogy a mintavétel az adott vízfolyáson minden évben ugyanabban az időszakban történjen. A mintavételi helynek a vizsgálat céljának megfelelően, az adott víztestre, és a víztest adott szakaszára reprezentatívnak kell lennie. Általában a medertörések, vízi tereptárgyak, bedőlt fák, gyökerek, vízinövény-állományok között akadhatunk nagyobb számban a nyomukra.

Mintavételezésükre leggyakrabban kézi makrogerinctelen mintavevő hálót használunk. Alkalmazhatunk szabványos makrogerinctelen mintavevő hálót (keret szélessége 25x25 cm, háló lyukátmérője 950 μm), de esetenként jól beválnak az egyéb kör (pl. dús növényzetű gyűjtőhelyeken), vagy péklapát alakú (pl. durvaszemcsés mederaljzatú folyókon) hálókat. Lábalható vízfolyásokban a hálót a folyásiránnyal szemben tartjuk, majd lábbal felkavarjuk az aljzatot, és a vízáramlattal sodródó állatokat a hálóba gyűjtjük (kick & sweep módszer). Finom üledékből álló aljzat esetén a felső néhány centiméteres réteget a hálóba húzzuk (39. ábra).

Nagyobb mélységben végzett gyűjtésekhez különböző kotrásos, markolásos technikákat alkalmaznak. Amennyiben a terepen nem megvalósítható a minták rendszertani azonosítása, javallott azokat a válogatást követően jól záródó mintatartó edényekbe helyezni, 70%-os töménységű etil-alkoholban tartósítani, majd a továbbiakban laboratóriumi körülmények között vizsgálni.

• Exuviumgyűjtés

Számos vízirovarfajra jellemző, hogy lárvastádiumát követően szárazföldi rovarként folytatja életét (pl. kérészek, álkérészek, szitakötők stb.). A lárvák a vízből kimászva, valamilyen parti tereptárgyra kapaszkodva kibújnak lárvabőrükből, majd imágóvá alakulnak. A hátrahagyott, levedlett lárvabőr összegyűjthető. Kellő szakmai jártassággal ezek alapján akár faj szinten is azonosíthatjuk az adott



40. ábra. Csermelyszitakötő kibújása és a hátrahagyott exuvium

példányokat (40. ábra). Az állatok felesleges bolygatása és elpusztítása nélkül végezhetünk minőségi és/vagy mennyiségi gyűjtéseket. Az exuviumokat légszáraz állapotban felcímkézett dobozban, vagy papírzacskóban, esetleg 70% töménységű etil-alkoholban tároljuk.

• Fűhálózás

Gyepes területeken élő rovarközösségek vizsgálatára szolgáló módszer. Fűháló segítségével végezzük, mely egy erős nyélre szerelt kör alakú hálókertből, valamint az erre rögzített vászonzsákból áll. Kijelölt és előre meghatározott hosszúságú transzekt mentén (pl. 50 méter) haladva, a fűvet ritmikusan oda-vissza csapkodva gyűjtjük a növények felületén előforduló rovarokat (41. ábra). A módszer előnye, hogy nem igényel nagy anyagi ráfordításokat, viszont a csapkodás során nagy mennyiségű növényi törmelék kerül a mintába, melynek válogatása időigényes. Esős időben, nagy szélben, nagyon magas fűben kevésbé hatékony. A különböző transzekteken gyűjtött minták reprezentativitása és összehasonlíthatósága végett fontos, hogy ugyanolyan kiterjedésű területeken körülbelül ugyanolyan csapásszámmal dolgozzunk. A mintákat ölüvegbe helyezzük, majd az állatok elpusztulását követően



41. ábra. Fűhálózás egy kijelölt transzekt mentén

felcímkézett mintatartókba, 70% töménységű etil-alkohol-oldatba helyezzük.

• Talajcsapdázás (Barber-csapda)

E módszerrel a talajon mozgó gerinctelen, esetleg kisméretű gerinces fauna képviselői gyűjthetők eredményesen. Kialakításához 2 darab, egymásba csúsztatható műanyag pohár, ölfolyadékra (pl. 90% töménységű etil-alkohol-oldat, 70% töménységű etilén-glikol-oldat, esetleg etil-acetát vagy kloroform), terelő lapra és fedőlapra van szükségünk. A csapda felállítása



42. ábra. A talajcsapdák terepi kihelyezése

során a mintagyűjtési területen a talajba akkora lyukat ásunk, hogy a műanyag pohár elférjen benne (42. ábra). A poharat a gödörbe helyezzük úgy, hogy pereme a talajjal egy szintbe kerüljön. A talajszemcséket elsimítjuk a pohár körül. A beásott pohárba illesztjük a másik poharat, majd néhány ml ölfolyadékot öntünk bele. A csapdába került, elpusztult ízeltlábúakat a felső pohár kiemelésével helyezhetjük a mintatárolónkba. Amennyiben javítani szeretnénk a csapda hatékonyságát, a poharakhoz terelőlemezt helyezhetünk. Amennyiben hosszabb időszakon keresztül szeretnénk kint hagyni csapdánkat, vagy csapadékos időjárás idején végzünk gyűjtéseket, érdemes tetőt kialakítanunk a csapda felé. Ez megakadályozza, hogy intenzív esőzések idején a poharakba került mintákat az eső kimossa, illetve az ölfolyadék koncentrációját higítsa. A mintagyűjtés hatékonyságát javíthatjuk a csapdák számának növelésével és a rendszeres csapdaürítéssel.

• Fénycsapdázás

Működési elve azon alapul, hogy bizonyos rovarrendek képviselőit a lámpafény magához vonzza. A módszer segítségével viszonylag kis ráfordítással, rövid idő alatt gyűjthetünk nagy mennyiségű mintát. Legeredményesebben úgy használható, ha nincs a közelben más konkurens fényforrás. Létezik manuális és önműködő formája is. A fénycsapdákat jól látható, a rovarok számára könnyen felfedezhető és megközelíthető helyre tanácsos felállítani.

Legegyszerűbb módon úgy alkalmazhatjuk, ha sötétedés után a gyűjtési területen kifeszítünk egy fehér lepedőt, a működő fényforrást elé helyezzük. Használhatjuk megfelelő erősségű hagyományos izzóval, vagy egyéb speciális izzók (pl. UV-lámpa) segítségével is. A megvilágított lepedőre rászálló rovarokat ölőüveg vagy csipesz segítségével foghatjuk el. A fényforrás energiaigényét elektromos hálózatról vagy akkumulátor, esetleg mobil áramfejlesztő eszköz segítségével biztosíthatjuk.

A módszernek számtalan önműködő változata is ismert. Ezek esetében a fényforrás egy ölőanyagot tartalmazó gyűjtőedény felé van rögzítve. A fényforráshoz érkező rovarok a gyűjtőedénybe esnek, majd az abban elhelyezett ölőanyag hatására elpusztulnak, így az eszköz nem igényel folyamatos felügyeletet.

• Illatanyagcsapdázás

Egyes rovarfajok feromonokkal, vagy más egyéb kémiai összetételű illatanyagokkal kommunikálnak egymással. A csapda azon az elven alapul, hogy mesterséges illatanyagok kihelyezésével az elfogni kívánt fajok példányait a csapdához csalogatjuk. Általában varsás illatanyag-csapdákat, vagy ragasztós csapdákat helyeznek ki a gyűjtési területekre (43. ábra). A módszer bizonyos fajokra specializálva igen hatékony gyűjtési mód lehet (pl. egyes lepkefajok). Hátránya az illatanyagok magasabb beszerzési költsége. Amennyiben védett, vagy kíméltre szoruló fajok is előfordulhatnak a területen, a gyűjtést igyekezzünk azok szaporodási időszakán kívül végezni.



43. ábra. Varsás illatanyagcsapda

• Szippantócsöves rovarfogás

Gyűjtőeszközünk egy mindkét végén nyitott üveg henger, mely egyik végén tölcseyszerű kialakítású, másik végén dugóval zárható. A dugón egy gumicsövet vezetünk át. A szippantócső használatakor az eszköz tölcseeres kialakítású végét az elfogandó rovarhoz tartjuk, a gumicsövet szánkba véve és megszívva vákuumot keltünk. A vákuum hatására a rovar az üveghengerbe kerül, ott csapdába esik. A mintavevő tartalma a

dugó kihúzásával üríthető. Leggyakrabban csípőszúnyogok elfogásánál és számlálásánál használják.

- **Fogás-jelölés-visszafogás módszere**

A módszert abban az esetben alkalmazhatjuk, ha az elfogott állatokat újból szabadon engedjük. Az elfogott rovarokat általában valamilyen messziről is jól látszó festéssel jelöljük meg, esetleg szám, vagy betűkódot is írhatunk nagyobb méretű fajok példányainak szárnyára (44. ábra). A módszer előnye, hogy lehetővé teszi azonosított példányok későbbi nyomonkövetését. Hátránya, hogy az elfogás során megsérülhetnek az állatok, illetve az sem egyértelmű minden esetben, hogy a felvitt festék, illetve az ezzel járó mintázatváltozás hátráltatja-e az állatot az elrejtőzésben, a táplálékszerzésben vagy a szaporodásban.



44. ábra. Számmal jelölt lepke

Gyakran alkalmazzák ilyen jellegű vizsgálatoknál a **Lincoln-Peterson indexet**: $N = Mn/R$, ahol **M**: a megjelölt egyedek száma, **n**: a második alkalommal fogott egyedek száma, **R**: a visszafogott egyedek száma.

6.3. Gerincesek

- **Halak gyűjtése**

A halak befogása általában engedélyhez kötött, ezért mindig győződjünk meg róla, hogy a mintavételi területünkre e tekintetben milyen hatósági szabályozások érvényesek. Halakat legegyszerűbben a keresett fajra specializált csalizott horoggal, vagy valamilyen hálóval foghatunk (45. ábra). Tudományos szempontból a leggyakrabban alkalmazott módszer az elektromos halászgép, melynek használata minden esetben külön engedélyhez



45. ábra. Hálóval történő halfogás

kötött, előképzettséget igényel, speciális jogosítvánnyal végezhető. Az elektromos halászgép egy hátra rögzíthető elektromos tápforrásból, áramerősség szabályozóból, valamint egy szigetelt nyelű kézi merítőhálóból áll. A merítőháló vége szigeteletlen, így a mintaterületen előforduló halakat az üzembe helyezés során kismértékű, bódító hatású áramütés éri.

Fontos, hogy az állatokat csak elbódítsuk, ne pusztítsuk el. Mintavételezéskor a vízben az áramütés ellen védő szigeteletlen öltözékben nem tartózkodhat senki!

A halak gyűjtését lehetőség szerint nyár végétől ősz végéig végezzük. Az egynyaras halivadék begyűjtése és rendszertani azonosítása már nem jelent ekkor nehézséget. Az év ezen hónapjaiban az alacsonyabb hőmérséklet és a magas oldott oxigéntartalom megnöveli a halak túlélési esélyeit a vizsgálat alatt.

• Hang alapján történő azonosítás

A módszer emlősök (pl. gímszarvas, denevér, cickány, aranyakál stb.), madarak, békák és egyes rovarfajok azonosítására is alkalmas lehet. Egy előre meghatározott hosszúságú és szélességű transzektet járunk végig a vizsgálati területen. A vizsgált fajok példányait számláljuk meg hangjuk alapján. Madarak esetében az egyes fajok énekének ismerete pontosabbá teszi a felvételezéseket, mivel a nem látott, de hallott egyedek is bekerülnek a mintába.

A becsléshez az alábbi számítást alkalmazhatjuk: $D = n/2wL$ (a becsült populációméret területegységre vonatkoztatva, n – az észlelt madáregyedek száma, w – a sáv szélessége, L – a sáv hossza). A módszer viszonylag kis anyagi ráfordítással megvalósítható, viszont sok faj esetében csak szezonálisan, általában a szaporodási időszakban alkalmazható, emellett beható ismereteket és tapasztalatot igényel a pontos hangfelismerés. Denevérek hangjának megfigyelésére speciális műszereket is használhatunk.

• Kétéltűlámpázás

Leginkább a farkos kétéltűek vizsgálatára alkalmas módszer. Az állatok aktivitása az esti sötétedést követően megnő. A vízre irányított fénycsőva segítségével a partról vagy a csónakból számlálhatjuk a felbukkanó példányokat.

• Útfelmérés

Múutak mentén, megfelelő szakaszokat kiválasztva megszámláljuk az úton áthaladó élő kétéltű, vagy hüllőfajok egyedeinek számát. Felmérésünket kiegészíthetjük a gázolás során elpusztult példányok megszámlálásával is. Legeredményesebben a tavaszi szaporodási időszakban alkalmazható módszer, amikor az állatok tömeges vándorlásba kezdenek a szaporodó helyek felé.

- **Köpetelemzés**

Sok ragadozó madárfaj (pl. baglyok) emésztőrendszere nem képes a szőrszálak és a csontok megemésztésére. Az emésztetlen táplálékreszeket csomóban visszaöklendezik. A köpeteket összegyűjtve némi gyakorlattal meghatározhatjuk azok formája alapján a madár fajtát. A köpet elemzése révén képet alkothatunk az adott példány táplálkozási szokásairól, prédaállat-választási preferenciáiról. A szőrszálak mintázatának mikroszkópos vizsgálatával, illetve a köpetben lévő csontok, elsősorban koponyák szemrevételezésével megállapíthatjuk a prédafajt is.

- **Vadkamera**

Napjainkban széles körű választéka van a különböző, terepre is kihelyezhető, az időjárási viszonyoknak ellenálló, önműködő vadkameráknak. Egyes típusok éjszaka is alkalmazhatók. A kamera előtt elhaladó állat mozgása aktiválja. A módszer előnye, hogy az állatok életterének gyakori megzavarása nélkül gyűjthetünk adatokat, a ritka vagy óvatos fajok példányairól. Hátránya a kamera magasabb beszerzési költsége.

- **Hullaték- és ürülékvizsgálat**

A vizsgált faj példányainak hullatékát (növényevők) és ürülékét (ragadozók) összegyűjtve, abból az emésztetlen részeket kimosva következtethetünk az állat étrendjére. Az emésztetlen magok, szőrszálak laboratóriumi elemzése képet adhat az elfogyasztott növény vagy a prédaállat fajáról.

- **Madárháló**

Hálóval történő madárfogáshoz rendelkezniünk kell megfelelő előképzettséggel, illetve birtokában kell lennünk a gyűjtési területre vonatkozó engedélyeknek is. Fügönyhálóval a kis és közepes méretű

madár- vagy denevérfajok egyedeit gyűjthetjük be (46. ábra). A hálót a madarak, vagy denevérek valószínűsíthető repülési irányát keresztezve feszítjük ki tartóoszlopokra. A hálók általában 6, 10, 12, 18 m hosszúságúak, lehetnek 2–6 zsebesek, lyukbőségük szintén megválasztandó, függően az elfogni kívánt faj méreteitől. A hálóba gabalyodott madarakat a lehető leghamarabb oldozzuk ki. A mérések elvégzéséig zárható vászonzacskóba helyezük őket. Testméreteik felvételét és esetleges gyűrűzésüket követően eresszük szabadon őket.



