



Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar

9400 Sopron, Bajcsy Zs. u. 4. Levélcím: 9401 Pf. 132.

## Kutatási jelentés a Szabó-völgy ER-52 (HU) erdőrezervátum felméréséről



### **Készítették:**

Geodézia felmérés: Király Géza

Termőhely felmérés: Bidló András, Balázs Pál, Banadics Adrienn, Harmatiné Páll Réka,  
Végh Péter, Bolodár-Varga Bernadett

Botanikai felmérés: Bartha Dénes, Zagyvai Gergely, Csécsei Ildikó, Pénzes Boglárka, Erdei  
Csanád

FAÁSZ felmérés: Horváth Tamás, Salamon Szabolcs

Prof. dr. Fábíán Attila

rektor

Sopron

2022-2023

## Tartalomjegyzék

### Bevezetés

1. Vizsgálati módszerek
  - 1.1 A terület geodézia felmérése (Felelős: Király Géza)
  - 1.2 Termőhelyfelmérés módszere (Felelős: Bidló András)
  - 1.3 Botanikai felmérés módszere (Felelős: Bartha Dénes)
  - 1.4 FAÁSZ felmérés módszere (Felelős: Horváth Tamás)
2. Eredmények
  - 2.1 Domborzati térkép, kitűzések (Felelős: Király Géza)
  - 2.2 Terület története, a tájhasználat változása, a terület termőhelyi viszonyai (geológia, éghajlat, talajszelvények értékelése, talajtérképek) (Felelős: Bidló András)
  - 2.3 Botanikai viszonyok és térképek (Felelős: Bartha Dénes)
  - 2.4 Faállomány jellemzése (Felelős: Horváth Tamás)
  - 2.5 UAV felmérések eredménye (Felelős: Király Géza)
3. Felhasznált irodalom

### Digitális mellékletek

Digitális térkép modell (Felelős: Király Géza)

Termőhelyi jegyzőkönyvek (EXCEL) és térképek, egyes talajfúrási pontok fényképei (talaj és állomány) (Felelős: Bidló András)

Botanikai térképek, felvételi jegyzőkönyvek (Felelős: Bartha Dénes)

FAÁSZ felvételi lapok (Felelős: Horváth Tamás)

## Bevezetés

### 1. Vizsgálati módszerek

A Szabó-völgy erdőrezervátum felmérését a Soproni Egyetem Erdőmérnöki Karának több kutatócsoportja végezte el közös munkában 2022-2023. évben. Külön munkacsoport végezte a geodéziai, a termőhelyi, a botanikai és a faállomány szerkezeti felméréseket. Jelen fejezetben az egyes munkacsoportok vizsgálati módszerét mutatjuk be.

#### 1.1 A terület geodéziai felmérése (Felelős: Király Géza)

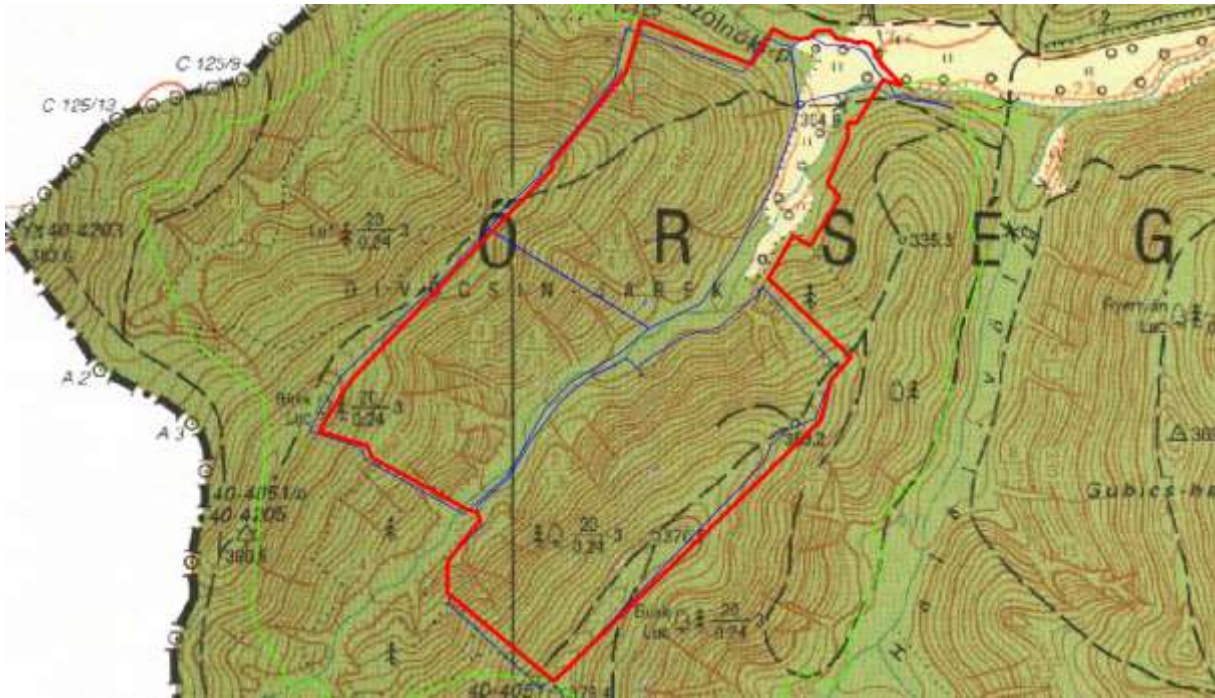
A geodéziai munkák az alábbi részekre oszthatók

1. ERDŐ+h+á+l+ó megtervezése
2. Kitűzés
3. UAV-felmérés

##### 1.1.1 Az ERDŐ+h+á+l+ó megtervezése

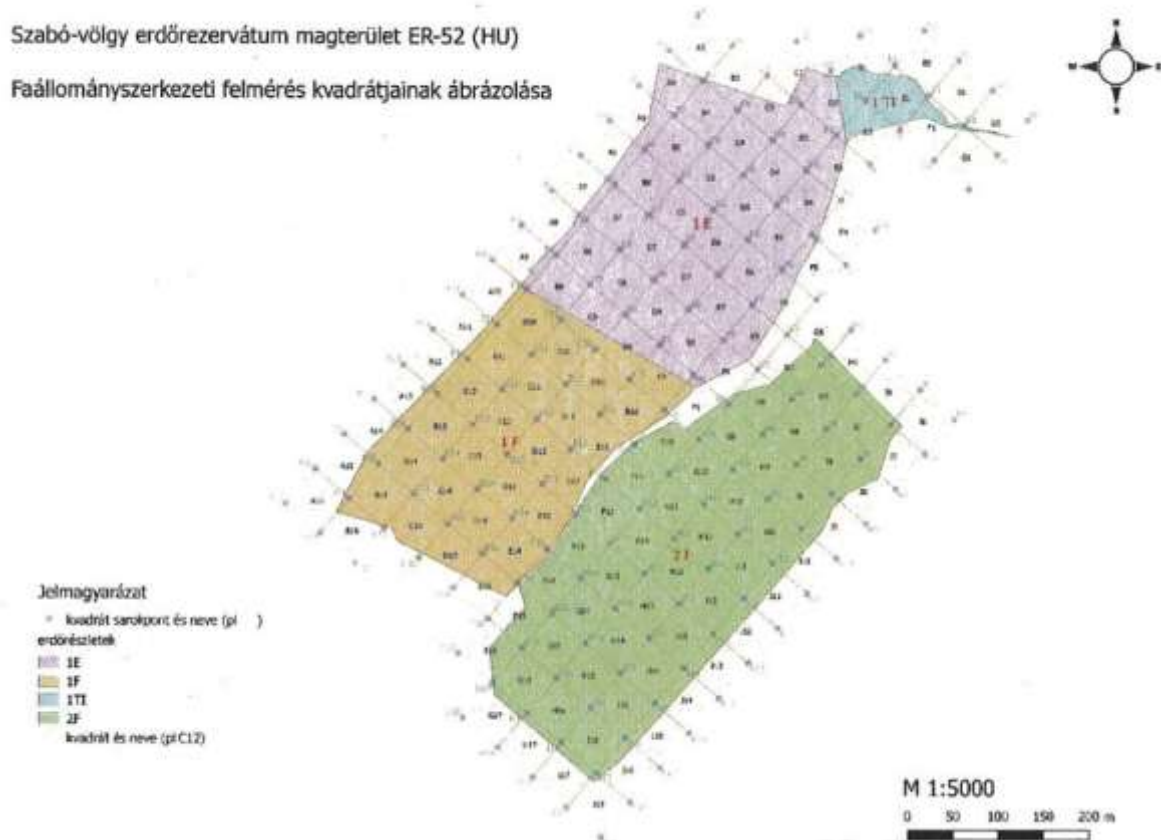
Az 50\*50 m-es mintavételi hálózat (az ún. ERDŐ+h+á+l+ó) tervezése a rezervátumok kutatása esetén egy kritikus feladat. Jellemzően különböző térképi adatok alapján kerül sor a tervezésre, figyelembe véve a rezervátum alakját, tájolását, méretét, a domborzati és állományviszonyokat. A tervezés során alapvetően az eltolás és a forgatás mértékét kell meghatározni, mivel a hálózat sűrűsége, az 50 \* 50 m adott.

A terület domborzatából adódóan itt a Szabó-völgy irányában érdemes a hálózatot megtervezni (lásd 1. ábra).



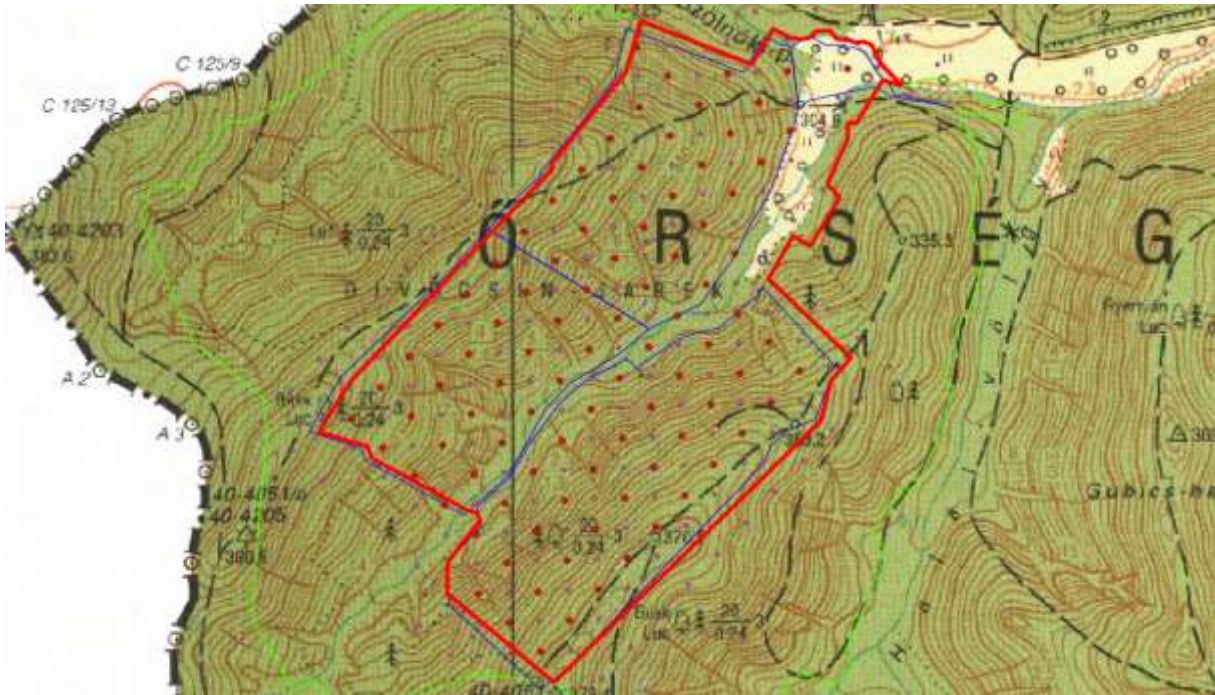
1. ábra: A Szabó-völgy (ER-52) erdőrezervátum magterülete a topográfiai térképen

Ennél az erdőrezervátumnál Kungli József 2018-ban tervezett egy kvadráthálózatot, amelyet az alábbi ábra szemléltet (lásd 2. ábra).



2. ábra: A Szabó-völgy (ER-52) erdőrezervátum magterületére Kungli József által 2018-ban tervezett kvadrát-hálózat

Szakmai egyeztetések után végül is itt ezen kvadrátok középpontjai kerültek kitűzésre (lásd 3. ábra).



3. ábra: A Szabó-völgy (ER-52) erdőrezervátum magterületére a kvadrát sarokpontokkal és a kvadrát-középpontokkal

### 1.1.2 Kitűzés

Ezen a területen a hálópontok kitűzését közvetlenül geodéziai GNSS berendezésekkel végeztük el. A kitűzéshez alkalmazott műszer egy Leica GS16-os geodéziai GNSS vevőberendezés volt.

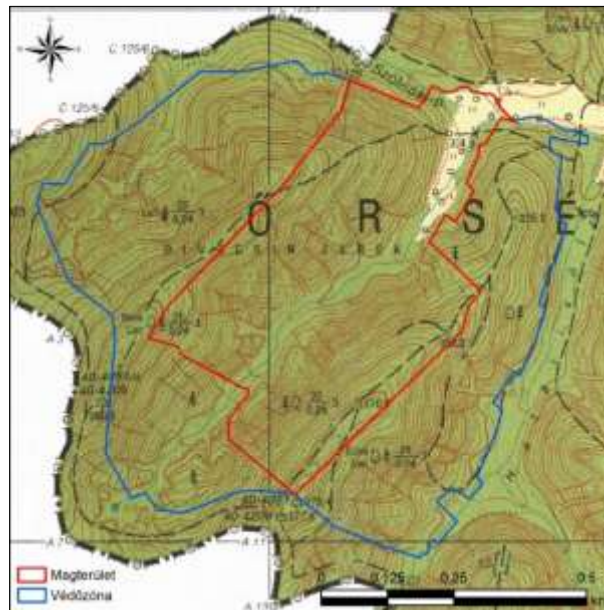
## **1.2 Termőhelyfelmérés módszere (Felelős: Bidló András)**

A terület termőhelyi viszonyainak jellemzésére adatbázisok feldolgozását, terepi felméréseket és mintavételt, a begyűjtött minták laboratóriumi elemzését, illetve ezen adatok együttes értékelését végeztük el. A vizsgálatainkat az irodalmakban megadott eljárások, illetve az általunk korábban alkalmazott módszerek alapján végeztük el.

### 1.2.1 Tájhasználati változások vizsgálata

A terület termőhelyi viszonyainak értékelése során kiemelt jelentősége lehet a tájhasználat változásának. Ez nagyban meghatározhatja a termőhelyi körülményeket, de természetesen a növényállományt is. Ezért a rezervátumban – a rendelkezésre álló térképek felhasználásával – elvégeztük ezen értékelést.

Hazánk területére az 1700-as évek végétől kezdődően elérhető a közel azonos módszertannal készített katonai felmérések sorozata. Ezen térképek ugyan katonai céllal készültek, ennek ellenére kitűnő forrásai a korabeli földhasználatnak. Tanulmányunkban felhasznált történeti és modern térképforrások listáját az 1. táblázat tartalmazza.



4. ábra: Szabó-völgy erdőrezervátum magterülete és védőzónája

1. táblázat: Felhasznált térképek

Térkép elnevezése	Méretarány/felbontás	Felmérés éve
I. katonai felmérés	1:28800	1782
II. katonai felmérés	1:28800	1854
III. katonai felmérés	1:25000	1878
Topográfiai térkép a II. v.h. időszakából	1:50000	1941
Újfelmérés	1:25000	1956
Ökosztisztema-alaptérkép	20m	2015-2017

A vetület nélküli történeti térképeket illesztőpontok segítségével georeferáltuk, majd egy nyolc földhasználati kategóriából álló rendszer szerint digitalizáltuk. A vetületbe illesztés és digitalizálás módszertanának részletes bemutatása korábbi tanulmányokban olvasható (KIRÁLY ET AL. 2008, KONKOLY-GYURÓ ET AL. 2011). A digitalizáció, vagyis a vektoros réteg létrehozása során a 'Beépített terület', 'Szántóföld', 'Szőlő, gyümölcsös, kert', 'Erdő, fás

terület', 'Gyep', 'Vízhatású terület', 'Nyílt vízfelszín' és 'Kopár felszín, egyéb' felszínborítási kategóriákat különítettük el.

### 1.2.2 Termőhelyi vizsgálatok módszertana

A rezervátum termőhelyi viszonyainak jellemzésre terepi és laboratóriumi vizsgálatokat végeztünk az alábbi módszertan szerint, majd kiértékeljük ezek adatait.

#### Terepi vizsgálatok

Az erdőrezervátumok felmérése vonatkozó megegyezés alapján a rezervátumban talajszelvényeket nyitottunk, illetve talajfúrást végeztünk.

A talajszelvények helyét a rezervátum bejárása után jelöltük ki. Az egyes felvételek helyszínét úgy határoztuk meg, hogy azok a terület egy-egy termőhelyileg jellemző pontjában legyenek. A Szabó-völgy rezervátum területe erősen szabdalt, így kis területen belül is nagy termőhelyi változatot tapasztalhattunk. A kiválasztott pontokon talajszelvényt ástunk, majd a szelvényeket az erdészeti gyakorlatban szokásos módon (az előírásoknak megfelelően) a helyszínen leírtuk, illetve az egyes szintekből mintát vettünk.

A talajszelvények nyitása mellett, a kijelölt mintavételi pontokban talajfúrást is végeztünk Pürkhauer-fúróval. A fúrót igyekeztünk az alapkőzetig leverni, majd kihúzni. A fúróval vett minta alapján meghatároztuk a humuszos réteg vastagságát, a humusz mennyiségét, a termőréteg vastagságát, a genetikai talajtípust (amennyiben lehetséges volt), a talaj fizikai féleségét, az alapkőzetet, a hidrológiai viszonyokat és a talajban megfigyelhető egyéb paramétereket. A vizsgálati adatokat táblázatban rögzítettük.



5. ábra: Pürkhauer-fűróval kivett talajminta

### Fénykép dokumentáció

A termőhelyi viszonyok dokumentálására a munkák során folyamatosan igyekeztünk fényképfelvételeket készíteni. Felvételeket készítettünk a talajszelvényekről, a talajszelvények körül található erdőállományról, illetve a talajszelvényben megfigyelt egyéb sajátságokról.



6. ábra: Egy mintavételi ponton készített fényképdokumentáció



A talajszelvények mellett a talajfúrások eredményeiről is készítettünk felvételeket, így az egyes mintavételi pontokban lefényképeztük a Pürkhauer-fúró által vett talajmintákat. A fúrási pontban négy irányban az erdőállományt, valamint annak záródását (felfelé készített felvétellel). A terepi és a mintavételi adottságok miatt minden mintavételi pontban nem tudtunk minden fényképet elkészíteni.

Mivel a felmérés során bejártuk az erdőrezervátumot, a bejárás során tapasztalt érdekességekről további fényképdokumentációt készítettünk.

A talajszelvények vizsgálata és a talajfúrások során készített fényképeket egységes rendszerben archiváltuk, amelyekben a talajszelvény, illetve a fúrási (mintavételi) pont száma is szerepel, így a későbbi értékelések, illetve az ismételt vizsgálatok során felhasználhatók lesznek.

### Laboratóriumi vizsgálatok

#### *Talajminták előkészítése*

A terepen zacskóba gyűjtött, laboratóriumba behozott talajminták kiterítettük, majd légszárazra szárítottuk, így eltávozott a nedvességtartalma. A légszáraz minták tömegét lemértük, majd az MSZ-08-0206-1:1978 szabvány szerint meghatároztuk a minták váz tartalmát. (Váz alatt a 2 mm-nél nagyobb szemcsék mennyiségét értjük). A 2 mm-nél kisebb szemcsék alkotják az ún. „finom földet”, amelyből további talajvizsgálatokat végeztük.

#### *Kémhatás meghatározása*

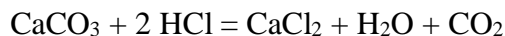
A talajok legfontosabb kémiai jellemzője a kémhatásuk, ezért legelsőként a vizes és a kálium-kloridos kémhatásukat vizsgáltuk meg az MSZ-08-0206-2:1978. szabványnak megfelelően. A pórúsvízben a hidrogén ( $H^+$ ) illetve hidroxil ( $OH^-$ ) ionok aránya a talajok kémhatását jellemzi. Ha lúgos illetve bázikus a közeg, akkor a hidroxil ionok száma nagyobb. A hidrogénionok koncentrációja megmutatja a folyadék pH értékét. Semleges a kémhatás, ha 1 liter folyadékban a hidrogén ion mennyisége  $10^{-7}$  g. Ha ennek az értéknek a negatív logaritmusát vesszük, akkor 7-es pH értéket kapunk, mely semleges kémhatásnak felel meg. Ha több

hidrogénion van, akkor alacsonyabb pH értéket, savas kémhatást kapunk. Amennyiben kevesebb a hidrogénion, magasabb a pH értéke, és így lúgos lesz a kémhatás.

A kémhatás meghatározásánál 10-10 g-ot vettünk a talajmintákból, majd két 50 ml-es főzőpohárba tettük. Az egyik mintához 25 ml kiforralt desztillált vizet, a másikhoz 25ml 1 mol/l-es KCl oldatot adtunk. Ezután a mintákat üvegbottal elkevertük, majd az úgynevezett „savgőzöktől” mentes helyiségben a mintákat 24 órán át állni hagytuk. Ezután ismét megkevertük a mintákat, majd egy elektrometriás pH mérő segítségével megmértük a kémhatásukat.

#### *Szénsavas mésztartalom meghatározása*

A lúgos (7,0 pH feletti) talajok szénsavas mésztartalmát az MSZ-08-0206-2:1978 szabvány szerint savas roncsolással határoztuk meg. A talajok értékelése során fontos, hogy a  $\text{CaCO}_3$  a talajból hiányzik, vagy megtalálható-e a mész, illetve kilúgzása megfigyelhető-e a vizsgált szelvényben. A karbonátokat tartalmazó talajoknál savhatásra széndioxid szabadul fel a kalcium-karbonátból az alábbi képlet szerint:



A reakció során keletkező  $\text{CO}_2$  gáz térfogatát kalciummérben meghatározzuk, a  $\text{CaCO}_3$  mennyiségét pedig a gáz térfogatából kiszámítjuk. A  $\text{CO}_2$  gáz különböző fémeknek a karbonátjából keletkezik, valamint a fémek hidrokarbonátjából is, melyeket  $\text{CaCO}_3$ -ként kapunk meg. Scheibler-féle kalciméter segítségével tudjuk meghatározni a talajban fellelhető kalcium-karbonátokat. A meghatározás során 10 %-os sósavval a kalcium-karbonátot  $\text{CO}_2$  gázzá bontjuk, majd a szén-dioxid térfogatát megmérjük. Normálállapotra átszámítva a talajnak az összes karbonát tartalmát  $\text{CaCO}_3$  %-ban adjuk meg.