46. ábra. Kifeszített madárháló

• Kétéltű- és hullócsapdázás

A vizsgálati területen vödörket ásunk le megfelelő számban az állatok vonulási útvonalatát keresztezve (47. ábra). A vödör felső peremének egy szintbe kell kerülnie a talajfelszínnel. A rovarok elfogásához használt talajcsapdához hasonlóan itt javíthatjuk a csapda hatékonyságát, ha terelő lemezeket helyezünk a vödör mellé. A vödörökbe nem helyezünk ölüanyagot, élvefogó csapdaként használjuk. Fontos, hogy a csapdákat rendszeresen ürítsük, így elkerülhető az állatok pusztulása. Kígyók esetében a módszer nem kellően hatékony.



47. ábra. Kétéltűek és hullók elfogására kihelyezett vödör csapdák

• Kisemlőscsapdázás

A kisemlősök elfogására napjainkban már egyértelműen az élvefogó csapdák a javallottak.



48. ábra. Önműködő kisemlőscsapda

Ezeket a csapdákat készen

megvásárolhatjuk, vagy önállóan is elkészíthetjük. Reprezentatív vizsgálatok esetén általában nagyszámú csapdát helyezünk ki (akár 50 vagy 100 darabot is). A csapdákat ajánlott hálózatos elrendezésben kihelyezni, illetve ha a vizsgálati terület élőhelyi struktúráját tekintve inhomogén, érdemes a csapdák kihelyezésénél és elosztásánál ezt a körülményt is figyelembe venni. A csapda hatékonyságát növelhetjük, ha abba fajspecifikus csalétket helyezünk. A csapdákat néhány óránként ellenőrizzük, elfogott példányokat az adatfelvételt követően szabadon eresztjük. A csapdába esett állatok pusztulását elkerülendő, élesített csapdát ne hagyjunk a terepen őrizetlenül (48. ábra).

6.4. Életnyomok elemzése

Terepi felméréseink közben számos olyan jelre bukkanhatunk, amelyek az ott élő állatok jelenlétéről tanúskodnak. Némi gyakorlattal felismerhetjük egy-egy állatfaj példányainak a talajban, vagy a hóban hagyott láblenyomatát, esetleg ürülékét vagy hullatékát.

A lábnyomokon túl egyéb olyan jeleket is felfedezhetünk, amelyek állati aktivitásra, esetleg annak hiányára utalhatnak. Ezek közül ismertetünk néhányat.

- Fűves, cserjés területen sétálva egyes fűszálakon habos nyálkás köpetszerű képződményt láthatunk. A 49. ábrán látható nyálkaburkot a tajtékoskabócák képezik. A habcsomó belsejében fejlődik imágóvá a kabóca lárvája. Az állat légzéséből adódó légmozgás fújja a nyálkot habosra.
- A hangyák, méhek, darazsak várat, fészket építenek. Ezeket fellelve nyilvánvalóvá válik jelenlétük (50. ábra).
- Párási időszakban a kételtűek párázóhelyein hagyott petecsomók (51. ábra), petezsinórok számából,



49. ábra. Tajtékoskabócák habcsomója



50. ábra. Darázsfészek egy fa törzsében

vagy a mocsári teknősök, siklók, kígyók, gyíkok fészke körüli tojáshéjmaradványokból szintén következtetéseket vonhatunk le.

- A hüllőkre jellemző a vedlés, így például siklók, kígyók épségben maradt, levedlett bőre is tájékoztatást nyújthat számunkra (52. ábra).
- Számos ízeltlábú képez exuviumot. Egyedfejlődése során több stádiumon megy keresztül. Ilyenkor a levedlett kültakaróját hátra hagyja, amit összegyűjthetünk és elemezhetünk (40. ábra). Számos vízirovar faj (pl. tegzesek) képez detritusból, homokszemcsékből összeragasztott lakócsövet, amelyet szintén hátrahagy kirepülését követően.
- A tövisszűrő gébics áldozatát általában fák, cserjék töviseire nyársalja fel (53. ábra).
- Egyes rovarrevő madarak nem eszik meg a rovarok szárnyait, hanem táplálkozó helyükön kitépik azt, melyek a földre kerülve a szakavatott szem számára szintén információkat hordoznak.
- A ragadozó madarak a nem emészthető táplálékrészeket gombóc formájában felöklendezik. A köpeteket összegyűjtve képet kaphatunk az elfogyasztott állatok fajáról, de a ragadozó azonosítására is lehetőséget adhat (54. ábra).
- Az odúlakó vagy üregkészítő állatok jelenlétének (pl. gyurgyalag, harkály, parti fecske, róka stb.) vagy hiányának lehet árulkodó jele, ha az



51. ábra. Béka petecsomója



52. ábra. Sikló levedlett bőre



53. ábra. Tövisszűrő gébics által feltűzött zsákmány



54. ábra. Bagolyköpet

odú bejáratát esetleg pókháló fedí. Ez a jel arra utal, hogy a bejáratí nyílást nem használják.

- Fészkek, odúk, lakóüregek esetében azok hasznáítségáról adhat információkat, hogy találunk-e a közelében a faj táplálkozásí szokásaira jellemző ürülék-nyomokat (55. ábra), táplálék maradványokat, tollat, tojásokat vagy tojáshéjdarabokat, esetleg szőrösomókat.
- A gímszarvas és dámvad bikák, valamint az őzbakok az év bizonyos szakában elhullajtják agancsukat. Ezekre bukkanva szintén következtethetünk jelenlétükre. Amennyiben elhullajtott agancsot találunk, be kell szolgáltatnunk az adott területen illetékes vadászati, erdészeti vagy természetvédelmi hatóságnak (56. ábra).
- Egyes állatfajok karakteresen képesek átalakítani környezetüket. Például a pézsmapocok és az európai hód várat épít a partoldalba. Ha magát a várat nem is fedezzük fel, rágásnyomaikat észrevehetjük, mely a hódok esetében igen kifejezett, ugyanis előszeretettel döntenek ki fákat is. A megrágott fák törzsén felismerhetők fognyomaik (57. ábra).
- A talajlakó állatok (pl. mezei egér, vakond, hörcsög stb.) szintén járatokat készítenek, melyek kijáratait szemrevételezés során azonosíthatjuk.
- Elsősorban a vaddisznókra jellemző, hogy ehettő gyökök, gumók, gombák stb. után kutatva mélyen feltúrják a talajt.



55. ábra. Parti fecske költőüree



56. ábra. Gímszarvas elhullajtott agancsa



57. ábra. Hód által kidöntött fa

- A vaddisznók és a gímszarvasok előszeretettel dagonyáznak. A dagonyázó helyek általában olyan vizes, sáros mélyedések, melyekbe a vad belefekszik, sárral keni össze magát, így védekezve a parazitáktól. A gyakran látogatott dagonyázó helyeken esetenként átható állati vizelet- és ürülékszagot is érezhetünk (58. ábra).
- A kormoránok telepekben fészkelnek. Fehéres színű ürülékük erősen savas kémhatású, ezért a környékbeli fák idővel kiszáradnak (59. ábra).
- Bizonyos fajokat illatmirigyeik vagy vizeletük szaga is leleplezhet. Ezek szagát megérezve (pl. egér, patkány, görény, róka) biztosak lehetünk abban, hogy az állat érkezésünk előtt nem sokkal járt a területen.
- A földigiliszták az emészthetetlen talajrészecskéket kis földcsomók formájában ürítik ki. Tevékenységükkel nagymértékben segítik a talajképződést (60. ábra).
- A vízparton hátrahagyott, frissen megrágott haltetek vidrák jelenlétére utalhatnak.
- Ha a természetben járva nagy számban találunk elpusztult állatokat, legyünk körültekintőek (61. ábra). Természetes (pl. algavirágzás), vagy antropogén eredetű (pl. rovarirtó permetszer) mérgezőanyag jelenlétére utalhat.



58. ábra. Vaddisznók dagonyázó helye



59. ábra. Kormorán fészkelőtelepek környezetében jellemző a fák kiszáradása



60. ábra. Földigilisztá ürülécsomója



61. ábra. A nagy mennyiségű halpusztulás mérgezőanyagok feldúsulását jelezheti

7. TALAJTANI MINTAVÉTELI MÓDSZEREK

7.1. A mintavétel általános szabályai

A talaj összetett, nyílt, háromfázisú, hierarchikus rendszer a földkéreg legfelső szintjén, alapvető tulajdonsága a termékenység. Képződésüket és fejlődésüket a talajképző tényezők – az alapkőzet, az éghajlat, a biológiai tevékenység, valamint a domborzat és az idő határozzák meg. A talajban az anyag és energia átrendeződési folyamatok eredményeképpen genetikai szintek alakulnak ki, amelyek különböznek egymástól morfológiájukban (pl. színükben, textúrájukban), összetételükben és tulajdonságaikban. Jelölésükre betűjeleket (A, B, C, E, egyéb) használnak.

A genetikai szintek vertikális változása a talajprofil, amely jellemző a talajtípusra nézve, s így a diagnosztikai elhatárolás alapja. Az egyes talajtípusokat a jellegzetes genetikai szintjeik alapján tudjuk felismerni és azonosítani. A genetikai szintekből le tudjuk vezetni a talaj képződésének körülményeit és azokat a folyamatokat, amelyek meghatározóak voltak a kialakulása és a fejlődése során.

A talajok és tulajdonságaiknak a megismerése helyszíni és laboratóriumi vizsgálatok által lehetséges. A laboratóriumi vizsgálatokhoz a talajból, annak genetikai szintjeiből vagy különböző rétegeiből mintát kell gyűjteni.

A mintavétel módjától függően megkülönböztetünk pontmintát és átlagmintát. A pontminta (vagy részminta) – a megmintázandó terület vagy talajszelvény egy adott pontjából vett minta. Az átlagminta – a megmintázandó terület különböző pontjairól vett pontminták elegye.

A mintavételezés során követendő legfontosabb szabály, hogy a begyűjtött minta jellemezze a megmintázott területet!

A szakszerűtlenül, a szabályok figyelmen kívül hagyásával begyűjtött mintákból elvégzett vizsgálatok alapján helytelen következtetésekre juthatunk a talaj tulajdonságaira vonatkozóan. A mintavételezés során elkövetett hibákat ugyanis a leggondosabb laboratóriumi vizsgálatokkal sem lehet helyrehozni.

7.2. A mintavételezést megelőző feladatok

A mintavételezést megelőzően meg kell ismerni a vizsgálatra kijelölt területet. Szükséges ezért összegyűjteni a kitűzött munka célja szempontjából releváns, ahhoz valamilyen módon kapcsolódó adatokat, információkat.

Egy terület talajviszonyairól az alapvető információkat a talajtérképek és a kartogramok szolgáltatják. A munka céljától függően ugyanakkor hasznosak lehetnek a geológiai, hidrológiai térképek, továbbá a meteorológiai, növénytermesztési, trágyázási, meliorációs vonatkozású adatok is. Egyes esetekben személyes közlések által olyan információkhoz juthatunk, amelyek sem a térképeken, sem az irodalmi forrásokban nem találhatók meg (pl. évtizedekkel korábban illegálisan elásott szennyezőanyagok).

A mintavételezés előtt – a feldolgozott és rendszerezett térképi és irodalmi információk ismeretében – a területet be kell járni, és feljegyezni a későbbi vizsgálati eredmények kiértékelése és interpretációja szempontjából lényeges adatokat: növényzet, növénytársulások, kultúrnövények esetében azok állapota, domborzat, lejtő meredeksége, erodált részek, talajfoltok, egyéb. Az így feljegyzett adatokat aztán később összevetjük a helyszíni és a laboratóriumi vizsgálatok eredményeivel. A térképi, irodalmi és a helyszínen lejegyzett adatok, valamint a vizsgálati eredmények egymást kiegészítve adnak majd teljes képet a terület talajairól, azok tulajdonságairól.

7.3. Mintavétel a talajszelvény genetikai szintjeiből

A talajszelvény fentről nézve téglalap alapú, amelynek szélessége 70–80 cm, hosszúsága mintegy 2 méter, mélységét a talajképző kőzet elhelyezkedése határozza meg. A Kárpátaljai-alföld talajainál a talajképző kőzet általában 110–130 cm mélyen található. A hegyvidéki talajok esetében mélysége nagyon változó: nem ritka, hogy 100–120 cm mélyen van, de a lejtőkön gyakran már 40–50 cm-nél megjelenik az alapkőzet.

A szelvény egyik oldalán a vizsgálatokra alkalmas szelvényfalat alakítunk ki, ezzel szemben pedig a könnyebb megközelíthetőség végett egy lépcsőt. A talajszelvény tájolásakor figyelni kell arra, hogy a vizsgálatok ideje alatt a szelvényfalat a lehető legjobban érje természetes fény, mert így a talaj genetikai szintjeinek színe, textúrája, szerkezete jól

látható, és az elkülönítés, valamint a vizsgálatok szempontjából a legkedvezőbb.

A talajszelvény kialakítása után szükségszerűen a szelvényfal leírása, illetve a helyszíni vizsgálatok elvégzése következik, majd ezután kerülhet sor a mintavételezésre. A szelvényfalon bejelöljük a genetikai szinteket. A helyszíni talajfelvételezési jegyzőkönyvbe bejegyezzük a genetikai szintek megnevezését, jelölését. Mérőszalaggal megmérjük a genetikai szintek mélységét, ezt szintén beírjuk a jegyzőkönyvbe. A szelvényfalon elvégezzük a genetikai szintek morfológiai leírását, azt követően pedig a helyszíni fizikai és kémiai vizsgálatokat.

A helyszíni leírásokat és vizsgálatokat követően, a laboratóriumban elvégzendő mérésekhez az egyes genetikai szinteket megmintázzuk. A mintavételezés előtt fentről lefelé haladva megtisztítjuk a szelvényfalat. Ezután egy éles késsel az egyes genetikai szinteken belül bejelöljük a mintavétel helyét vagy helyeit.

A mintavételt lentől felfelé haladva végezzük, elkerülve a magasabban fekvő szintek anyagának lehullását az alattuk lévőkre, s ezáltal a különböző genetikai szintek talajainak keveredését. A mintázás genetikai szintenként történik, ugyanakkor minden kivett minta mélységét a felszíntől számítva centiméterekben lemérjük. A mintát monolitiként vesszük ki a genetikai szint közepéből, ami közelítőlegesen 10 cm magas, 8–10 cm széles és 6–8 cm vastag legyen.

Kivételéhez szükség van egy éles késre és egy széles fejű, de rövid nyelű ásóra (erre a célra leginkább a kereskedelmi forgalomban kapható gyalogsági vagy turistaásó a legalkalmasabb). Az ásót, a monolit alsó határánál, arra merőlegesen benyomjuk a talajba, és ezt követően a késsel, a megadott méretek szerint, a felette lévő részt körbe vágjuk és kiemeljük.