A mérés során 0,1-0,2 g talajt mérünk be a reakciótérbe. Ezután kevés  $\text{KHF}_2$  kristályt helyezünk a talajmintára, majd 10 %-os HCl oldatot háromnegyed részig a kémcsőbe töltünk, és a reakciótérbe helyezünk. Előzetesen a kalciméterben található mérőfolyadékot keverék indikátorral és telített (NaCl-oldattal) megfestjük, és az oldatot a leeresztő csap segítségével nullára állítjuk. Ezután a mérőrészhez kapcsoljuk a reakcióteret gumidugó segítségével, majd a nyomáskülönbséget megszüntetjük, és a NaCl-oldatot nullára állítjuk. Megdöntve a reakcióedényt a reakció megindul, ezután a HCl-oldatot a talajra öntjük, majd körülbelül 5 perc alatt lezajlik a reakció. Ekkor kell a NaCl mérőoldatot addig engedni, míg a folyadékmérő egy

szintre nem jut mind a két mérőszárban. A CO<sub>2</sub> térfogatát ml-ben leolvassuk az osztott száron, majd az uralkodó lénynyomást Hgmm-ben vagy Pa-ban, valamint a hőmérsékletet °C-ban. Egy táblázat segítségével megkapjuk a talajok karbonát tartalmát (CaCO<sub>3</sub>), melyet az alábbi képlet segítségével számíthatunk ki:

$$W(\text{CaCO}_3)\% = \frac{V \cdot a \cdot 100}{m}$$

m = A megmért talaj tömege g-ban megadva

V = A gáz (CO<sub>2</sub>) térfogata ml-ben.

a = A CaCO<sub>3</sub> tömege g-ban megadva, ami 1 ml CO<sub>2</sub> -nak felel meg.

#### *A talaj savanyúságának a meghatározása*

A talajok savanyúságát 6,5 pH alatti talajoknál mérjük meg, az MSZ-08-0206-2:1978 szabvány szerint sóoldat segítségével. A savanyúság fontos jellemzője a talaj kémiai sajátságainak.

A hazai gyakorlatban kétféle savanyúságot mérünk:

- hidrolitos savanyúságot (y<sub>1</sub>) és,
- kicserélődési savanyúságot (y<sub>2</sub>).

Hidrolitos savanyúság (y<sub>1</sub>) a talaj azon titrálható savanyúsága amelyet 1 mol/l-es kalcium-acetát oldattal való összerázása után mérhetünk. Megállapodás szerint az y<sub>1</sub> mértéke 50 g talajnak megfelelő szüredékre fogyott, pontosan 0,1 mol/l NaOH oldat ml-nek száma, ha a talajt előzően 2,5-szeres Ca-acetáttal rázattuk.

Kicserélődési savanyúság (y<sub>2</sub>) a talaj azon titrálható savanyúsága amelyet 1 mol/l-es kálium-klorid oldattal való összerázása után mérhetünk. Megállapodás szerint az y<sub>2</sub> mértéke 50 g talajnak megfelelő szüredékre fogyott, pontosan 0,1 mol/l NaOH oldat ml-nek száma, ha a talajt előzően 2,5-szeres KCl rázattuk.

A vizsgálatok során lúgos hidrolizáló kalcium-acetátot az y<sub>1</sub>, disszociáló kálium-kloridot az y<sub>2</sub> meghatározásánál használjuk. K<sup>+</sup>-ionok nem cserélődnek annyira intenzíven, mint a Ca<sup>2+</sup>-ionok. A protolitikus folyamatok során a talajkolloidok savas jellege mutatkozik a lúgos hidrolizáló sóoldattal szemben. A kicserélődési savanyúsággal szemben a hidrolitos savanyúság mindig nagyobb.

A vizsgálat során 40 g talajmintát a rázólabdikba kimérünk táramérleg segítségével. 100 ml rózsaszín 1 mol/l kalcium-acetátot oldatot hozzá pipettázunk. Majd 1 órán át a talajszuszpenziót rázatjuk a rázógépből. Ezután a szuszpenziót megsűrjük szűrőpapír segítségével, majd főzőpohárba szűrjük. A szüredéket fenoftalein indikátor jelenlétében NaOH oldat segítségével rózsaszínűre titráljuk. A titrálásnál fogyott NaOH oldat mennyisége alapján számítjuk ki hidrolitos savanyúság ( $y_1$ ) értékét.

A kicserélődési savanyúság ( $y_2$ ) meghatározásánál során 40 g talajmintát a rázólabdikba kimérünk táramérleg segítségével. 100 ml 1 mol/l kálium-klorid oldatot hozzá pipettázunk. Majd 1 órán át a talajszuszpenziót rázatjuk a rázógépből. Ezután a szuszpenziót megsűrjük szűrőpapír segítségével, majd főzőpohárba szűrjük. A szüredéket fenoftalein indikátor jelenlétében NaOH oldat segítségével rózsaszínűre titráljuk. A titrálásnál fogyott NaOH oldat mennyisége alapján számítjuk ki kicserélődési savanyúság ( $y_2$ ) értékét.

#### *Talaj szemcseeloszlása (mechanikai összetétel) meghatározása*

Az MSZ-08-0205:1978 szabvány szerinti szemcse-összetételi elemzést használtunk a talaj fizikai féleségének, illetve a fizikai tulajdonságának meghatározására. Az alapkőzet különböző szemcseméretűvé ásványi részekre aprózódik fel kémiai, illetve fizikai folyamatok segítségével. A talaj szemcsék makroaggregátumok, illetve mikroaggregátumok kötéséből tevődnek össze. A talajnak ezt a részét szilárd fázisnak nevezzük. A talaj aggregátumok más-más nagyságú és mennyiségű részecskékből épülnek fel. A talaj szemcse összetétele meghatározza a talajban lévő tápanyagok, illetve víz kötését, valamint a talaj fizikai féleségét. A szemcsefrakciók megadják az adott méretű szemcsék mennyiségét. Hazánkban a szemcsefrakciók meghatározása során az Atterberg-féle osztályozás terjedt el.

2. táblázat: A talajfizikai jellemzők értékelése

Fizikai talajféleség	Leiszapolható részek <0,002 mm (agyag és iszap aránya) %	Arany-féle kötöttség - $K_A$	Kuron-féle higroszkóposság $h_y$ tömeg %	Kapilláris vízemelés $5^{h/mm}$
Durva homok	< 10	< 25		
Homok	10-25	25-30	0,5-1,0	> 300
Homokos vályog	25-30	30-38	1,0-2,0	250-300
Vályog	30-60	38-42	2,0-3,5	150-250
Agyagos vályog	60-70	42-50	3,5-5,0	75-140
Agyag	70-80	50-60	5,0-6,0	40-75
Nehéz agyag	> 80	> 60	> 6,0	< 40

A meghatározás során nedves szitálással különítjük a 0,2 és 2 mm közötti szemcsefrakciókat. A 0,2 mm-nél kisebb szemcsefrakciók elkülönítésénél vizes szuszpenzióban történő ülepetést alkalmazunk a Stokes-féle törvény alapján. Ha a gömb alakú szemcsék 0,1 mm-nél kisebb átmérőjűek, akkor a Stokes-egyenletet alkalmazhatjuk.

Mivel ha a különböző talajrészecskék ásványi kémiai összetétele nem azonos, nem fognak egyenlő ülepedési sebességet produkálni, ezért átlagsűrűséget kell számolni a különböző talajszemcsék ülepedési sebessége miatt. A folyadék hőmérsékletet ismerve, a különböző talajkötő részecskéknél meg tudjuk adni az adott út hosszhoz (10 cm) tartozó ülepedési időt. A vizsgálat előtt a szemcséket összetapasztó „ragasztóanyagokat” el kell távolítanunk. Hidrogén-peroxidos anyaggal a humuszanyagokat, a meszet sósav oldásával tudjuk eltávolítani. Ahhoz, hogy a részecskék szol állapotba való áthelyezését elérjük, lúgos hidrolizáló nátriumsókat, valamint lítiumsókat alkalmazunk.

A vizsgálat során táramérleg segítségével 20,00 g légszáraz finomföldet bemérünk, Ezután 6 %-os  $H_2O_2$  adunk hozzá, majd „szirupsűrűségűre” pároljuk. Hozzá adunk ehhez még 20 ml  $H_2O_2$ -ot és ezt addig adagoljuk, míg a talaj habzást nem mutat, vagy színe besűrűsül. Ezután az összes talajpépet 500 ml rázólabikba átmoszuk. Ezután hozzá öntünk 10 ml 100 g/l-es Na-hexametafoszfátot, és desztillált vízzel 400 ml-ig feltöltjük, majd rázógépet alkalmazunk, és 6 órán keresztül rázatjuk. Ezután megsűrűsítjük az oldatot 0,2 mm lyukátmérőjű

szita segítségével, míg a lecsöpögő víz nem mutat teljes áttetszőséget. Amely durva homok szemcsék a szitán fennmaradnak, azokat átmoszuk egy porcelántálba, majd szárítószekrénybe helyezük és szárítjuk tömegállandóságig. Ezután lehűtjük kalcium klorid tartalmú "exszikkátorban", majd analitikai mérleggel lemérjük.

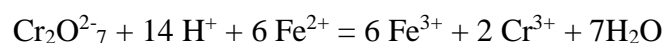
A 0,2 mm lyukátmérőjű szitán átment talajszuszpenziót 1000 ml-es ülepítő hengerbe átmoszuk, és felöntjük 1000 ml-ig desztillált vízzel. Az agyag és iszap frakció meghatározás a következőképpen történik (A+I). Lemérjük a hengerben lévő víz hőmérsékletét, majd a Köhn-féle táblázatból a  $2,7 \text{ g/cm}^3$  0,02 mm átmérőjű talajszemcsék ülepedési idejét keressük 10 cm út megtételéhez. Mikor az ülepedés megtörtént, kipipettázunk 25 ml talajszuszpenziót 10 cm mélyről, és ezt 50 ml-es (már előre letárazott) bepárlóedénybe tesszük. Ezt követően ismét csak vízfürdőn szárazra pároljuk, és szárítószekrényben szárítjuk, míg el nem éri a tömegállandóságát. Megtörténik ezután a kalcium-kloridos „exszikkátorban” a lehűtése, és megmérjük analitikai mérlegen. A következőkben ugyanúgy járunk el, miután kikerestük a Köhn-féle táblázatból a talajrészecske  $2,7 \text{ g/cm}^3$  0,02 mm átmérőjű talajszemcsék ülepedési idejét.

#### *Talaj szerves anyag tartalmának meghatározása*

A talajminták szervesanyag-tartalmát, az MSZ 21470-52:1983 szabvány szerint, meghatározott körülmények között kénsavas kálium-bikromát oldattal végzett oxidációval (nedves égetés) határoztuk meg. Az oxidáció alapja a következő reakcióegyenlettel leírható folyamat:



Az oxidáció során a talajban lévő szerves anyag a mintához feleslegben adott kénsavas kálium-bikromáttal reakcióban lép annak mennyiségét „csökkenti”. Az oxidáció után a megmaradt kénsavas kálium-bikromát mennyiségét vas (II-diammónium-szulfát-(Mohr-só,  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )-oldattal való titrálással meghatározzuk redoxindikátor jelenlétében. Az alábbi reakció szerint:



A titrálás eredménye alapján tudjuk meghatározni a talajban található szervesanyag mennyiségét.

A vizsgálat során a 0,5 mm-es lyukméretű szitán átszitált, légszáraz talajmintából – a szerves anyagtartalomtól függően – 0,1 – 0,5 g tömegű talajt analitikai mérleggen 250 ml-es Erlenmeyer-lombikba mérünk. A talajból a gyökérmaradványokat az átszitálás előtt nagyító alatt csipesszel eltávolítjuk. Pipettával hozzáadunk 20,00 ml 1 mol/l koncentrációjú káliumbikromát-oldatot, összekeverjük a talajjal, majd állandó rázogatózás közben hozzáadunk 20 ml cc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-at. A lombik nyakába kis üvegtölcsért, vagy vízzel telt porcelántégelyt illesztünk és forró vízfürdőn 3 órán át melegítjük. A lombikot levesszük a vízfürdőről, kicsit hűlni hagyjuk, majd 100 ml desztillált vizet adunk hozzá. Újra hűlni hagyjuk, majd maradéktalanul 250 ml-es normállombikba mossuk, s miután szobahőmérsékletre hűlt, a lombikot desztillált vízzel jelig töltjük és alaposan felrázzuk. Egy éjszakán át ülepedni hagyjuk, majd a felső, tiszta folyadékból 50 ml-t 250 ml-es Erlenmeyer-lombikba pipetázunk, 50 ml vizet és 2 ml tömény foszforsavat adunk hozzá. Összekeverjük, 2 csepp ferroin, vagy difenil-amin-szulfonsav-indikátor oldatot cseppentünk hozzá és a 1,2 mol/l koncentrációjú Mohr-só-oldattal megtitráljuk. A fogyást a legközelebbi 0-05 ml-re kerekítve feljegyezzük. A szerves anyag oxidálására elhasznált K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>-oldat térfogata ml-ben:

$$Y = 20 - F \cdot f,$$

ahol

F a Mohr-só-oldat fogyás ml-ben,

f a Mohr-só oldat hatóértéke.

Kalibrációs diagramot készítünk, melyben X függvényében ábrázoljuk Y-t (X a szerves szén tömege, figyelembe véve, hogy az EDTA 32,27 % szenet tartalmaz). A kalibrációs diagram segítségével meghatározzuk talajmintáink szervesszén-tartalmát. Ha m g bemért talajban X mg szén van, akkor

$$C_{\%} = \frac{X}{10m}$$

A humusz átlagos széntartalma 58 %. Ebből

$$H_{\%} = 1,72 \cdot \frac{X}{10m}$$

#### *A talaj összes nitrogéntartalmának meghatározása*

A talaj összes nitrogéntartalmát a Kjeldahl-módszer szerint végezzük el. Elsőként a talaj szerves anyagát roncsoljuk el tömény kénsavban, majd meghatározzuk a minta ammónia tartalmát. A roncsolás során a szerves anyag CO<sub>2</sub>-dá és H<sub>2</sub>O-zé oxidálódik, nitrogéntartalma

ammóniává alakul. A minta nitrát- és esetleges nitrittartalma a savas közegből nitrogén-oxidok formájában elillanna. Ezt fenol adagolásával és a roncsolás előtt végzett redukcióval (cinkpor) akadályozzuk meg.

A vizsgálatot BÜCHI B-426 feltáró és B-323 desztilláló egység segítségével végezzük az alábbiak szerint. Az előkészített és porcelánmozsárban eldörzsölt talajból - a szervesanyag tartalomtól függően a feltáró kvarc edénybe analitikai mérlegen bemérünk 1-4 g talajt (m). Hozzáadunk 2 ml cc. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> és 10 ml cc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-oldatot, és kb. 1 g káliumszulfátos-szelén (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + SeO<sub>2</sub>) katalizátort. A mintákat a feltáró egységben 75 percig roncsoljuk. A feltárt talajmintákat B-323 desztilláló egységben ledesztilláljuk. A desztilláló kifolyó cső alá 250 ml-es titráló Erlenmeyer lombikot tesszük, amelybe mérőhengerrel 50 ml 20 g/l-es H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>-oldatot és kb. 2 ml keverék indikátor-oldatot viszünk. A mintához 40 ml 30 %-os NaOH oldat és desztillált vizet adunk, majd 4 percig desztilláljuk. Az Erlenmeyer-lombikban felfogott desztillátumot 0,1 mol/l-es HCl-oldattal megtráljuk és a fogyás mennyiségét feljegyezzük (V<sub>t</sub>). Az átcsapási szín zöldből halványlila lesz. Hasonlóan talajnélküli vak meghatározást is végzünk és feljegyezzük a 0,1 mol/l-es HCl-oldat fogyást (V<sub>v</sub>). A minta nitrogén tartalmát az alábbi képlet segítségével számoljuk:

$$N_{\%} = \frac{(V_t - V_v)N \cdot f}{m} 1,4008$$

ahol

N <sub>%</sub>	nitrogén mennyisége százalékban,
V <sub>t</sub>	a minta titrálására fogyott HCl-oldat ml-ben,
V <sub>v</sub>	a vakpróbára fogyott HCl-oldat ml-ben,
f <sub>HCl</sub>	0,1 mol/l-es HCl-oldat hatóértéke
m	bemért talaj tömege g-ban,
N	a 0,1 mol/l-es HCl-oldat molaritása,
14,008	a N atomtömege.

#### *A talaj könnyen (ammón-laktát-) oldható foszfortartalmának meghatározása*

A meghatározást kolorimetriás módszerrel végezzük az MSZ 20135:1999 szerint. Ammón-laktát(AL)-oldattal talajkivonatot készítünk. Az oldat foszfortartalmát olyan kémiai



reakcióba visszük, amelynek terméke színes és megfelelő hullámhosszúságú fénynél az oldat fényelnyelése és foszfortartalma között kapcsolat van.

A meghatározás során 5 g légszáraz talajmintát táramérlegen 250 ml-es rázólabdikba mérünk. Pipettával hozzáadunk 100 ml higított AL-oldatot és 2 óráig rázatjuk, majd foszfor- és kálium-mentes szűrőpapíron leszűrjük. A szűrletből végezzük a könnyen oldható foszfor- és káliumtartalom meghatározását.

#### *A talaj könnyen oldható káliumtartalmának meghatározása*

A könnyen oldható káliumot a könnyen oldható foszfor meghatározásához készített talajkivonatból határozzuk meg emissziós lángfotometriával az MSZ 20135:1999 szabvány szerint. A lángemissziós színekép káliumra jellemző vonalának intenzitását - egyebekben változatlan paraméterek mellett - a lángba porlasztott oldat kálium-koncentrációja határozza meg.

#### *A talaj EDTA-oldható réz, cink, mangán és vas tartalmának meghatározása*

A vizsgálatokat atomadszorpciós spektroszkóppal végezzük a MSZ 20135:1999 szabvány szerint.

#### *A talaj KCl-oldható magnézium és kalcium tartalmának meghatározása*

A vizsgálatokat atomadszorpciós spektroszkóppal végezzük a MSZ 20135:1999 szabvány szerint.

#### Eredmények kiértékelése és ábrázolása

A talajfűrés eredményeinket EXCEL táblázatba rögzítettük, és térinformatikai programmal ábrázoltuk.

### **1.3 Botanikai felmérés módszere (Felelős: Bartha Dénes)**

#### **Az újulati és cserjeszint, valamint az aljnövényzet felvételezésének módszere**

##### **Újulati és cserjeszint (ÚJCS)**

Horváth Ferenc (2011) módszere szerint a felmérés fő célkitűzése a regenerációs/újulati szintről, valamint a cserjeszintről értékelhető adatok nyérése. További cél az újulat-cserje (ÚJCS), faállomány-szerkezet (FAÁSZ) és az aljnövényzet (ANÖV) felmérési módszerek összehangolása. Mindezzel teljessé és koherenssé válik az erdőszerkezet jellemzése és az összehasonlítás lehetősége. Az ezekben a szintekben lejátszódó folyamatok meghatározóak az erdő felújulása szempontjából, de csak az erdő többi komponensével együtt értelmezhetők.

Használt fogalmak:

*Újulati szint (regeneration layer):* az 50 cm-nél magasabb, de 130cm-nél alacsonyabb fásszárúak (cserjék és fák) alkotta növényzeti szint. Jellemzően a fa- és cserjefajok lehetséges elszaporodásának és megerősödésének, ugyanakkor a nagyvad szelektív gátló/blokkoló hajtásrágásának küzdőtere.

*Cserjeszint (shrub layer):* a 130cm-nél magasabb, de az 5cm-es mellmagassági átmérőt még el nem érő fásszárúak (cserjék és fák) alkotta növényzeti szint. Ezek a hajtások a vad szájából már többé-kevésbé „kinőttek”, azonban a fajok, ill. az egyedek közötti versengés kiemelkedően erős.

*Hajtás:* hajtásnak tekintjük a mageredetű önálló fácskákat és a közös töről/gyökérről eredő polikormon egyedek önálló hajtásait, sarjhajtásait is – ezeket egymástól eredetük szerint nem különböztetjük meg.

*Hajtás(vég) rágottság:* az újulati és cserje-szintbe eső fásszárúak vezérhajtásának, hajtáscsúcsának vad által történt visszarágottsága (egyéb károsítást nem regisztrálunk). A hajtást akkor is rágottnak tekintjük, ha az idei – még be nem fásodott – új hajtás nincs leharapva, de a tavalyi vessző igen.

*Mintavételi terület:* az aljnövényzeti felmérés szemléletével megegyezően, a mintavételi pont (MVP) 6 m sugarú környezetét (főkör) tekintjük az újulati és cserjeszint felmérés területének. A főkör kerületén a 8 fő- és mellékégtáj szerint kijelölt, 4 m<sup>2</sup>-es alminta-körök a mintavételi egységek.

A felmérés során szintenként (újulati és cserjeszint), minden cserje- és fafajra, mind a 8 almintakörben hajtásszámolást vagy hajtásszám becslést végzünk. A felmérés során csak azokat a hajtásokat vesszük figyelembe, amelyek az almintakörben erednek (a behajló vagy lefektetett hajtásokat nem). Opcionálisan – ha az újulat és a cserjék nagy sűrűsége és egyöntetű előfordulása ezt indokolja – 8 almintakör helyett csak a 4 főégtáj szerinti felmérés is kielégítő lehet. Ha egy 4 m<sup>2</sup>-es almintakörben 10-15-nél több hajtás ered, akkor a sűrűséggel arányosan

a becslést  $\pm 3-5(-10)$  pontossággal végezzük. A hajtásokat megkülönböztetjük a szerint, hogy rágottak-e avagy nem, függetlenül a rágottság súlyosságától.

Első lépésként a mintavételi pont körül a 6 m sugarú kör kimérése történik távolságmérővel, majd az északi és déli irányban jelzőkarok kitűzésével. A munka során az almintakörökkel Étől indulva (az órajárásnak megfelelően: É, ÉK, K, DK, D, DNy, Ny, ÉNy) körbe haladunk, és feljegyezzük az adott mérettartományba eső fás-szárúakat, a hajtásszámot és jelöljük, hogy rágott vagy nem.