A felhalmozódási szintből – annak mélységétől függően – két vagy három mintát gyűjtünk be: az alsó, a középső és a felső részéből. Amennyiben a talajszelvényből folyamatos mintavételre van szükség a genetikai szintekhez akkor is igazodni kell, továbbá a mintavétel mélységét a felszíntől minden esetben lemérjük.

Az antropogén eredetű szennyezések elsősorban a feltalajt érintik. A szennyeződések talajtulajdonságokat módosító hatásának kiszűrésére a felső 20–25 cm-es réteget – ami művelt területeken a szántott réteg – a szelvénytől néhány méterrel távolabb, legalább öt ponton megmintázzák, azt külön mintaként és összehasonlítási alapként kezeljük.

Amennyiben a talajszelvény alatti rétegeket is meg akarjuk mintázni, akkor ezt egy megfelelő szárhosszúságú fúróval tudjuk megtenni.

7.4. Mintavétel a tanulmányozandó terület talajai fizikai-kémia tulajdonságainak és tápanyag-ellátottságának vizsgálata céljából

Egy adott terület talajainak tulajdonságait és tápanyag-ellátottságát átlagmintából elvégzett vizsgálatokkal jellemezhetjük. Az átlagmintát adott számú és a területen szisztematikusan kijelölt pontokból vett mintákból képezzük.

Átlagmintát csak talajtani szempontból egységes területről gyűjthetünk. A területet akkor tekintjük egységesnek, ha a feltalaj tulajdonságai közel azonosak, a termesztett növények fejlettségében, állapotában nem figyelhetők meg jelentősebb különbségek. Az eltérő hasznosítású, különböző növényállományú területek nem tekinthetők egységesnek.

A pontminták helyét úgy kell kijelölni, hogy azok a megmintázandó területet egyenletesen behálózzák és lefedjék. A mintavételezést elvégezhetjük átlósan (N, X, W) vagy kígyóvonalasan (S) haladva a területen. Az ökológiai kutatásokhoz a mintavételi pontok kijelölése lehet véletlenszerű.

A mintavételi pontok kijelölésénél a talajfoltokat, mélyedéseket, erodált, kopár, víznyomásos részeket, szalma, takarmány, trágya, mészpor korábbi tárolási helyeit kihagyjuk. Amennyiben a talajfoltok vizsgálata a cél, akkor azokat a helyeket külön kell megmintázni. Továbbá nem veszünk mintát az utaktól, vasútaktól, távvezetésektől, csatornáktól számított mintegy 10–15 m-es sávban sem.

A mintavételi terület nagyságát – az egységeségére vonatkozó előírás mellett – annak hasznosítása szabja meg. Kárpátalja vonatkozásában legfeljebb 5 ha lehet az egy átlagmintával jellemezhető terület – szántóföldek esetében. Gyümölcsösökben 3 ha, szőlőültetvényekben 4 ha, legelőkön, kaszálókon 10 ha lehet a megmintázandó terület maximális nagysága, amelynek pontmintáiból egy átlagminta képezhető. Családi kertekben akár néhány négyzetméterről is gyűjthető átlagminta. Az átlagmintát minden esetben legalább 20 pontmintából alakítjuk ki.

A mintavétel mélységét a vizsgálatok célja határozza meg. A talaj tápanyag-ellátottságának vizsgálatához általában a szántott, 20–30 cm-es

rétegből szedünk mintát. Legelőkön és kaszálókon a felső, mintegy 2 cm-es gyepréteget a minta kivétele előtt eltávolítjuk és a talajt elegendő 10 cm-ig megmintázni, de igény esetén a mélyebb rétegekből is vehető minta. Fákkal benőtt területeken, gyümölcsösökben, szőlőben a mintavétel mélysége 60 cm, ritkábban 80 cm. Ezekben az esetekben a 0–20, 20–40 és 40–60 cm-es rétegeket külön mintázzuk, az átlagmintákat a rétegenként begyűjtött pontmintákból képezzük.

A mintavétel optimális ideje a szeptember elejétől október végéig terjedő időszak. A munka céljától függően ettől eltérő időpontokban is lehet mintát szedni. Viszont a mintavétel idejének tervezésekor figyelembe kell venni, hogy a növényvel fedett területeken az átlagmintavétel nehézségekbe ütközik. Idejét a talaj nedvességi állapota is lényegesen befolyásolja. Nagyon nedves és nagyon száraz talajból nehéz átlagmintát begyűjteni.

A mintavétel gyakorlati kivitelezése során a vizsgálandó területen átlós vagy kigyóvonásban haladva, közel azonos távolságokban, a szükséges mélységből fúróval vagy ásóval pontmintákat szedünk. Figyelni kell arra, hogy minden pontminta esetében ugyanazon mélységből egyforma térfogatú talajt emeljünk ki. A pontmintákat egy tiszta műanyagvödörbe gyűjtjük.

A terület bejárása után a vödörben összegyűlt mintát kiöntjük egy megfelelő nagyságú műanyag fóliára, alaposan összekeverjük és egyenletesen, szabályos négyzet alakban szétterítjük. Ezután egy faléccel vagy favonalzóval a szétterített mintát az átlók mentén négy egyenlő részre osztjuk. Két egymással szemben lévő részt visszadobunk a mintavételezési területre. A másik két részt újból összekeverjük és a fentebb ismertetett átlagolást addig végezzük, amíg a fólián mintegy 1,0–1,5 kg minta marad. Az így képzett átlagmintát zacskóba helyezzük.

7.5. A mintavételezés eszközei

A minta kivétele történhet gépi és kézi mintavevő eszközökkel. A gépi mintavételezés kiterjedt területek vizsgálata és nagy mennyiségű minták begyűjtése esetén indokolt. A feltárt talajszelvények genetikai szintjeinek megmintázásához kizárólag kézi eszközöket tudunk használni. A kézi mintavételezés történhet fúróval és ásóval. A talajfúró fő része a különböző kialakítású fej, amelyet a konkrét feladatnak megfelelően kell megválasztani. Ehhez csatlakozik a szár, amelynek segítségével a fúrófejet a talajba tudjuk süllyeszteni, és onnan a mintát kiemelni. A

fúróhoz egy kanál is tartozik, amely arra szolgál, hogy a fúrófej hosszanti felvágott részén keresztül a mintát ki lehessen szedni a gyűjtőedénybe.

Az ásóval történő mintavételezés körülményesebb, több gondosságot igényel. A minta kiemeléséhez csak egyenes élű ásót lehet használni, a hegyes végű erre nem alkalmas. Az ásóval először egy V alakú, ásónyomnyi részt kiveszünk a talajból és félre tesszük. Ezt követően a V alak egyik oldaláról az ásóval levágunk mintegy 2–3 cm vastagságú szeletet, és pontmintaként belehelyezzük a mintagyűjtő edénybe.

A mintavételi eszközök megválasztásánál és használatuk során ügyelni kell arra, hogy anyagukból, illetve a gondatlanul elvégzett tisztításukból eredően a minták elszennyeződhetnek, ezt mindenképpen el kell kerülni.

7.6. A talajminták tárolása, szállítása

A begyűjtött talajminták tárolásához és szállításához két, egymásba helyezett polietilén zacskót használunk. A belső zacskóba kerül a talajminta. A két zacskó közé helyezzük a minta címkéjét. Soha ne tegyük a címkét a talajmintához, mert egyrészt a feliratok elmosódhatnak, másrészt pedig a papírcímkét a talaj baktériumok megfelelő nedvesség esetén elkezdhetik lebontani, így a feliratok felismerhetetlenné lesznek, a papírdarabkák pedig elszennyezik a mintát. A zacskókat külön-külön bekötözzük.

A címkén tüntessük fel a mintavétel helyét (földrajzi koordináták, helységnév, mező, tábla, parcella neve), a genetikai szint jelét és megnevezését, a mintavétel mélységét, dátumát, a mintát begyűjtő személy nevét.

A mintavételezésről jegyzőkönyvet is készítünk, amelyben feltüntetjük azokat a mintára vonatkozó információkat, amelyek a címkén is szerepelnek. A jegyzőkönyvben ezenkívül leírjuk a mintavétel körülményeit (feltüntetjük a terület tulajdonosának nevét, a tábla nevét, a mintavétel módját és eszközét, az időjárási körülményeket, a minta mennyiségét), a terület növényzetére vonatkozó információkat (a növény megnevezését, fejlettségi állapotát, fejlődését), illetve minden olyan adatot, ami a vizsgálatok szempontjából fontos lehet. A talajmintákat a laboratóriumba történő szállításig szellős helyen tároljuk úgy, hogy közben óvjuk mindennemű szennyeződéstől.

7.7. A begyűjtött talajminták előkészítése a vizsgálatokhoz (szárítás, őrlés)

A begyűjtött talajminták általában nedvesek és ezért a laboratóriumba történő beszállítást követően ki kell azokat szárítani. A mintákat egy tiszta műanyag tálcán, vagy a tálcára helyezett fehér lapon egyenletesen szétterítjük. A nagyobb szerkezeti elemeket, rögöket kézzel szétdaraboljuk. Jelentősebb agyagtartalmú talajoknál nem szabad megengedni, hogy a nagyobb darabok egyben száradjanak meg, mert úgy szinte lehetetlen lesz azokat széttörni. Szétaprózásukhoz még nedves állapotban is szükség lehet késre vagy kalapácsra.

Az aprózás és szétterítés közben a talajmintákból kiszedjük a nagyobb közettörmelékeket, kavicsokat, a jól látható növényi maradványokat. Amennyiben a talajminta számottevő mennyiségű követ, kavicsot tartalmaz, akkor azokat az elkülönítés után lemérjük és a talaj egészére vonatkoztatva kiszámítjuk a tömegszázalékát. A talajminták szárítását szellős, napfénytől védett helyen végezzük. Szárítószekrényben talajmintát ne szárítsunk!

A légszáraz talajmintát mozsárban vagy talajdarálón addig aprítjuk, amíg az összetevők mérete 2 mm vagy attól kisebb lesz. Kézi aprításkor a vizsgálatok céljától függően porcelán vagy achát mozsarat használunk. A mikroelem vizsgálatokhoz a mintát achát mozsárban törjük össze, minden más esetben a porcelán mozsár is megfelel. Az összetört talajmintát a mozsárból egy 2 mm-es lyukbőségű szitára öntjük, majd azon átengedjük. A szita alatt összegyűlt mintát bezacskozunk, a fennmaradt részt pedig tovább aprítjuk 2 mm-es méretig. A talajdarálókba a 2 mm-es szita cserélhető módon be van építve. Az őrlés során arra kell ügyelni, hogy a szennyeződések elkerülése végett a darálót minden egyes minta után megfelelően ki kell tisztítani.

Az őrlést követően a porított mintákat visszahelyezzük a műanyag zacskóba és száraz helyen tároljuk a vizsgálatok megkezdéséig.

8. VÍZVIZSGÁLATI MÓDSZEREK

8.1. A vízvizsgálati módszerek csoportosítása

A felszíni vizek életteret biztosítanak nagyon sok mikroorganizmus, növény és állat számára. A vizsgált víz állapotának, minőségének változásával módosulnak az életfeltételek is, amelyre az ott élő fajok különbözőképpen reagálnak. Egyes élőlények egyedszáma esetleg növekedni fog, míg másoké csökkeni, sőt a kevésbé toleráns fajok a víz minőségének számukra kedvezőtlen irányba történő változásával akár el is tűnhetnek. A felszíni vizek állapotát – mint biológiai életteret – több fizikai, kémia és biológiai mutató vizsgálata, illetve meghatározása által és együttes értelmezésükkel tudjuk jellemezni.



62. ábra. Terepi műszeres vízvizsgálat

A felszíni vizeknek, mint a vízi ökoszisztémák életterének vizsgálati módszerei alapvetően három csoportba sorolhatók: biológiai, fizikai, kémia.

Általánosan elmondható, hogy napjainkban a fizikai és kémiai paraméterek közül sok, a terepi hordozható mérőműszereknek köszönhetően a helyszínen is meghatározható nagy pontossággal, viszont eredményeik a víz mintavételének pillanatnyi állapotát tükrözik (62; 63. ábra). A biológiai vizsgálatok eredményei alkalmasak lehetnek hosszabb időtáv környezeti állapotának jellemzésére. Például egy folyó esetében, a levonuló kémiai jellegű szennyező vegyület a hígulás miatt rövid idő elteltével is mutathat határértéken aluli koncentrációt úgy, hogy előtte akár ki is irhatta az adott folyószakasz élő szervezeteinek jelentős részét. Kémiai és fizikai mérésekkel az ilyen jellegű problémákat nem minden esetben lehet utólag rekonstruálni.

A biológiai módszerek többségénél a fizikai és kémiai vizsgálatoknál elvárt pontosságot nem tudjuk biztosítani, ugyanakkor egy indikátor faj jelenléte vagy hiánya, egy társulás fajösszetételének jellege árulkodó lehet. Ilyen indikátor faj lehet számos vízi

makrogerinctelen (pl. folyami szitakötők, kérészek, álkérészek, tegzesek) vagy halfaj is. A folyami szitakötők (Gomphidae) lárvastádiumukat vízben töltik. Bizonyított, hogy érzékenyen reagálnak élőhelyük bolygatottságára. Jelenlétük azt bizonyítja, hogy az elmúlt 2-3 évben biztosan nem történt olyan jellegű és határfokú szennyezés az adott élőhelyen, amely a pusztulásukat okozta volna.

8.2. Biológiai vízvizsgálati módszerek

A biológiai vízminőség mutatószámai 4 tulajdonságcsoportha sorolhatók:

- **Halobitás:** a vízi élővilág számára biológiailag fontos szervesetlen kémiai tulajdonságok összessége.
- **Trofitás:** a növényi szervesanyag termelés intenzitása a vizekben, a vízi ökoszisztéma elsődleges szervesanyag-termelése.
- **Szaprobítás** a vízben lévő holt anyagok lebontásának a mértéke.
- **Toxicitás:** a vízben lévő természetes és antropogén eredetű toxinok mérgező képessége.

Vizsgálatuk fizikai, kémiai és biológiai módszerek együttes alkalmazásával történik.

A vizek minőségének vizsgálatára számos módszer és protokoll használatos, melyek ismertetése meghaladja könyvünk terjedelmi korlátait. Egyesek hosszabb vizsgálati periódus után adnak értékelhető eredményt, ezért terepgyakorlatok alkalmával nehezen megvalósíthatók. A vízi vagy vízhez kötődő növény- és állatfajok vizsgálatánál könyvünk **5. és 6. fejezetében** ismertetett idevágó módszerek alkalmazandók.

Fontos vizeink mikrobiológiai állapotának ismerete is. A mikrobiológiai tenyésztéses eljárások laboratóriumban végzendők, ezért részletes ismertetésüktől itt szintén eltekintünk. Mikrobiológiai vizsgálatoknál a vizet a kólititer, vagy a kóliszám alapján minősítik.

A kólititer az a ml-ben kifejezett legkisebb vízmennyiség, amelyből az Escherichia coli baktérium táptalajon kitenyészthető.