### **Aljnövényzet (ANÖV)**

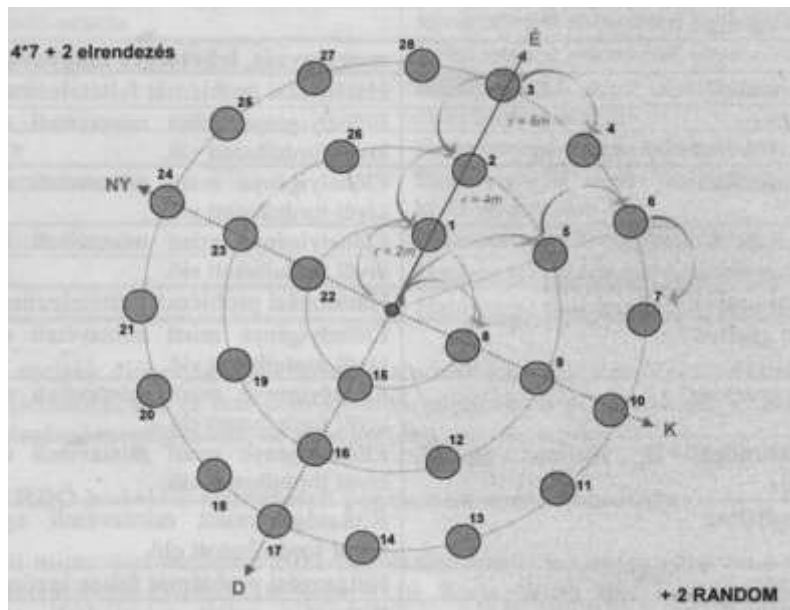
Az Erdőrezervátum Program keretében működő hosszú távú vizsgálatosorozat (HTV) aljnövényzeti mintavételének javasolt módszertanát 2007/2008-ban dolgozta ki egy munkacsoport: Ódor P., Bölöni J. és Standovár T. (2009): Felvételezési protokoll az aljnövényzet mintavételére az erdőrezervátum hosszú távú vizsgálatosorozat (HTV) keretében.

A mintavétel célja a következő:

- Egyszeri mintavétel alapján általánosan jellemezni lehessen a rezervátum aljnövényzetének fajkészletét, diverzitását. A rezervátumon belül csoportosítani lehessen az aljnövényzetet, valamint legyen lehetőség a csoportok (típusok) térbeli allokációjára. Egy időpontra vonatkozó adatok alapján feltárhassuk a termőhely és a faállomány összefüggéseit az aljnövényzettel. Egy adott rezervátum aljnövényzete összehasonlíthatóvá váljon más erdőállományokkal (más rezervátumokkal, illetve kezelt erdőkkel).
- Többszöri mintavételek (időbeli ismétlések) alapján a rezervátumok aljnövényzetének dinamikai jellemzése. Az aljnövényzet-változás faállomány- és termőhely-változással való összefüggéseinek feltárása. Különböző növényzetű állományrészek összevetése (akár rezervátumon belül, akár több rezervátumot és kezelt állományokat is beleértve) abból a szempontból, hogy a faállományban (termőhelyben) leírt változásokra mennyire érzékenyen reagál az aljnövényzet. A rezervátumok aljnövényzetében előforduló fajok, ill. fajcsoportok dinamikai (ill. funkcionális) szempontból történő jellemzése.

Az 50 x 50 m-es ERDŐ+h+a+l+ó mintavételi pontjai körüli 6 m sugarú körben kvázi szisztematikusan kihelyezett 30 db 0,4 m sugarú almintában veszik fel az aljnövényzetet: minden lágyszárút és az 50 cm-nél alacsonyabb fásszárúakat (7. ábra). A hosszú távú

vizsgálatok szempontjából a gyakorisági viszonyoknak (és változásainak) jellemzése fontosabb, mint a fajkészlet minél teljesebb reprezentálása. Ezért ez a módszer a fajokról az alminták körében csak frekvencia adatot gyűjt, csak a 6 m sugarú körre vonatkozóan becsülik az aljnövényzet összborítását. Az egyenletesebb lefedés miatt nem hagynak el nagy növényzeti foltokat.



7. ábra: Az aljnövényzet felmérés 0,4 m sugarú almintáinak (4x7=28) kvázi-szisztematikus elhelyezése a mintavételi pont (MVP) körüli 6 m-es sugarú körben, amelyet +2 random almintá egészít ki 30-ra.

## Dokumentum fotózás

A mintavételi pontok (MVP) körüli erdőállományról a felméréssel egyszerre dokumentum fotó is készült a következő egységes módszer szerint. Egy MVP ponthoz általában 5 fotó kapcsolódik. Az első az MVP azonosítására szolgál, ált. a jegyzőkönyv fotója. A 2-3-4-5 kép az erdőállomány fotói, amely úgy készül, hogy a mintavételi pontra állva a négy fő irány felé készítünk képet, az északi irányból indulva, az órajárás szerint 90-fokokat fordulva (É-K-DNy). Egy MVP fotói egy könyvtárba kerülnek, amelynek a kódja azonos az MVP kóddal. Egyéb fotók nevű könyvtárba kerülnek az egyéb állományképek, ritka fajok, tájképi elemek stb. fotói.

### 1.4 FAÁSZ felmérés módszere (Felelős: Horváth Tamás)

## **Erdőrezervátum faállomány-szerkezet felvételezés**

### **Módszertan**

2022-2023 év folyamán a Burok-völgy (ER-42), A Tóth-árok (ER-40) valamint a Szabó-völgy (ER-52) erdőrezervátumok az MVP-FAÁSZ faállomány-szerkezet felvételezési módszer szerint került felmérésre. A felvételezés 50x50m kitűzött ponthálózaton történt, a jelen lévő fafajokat figyelembe véve.

#### **Az MVP-FAÁSZ**

Az MVP-FAÁSZ moduláris felépítésű felmérési módszer, amelynek célja az erdőállomány általános jellemzése mellett mintavételen alapuló lokális faállomány-szerkezeti vizsgálat és a fekvő holtfa felmérése (HORVÁTH 2012).

A terepen mért adatok a 4.0 MVP-FAÁSZ adatlapra kerültek rögzítésre mindhárom erdőrezervátum esetében.

Az erdőállomány általános jellemzésekor mintapontonként kerültek rögzítésre a lokális állomány záródási, szintezettségi viszonyai, az esetleges lékesség mértékének megállapítása mellett az alábbiak szerint (HORVÁTH 2012):

- **FAÁLLOMÁNY-ZÁRÓDÁS (%)** – A faállomány (cserjeszint nélküli) összes záródása. Értéke 0-100% közötti érték, a becslést 5-10%-os pontossággal végezzük.
- **FELSŐ ÉS ALSÓ LOMBKORONASZINT BORÍTÁSA (%)** – Egy vagy két lombkoronaszintet különböztetünk meg (cserjeszint nélkül). Harmadik lombkoronaszintet nem különítünk el, azt is az alsó szinttel együtt kell értelmezni. Amennyiben az állomány egyszintes, akkor csak a záródást kell megadni. Ha többszintes, akkor külön-külön becsüljük a két lombkoronaszint borítását. A felső és alsó szint átfedése miatt, a két szint borításának összege a 100%-ot meghaladhatja, de összegük a záródásánál nem lehet kevesebb. A becslést 5-10%-os pontossággal végezzük.
- **CSERJE- ÉS ÚJULATI SZINT BORÍTÁSA (%)** – Az újulati- és cserjeszintet alkotó fák és cserjék együttes borítása. A becslést 5-10%-os pontossággal végezzük.
- **GYEPSZINT BORÍTÁSA (%)** – A (kifejlettnek feltételezett) gypszint borítása. A faállomány-szerkezet felmérését rendszerint vegetációs időszakon kívül, késő ősszel vagy kora tavasszal végezzük, amikor a lágyszárúak többsége már elszáradt, visszahúzódott vagy a kora tavaszi aszpektust látjuk. Ennek ellenére próbáljuk megbecsülni, az elszáradt maradványok (és korábbi tapasztalataink) alapján, a leginkább feltételezhető nyári borítás mértékét. A becslést 10-20%-os pontossággal

végezzük. Ugyan gyepszint borításbecslést az aljnövényzet felmérésekor (MVP ANÖV), nyáron is kell adni, de azt csak az ajnövényszerű felmérés 6 m sugarú mintakörére értelmezzük. Az MVP FAÁSZ felmérés alkalmával, ugyanabban a dimenzióban (1-1,5 famagasságú 49 körzet), az erdő összes szintjére kiterjedően figyelünk, ezért a szintek egymáshoz képest becsült viszonyaira kiegyensúlyozottabb eredményt várunk.

- LÉKESSÉG (NINCS, L1, L2-3, LX) – Lékességnek tekintjük, ha a felső lombkoronaszintből legalább egy uralkodó helyzetű és méretű fakorona, valamilyen oknál fogva (lábán száradt, kivágták, kidőlt) hiányzik és azt a szomszédos koronák vagy a betöltődő alsó szint fiatal fái még nem helyettesítették. Négy kategóriát különböztetünk meg: ha lékességet nem tapasztalunk (NINCS); amikor egy uralkodó fakoronányi lék van (L1), amikor 2-3 uralkodó fakoronányi lék van (L2-3), amikor ennél nagyobb lék vagy összeroppanás tapasztalható (LX). Ligetes jellegű állományokban (pl. karsztbokorerdő, erdőssztyepp) a gyepfoltok miatti záródáshiányt nem tekintjük lékességnek.

Az egyes értékek becslése szemrevételezés alapján történt.

Második modulként a faállomány-szerkezeti adatok kerülnek meghatározásra: egy 250m<sup>2</sup> területű mintakörbe ( $r=8,92$ ) eső minden fa felvételezésre kerül, míg a körön kívül pedig a  $k=2$  sáv szélességű szög számláló mintavételbe eső faegyedek kerülnek a mintába. A kombinált módszer előnye, hogy a redukálható a mintába eső fák száma a megcélzott felvételi pontosság megtartása mellett.

Az erdőrezervátumok faállomány-szerkezetének nyomonkövethetősége érdekében minden mintába kerülő álló fa pozicionálásra került, mintapont-közponjú relatív koordináta rendszerben, amely a vízszintes távolság (m) és az irányszög megadásával történik (fok), mindkét paraméternél a tőközéppontot figyelembe véve. A távolságmérés esetében elvárt a deciméteres (határhelyzetben álló fák esetében centiméteres) pontosság, illetve irányszög esetében 1-3 fok pontosság. A különböző faállományokban gyakran előforduló sarjcsokrok esetében az egyes „törzseket” kis távolság, illetve szögeltéréssel tudjuk megkülönböztetni – ezen jellemzők a felvételi jegyzőkönyvekben megjelölésre kerültek.

Az egyes álló törzsek leírása a következők szerint történt:

- FAFAJ (névrövidítéssel, kóddal) – A fa- vagy cserjefaj neve. Abban az esetben, ha a faj nem állapítható meg egyértelműen (pl. kocsánytalan vagy molyhos tölgy, esetenként hársak), de az egyik inkább valószínűsíthető, akkor a bizonytalanságot a kód után írt „?”-lel jelezzük. Teljesen bizonytalan esetben (pl. egy nagyon elkorhad

törzsmaradvány esetében) csak kérdőjelet jegyzünk fel. Egy ellenőrzés vagy a visszatérő újrafelmérés lehetőséget teremt a faj végső azonosítására, ellenőrzésére vagy átértékelésére.

- **MELLMAGASSÁGI ÁTMÉRŐ (cm)** – A törzs mellmagassági átmérője, ezt 1,30 m magasságban mérjük. Ezt a magasságot lejtős terepen, a fa feletti lejtős oldalon kell értelmezni. Inkább a fa kerületének mérését javasoljuk, szemben az átlaló használatával. Utóbbi esetben két, egymásra derékszögben végrehajtott mérést kell végezni, majd annak átlagát jegyezzük fel. Álló holtfa és facsonk mellmagassági átmérőjét ugyanúgy mérjük, mint az élő fáknál, akkor is, ha a kéreg részben vagy egészen hiányzik.
- **SZOCIÁLIS HELYZET** (kimagasló, uralkodó, közbeszorult, alászorult) – A fakoronák állományban betöltött relatív helyzete (Kraft 1884). Ez az osztályozás, ökológiai értelemben, a fényhez (energiaforráshoz) való hozzáférés mutatója. Jellemző az állományon belüli versengés viszonyaira, és jelzi az egyes fák által elfoglalt erősebb vagy gyengébb pozíciót, különösen fénykorlátozott ökológiai helyzetekben. Lékesedés, oldalhatás vagy emberi beavatkozás következtében megnyíló állományokban egy-egy fa több fényhez juthat, mint amit relatív helyzete egy zárt állományban biztosítana. Ezt az adatlapon külön jelezzük (+ fény).
- **EGÉSZSÉGI ÁLLAPOT (1, 2, 2-3, 3, 4)** – A fák egészségi, ill. holt állapotának jelzése. A fák egészségi állapotának leírására – specifikus célkitűzéséhez igazodóan – nagyon részletes módszertant használ az MgSzH Erdészeti Igazgatósága (Kolozs 2009) az ICP Forest rendszeréhez csatlakozva. Azonban mi más megoldást választottunk, amelyre vonatkozóan Czajlik (2002c) ajánlását vettük alapul. Az egészségi állapot rögzítése elsősorban azt a célt szolgálja, hogy a vizsgált állomány állapotának alakulásához nyújtson egyszerű tüneti támpontot a legyengülés, betegség és elhalás okainak alaposabb megismerése nélkül:
  - **ÉP, EGÉSZSÉGES (1)** – A vizsgált fa épnek, egészségesnek látszik.
  - **KORONA SÉRÜLT, BETEG (2)** – Az ágrendszer, az aktív korona sérült, törött, elszáradt vagy jól láthatóan beteg (pl. a levélzet klorózisos, a korona fakínnal fertőzött, a fa csúcsszáradt, egy koronaág letört). A fa fejlődése során az alsó ágak leárnyékolódás miatt bekövetkező elhalása természetes folyamat (feltisztulás), ezt természetesen nem tekintjük a korona betegségének.
  - **TÖRZS-, TŐSÉRÜLT, BETEG (3)** – Törzs-, tő- vagy gyökfősérült beteg fa: odvas, taplós, kéregsebzett, bekorhadt/gombás tövű, villámsújtott. Gyakori, hogy a korona és a törzs, a tő sérülése, betegsége együtt fordul elő, ilyenkor

mindkettőt jelezzük (2-3), ilyen a törzstörött fa, hiszen koronáját is elvesztette. Ritkán előfordul olyan eset, amikor a törzstörött fa egyik megmaradt alsó ága vezérhajtássá erősödik. A korona részleges regenerálódását követően ez a fa 3-as lesz (de 1-es már soha).

- HOLTFA (4) – Halott, elszáradt fa, amelynek négy formáját különböztetjük meg: lábon száradt, álló holtfa (4H), lábon álló, letöredezett vagy törzstörött facsonk (4CS), földre került, kidőlt ill. fekvő holtfa (4F) (utóbbi kategóriát nem itt vesszük fel, hanem a földön fekvő holtfa felmérésénél), vágott tuskó (4V), amelyet azért jegyzünk fel, mert a korábbi gazdálkodás vagy falopás (favágás) egyértelmű jele. A lábon száradt, álló holtfát, facsonkot (4H, 4CS) a faállomány-szerkezet részeként mérjük fel. A korábban felmért, de azóta kidőlt fa (4D) már kiesik ebből a felmérési modulból, a fekvő holtfa (4F) felmérésére pedig külön módszert alkalmazunk (lásd később). Továbbá minden holtfa-forma esetében becsüljük a korhadtság mértékét.

Fontos megjegyezni, hogy a terepi jegyzőkönyvekben álló (élő és holt fa esetében egyaránt) a mellmagasságban centiméterben mért kerület került rögzítésre egységesen.

- KORHADTSÁGI FOKOZAT (1-6) – A korhadás mértéke, amelyet minden holtfa-forma esetében egy hatfokozatú skálán becsüljük. Ennek során a holtfa ágrendszerének lepusztultságát, a kéreg és a fatest állapotát, a korhadó faanyag puhaságát, valamint a talaj humuszos szintjébe való integrálódását együtt vesszük figyelembe. Ódor & van Hees (2004) a tipizálást elsősorban a bükk mezofil, humid klímában történő korhadására dolgozta ki. Szárazabb körülmények között, más fafajok – különösen a tölgyek – ettől eltérő módon korhadnak, amelyet hazai viszonyok között Kovács (2005) tanulmányozott. A bükk korhadási fázisainak leírását kiegészítettük a tölgyekre vonatkozó specialitásokkal. Öreg fáknál, tölgyeknél és különösen csernél igen gyakori, hogy a törzs belső része odvasodik, csőszerűen kikorhad. Ebben a tipizálási rendszerben a belső korhadással nem foglalkozunk (amely a még élő fák esetében is igen előrehaladott lehet).

A korhadtsági fokozatok megállapítása szemrevételezéssel, mechanikai próbával került megállapításra minden holtfa esetében (álló és fekvő) az 1-6 skálán. Az egyes korhadtsági fokozatok leírásánál figyelembe szükséges venni a fafaji sajátosságokat is.

- EREDET (-, TS) – a fa lehet magról eredt, tősarj/tuskősarj vagy gyökérsarj eredetű, amelynek pontos eldöntése rendszerint nehéz. Ezért csak a faállomány-szerkezet és erdődinamika szempontjából különösen fontos és rendszerint könnyen



diagnosztizálható tulajdonságot jegyezzük fel: az egyértelműen tősarj/tuskósarj eredetet.

- FAALAK-MINŐSÍTÉS (-, OR, DF) - Csak az általános faalaktól nagyon eltérő, ritka eseteket kell kódolni:
  - ÓR – hagyásfa jellegű, nagy koronájú, különösen ágas „faóriás”, amely az állományból méreteivel is kitűnik. A faóriások sok élőlény számára különleges élőhelyi feltételeket biztosítanak.
  - DF – rendkívül „formátlanul nőtt”, torz alakú (deformált) fa. Az ilyen példányok felmérése gyakran nehézségekbe ütközik (görbeségük, különlegességük folytán), ezért adataik bizonytalanabbak. Jelezhetnek szélsőséges élőhelyi feltételeket, véletlen és ritka eseményeket.
- FAMAGASSÁG MÉRÉSE (m) – Nem minden faegyed magassága került rögzítésre, mivel az elsődleges cél a faállomány magassági jellemzőinek megállapítása, nem pedig a magassági növedék megállapítása. A mérésnél szem előtt kell tartani az általános magassági görbe szerkesztésének szabályait. A magassági görbék szerkesztésekor célszerű megvizsgálni a fafajcsoportok kialakításának lehetőségeit abban az esetben, ha nem minden fafajra állapítható meg külön-külön famagassági görbe. A famagasságmérés pontosságánál elvárt a méteren belüli élesség. Ahol lehetőség van rá, rögzítésre került a famagasság mérésének távolsága és irányszöge, de ez a FAÁSZ kiértékelhetőségének nem feltétele.

A fejlesztett felvételi lapnak megfelelően a mintába kerülő vágott tuskók szintén rögzítésre kerültek.

A fekvő holtfa felvételezése 3 irányban, minden esetben 15m sugárhosszon kerültem megállapításra. A jegyzőkönyvben ezen adatokat az irányszög feltüntetése mellett 4F egészségi állapot megjelölése mellett az irányszög metszéspontjában mérjük a következők szerint:

- FAFAJ (névrövidítéssel, kóddal) – A fa- vagy cserjefaj neve, ha ez megállapítható. A fafaj felismerése nem reménytelen, hiszen nagyon gyakran marad kéregmaradvány a vizsgált törzs valamely szakaszán. Felismerhető lehet továbbá az elágazás hajtásrendszere, a fa felületének, szövetének, korhadásának jellegzetességei vagy akár fajspecifikus kártevők nyomai. A bizonytalan eseteket itt is a korábbiakhoz hasonlóan kezeljük (pl. KTT?).

- EGÉSZSÉGI ÁLLAPOT MINŐSÍTÉSE (4F) – A fekvő holtfák egészségi állapota, definíció szerint mindig „4F”.
- BECSÜLT ÁTMÉRŐ (cm) – A fekvő holtfa átmérője, amit a keresztezési pontban 1-5 cm-es pontossággal mérünk. Nem mérünk kerületet (gyakran nem is lehet), mint a mellmagassági átmérő esetében, hanem a mintegy félméteres szakasz méreteit és állapotát tekintve becsüljük meg az aktuális (kör)átmérőt. Nem a valamikori vastagságot kell rekonstruálni, hanem az aktuális holtfaanyag dimenzióiból kiindulva kell becslést tennünk, figyelembe véve a korhadás során a faanyag elbomlását és alakjának ellaposodását.
- KORHADTSÁGI FOKOZAT (1-6) – A korhadtság mértékét, a korhadási fázist a már korábban ismertetett hatfokozatú skálán becsüljük.

Fontos megjegyezni, hogy 4F minősítés mellett minden esetben a mintába kerülő (5cm vastagságot meghaladó törzsrészek esetében) törzsdarabokon centiméterben mért átmérő kerül rögzítésre a jegyzőkönyvben.

Minden további általános megjegyzés a megjegyzés rovatban kerül feltüntetésre, szöveges formában.

Alkalmazott mérés technika, eszközök

A felvételezések során a határkör kijelölésére alapvetően ultrahangos távolságmérési rendszerrel felszerelt műszereket használtunk, amelyek a következők:

- Haglöf VERTEX III dendrométer
- Haglöf VERTEX IV dendrométer
- Haglöf VERTEX Laser Geo dendrométer

Az ultrahangos műserek ultrahangos távolságmérő rendszere a megfelelő mérési eredmények érdekében a mérések megkezdése előtt a szabadtéri léghőmérsékleten naponta egyszer kalibrálásra került.

A famagasságok megállapításánál a fent említett ultrahangos illetve lézeres és ultrahangos távolságmérési funkciókkal rendelkező dendrométerek mellett TruPulse 360b lézeres dendrométereket használtunk, amelyek alkalmasak az irányszög megállapítására is. Azokon a mintavételi pontokon, ahol a mintapont és az egyes törzsek között az összelátás nehezen, vagy nem volt megoldható, ott a faegyed pozicionálásánál többlépéses lézeres távolságméréssel (vektormérés) kerültek megállapításra a távolsági adatok (Vertex Laser Geo).

A FAÁSZ 2-es sáv szélességű szög számláló kiegészítő mérése Bitterlich-féle tükrös relaszóppal történt. A sűrű növényzettel fedett területrészekben a kérdéses fák esetében

határtávolság-ellenőrzés történt, azaz meghatározásra került az adott átmérőhöz tartozó határkör sugarát, ami a valódi távolság összehasonlításával megadta, hogy az adott faegyed része-e a mintának.