Ha 1 coli baktérium található:

- 100 ml vízben – a víz tiszta,
- 10 ml vízben – a víz elég tiszta,
- 1 ml vízben – a víz nem ajánlott fogyasztásra,
- 0,1 ml vízben – a víz szennyezett, használatra alkalmatlan.

8.3. Fizikai vízvizsgálati módszerek

A felszíni vizek gyakorta mért fizikai jellemzői a vízsebesség, a víz hőmérséklet, az átlátszóság (zavarosság), a szín és a szag.

- **Vízsebesség** – áramló vizek sebességét mérhetjük specifikus műszerek vagy valamilyen vízen úszó tárgy segítségével. Ez utóbbi esetben azt figyeljük meg, hogy a vizsgált mederrészen úszó tárgy egységnyi távolságot mennyi idő alatt tesz meg. A mért értékeket általában m/s egységben adjuk meg.
- **Hőmérséklet** – a felszíni vizek hőmérséklete rendszerint erősen ingadozó, bizonyos késéssel követi a léghőmérséklet alakulását, de hőforrások, ipari vízkivezetők vagy termáلكutak befolyó vize is módosíthatja. A vizek hőmérsékletének alakulása minden ott élő szervezet életműködésére kihat, többek között az által, hogy emelkedésével csökken az oxigén beoldódásának mértéke.

A víz hőmérsékletét azonnal a minta kivételét követően, vagy közvetlenül a víztestben mérjük. A méréshez 0,1°C pontosságú digitális hőmérőt használunk. A hőmérőt, mielőtt a mért értéket leolvasnánk, legalább 5 percig tartjuk a vízben.

- **Átlátszóság (zavarosság)** – a felszíni vizek zavarosságát a bennük lebegő finom homok, iszap, esetleg más anyagok okozzák. Természetes vizek zavarosságát a beáramló szennyvizek is előidézhetik. A megfelelő mélységű felszíni vizek átlátszóságát Secchi-koronggal határozzuk meg. A Secchi-mélység megállapításához a korongot madzaghoz rögzítjük, majd addig engedjük függőlegesen a víz alá, míg szemünk előtt el nem tűnik. Erős áramlású folyóvizekben előfordulhat, hogy a korongot elragadja a víz, és nem sikerül a függőleges mélységtartományt pontosan meghatározni.
- **Szín** – a tiszta víz alapesetben színtelen, viszont a mélység növekedésével a napfény, hullámhossztól függően különböző mélységekben elnyelődik, ami a víz színét is meghatározza. A felszíni vizek színét befolyásolhatják az oldott vegyületek, a kolloid vasvegyületek, a lebegő ásványi hordalék, az oldott huminanyagok, valamint a különböző, lebegő életmódot folytató vízi szervezetek (plankton). A meghatározás során vegyünk vízmintát egy kémcsőbe, és napfény felé tartva állapítsuk meg a színét.
- **Szag** – a természetes vizek szagát a benne oldott gázok és egyéb oldott komponensek befolyásolják. A kellemetlen szagok többnyire a

szennyvizekkel bekerülő anyagokra vezethetők vissza. A víz szagának meghatározása érzékszervi alapon történik. A vizsgálathoz vegyünk egy 250 cm³-es csiszolt dugójú Erlenmeyer-lombikot, és mintegy kétharmadig töltsük meg a vizsgálandó vízzel. Dugaszoljuk be a lombikot, majd erőteljesen rázzuk fel a tartalmát. Húzzuk ki a lombik dugóját, és óvatosan szagoljuk meg a vizet. Érzékelhetőbbé és így pontosabban meghatározhatóvá tehető a szag, ha a vizet felmelegítjük. A lombikot fedjük le egy óraüveggel (*ne dugaszoljuk be!*) és melegítsük fel 60°C fokig. Ezután nyakánál megfogva rázzuk fel a lombik tartalmát, vegyük le az óraüveget és óvatosan szagoljunk bele.

A víz szaga jellege szerint lehet: illatos, korhadék, rothadék, posvány-, föld-, fű-, penész-, kén-hidrogén, hal- és meghatározhatatlan szagú.

A vizek szagának intenzitását 5 pontos skálán értékelik: 0 – szagtalan, 1 – alig érzékelhető, nem felismerhető, 2 – gyengén érzékelhető, nehezen felismerhető szag, 3 – érzékelhető, felismerhető, 4 – jól érzékelhető, jól felismerhető, 5 – nagyon erős, jellegzetes szag. A tiszta természetes víz szagtalan.

8.4. Kémiai vízvizsgálati módszerek

A felszíni vizek kémiai jellemzői az oldott sók koncentrációja, pH, keménység, lúgosság, kationok (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) koncentrációja, anionok (HCO_3^- , CO_3^{2-} , Cl^- , SO_4^{2-}) koncentrációja, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} tartalom, oldott oxigén-tartalom, biológiai oxigénigény (BOI), kémiai oxigénigény (KOI), szerves és szervetlen szennyezőanyagok mennyisége. E paraméterek vizsgálatára használhatunk terepi gyorseszteket (általában valamilyen színreakciót adnak), terepi mérőműszereket, vagy mintáinkat beszállítva a vizsgálatokat laboratóriumban is elvégezhetjük (62; 63; 64. ábra). A gyorsesztek és a műszerek alkalmazása erősen típus- és gyártóspecifikus. Az alábbiakban a leggyakrabban mért paraméterek általános ismertetésére szorítkozunk.

- **Kémhatás (pH)** – a vizek kémhatását pH-értékük mérésével állapíthatjuk meg. A felszíni vizek pH-értéke általában 6,5 és 8,5 között van. Az ettől savasabb vagy lúgosabb értékek szennyeződésre utalnak. A pH-vizsgálat történhet sav-bázis indikátorral, amely jól érzékelhető színreakciót ad, vagy üvegelektrodával. Ez utóbbinál a mérőműszert előzetesen kalibrálni kell.
- **Fajlagos vezetőképesség** – a vízben oldott ionok koncentrációját mutatja. A vizek fajlagos vezetőképességének mérésével képet alkothatunk a vizek elektrolitmennyiségéről. Minden oldat vezetőképessége hőmérsékletfüggő, ezért csak az azonos hőmérsékleten mért értékek hasonlíthatók össze. Mértékegysége – $\mu\text{S}/\text{cm}$, magasabb ion-koncentráció esetén mS/cm . Hordozható konduktométerrel terepi körülmények között egyszerűen és jól mérhető. A konduktométert előzetesen kalibrálni kell. A fajlagos vezetőképesség értékéből meghatározhatjuk a felszíni víz halobitásának fokozatát.
- **Oldott oxigéntartalom** – a víz oldott oxigéntartalma részben a vízi növények fotoszintéziséből, részben a légkörből származik. Mérését a terepen oldott oxigén-mérőkészülékkel végezhetjük. Az előzetesen kalibrált oxigén szenzort a vízbe engedjük, majd leolvassuk a műszer által mg/l -ben és/vagy %-ban jelzett értékeket. Az oldott oxigéntartalmon kívül a felszíni vizek oxigén háztartását a biokémiai oxigénigény (BOI), valamint a kémiai oxigénigény (KOI) paraméterekkel jellemezhetjük. A felsorolt mutatók alapján meghatározhatjuk a felszíni vizek szaprobitás fokozatát.



63. ábra. Multifunkciós terepi mérőműszer



64. ábra. A hordozható spektrofotométerek széleskörűen alkalmazhatók terepi körülmények között

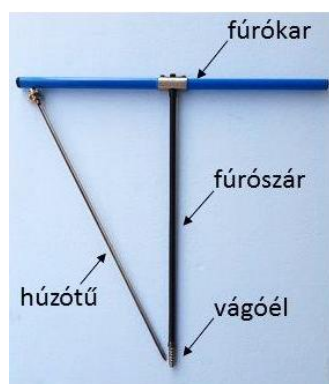
9. MŰSZERES KÖRNYEZETVIZSGÁLATI MÓDSZEREK A TEREPEN

• Lábön álló fatörzsek korának műszeres meghatározása

Bizonyos fafajok esetén az álló fák korát megközelítő jelleggel meg lehet határozni az ágörvek megszámlálásával. E módszert azonban elsősorban a fenyőfélék, ezen belül pedig a *Pinus*fajok esetében lehet a legnagyobb biztonsággal alkalmazni, mivel az egyes években képződött ágörvek viszonylag jól elkülönülnek egymástól. Lombos fajok esetén ez a módszer nem alkalmazható.

Az álló fa korának meghatározását pontosabban a *Pressler-féle* növedékfúró alkalmazásával tudjuk elvégezni (65. ábra).

A növedékfúró egy külső csavarmenettel készített hengeres, belül üres fúró(szár). Használat alkalmával ennek a csőszerű fúrónak a belsejébe nyomul be a környezetétől elválasztott vékony, hengeres farész – a furatminta. Ennek az eszköznek a segítségével kapott furatmintán viszonylag jól láthatóak az évgűrök, így meghatározható az adott fa kora. Az üreges fúrószárat kézzel, erőt kifejtve, bár nagy



65. ábra. A Pressler-féle növedékfúró és annak részei

óvatossággal tekerjük a fa törzsébe. Igyekezni kell egyenesen a fa törzsének közepe felé irányítani, ez a helyes mintavétel és a fúró törésének elkerülése végett is fontos. A szár teljes behajtása, vagy a szükséges mélység elérése után a fúrószár belsejébe egy vékony, a végén recézett tűt tolunk. Ez a mintavétel folyamatában egy kritikus pont, mivel a tűvel húzzuk ki a vékony, ceruza vastagságú (kb. 0,5 cm-es) furatmintát a szárból. Ez óvatos, határozott mozdulatot igényel, különben a minta, esetleg a tű sérülésével, törésével kell számolnunk. A tű recézett vége segít kihúzni a furatmintát, amely húzás közben belesimul a tű vágatába. A teljes kiszedés után vehetjük le a mintát a húzóúttról. Előfordul, hogy a vékony furatminta a fúrás vagy a tű behelyezése közben eltörik a szárban. Ekkor a mintát darabokban, a tű többszöri behelyezésével és kihúzásával szedhetjük ki, semmiképpen sem a szár ütögetésével vagy a tű csavargatásával. A minták sérüléseinek elkerülése érdekében ajánlatos azokat puhára bélelt mintatartó dobozba helyezni. A módszer

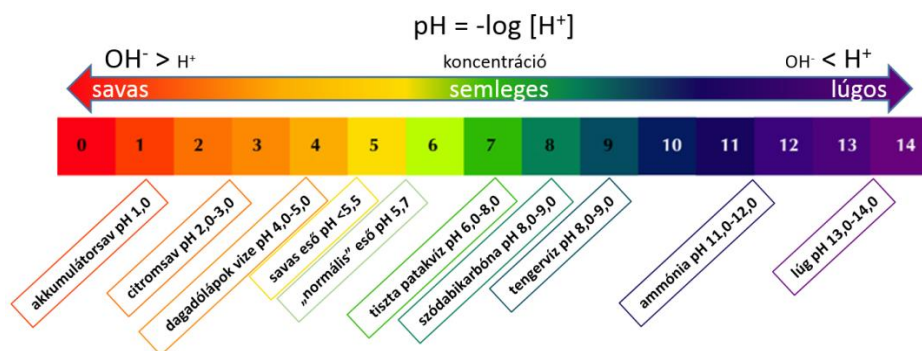
természetesen itt is azoknál a fajoknál alkalmazható legjobban, amelyek évgyűrűi (a tavaszi, korai lazább szerkezetű és vastagabb pászta, illetve a nyári, kései vékonyabb és tömörebb pászta) jól elkülönülnek, azok a törzs hossz tengelyével koncentrikusak (pl. fenyők, gesztenye, nyár esetében), nem pedig hullámosak, mint a gyertyán, éger vagy tiszafa belsejében. A mellmagasságban (általában 1,3 m-en) vett furatmintán meg kell számolni az évgyűrűket, melyek száma kiadja a fűrés feletti törzsrész korát. A számlálást a legkülső évgyűrűn kezdjük, ahol a farész érintkezik a kéreggel, innen haladunk a középpont felé. Megnehezítik a számlálást az álévgyűrűk. Ezek gyakran teljesen hasonlóak a valódi évgyűrűkhöz. Jó esetben mégis megkülönböztethetők azoktól, mert nem haladnak köröskörül, hanem megszakadnak, és nem adnak teljes gyűrűt (de ez csak egy törzsvágáslapon állapítható meg pontosan). Egy faegyed kora: a mag kicsírázásától (vagy a dugvány kihajtásától) az aktuális kormeghatározásig eltelt tenyészidőszakok (vegetációs időszakok) száma. Úgyszintén: a sziklevelek – vagy az első hajtáslevelek – megjelenésétől az adott kormeghatározásig eltelt vegetációs időszakok száma. Ily módon: egy faegyed ugyanannyi idős egy adott év őszen (pl. októberben) őszen, mint a rákövetkező év koratavaszán (március elején).

A lábon álló fatörzsek korának egy másik meghatározási módszere a törzsmérő mérete szerinti kormeghatározás. A módszer bár némileg pontatlan eredményt ad, de viszonyításképp, vagy akár oktatási céllal egyszerűen megvalósítható. Tapasztalat szerint a lombos fák életkora és kerülete összefügg. A talajtól számított 1,3 m magasságban mérjük le a fatörzs kerületét. Ahány cm-t kaptunk, osszuk el 2,54-gyel, kb. ennyi éves a fa. Például egy kiválasztott bükkfa kerülete 1,3 m-en 43 cm, azaz $43:2,54=16,9$ év. De ez a számítás nem érvényes a lassan növvő (pl. gesztenye) vagy a gyorsan növvő (pl. nyár) fákra.

• Légekri csapadék savasságának műszeres meghatározása

A légkörből kihulló csapadék valamely tulajdonsága és összetétele sok mindent elárul a körülöttünk lévő levegő minőségéről. A csapadék (főleg az eső) az egyik legfontosabb módja a légkör öntisztulásának, legyen szó akár természetes, akár antropogén szennyezőanyagokról. A légkörben túltelített vízgőz önmagától nem kondenzál vízcseppekké, csak ha aeroszol részecskék vannak jelen. Az eső létrejöttéhez elengedhetetlenül szükséges a megfelelő nagyságú cseppek kialakulása, hogy esés közben ne párologjanak el (a nagyon finom méretű [$<0,5$ mm] cseppek,

amelyeknek nincs egyértelmű mozgása, alkotják a ködöt). Mivel az eső képződésének alapvető feltétele a szilárd aeroszol jelenléte, ezért az abból származó ionok az esővízben feloldódnak. Az oldott anyag legfontosabb természetes forrása a tengeri só és a talaj pora. Ipari és/ vagy sűrűn lakott területeken az eső rendszerint szervesetlen nyomszennyezőkkel (pl. SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , PO_4^{3-} , HCO_3^- , NH_4^+) szennyezett. A légköri gázok oldódhatnak az esővízben, reakciókba lépve új vegyületek keletkezhetnek. Ha a desztillált víz egyensúlyban van a levegő CO_2 -jával, az oldódásból származó szénsav disszociációja miatt a pH 5,7 lesz. A légköri SO_2 80%-a antropogén forrásból (erőművek és fűtés) származik, ez továbbá finom eloszlású kénsavat szolgáltat. Az eső nitráttartalma a NO_x -ból származik (75% az antropén kibocsátás részaránya), ennek forrása a fosszilis tüzelőanyagok égetése és a gépjárművek. A SO_2 és a NO_x a savas eső fő okozói. Az ammóniumionok (NH_4^+) leginkább a mezőgazdaságból származnak, és a teljes kibocsátás mintegy 90%-a antropogén eredetű.