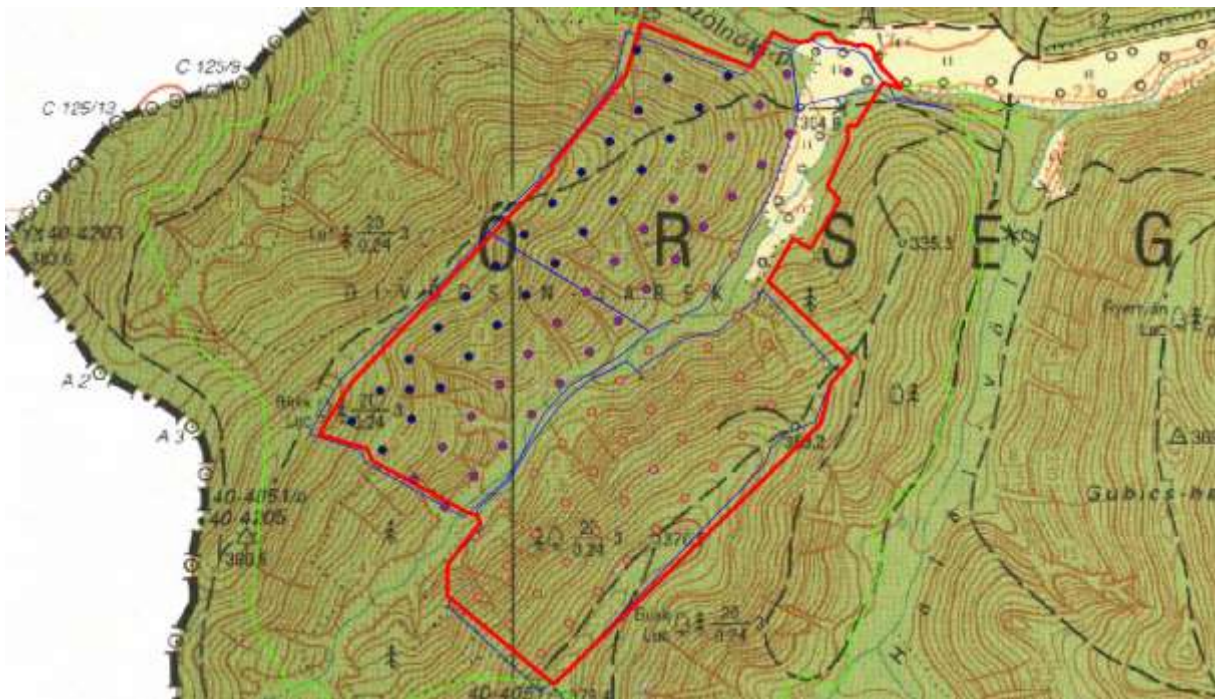
Az álló fák kerületének, illetve a fekvő holtfák átmérőjének meghatározása átmérőmérésre alkalmas mérőszalaggal ( $\pi$ -szalag) történt.

Az egyes törzsek a felvételezés során az ismételt mérések elkerülése érdekében fehér krétajelölést kaptak.

## 2. Eredmények

### 2.1 Domborzati térkép, kitűzések (Felelős: Király Géza)

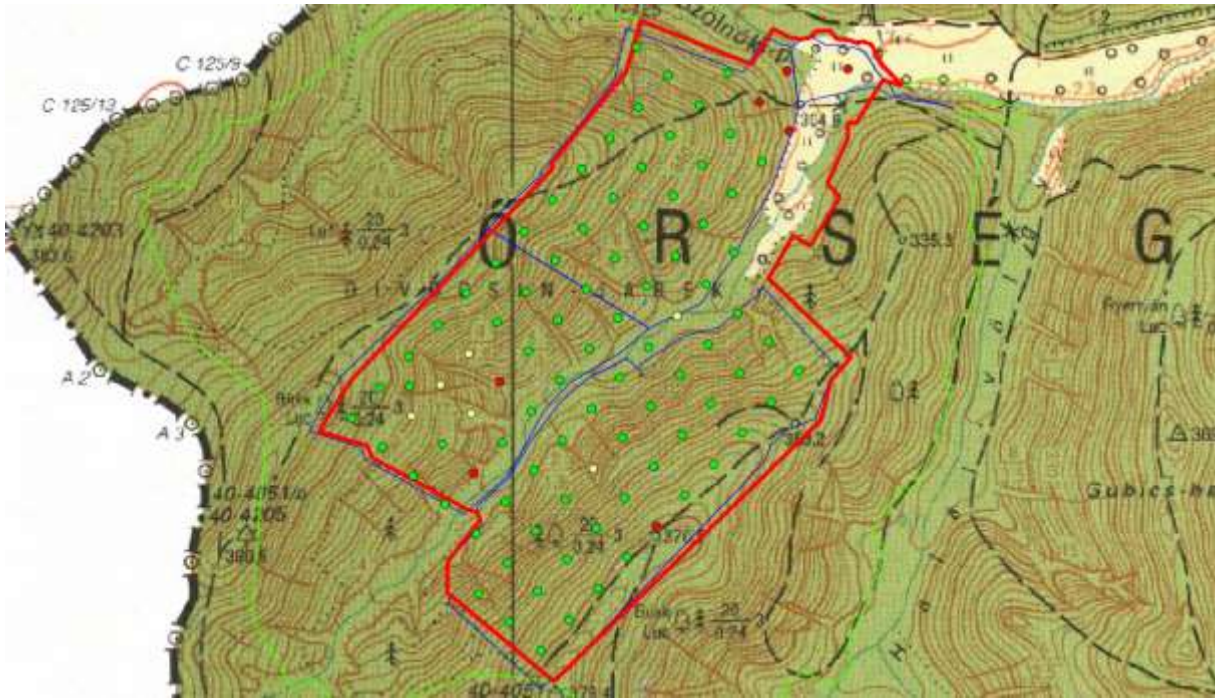
A végleges, kitűzésre került hálózatot mutatja be az alábbi ábra (8. ábra).



8. ábra: A megtervezett és kitűzött ERDŐ+h+a+l+ó az ER-52 magterületén

Összesen 94 db hálópont került tervezésre a 26,8 ha területű magterületen.

A kitűzött hálópontokat mutatja be a következő ábra (9. ábra).

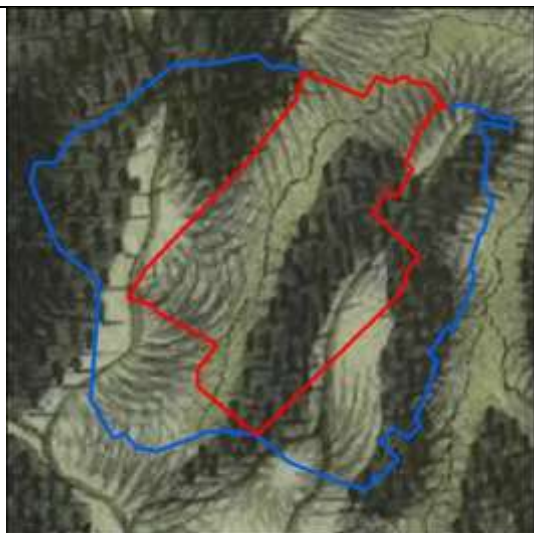


9. ábra: A kitűzött ERDŐ+h+a+l+ó az ER-52 magterületén

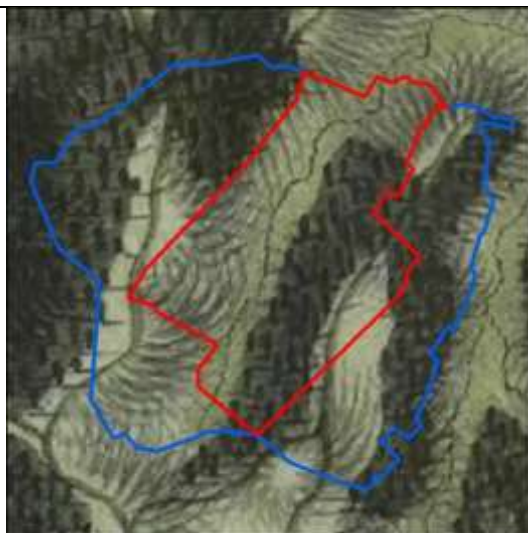
A kitűzési pontosság (2DCQ) 0,32 m és 5,64 m között változott, az átlagos pontosság ~1 m volt. Az ábrán a 1,2 m-nél pontosabbak zöld színnel, a 1,8 m-nél pontosabbak sárgával, az e fölöttiek piros színnel vannak megjelenítve.

## 2.2 Terület története, a tájhasználat változása, a terület termőhelyi viszonyai (geológia, éghajlat, talajszelvények értékelése, talajtérképek) (Felelős: Bidló András)

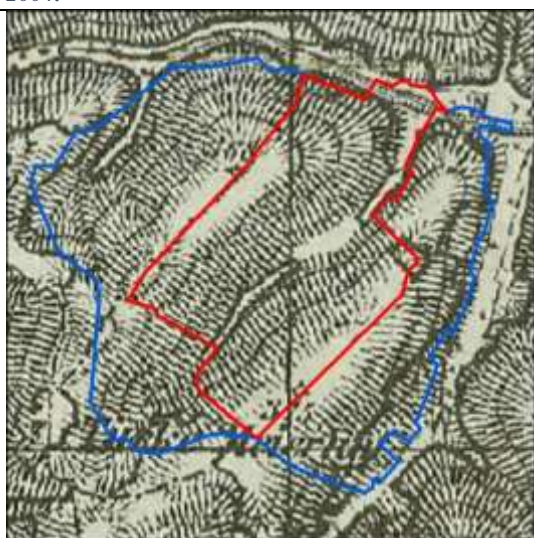
### 1.4.1 A terület tájhasználatának változásai



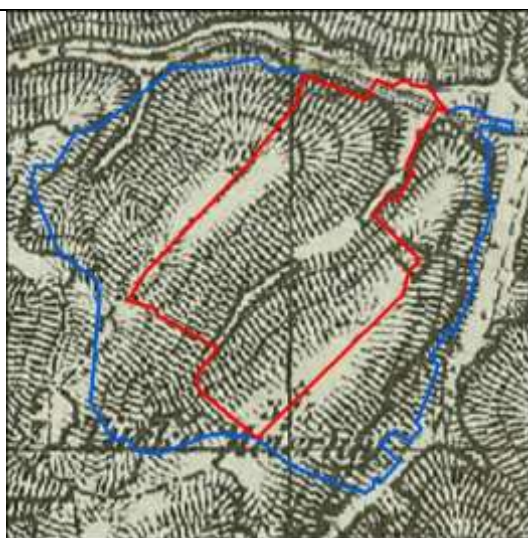
10. ábra: I. katonai felmérés (1784). Forrás: Arcanum, 2004.



11. ábra: II. katonai felmérés (1844). Forrás: Arcanum, 2005.



12. ábra: III. katonai felmérés (1880). Forrás: Arcanum, 2007.