66. ábra. A csapadék pH értékelése

Az esőminták gyűjtése több okból is nélkülözhetetlen. Fontos, hogy ismerjük a szennyezőanyagok háttérkoncentrációját, azok térbeli és időbeli eloszlását (pl. a hatósági és kormányzati tevékenység megalapozásához). A légköri szennyezőanyagok tér- és időbeli térképezésével, illetve modellezésével meg tudjuk becsülni a bioszférára gyakorolt hatásokat (66. ábra). Erdős területeken elsőként a nyitvatermők jelzik a károsodást, hiszen e növényeket egész évben veszélyeztetik a légköri ráhatások. A savas víz megsérti a falevelek védőrétegét, így sokkal érzékenyebb lesz a kórokozók és kártevők támadásaival szemben. A talajfelszínre jutó savas anyagok csökkentik a talaj pH-értékét, aminek

hatására a kötött formában lévő nyomelemek a növények számára felvehetővé válnak. Jellemző eset az alumíniummérgezés, amely elpusztítja a fák gyökereinél szimbiózisban élő mikorrhiza gombákat. Nagyobb veszélynek vannak kitéve a magasabban fekvő erdőségek, mert jellemzően ködbe burkolóznak, állandóan érintkezve a savas ülepedésekkel.

A mintavevők elhelyezését illetően számos előírás létezik. Azonban a terepi viszonyok miatt sok esetben kompromisszumot kell kötni a lehetőségek és az elvárások között. A csapadék-mintavételt a következő paraméterek befolyásolják: a szél iránya és sebessége, a levegő hőmérséklete és páratartalma, valamint a mintavételi hely topográfiai és geológiai adottságai. A fenti paraméterek némelyike nem kontrollálható. Ha szervesetlen nyomszennyezőket kell meghatároznunk, akkor a por kontaminációs veszélyt jelent. Kompromisszumként ilyenkor a mintavételt 150 cm magasságban kell végezni, így a hozzáférés is megoldott, és a kontamináció (vegyszeres szennyeződés) veszélye is kisebb. Erős szél esetén a 150 cm-es mintavételi magasság sem jelent védelmet a porkontaminációval szemben, ilyenkor a nyomelemek koncentrációja nagyobbra mutatkozik, különösen egy átfutó záport követően. A mintavétel időtartama igen gyakran néhány órától egy napig terjed. Léteznek elektromos csapadékgyűjtők (csak esőcseppek hatására nyitják ki a gyűjtőedényt, a szilárd csapadékot megolvastják, leszűrik stb.) és egyszerű analóg csapadékgyűjtők (állványra kihelyezett edény, tölcseyszerű gyűjtőrészsel, esetleg hófogóval). Amennyiben a mintavevőben alkalmazott anyagok nem kellő körültekintéssel kerültek kiválasztásra, a mintavevő maga is kontaminációs forrás lehet.

A lehulló csapadékot, lehetőleg minél hamarabb ki kell üríteni a gyűjtőedényből, és azt pH-mérő műszerrel meg kell mérni. Erre a terepen pl. a WTW Multi 350i mobil pH-mérő műszer használható fel. A vizsgálathoz szükséges további eszközök: főzőpohár, kalibrációs pufferoldatok (pH-értékük 3,56, 6,86, 9,18), desztillált víz (pH-ja 6,8–7,0). A begyűjtött vízminta egy részét átöntjük egy kisebb főzőpohárba és készen is áll a mérésre. A pH-mérőt bekapcsoljuk, 5 perc várakozás után az ismert pH-értékű kalibrációs pufferoldatokkal azt beállítjuk. A műszer üvegelektrodáját desztillált vízben leöblítjük, majd az elkészített vízmintába merítjük. A pH-értéket 20–30 mp várakozás után a műszer kijelzőjén leolvashatjuk. A csapadék pH-ja a 66. ábra skálája szerint értékelhető.

• **A mikroklíma egyes paramétereinek műszeres meghatározása**

A mikroklíma (talaj menti klíma) a talaj és a rajta élő növényzet feletti légréteg (kb. 1,5 m) éghajlata. Kialakításában a talajnak és a növényzetnek (különösen az albedónak) van elsődleges szerepe, ezért nagymértékben helyi jellegű, lényegesen különbözhet az adott területen jellemzően érvényesülő makroklímától. A mikroklíma elemei: a hőmérséklet, a páratartalom, a szélereősség és a napfény erőssége. A mikroklíma



67. ábra. A levegő- és talajmikroklíma paramétereinek mérésére alkalmas műszerek

mérésekhez célszerű mérőállomást felállítani, ahol elhelyezhetők a mérőeszközök vagy használhatunk a terepen mobilis (mozgatható) berendezést is, pl. a FLUS ET-965, illetve AMT-300 típusú terepi mérőeszközt. A FLUS ET-965 egy kijelzővel ellátott vezérlőegységből és a hozzá tartozó, kábellel csatlakoztatható hőmérséklet, relatív páratartalom, légnyomás, szélesebesség, fényintenzitás és zajszintmérő érzékelőből áll. A berendezés automatikusan mutatja a vizsgált időszakban uralkodó legalacsonyabb és legmagasabb értékeket, emellett a pillanatnyi érték is leolvasható. Az AMT-300 szintén egy kis kijelzővel és egy 20 cm hosszú fém, talajba leszúrható érzékelő-tüskéből áll, amely a talajhőmérséklet, talajnedvesség és talaj pH mérésére és pillanatnyi értékének meghatározására alkalmas (67. ábra).

A mikroklíma vizsgálatoknál a hőmérséklet napi menetének és a napi hőingadozások szélső értékeinek ismeretére is szükség van (T , °C-ban). A légkör fizikai állapotának másik jellemző sajátysága a levegő páratartalma, amely szoros korrelációban van a hőmérséklettel. Mennyiségét általában a relatív páratartalommal adjuk meg. A relatív páratartalom, az aktuális páratartalomnak az adott hőmérsékleten jellemző párateltség (maximális légnedvesség) százalékban való kifejezése (RH, %-ban). A légnyomás a tengerszint feletti magassággal csökken. Értékének mérésére szolgáló eszköz a barométer (P , Hgmm vagy hPa-ban). A légmozgás mérésére szolgáló eszköz egy hajtócsavaros szélesebességmérő, amely a szélesebességet méri (WS, m/s-ban). A fény

intenzitását ún. luxmérővel regisztráljuk (IR, Lux-ban). Működésének lényege, hogy a fényvillamos érzékelőre beeső fotonok a megvilágítással arányos villamos jelet generálnak. Az állványra szerelt és kihelyezett FLUS ET-965 érzékelőket 5 percig hagyjuk működni, majd leolvassuk a léghőmérséklet, pártartalom, légnyomás és fényerősség aktuális értékeit. A szélsőbesség esetében 1 percig mérünk és 10 mp-ként leolvassuk és feljegyezzük a szélsőbesség értékét. A talajhőmérséklet, nedvességtartalom és pH aktuális értéke a talajba szúrt fémérzékelő kb. 5 perces beállta után az AMT-300 kijelzőjéről leolvasható. A méréseket tetszőlegesen megválasztott időközönként (pl. 1-2, vagy 3 óránként) megismételjük. A mért paraméterek értékeit külön-külön az alábbi sablon szerint ábrázoljuk (7. táblázat).

7. táblázat. A mikroklíma-paraméterek napi menetének ábrázolására alkalmas sablon

mértékegység



23

óra

10. ADATELEMZÉSI ÉS ÉRTÉKELÉSI MÓDSZEREK

10.1. Általános adatelemzési irányelvek

A mintavétel, mérés és adatgyűjtés végeztével az adatainkat fel kell dolgozni, ellenőrizni kell (főleg a kiugró értékeket), valamilyen statisztikai elemzés alá kell vetni, és szemléletesen be is kell mutatni. Végül nagyon fontos ezekből levonni a megfelelő következtetéseket, megfogalmazni a téziseket. Ha lehetséges, ellenőrizni kell a már megismert és bizonyított törvényszerűségeken alapuló előrejelzést, azaz a predikciót. A statisztikai elemzések kezdetén célszerű az adatokat grafikusán ábrázolni, hiszen ez alapján sejtéseket fogalmazhatunk meg, kijelölhetjük az elemzés továbbhaladásának irányát. Azonban meg kell jegyezni, hogy egy ábra önmagában nem bizonyító erejű, csak sejtéseket ad (csupán „szemre” ne bizonyítsunk!). A grafikus ábrázolás fontosabb típusai a diagramok. Fontosabb típusai: pontdiagram (két ismérv szerinti hovatartozást), vonaldiagram (idősorokat), síkdiagram (lehet oszlop vagy kör, mennyiségi sorokat), hisztogram (gyakoriságokat ábrázolunk vele). A térbeli eloszlás, gyakoriság és elterjedés 2D vagy 3D térképen alapuló ábrázolásának hasznos formája a kartogram.

10.2. Alapstatisztikai eljárások

Az adatsorok feldolgozásánál első lépésben a leíró statisztikákat (alapstatisztikai mutatókat) határozzuk meg, melyek a minta alapvető jellemzőit adják meg. Ezek az átlag, a szórás, a variációs együttható (vagy relatív szórás), a módusz, a medián, a kvartilisek, a minimum és a maximum terjedelem. Az alkalmazható további statisztikai műveletek felhasználhatóságát gyakran a minta elemszáma (n) és a vizsgált esetek/egyedek valószínűségi eloszlása is megszabja.

Az adatfeldolgozás során szintén érdemes előállítani a minta elemeinek osztályokba sorolt gyakorisági eloszlását, és ebből hisztogramot készíteni. A gyakorisági eloszlások poligonjának (a hisztogram oszlopcsúcsaira fektetett vonal) alakja, formája igen fontos információt szolgáltat a vizsgált jelenségről. A különböző görbék közül igen nagy jelentősége van azoknak, amelyek valamilyen ismert elméleti eloszlás empirikus (tapasztalaton, érzékelésen (mérésen) alapuló) megfelelői. A gyakorisági eloszlás tehát egy olyan statisztikai mutató, mely arra utal, hogy a minta elemei hogyan oszlanak meg a különböző csoportok/osztályok között. A relatív gyakoriság (g_i) a csoport abszolút

gyakorisáértékének (f_i) a minta elemszámához (n) százalékosan viszonyított értéke:

$$g_i = \frac{f_i}{n} 100$$

Ennek elvén különböző területek flóra vagy fauna listájának összeállítását követően számolhatunk relatív tömegviszonyokat kifejező relatív abundanciát (A_r) vagy dominanciát (D_r). Ami azt fejezi ki, hogy valamely faj egyedszáma vagy borítása hány százalékát teszi ki a vizsgált életközösségben (vagy mintaterületen, vagy a csapdák között) található fajok összegyedszámának vagy összborításának. Ezzel megtudhatjuk, hogy az egyes fajok milyen mértékben járulnak hozzá a közösség felépítéséhez:

$$A_r \text{ vagy } D_r = \frac{n_i}{n} 100$$

ahol, n_i – a vizsgált faj egyedszáma vagy borítása, n – összegyedszám vagy összborítás. Az eredményt a 8. táblázat szerint értékelhetjük.

8. táblázat. Abundancia vagy dominancia adatok értékelési kategóriái

Relatív abundancia (A_r) vagy dominancia (D_r), %-ban	Az érték jellemzése
< 1,1%	szubrecedens faj
1,1 – 2%	recedens faj
2,1 – 5%	szubdomináns faj
5,1 – 10%	domináns faj
> 10%	eudomináns faj

A szimilaritást különböző mikroklimatikus hatások mellett kialakuló élőlényközösségek vagy akár két vagy több mintavételi terület, mintavétel (begyűjtött/megfigyelt egyedek/esetek vagy meghatározott fajok száma) hasonlóságának kifejezésére használjuk.

A szimilaritást a Jaccard- vagy a Sørensen-féle hasonlósági hányados segítségével számszerűsítjük. A Jaccard-index:

$$K_J = \frac{a}{b+c-a}$$

ahol, a – mindkét összehasonlítandó mintavételi helyen (vagy társulásban, csapdában, tóban stb.) megtalálható fajok száma, b – fajok száma, amelyek b helyen találhatóak meg, c – fajok száma, amelyek c helyen találhatóak meg.

A Sørensen-index:

$$K_S = \frac{2C}{a+b}$$

ahol C – mindkét összehasonlítandó mintavételi helyen (vagy társulásban, csapdában, tóban stb.) megtalálható fajok száma, a – fajok száma, amelyek a helyen találhatók meg, b – fajok száma, amelyek b helyen találhatók meg. Az eredményt a táblázat szerint értékelhetjük (9. táblázat).

9. táblázat. Jaccard- vagy Sørensen-index jellemzése

Jaccard- vagy Sørensen-index értéke	Az érték jellemzése
0	a két összehasonlítandó terület teljesen különböző, nem tartalmaz közös fajt
0,5	a két összehasonlítandó terület 50%-ban azonos (különböző)
1	a két összehasonlítandó terület teljesen azonos

Minél hasonlóbb a két felvétel, az indexek értéke annál magasabb: 0,5-0,6 körül a két mintavételi hely már hasonlónak tekinthető.

10.3. Diverzitásindexek meghatározása

Ökológiai vizsgálatokban fontos annak a vizsgálata, mérése is, hogy milyen a terület biodiverzitása (biológiai sokfélesége). A biológiai sokféleségnek számos szintjét tudjuk megkülönböztetni: genetikai diverzitás, taxondiverzitás, ökológiai diverzitás. Leggyakrabban a biodiverzitás alatt a fajgazdagságot értik. A csupán fajszámmal történő jellemzés nem kielégítő, hiszen a fajok számán kívül fontos az is, hogy az egyes fajok milyen tömegességgel vannak jelen, milyen módon oszlanak el az egyedek a fajok között. Így például, ha csak a fajsza-mot nézzük, akkor egy terület ragadozó emlősközössége esetén ez akkor is 2, ha 10 egyedből 9 róka és 1 farkas, és akkor is 2, ha 5-5 a két ragadozófaj egyedszáma, holott a két csoport alapvetően más. Ennek az érzékeltetésére szolgálnak az úgynevezett diverzitásfüggvények, amelyek a fajszámon kívül figyelembe veszik az egyenletességet is, azaz azt, hogy a vizsgált közösség összegyedszáma mennyire egyenletesen oszlik meg az azt felépítő fajok között. A (biodiverzitás) fajgazdagság

mérésére számos ún. index került kidolgozásra. A legelterjedtebbek a Simpson-index (D) és a Shannon-Wiener-index (H). Az indexek az egyenletességet is megragadják különféle szempontból.

A **Simpson-index (D)** formája:

$$D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

ahol S a fajszaám, n_i – az i faj tömegességét (abundanciáját) meghatározó érték (pl. egyedszám, borítás), N – az egyedek száma. Az index értéke 0 és 1 közé esik, ez utóbbi érték jelenti a maximális diverzitást.

A **Shannon–Wiener-index (H)** formája:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

ahol S – a fajszaám, p_i – az i faj előfordulási valószínűsége, amit például a relatív gyakorisággal közelíthetünk. Értéke akkor maximális, ha minden faj egyforma egyedszámmal van jelen, természetes rendszerekben általában 1,5 és 4,5 közé esik. Az index érzékeny a domináns fajok jelenlétére. Talán a leggyakrabban használt diverzitásindex.

Az **egyenletesség (Evenness, E)** kifejezi, hogy egy közösség összes egyedszáma (vagy biomasszája) mennyire egyenletesen oszlik meg a fajok között:

$$E = \frac{H}{H_{max}} = \frac{H}{\ln S}$$

ahol H – a jelenlegi diverzitás (pl. Shannon-index), H_{max} – az adott fajszaám (S) mellett elképzelhető maximális diverzitás. Értéket 0 és 1 közé eshet, 0-hoz közeli érték egy vagy kevés faj dominanciájára utal (pl. monokultúra), minél nagyobb a mutató értéke, annál hasonlóbba az egyedszámok.

10.4. Két mennyiség kapcsolatának vizsgálata

Gyakran előfordul, hogy két változó mennyiség (pl. fényerősség és oxigéntermelés, víz pH és $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ -ion koncentrációaránya, vízhőmérséklet és oldott oxigén, stb.) közötti kapcsolatot vizsgálunk. A kapcsolat szorosságát célszerű egy mérőszámmal jellemezni. Nagyon sok ilyen mérőszám létezik, ezek közül a legelterjedtebb az ún. **Pearson-féle lineáris korrelációs együttható (r)**.

A változók közötti kapcsolat lehet teljesen függvényszerű és teljesen független. A lineáris korrelációs együttható értéke +1 vagy -1 között változhat, pozitív értékei a két változó közötti egyértelmű, negatív értékei pedig ellentétes értelmű kapcsolatra utalnak. Teljes függvénykapcsolat esetén értéke +1 és -1, ha pedig a két változó között összefüggés nincs, értéke 0. A kapcsolat nemlétét nemcsak 0 értékű korrelációnál, hanem 0 körüli kisebb abszolút értékű korrelációs együttható esetén is ki kell mondanunk. A két adathalmaz korrelációs együtthatója (r) többek között a Microsoft Excel táblázatkezelővel is könnyen meghatározható a „=KORREL(tömb1;tömb2)” függvény segítségével. A változók közötti összefüggés szemléletesen egy pontdiagramon ábrázolható. Ha a pontok nem fekszenek egy egyenes (lineáris) mentén, akkor azt mondjuk, hogy nincs korreláció közöttük ($r=0$), vagy gyenge korreláció van közöttük (r közel van 0-hoz). Ha a pontok egy egyenes mentén fekszenek, akkor r közel van +1-hez vagy -1-hez, ekkor azt mondjuk, hogy a két változó között szoros vagy magas korreláció van. A két változó közötti kapcsolatot kifejező r együtthatót értékelnünk kell. Ennek legelterjedtebb és legegyszerűbb megközelítése a táblázatba foglaltak szerint történik (10. táblázat).

10. táblázat. A korrelációs együttható (r) értékének jellemzése

A korrelációs együttható (r) értéke		A két változó közötti kapcsolat jellemzése
0	0	nincs lineáris kapcsolat
0–0,2	-0,2–0	gyenge, majdnem hanyagolható kapcsolat
0,2–0,4	-0,4– -0,2	biztos, de gyenge kapcsolat
0,4–0,7	-0,7– -0,4	közepes korreláció, jelentős kapcsolat
0,7–0,9	-0,9– -0,7	magas korreláció, markáns kapcsolat
0,9–1	-1– -0,9	nagyon magas korreláció, erős függő kapcsolat

Azonban megbízhatóbb, ha a korrelációs együttható megbízhatóságára (szignifikanciájára) valamilyen tesztet (próbát) alkalmazunk, pl. t-próbát. A korrelációs együttható négyzetét determinációs együtthatónak (R^2) nevezzük. Ennek segítségével a különböző korrelációs együtthatók összehasonlíthatók, továbbá megadja, hogy az egyik változó összvarianciájának hány százaléka magyarázható a másik változóval való lineáris kapcsolatával. Minél magasabb az R^2 értéke, annál szorosabb a két változó között a lineáris kapcsolat.

10.5. Illeszkedésvizsgálat

A statisztikai adatfeldolgozásban gyakran használt eljárás a Pearson-féle **khí-négyzet (χ^2) próba**, amely diszkrét eloszlású változók vizsgálatára alkalmas. A nominális (vagy kategoriális) változókat tekintjük diszkrét változónak. A χ^2 -próba segítségével többek között eldönthető, hogy két kategoriális változó között van-e kapcsolat, azaz a két minta (vagy egy elméleti eloszlás és a minta) gyakorisági eloszlása eltérnek-e egymástól. Ezt **illeszkedésvizsgálatnak** nevezik. Az eljárás menete egy példán keresztül kerül szemléltetésre. A talaj felszínén mozgó rovarok begyűjtésére talajcsapdázást használtunk. Összesen 9 talajcsapdát helyeztünk el egymástól egyenlő távolságokra (25×25 m). A csapdák kiürítésével a vizsgált mintaterületről összesen 62 rovar-egyedet gyűjtöttünk be, ebből 27 egyed valamilyen futrinkafajhoz tartozott. A futrinkák eloszlása az egyes csapdák között az alábbi volt (11. táblázat).

11. táblázat. Empirikus és várt gyakoriságok

Csapdák száma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Összesen
Empirikus (megfigyelt) gyakoriság	2	3	4	2	1	3	5	2	5	27
Várt (elméleti) gyakoriság	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27

Feltételezzük azt, hogy a vizsgált mintaterületen a futrinkák eloszlása egyenletes (ez a próba ún. nullhipotézise). Ha egyenletes az eloszlásuk, akkor minden csapdában egyformán valószínű az előfordulásuk, tehát ideális esetben minden egyes csapdában 3 (27

egyed/9 csapda = 3 egyed csapdánként) gyakoriságot várunk. A Microsoft Excel „=KHI.PRÓBA(tényleges_tartomány; várható_tartomány)” függvényének segítségével meghatározzuk a próba valószínűségi (megbízhatósági) értékét (a fenti példából ez 0,721 lesz). Ebből a χ^2 értéke az „=INVERZ.KHI(valószínűség; szabadságfok)” függvénnyel kapható meg. Minden statisztikai próba rendelkezik egy ún. szabadságfokkal. A χ^2 -próba esetében a fenti táblázatból ez így határozható meg: szabadságfok (df) = (sorok száma - 1) * (oszlopok száma - 1), esetünkben $df = (2-1)*(9-1) = 8$. Tehát a fenti Excel-függvény: =INVERZ.KHI(0,721;8) eredménye így 5,333 lesz. Továbbá a próbák elfogadhatóságának vizsgálatakor ún. kritikus értékeket kell figyelembe venni. A kritikus érték az az elfogadási érték, amely alatt adott szignifikancia (megbízhatósági) -szinten (p) a nullhipotézist elfogadjuk. A χ^2 -próba kritikus értékét az „=INVERZ.KHI(valószínűség;szabadságfok)” függvénnyel kapjuk meg.

A statisztikai próbákkal történő hipotézisvizsgálat során igen gyakran $p=0,05$ (azaz 5%-os) szignifikanciaszintet alkalmaznak, ami azt jelenti, hogy 95% az esélye annak, hogy helyesen döntünk. Ezt alkalmazva a χ^2 -próba kritikus értéke =INVERZ.KHI(0,05;8)=15,507. Végezetül a következő megállapításokat tehetjük:

- ha a számított érték (5,333) kisebb, mint a kritikus érték (15,507), azaz $|\chi^2_{\text{számított}}| < \chi^2_{\text{kritikus}}$, akkor a nullhipotézist elfogadjuk, azaz az empirikus és elméleti eloszlás egyforma, egyenletes;
- ha a számított érték nagyobb vagy egyenlő a kritikus értéknél, azaz $|\chi^2_{\text{számított}}| \geq \chi^2_{\text{kritikus}}$ akkor a null-hipotézist elvetjük, azaz a két gyakoriság között az adott elfogadási szinten ($p=0,05$) eltérés van.

Példánkból számított érték kisebb, mint a próba elfogadhatóságának kritikus értéke: $|\chi^2_{\text{számított}}| 5,333 < \chi^2_{0,05,\text{kritikus}} 15,507$, tehát a nullhipotézist elfogadjuk, azaz a vizsgált mintaterületen a futrinkák eloszlása egyenletes.

Ennek logikáján más empirikus változókat más-más elméleti eloszlással (pl. normál, lognormál, Poisson-, Weibull-eloszlással stb.) is közelíthetünk.

11. MINTÁK TÁROLÁSI ÉS TARTÓSÍTÁSI MÓDSZEREI

11.1. A minták tárolásának általános tudnivalói

Mintavételezéskor gondosan tüntessük fel a mintatartón a gyűjtés helyét és idejét, több minta esetén biztosítsuk azok elkülöníthetőségét és későbbi azonosíthatóságát. Használhatunk alfanumerikus kódolást is. A gyűjtést követően gondoskodnunk kell arról, hogy a minták a további feldolgozás idejéig lehetőleg ne szennyeződjenek, ne keveredhessenek és ne károsodjanak biológiai, kémiai vagy fizikai behatások következményeként. Általános tárolási eljárások nem léteznek, a minták kezelését azok konkrét jellege, valamint a későbbi feldolgozás módszertana határozza meg.

- **Kémiai átalakulások** elkerülésére reagensek hozzáadásával gyakorta alkalmazzák a pH adott értékre történő beállításának módszerét. A mintában lejátszódhatnak oxidációs folyamatok vagy fotolitikus reakciók is. Egyes komponensek lebomolhatnak, átalakulhatnak. Fontos, hogy a tároló edény anyaga ne lépjen reakcióba a tárolt mintával, vagy a hozzáadott vegyületekkel.
- **Fizikai változások** kiküszöböléséhez igyekezzünk a mintákat megóvni a rázkódástól, töréstől, direkt fény- vagy hőhatásoktól. A mintatartóban kondenzációs folyamatok, halmazállapot-változási, kristályszerkezet-átalakulások mehetnek végbe.
- **Biológiai átalakulások** leggyakrabban mikroorganizmusok metabolizmusából adódóan, rovarok, rágcsálók stb. kártételéből kifolyólag következnek be. Ezek kiküszöbölésére általában vegyszeres tartósítást, szárítást vagy mélyfagyasztást alkalmazhatunk. Fontos, hogy mintáinkat fizikailag is elzárjuk a potenciális kártevőktől, megóvjuk a nedvességtől (pl. növény és állatpreparátumok).

11.2. Preparátumok készítése

11.2.1. Nedves preparátumok

A nedves preparátumok zárt edényekben, a tartósító folyadékban (pl. 70%-os etil-alkohol, esetleg 4%-os formaldehid oldat) elmerülve helyezendők el. Nagyobb méretű minták esetében indokolt a tartósító folyadék testüregbe való befecskendezése a tárolóedénybe történő

behelyezés előtt. Leggyakrabban speciális üvegedényeket vagy műanyag tárolókat használunk. Fontos, hogy az edény anyaga ne lépjen kémiai reakcióba a tartósító folyadékkal. Ha szemléltetési célzattal készítjük, célszerű a lezárás előtt olyan pozícióban rögzíteni a preparált növényt, gombát, állatot vagy ezek valamely szervét, hogy az a legteljesebb megfigyelhetőséget biztosíthassa (68. ábra).



68. ábra. Halpreparátumok formaldehyd oldatban

11.2.2. Száraz preparátumok

• **Csontpreparátum**

Az elpusztul állat lágy részeit eltávolítjuk, majd a csontvázat kifőzzük. Sok apró csontot tartalmazó csontváz esetében ajánlott főzés előtt valamilyen textil zsákba helyezni a csontvázat, hogy a kisebb méretű csontok ne keveredjenek el. Rovarak segítségével is elvégezethető a lágy részek eltávolítása, bár ez



69. ábra. Fehérített csontpreparátumok

speciálisan erre a célra tartott rovarok lárváival történhet, esetleg hangyabolyba történő beásás útján. Ezeket a módszereket a fertőzésveszély miatt nem ajánljuk. A kifőzött csontokban lévő zsírok eltávolításához, a csontpreparátum kifehérítéséhez hidrogén-peroxidos kezelést végezhetünk (69. ábra).

• **Bőrbetömött preparátum**

Amennyiben a preparálandó állatnak meg szeretnénk őrizni a kültakaróját, azt a különböző testméretek felvételét, majd a nyúzást követően vegyszeres kezelésnek kell alávetnünk. A nyúzás előtt felvett testméretek alapján műtestet készíthetünk.



70. ábra. Vakond testéről készített gipsz öntőszablon

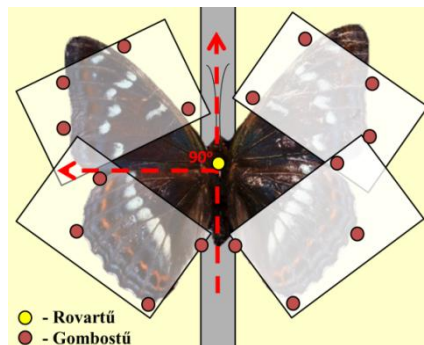
Ennek egyik lehetséges módszere, hogy a tetemről gipszöntvényt alkotunk (70. ábra). A mintázandó testet nedves gipszpéppel átítatott fásllal alaposan körbetekerjük, majd a dermedést követően a képződött gipszhéjat ollóval óvatosan körbevágjuk. Az így készült sablont a teljes száradás után újból összeillesztjük, a közepébe merevítő drótot húzunk, majd a formát poliuretán habbal kitöltjük. A szilárdulást követően megkapjuk a test pontos mását. Amennyiben terepen tartózkodunk és nincs lehetőségünk a teljes preparálási folyamatot elvégezni, fontos, hogy a frissen nyúzott bőrt konyhasóval alaposan bedörzsöljük. Ha a nyúzást nem a terepen végezzük, az állaton található véres sebeket, illetve a végbélnyílást száraz fűrészporról alaposan hintsük be. El kell kerülnünk a bőr vérrel, ürülékkel vagy egyéb, gyorsan bomló testfolyadékkal való szennyeződését.

A bőr további cserzéséhez úgynevezett cserzőlevet készítünk. 1 liter vízhez (a tiszta esővíz a legalkalmasabb) 60 g konyhasót, 15 g kálitimsót és 1 dg 3-4 napig vízben erjesztett búzakorpát adunk. A 3-5 napig történő áztatás hatására a bőr belső oldaláról leválaszthatókká válnak a különböző kötőszöveti rétegek, ezeket távolítsuk el, a bőrt törjük puhára. Amennyiben preparátumunkat montírozni szeretnénk, a cserzett, kikészített bőrt a műtestre illesztjük. Fontos, hogy rovarölő szerek segítségével, száraz helyen tárolva megóvjuk preparátumunkat a további károsodástól. Kisméretű gerincesek vagy halak bőrének preparálásához használhatunk a gyógyszerárakban is kapható formidron oldatot. Halak fejpreparátumának készítésekor alkalmazhatunk konyhasóval történő szárítást is. A preparálandó halfejet száraz, csomómentes, finomra őrölt konyhasó ágyra helyezzük, majd a száját és a kopoltyúk közötti tereket is alaposan feltöltjük. Amennyiben nyitott szájjal akarjuk elkészíteni a preparátumot, helyezzünk a szájba egy merevítő fapálcikát. A száradás ideje a hőmérséklet, a páratartalom, a lágy részek vastagsága és a preparátum méretének függvénye. Amennyiben szükséges, a teljes száradásig több alkalommal is cseréljük a sót szárazra.

• **Rovarpreparátum**

Rovarak esetében a preparálás menete eltérő, sőt még az egyes rendek közötti preparálási menet is különbözhet. Lehetőleg még a hullamerevség beállta előtt kezdjük el a preparálást. Amennyiben merev, vagy már régebbi, kiszáradt rovar akarunk beállítani, azt zárt edényben, vízpára segítségével végezhetjük. Egy jól záródó edénybe a rovar mellé

tegyünk nedves vattát. A zárt, párás környezetben néhány óra alatt mozgathatóvá válnak a rovar végtagjai. A penészedést elkerülendő használjunk gombaölő szereket, vagy a lehető legrövidebb időtartamra korlátozzuk a kezelést. A különböző méretű rovarokat hozzájuk illő méretű rovartűvel szűrjük át. A rovartűk speciális, rozsdásodást gátló festékekkel vannak kezelve.



71. ábra. A lepkefeszítés menete

Lepkék esetében az állat pusztulását követően annak torát közepén rovartűvel átszűrjük. Amennyiben nagyobb testű faj példányáról van szó (pl. éjjeli pávaszem), ajánlott a potroh alsó, tor felőli részének bonctűvel való felnyitása, és a zsigerek csipesszel történő kiszedése. A zsigerek helyére dugjunk alkohollal átitatott vattahengert. Az állatot lepkefeszítőn rögzítjük az iménti rovartűvel. A fejet, a csápokat, a tort és a potrohot gombostűk segítségével egyenes vonalba állítjuk, a lábakat a test alá rendezzük. Ezt követően az ujjbegyünk vagy csipesz segítségével feszítjük ki az első pár szárnyat úgy, hogy annak alsó széle derékszöget zárjon be az állat torának és potrohának hossz tengelyével. A szárnyakat előre előkészített papírcsíkokkal fedjük le, majd gombostűk beszurásával rögzítjük a lepkefeszítőn. Fontos, hogy a rögzítő tűket ne szűrjük a szárnyakba, csak a szárnyak mellé. A hátsó pár szárnyat úgy igazítjuk, hogy annak felső pereme az első pár szárny alsó pereméig érjen, a tor és a potroh hossz tengelyére merőlegesen álljon (71. ábra). A kifeszített lepkét száraz, védett, árnyékos helyen tároljuk a teljes száradásig. A száradás ideje az aktuális páratartalom függvénye. Ideális körülmények között 2 hét után levehetővé válik. Ha a teljes száradás előtt vesszük le a lepkefeszítőről, akkor utólagos deformítások jelenhetnek meg a preparátumon. A kétszárnyúak, poloskák, hártyásszárnyúak, egyenesszárnyúak esetében is a tor közepén végezzük a feltűzést.

A bogarak stabilabb és statikusan jobb rögzítése végett a rovartűt a bogár potrohánál, a jobboldali szárnyfedő felső részén szűrjük át. Bogarakat is preparálhatunk nyitott vagy zárt szárnyakkal. Zárt szárnyak esetén a bogarat rögzítjük a rovartűvel egy sima feszítő deszkán. Rövid csápú bogár esetében a csápokat előre igazítjuk, hosszabb csápú fajknál

(pl. cincérek) kétoldalt a test mellé, a potroh irányában. Az első pár lábat előre, a második és harmadik pár lábat a potroh irányában rögzítjük a test mellé. A bogár végtagjait gombostűkkel szúrjuk körbe, itt is ügyelve arra, hogy magába a testbe ne fúródjon túl. Nagyobb testű bogár esetében is javallott a potroh zsigereinek eltávolítása. A teljes száradást követően levehetjük a fesztőről. A rovargyűjteményekben is folyamatosan gondoskodjunk a gyűjteményi kártevők elleni védekezésről.

A preparált rovar mellé, a rovartüre szúrva helyezzük az alábbi adatokat tartalmazó címkét (12. táblázat):

12. táblázat. A rovarpreparátumhoz mellékelendő címke

Fajnév (latin):
Fajnév (magyar):
Rend:
Család:
Gyűjtés helye:
Geokoordináta:
Gyűjtés ideje:
Gyűjtő neve:

• Növénypreparátum

A növényeket leggyakrabban herbárium formájában tároljuk **(5.2. fejezet)**. Préselés hatására a növény természetes alakja ellaposodik. Amennyiben szeretnénk megőrizni háromdimenziós formáját száraz, növénypreparátum készítésének egyik lehetséges módja, ha a növényeket tisztára szitált, szárított, finomszemcséjű homokágyra helyezzük egy kartondobozban. Ha virág is található a növényen, akkor a növény teljes befedése előtt óvatosan, ecset segítségével a szirmok közötti teret is töltjük fel homokkal. A szárítást meggyorsíthatjuk, ha a homokkal beszórt növényt 40 °C-ra melegített sütőben vagy szárító szekrényben tartjuk. Növények preparálására vagy időszakos tartósítására vegyszeres eljárások is léteznek. Húsos növényi részekből készíthetünk metszetet (pl. narancs), vagy a preparálandó szervet félbe vágva, belsejét kikaparva, konyhasóval bedörzsölve, vattával kitömve is száríthatjuk (pl. karalábé, burgonya).

- – Ukrajna Vörös könyvében szereplő faj

12. TEREPI KISHATÁROZÓ

12.1. Növények

A Kuziji Természetvédelmi Terület növényfajai



*Asplenium
scolopendrium* L.



Matteuccia struthiopteris
(L.) Tod.



*Cephalanthera
longifolia* (Mill.) Druce



Neottia ovata (L.) Bluff
& Fingerh.



*Chrysosplenium
alternifolium* L.



Cardamine glanduligera
O.Schwarz



Symphytum cordatum Waldst. & Kit ex
Willd.



Petasites albus (L.) Gaertn.

 – Ukrajna Vörös Könyvében szereplő faj

A Kuziji Természetvédelmi Terület növényfajai



Gentiana pneumonanthe L.



Asplenium trichomanes L.

A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum és az Atak Természeti Emlék növényfajai



Fritillaria meleagris L.



Leucojum aestivum L.



Leucojum vernum L.



Dipsacus fullonum L.



Dipsacus laciniatus L.



– Ukrajna Vörös Könyvében szereplő faj

**A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum és
az Atak Természeti Emlék növényfajai**



Asarum europaeum L.



Ophioglossum vulgatum L.



Platanthera bifolia L.



Epipactis helleborine L.



Melampyrum nemorosum L.



Ranunculus auricomus L.



Cichorium intybus L.



Vinca minor L.

**A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum és
az Atak Természeti Emlék növényfajai**



Ornithogalum umbellatum L.



Ficaria verna Huds.



Anemone ranunculoides L.



Caltha palustris L.



Anemone nemorosa L.



Valeriana officinalis L.



Acer tataricum L.



Hydrocharis morsus-ranae L.



– Ukrajna Vörös Könyvében szereplő faj

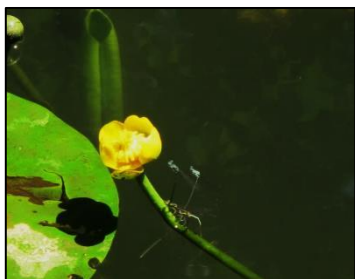
A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum és az Atak Természeti Emlék növényfajai



Sagittaria sagittifolia L.



Trapa natans L.



Nuphar lutea (L.) Sm.



Nymphaea alba L.

Hegy- és dombvidéki növényfajok



Alnus viridis (Chaix) DC.



Staphylea pinnata L.



Syringa josikaea J.Jacq. ex Rchb.f.



Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng.

Hegy- és dombvidéki növényfajok



Primula veris L.



Trollius europaeus L.



Lilium martagon L.



Narcissus angustifolius Curt.



Parnassia palustris L.



Carlina acaulis L.



Scorzonera rosea Waldst. & Kit.



Daphne mezereum L.



– Ukrajna Vörös Könyvében szereplő faj

Dagadólápi növényfajok (Zamsatka és Hluchanya)



Vaccinium oxycoccos L.



Andromeda polifolia L.



Drosera rotundifolia L.



Empetrum nigrum L.



Potentilla erecta (L.) Raeusch.



Calla palustris L.



Trientalis europaea L.



Carex pauciflora Lightf.

☐ – Ukrajna Vörös Könyvében szereplő faj

Egyéb növényfajok



Spiranthes spiralis (L.)
Chevall.



Dactylorhiza majalis
(Rchb.) P.F.Hunt &
Summerh.



Digitalis grandiflora L.



Helleborus purpurascens
W.



Crocus banaticus J. Gay



Crocus heuffelianus
Herb.



Gagea lutea (L.) Ker
Gawl.



Paris quadrifolia L.



Gentiana asclepiadea L.

– Ukrajna Vörös Könyvében szereplő faj

12.2. Állatok



Sáros szitakötő ♂
(*Calopteryx splendens*)



Sáros szitakötő ♀
(*Calopteryx splendens*)



Kisasszony szitakötő ♂
(*Calopteryx virgo*)



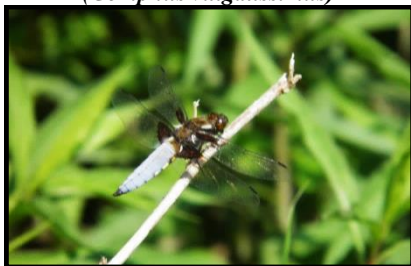
Kisasszony szitakötő ♀
(*Calopteryx virgo*)



Feketelábú szitakötő
(*Gomphus vulgatissimus*)



Csermelyszitakötő
(*Onychogomphus forcipatus*)



Laposhasú acsa ♂
(*Libellula depressa*)



Laposhasú acsa ♀
(*Libellula depressa*)

☐ – Ukrajna Vörös Könyvében szereplő faj



Fecskefarkú lepke
(*Papilio machaon*)



Kardfarkú lepke
(*Iphiclides podalirius*)



Farkasalmalepke
(*Zerynthia polyxena*)



Nagy nyárfalepke
(*Limenitis populi*)



C-betűs lepke
(*Nymphalis c-album*)



Káposztalepke
(*Pieris brassicae*)



Fakó kéneslepke
(*Colias hyale*)



Hajnalpírpilépke
(*Anthocharis cardamines*)



Nappali pávaszem
(*Nymphalis io*)



Atalanta lepke
(*Vanessa atalanta*)



Nagy pávaszem
(*Saturnia pyri*)



Közepes pávaszem
(*Eudia spini*)



Kacsafarkú szender
(*Macroglossum stellatarum*)



Esti pávaszem
(*Smerinthus ocellata*)



Közönséges övesbagoly
(*Catocala elocata*)



Gammabagoly
(*Autographa gamma*)

☐ – Ukrajna Vörös Könyvében szereplő faj



Szarvasbogár ♂
(*Lucanus cervus*)



Szarvasbogár ♀
(*Lucanus cervus*)



Orrszarvú bogár ♂
(*Oryctes nasicornis*)



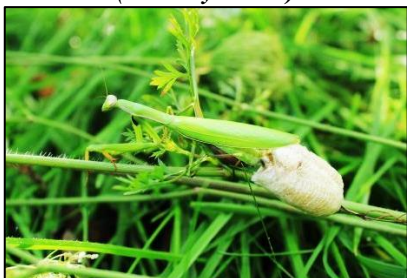
Orrszarvú bogár ♀
(*Oryctes nasicornis*)



Nagy hősincér ♂
(*Cerambyx cerdo*)



Pézsmacincér
(*Aromia moschata*)



Imádkozó sáska ♀
(*Mantis religiosa*)



Barázdás csikbogár
(*Acilius sulcatus*)



Foltos szalamandra
(*Salamandra salamandra*)



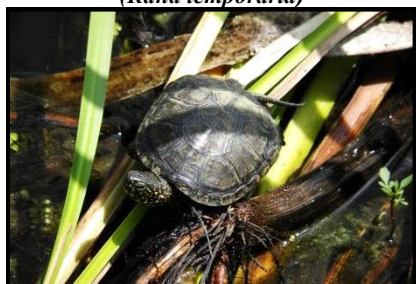
Tavi béka
(*Pelophylax ridibundus*)



Gyepi béka
(*Rana temporaria*)



Sárgahasú unka
(*Bombina variegata*)



Mocsári teknős
(*Emys orbicularis*)



Rézsikló
(*Coronella austriaca*)



Vízi sikló
(*Natrix natrix*)



Kockás sikló
(*Natrix tessellata*)

 – Ukrajna Vörös Könyvében szereplő faj



Széncinege
(*Parus major*)



Kék cinege
(*Cyanistes caeruleus*)



Vörösbegy
(*Erithacus rubecula*)



Fekete rigó
(*Turdus merula*)



Jégmadár
(*Alcedo atthis*)



Vízirigó
(*Cinclus cinclus*)



Erdei pinty
(*Fringilla coelebs*)



Tövisszűrő gébics
(*Lanius collurio*)



Fehér gólya
(*Ciconia ciconia*)



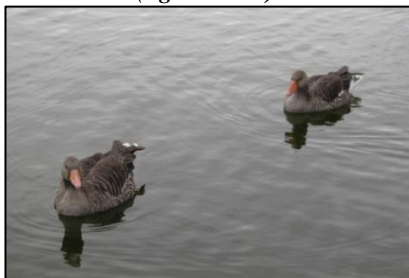
Szürke gém
(*Ardea cinerea*)



Nagy kócsag
(*Egretta alba*)



Nagy kárókatona
(*Phalacrocorax carbo*)



Nyári lúd
(*Anser anser*)



Tökés réce
(*Anas platyrhynchos*)



Bütykös hattyú
(*Cygnus olor*)



Rózsás gödény
(*Pelecanus onocrotalus*)

☐ – Ukrajna Vörös Könyvében szereplő faj



Vaddisznó
(*Sus scrofa*)



Európai őz ♀
(*Capreolus capreolus*)



Dámszarvas ♀
(*Dama dama*)



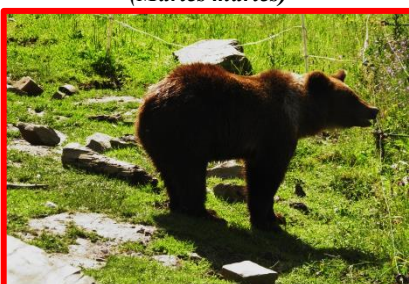
Gímszarvas ♂
(*Cervus elaphus*)



Nyest
(*Martes martes*)



Vörös róka
(*Vulpes vulpes*)



Barna medve
(*Ursus arctos*)



Szürke farkas
(*Canis lupus*)

13. HIVATALOS SZERVEK UKRAJNAI SEGÉLYHÍVÓ TELEFONSZÁMAI

112 –  ÁLTALÁNOS SEGÉLYHÍVÓ

101 –  TŰZOLTÓSÁG
(СЛУЖБА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ)

102 –  RENDŐRSÉG
(ПОЛІЦІЯ)

103 –  MENTŐSZOLGÁLAT
(ШВИДКА МЕДИЧНА ДОПОМОГА)

104 –  GÁZSZOLGÁLTATÁSI HIBAELHÁRÍTÁS
(АВАРІЙНА ГАЗОВА СЛУЖБА)

121 –  PONTOS IDŐ
(СЛУЖБА ТОЧНОГО ЧАСУ)

122 –  IDŐJÁRÁS-ELŐREJELZÉS
(ПРОГНОЗ ПОГОДИ)

FELHASZNÁLT ÉS AJÁNLOTT IRODALOM

- BALLABÁS G. – BARTHOLY J. – DARABOS G. – GÁBRIS GY. – KARDOS L. – KOVÁCS B. – MÁDLNÉ SZŐNYI J. – MÁRIALIGETI K. – MÉSZÁROS R. – MINDSZENTY A. – PAPP B. – PAPP S. – ROMSICS CS. – SZABÓ M. – SZÉKELY B. – TÖRÖK J. – ZSEMLE F. (2012): Környezettudományi terepgyakorlat. – Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Budapest.
- BARANYI B. (szerk.) (2009): Kárpátalja. Dialóg Campus Kiadó, Pécs-Budapest.
- BONCZ I. (2015): Kutatásmódszertani alapismeretek. – Pécsi Tudományegyetem, Pécs.
- BORHIDI A. (2007): Magyarország növénytakarsulásai. – Akadémia Kiadó, Budapest.
- CSOMA Z. (2009): Általános talajtan- és talajföldrajz gyakorlatok. – PoliPrint, Ungvár.
- AMBRUS A. – DANYIK T. – KOVÁCS T. – OLAJOS P. (2018): Magyarország szitakötőinek kézikönyve. – Magyar Természettudományi Múzeum, Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft., Budapest.
- DÉVAI GY. (1997): A szitakötők közösségsszintű monitorozása. In: FORRÓ L. (szerk.): Rákok, szitakötők és egyenesszárnnyúak. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer V. – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, p. 50–53.
- DÉVAI GY. – JAKUCS P. (1990): Kémiai adatok felhasználása ökológiai szempontból a környezetvédelemben. In: PAPP L. (szerk.): Vegyészek a környezetvédelem kérdéseiről. – MTA DAB, Debrecen, p. 27–45.
- DÉVAI I. – DÉVAI GY. (1979): A víz fizikai és kémiai tulajdonságai. In: DÉVAI GY. (szerk.) (1979): A víz fizikai és kémiai tulajdonságai – Bevezetés a halpopulációk dinamikáiba. Oktatási segédanyag. – Kossuth Lajos Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Debrecen, p. 7–74.
- FEHÉR GY. (2004): Állatpreparátumok készítése. Ötödik átdolgozott kiadás. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

- GÖZCE, I. (2010): A tudományelmélet és kutatómódszertan alapjai tudományos kutatás és publikálás. – Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest.
- HORTOBÁGY T. – SIMON T. (szerk.) (2000): Növényföldrajz, Társulástan és Ökológia. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- IUCN (INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE), 2012: IUCN Red List Categories and Criteria. Version 3.1. Second edition. IUCN Species Survival Commission, Gland, 38 p. URL: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2001-001-2nd.pdf>
- IZSÁK T. – BERGHAEUER S. – DARCSI K. – FODOR GY. – FRISNYÁK S. – SZAMBOROVSKYKYNÉ-NAGY I. (2012): Kárpátalja. In: DÖVÉNYI Z. (szerk.): A Kárpát-medence földrajza. – Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 942–970.
- KÁRPÁTALJAI MEGYEI ÁLLAMI ADMINISZTRÁCIÓ ÖKOLÓGIAI ÉS TERMÉSZETI ERŐFORRÁSOK SZAKOSZTÁLYÁNAK honlapja: Kárpátalja természetvédelmi alapja (Онлайн ресурси Департамента Екології та Природних Ресурсів Закарпатської Обласної Державної Адміністрації: Природно-заповідний фонд Закарпаття). URL: http://ecozakarp.at.gov.ua/?page_id=1655
- KÁRPÁTI BIOSZFÉRA-REZERVÁTUM honlapja: A Kárpáti Bioszféra rezervátumról (Онлайн ресурси Карпатського біосферного заповідника: Про Карпатський біосферний заповідник). URL: <http://cbr.nature.org.ua/ukrainian.htm>
- KÁRPÁTI I. – KÁRPÁTI I. (1968): Növényföldrajzi gyakorlatok. – Keszthelyi Agrártudományi Főiskola, Keszthely.
- KIRÁLY G. (szerk.) (2009): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. – Aggteleki Nemzeti Park Igazgatósága.
- KOHUT E. (2013): Természetvédelem (oktatási segédlet). Kézirat. – II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Biológia és Kémia Tanszék.
- KOLOZSVÁRI I. – JAKAB T. – DÉVAI GY. (2015): Javaslat a vízfolyásokon végzett odonatológiai felmérések élőhelyi háttérváltozóinak adatlapon történő egységes rögzítésére. – Studia odonatologica hungarica 17 (85–123).

- KROCSKÓ GY. – KOHUT E. (2008): Módszertani segédlet terepgyakorlatokhoz. – PoliPrint Kft. – KMF, Ungvár – Beregszász.
- MIDGLEY, D. – TORRANCE, K. (1991): Potentiometric Water Analysis. – John Wiley and Sons, Chichester.
- OBÁDOVICS J.GY. (2003): Valószínűség számítás és matematikai statisztika. – Scholar Kiadó, Budapest.
- ÓVÁRI M. – TATÁR E. (szerk) (2012): Környezeti mintavételezés. – Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar, Budapest.
- REICZIGEL J. – HARNOS A. – SOLYMOSI N. (2018): Biostatisztika nem statisztikusoknak. 2. kiadás. Pars Kft., Nagykovács.
- SIMON T. (2000): A Magyarországi edényes flóra határozója Harasztok-Virágos növények. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- SIMON T. – SEREGÉLYES T. (1998): Növényismeret a hazai növényvilág kis határozója. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- SZABÓ D.Z. (2008): A biológiai kutatás módszertana. – Babes-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár.
- SZÉP T. – MARGÓCZI K. – TÓTH A. (2011): Biodiverzitás Monitorozás. – Európai Unió, Európai Szociális Alap, Nyíregyháza.
- UKRAJNA ÖKOLOGIAI ÉS TERMÉSZETI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMÁNAK honlapja: Ukrajna természetvédelmi alapja (Міністерство екології та природних ресурсів України: Природно-заповідний фонд України). URL: <http://pzf.menr.gov.ua/>
- WILSON, N. (2003): Túlélés: nyomolvasás és navigáció. – Hajja és Fiai könyvkiadó Kft., Debrecen.
- БОДНАР, В.Л. (1987): Природні багатства Закарпаття. – Карпати, Ужгород.
- ГЕРЕНЧУК, К.І. (1981): Природа Закарпатської області. – Вища школа, Львів.
- АКИМОВА, І.А. (2009) (szerk.): Червона книга України. Тваринний світ. – Глобалконсалтинг, Київ.
- ГОРОДНИЙ, М.М. (szerk.) (2005): Агрохімічний аналіз. – Арістей, Київ.
- ГРИГОРА І.М. – СОЛОМАХА В.А. (2005): Рослинність України. – Фітосоціоцентр, Київ.

- КИШ, Р. – ПРОЦЬ, Б. – ПОЛЯНОВСЬКИЙ, А. – БАШТА, Т.А. – ВОВК, О. – ГОДУНЬКО, Р. – ДАНИЛИК, І. – ДРЕШЕР, А. – ЛУГОВОЙ, О. – МАТЕЛЕШКО, О. – МИГАЛЬ, А. – МІРУТЕНКО, В. – МОУНФОРД, О. – ОРЛОВ, О. – ПОПОВ, С. – ПОТІШ, Л. – РІЗУН, В. – САБАДОШ, В. – ЯМЕЛИНЕЦЬ, Т. (2009): Регіональний ландшафтний парк Притисянський. – Мистецька Лінія, Ужгород.
- МАТЕЛЕШКО, О.Ю. – ПОТІШ, Л.А. (szerk.) (2011): Червона книга Українських Карпат. – Карпати, Ужгород.
- МАТУШКІНА, Н.О. – ХРОКАЛО, Л.А. (2002): Визначник бабок (Odonata) України личинки та екзувії. Учебний посібник для студентів біологічних спеціальностей. – Фітосоціоцентр, Київ.
- ПОП, С.С. (2003): Природні ресурси Закарпаття. – Спектраль, Ужгород.
- СКИБА, Ю.А. – ЛАЗЕБНА, О.М. (2013): Моніторинг довкілля: практичний курс. Каравела, Київ.
- ТІТОВА, С.В. – ДУДУН, Т.В. (2017): Географічні карти та картографічний метод дослідження 2 том. картографічний метод дослідження. Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ.
- ШЕЛЕГЕДА, О.Р. (2011): Методи ботанічних та геоботанічних досліджень. Управління освіти і науки запорізької облдержадміністрації комунальний заклад «запорізький обласний центр туризму і краєзнавства учнівської молоді» Запорізької Обласної Ради Запоріжжя.
- ЯКУБЕНКО Б.Є. – ГРИГОРА І. М. (2008): Польовий практикум з ботаніки. – Арістей, Київ.

A kiadványban szereplő ábrák

**HADNAGY ISTVÁN, KOHUT ERZSÉBET, KOLOZSVÁRI ERZSÉBET,
KOLOZSVÁRI ISTVÁN, KOLOZSVÁRI LÁSZLÓ, KOPOR ZOLTÁN,
LJUBKA TIBOR, MOLNÁR ATTILA, VASS GÁBOR és ZSELICKI ISTVÁN
fényképfelvételeinek felhasználásával készültek.
Közreműködésüket köszönjük!**

К 19 Степан Коложварі – Іштван Гаднадь – Золтан Чома – Ержебет Когут
Методичний посібник для навчально-польових практик з
довкіллязнавчих дисциплін на Закарпатті. Науково-методичне
видання Науково-дослідного центру ім. Іштвана Фодора і Кафедри
біології та хімії при Закарпатському угорському інституті ім.
Ференца Ракоці II / Автори: Степан Коложварі, Іштван Гаднадь,
Золтан Чома та Ержебет Когут. Редактор: Степан Коложварі –
Берегове–Ужгород: ЗУІ ім. Ф.Ракоці II – ТОВ «РІК-У», 2025. – 144
с. (угорською мовою)

ISBN

Це багатоілюстроване видання містить корисні відомості про природні умови та розташування природоохоронних об'єктів Закарпаття, контактні дані відповідних відомств, а також інформацію про поширені на їх території значимі з екологоосвітньої та природоохоронної точки зору види та їх оселища. У методологічних розділах наводяться методи польового збору, статистичної обробки, фіксації та препарування зоологічних, ботанічних матеріалів та інших об'єктів довкілля. Методичний посібник призначений для підготовки спеціалістів-біологів у вищих навчальних закладах, також може використовуватися для планування та проведення тематичних факультативних занять і гуртків у середній та загальноосвітній школах, літніх екологоосвітніх таборів або навчально-польових практик.

УДК

Науково-методичне видання
Науково-дослідного центру ім. Іштвана Фодора і Кафедри біології та хімії при
Закарпатському угорському інституті ім. Ференца Ракоці II

МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК ДЛЯ НАВЧАЛЬНО-ПОЛЬОВИХ ПРАКТИК З ДОВКІЛЛЄЗНАВЧИХ ДИСЦИПЛІН НА ЗАКАРПАТТІ

2025 р.

Друге, виправлене видання
Рекомендовано до друку Вченою радою Закарпатського угорського інституту
ім. Ф.Ракоці II (протокол №5 від 27.06.2025 р.)

Підготовлено Видавничим відділом спільно з кафедрою біології та хімії, і
Науково-дослідним центром ім. Іштвана Фодора при Закарпатському
угорському інституті ім. Ференца Ракоці II

Автори:

Степан Коложварі, Іштван Гаднадь, Золтан Чома та Ержебет Когут

Редактор:

Степан Коложварі

Рецензенти:

Марія Ген, доктор біологічних наук, завідувач кафедри ботаніки

Університету ім. Святого Іштвана (Будапешт, Угорщина)

*Йосип Молнар, кандидат географічних наук, завідувач кафедри географії та
туризму при ЗУІ ім. Ф. Ракоці II*

Технічне редагування та верстка: *Олександр Добош, Степан Коложварі*

Коректура: *Ільдіко Гріца-Варцаба*

Обкладинка: *Ласло Веждел, Степан Коложварі*. На обкладинці – рослина під
назвою «Образки болотяні» (лат.: *Calla palustris*).

УДК: *Бібліотечно-інформаційний центр “Опаці Чер Янош” при ЗУІ ім.Ф.Р. II*

Відповідальні за випуск:

Степан Черничко, ректор Закарпатського угорського інституту ім. Ф.Ракоці II

Ільдіко Орос, президент Закарпатського угорського інституту ім. Ф.Ракоці II

Олександр Добош, начальник Видавничого відділу ЗУІ ім. Ф.Ракоці II

Видавництво: Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II
(адреса: пл. Кошута 6, м. Берегове, 90202. Електронна пошта: foiskola@kmf.uz.ua)
Статут «Закарпатського угорського інституту ім. Ференца Ракоці II»
(Прийнято Загальними зборами ЗУІ ім. Ф.Ракоці II, протокол №2 від 11.11.2019
р., зареєстровано в реєстрі за №6179 приватним нотаріусом І.В. Мацолою) **та**
ТОВ «РІК-У» (адреса: вул. Гагаріна 36, м. Ужгород, 88000. Електронна пошта:
print@rik.com.ua) Свідомство про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої
продукції Серія ДК 5040 від 21 січня 2016 року