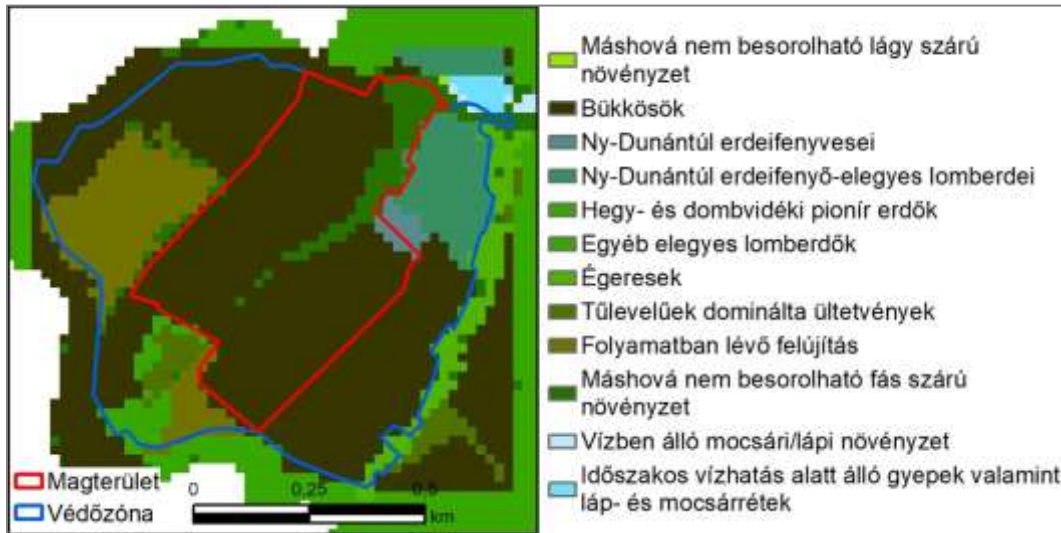


13. ábra: II. világháborús térkép (1942). Forrás: Timár et al. 2008.



14. ábra: Újfelmérés (1956). Forrás: HIM, 1953-1959

Az előállított vektoros felszínborítási fedvények segítségével százalékosan kimutattuk a vizsgált időpontokra jellemző felszínborítási arányokat, amelyeket táblázatok és diagramok formájában ábrázoltunk külön a magterületre, valamint a védőzónára. A rekonstruált történeti felszínborítási térképsorozat az országos ökoszisztéma alaptérképpel vetettük össze (Agrárminisztérium 2019).



15. ábra: Ökoszisztéma alaptérkép. Forrás: Agrárminisztérium, 2019

A következő táblázatban közölt felszínborítási arányok alapján látható, hogy a mai erdőrezervátum magterülete nem volt folyamatosan erdőterület az utóbbi két évszázad során (2. táblázat). A 18. század végén a területnek csak 56%-a volt erdőterület, negyedét szántották, 19%-át pedig gyeppel borították. A szántó kiterjedése még a 19. század közepén is 18,9% volt. Az erdőterület fokozatosan növekedett az egyes felmérések alkalmával, a mai állapotot reprezentáló ökoszisztéma alaptérkép szerint a terület egészét erdő borítja.

2. táblázat: Felszínborítás változása a magterületen

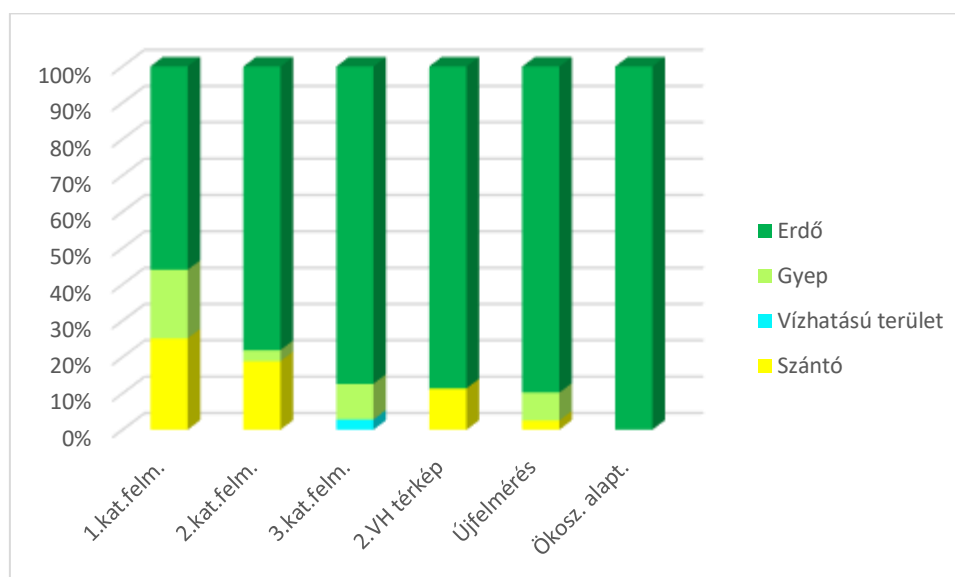
Felszínborítás	1782	1854	1878	1941	1956	2015-17
Szántó	25.2%	18.9%	0.0%	11.3%	2.6%	0.0%
Erdő	56.0%	78.1%	87.4%	88.7%	89.7%	100.0%
Gyep	18.9%	3.0%	9.8%	0.0%	7.7%	0.0%
Vízhatású terület	0.0%	0.0%	2.8%	0.0%	0.0%	0.0%

Az erdőrezervátum védőzónájának történeti felszínborítása nagyban hasonlít a magterületre. A 18. század végén ebben a zónában a gyepterület részaránya megközelítette a

terület harmadát, még a 19. század végén is a terület 15,3%-át gyeppel borította. A szántóföldi gazdálkodás a mai védőzóna negyedét érintette a 18. század végén, ez a 20. század közepére 5,4%-ra húzódott vissza.

3. táblázat: Felszínborítás változása a védőzónában

Felszínborítás	1782	1854	1878	1941	1956	2015-17
Szántó	25.3%	6.9%	0.0%	13.3%	5.4%	0.0%
Erdő	41.9%	91.4%	82.1%	86.7%	92.4%	99.9%
Gyep	32.8%	1.8%	15.3%	0.0%	2.2%	0.0%
Vízhatású terület	0.0%	0.0%	2.6%	0.0%	0.0%	0.1%



16. ábra: Felszínborítás változása a védőzónában

Az erdőrezervátum magterületéről és a védőzónájáról egyaránt elmondható, hogy nem volt folyamatosan erdő borította terület a vizsgált két évszázad során. Még a 20. század közepén is szántókat ábrázoltak mindkét zónában, igaz, ezek csupán a magterület esetében 2,6%-ot, a védőzóna esetében pedig 5,4%-ot tettek ki.

A történeti térképekből származó felszínborítási adatok bizonytalansággal terheltek. Ezek egyrészt a térképi ábrázolás és georeferálás pontatlanságából, másrészt az egyes felszínborítások interpretációjának nehézségeiből adódnak. A térképeken ábrázolt gyeppel és szántó területek elkülönítése, különösen a fekete-fehér szelvények esetében meglehetősen nehéz, sokszor nem egyértelmű. Ebből adódhatnak olyan aránysorok, amelyek egy felszínborítási kategória eltűnését, majd újbóli megjelenését mutatják egyes időszakokban, valójában ez félreértelmezés is lehet. Emiatt a szántó és gyeppel kapcsolatos adatokat,

különösen a 3. katonai felmérés és a 2. világháború időszakából származó topográfiai térkép esetében körültekintően kell kezelni.

### 2.2.2 A terület földtani viszonyai

A Szabó-völgy erdőrezervátum Felsőszölnök községhatárban az osztrák, illetve a szlovén hármashatár közvetlen közelében helyezkedik el. A hazai földrajzi tájbesorolás alapján az erdőrezervátum a Nyugat-magyarországi-peremvidék földrajzi nagytáj Alpokalja középtájának Vasi-Hegyhát tájába sorolható. Erdészeti besorolás alapján az Őrség erdészeti tájba tartozik. A táj Rába völgyétől délre elterülő részei DNy-ÉK-i irányú erősen lejtő, eróziós völgyekkel (Zsidai-patak, Hársaspatak, Szölnöki-patak, Huszászi-patak, Lúgospatak völgye), illetve 60-100 méter magasságú – részben cementált - kavicstakarós, völgyközi háta (Hármashatár-hegy 382 m, Lujza-hegy 384 m, Katalin-hegy 365 m) csatlakoznak a folyóhoz. A nagy relatív reliefű dombságon a völgyoldalakat teraszosan művelik, illetve művelték. A sajátos szerkezeti viszonyok és az alternatív lepusztulás következtében a tájrészlet déli kitétséggű lejtői lankásak, hosszú, menedékes lejtővel ereszkednek a Zala-völgy alluviumára.

Az erdészeti táj alatt, mintegy 500-1000 m mélységben szilur-devon metamorfit összletek, illetve a Rába vonaltól délre 2-2,5 km mélységben főleg triász karbonátos képződmények, illetve az erre rakódó jelentős vastagságú miocén és késő-pannon üledékek találhatóak. A táj a felső-pliocénban és a pleisztocén elején hegyláb felszín fejlődésen ment át, nagy részét a Rába idős – 20 métert is meghaladó vastagságú - kavicstakarója borítja, melyek részben jelentősen erodáltak, de különböző terasz szintekben megmaradt. A felszínen gyakoriak a beltavi üledékek (agyag, homok, homokos agyag, homokkő), a keresztarétegzett folyóvízi homok, valamint a negyedidőszaki folyóvízi kavics. A kavicstakaró felszínét foltokban lösz, löszös üledék és jégkorszaki vályog fedi. A vizsgált terület nagy részén ezekkel a löszös-vályogos üledékekkel találkozhattunk (Dövényi szerk. 2010).

### 2.2.2 A terület klimatikus viszonyai

A vizsgált terület a mérsékelt hűvös-mérsékelt nedves, de már nedves éghajlati övek határán terül el. A napsütés évi összege 1820 óra körül van. Az évi középhőmérséklet 9,1-9,3 °C, a vegetáció időszaké 15,5-15,7 °C. Az évi csapadékösszeg 770 és 800 mm közötti. A tenyészidőszakban Ny-on valamivel több esőre (500-510 mm) számíthatunk, mint a K-i területeken (490 mm). Felsőszölnökön hullott le egy nap alatt a legtöbb eső (92 mm). Egyenletes szélirányeloszlás a jellemző, a Ny-ias és É-ias szélirányok csekély többségével. Az




átlagos szélesség csak 2,5 m/s körüli, érezhető az Alpok miatti szélárnyék (Dövényi szerk. 2010).

### 2.2.3 A terület talajai

A területen vizsgált szelvényeket külön-külön mutatjuk be.

#### 1. talajszelvény leírása és értékelése

Szelvény koordinátái: É 46°52'18,395"; K 16°07'26,759"

	<p>0 - 10 cm 10 YR 6/3-as színű, közepesen humuszos, morzsás szerkezetű. laza, gyökerekkel erősen átszőtt, homokos vályog fizikai féleségű szint, határozott átmenettel, mész:-,</p> <p>10 - 30 cm 10 YR 7/3-as színű, gyengén humuszos, morzsás szerkezetű. laza, gyökerekkel erősen átszőtt, homokos vályog fizikai féleségű szint, határozott átmenettel, mész:-,</p> <p>30 - 70 cm 10 YR 7/6-os színű, humuszmmentes, szemcsés szerkezetű. erősen tömött, gyökerekkel gyengén átszőtt, erősen vas- és mangánkiválásos, rozsdafoltos, durva homok fizikai féleségű szint, diffúz átmenettel, mész:-,</p> <p>70 - 110 cm 10 YR 7/6-os színű, humuszmmentes, szemcsés szerkezetű. erősen tömött, gyökereket nem tartalmazó, durva homok fizikai féleségű, erősen vas- és mangánkiválásos, rozsdafoltos, kissé glejes szint, mész: -.</p>
--	---

17. ábra: A 1. talajszelvény fényképe és helyszíni leírása

4. táblázat: 1. talajszelvény laboratóriumi vizsgálati eredményei

Szint cm	Váz %	pH		y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	CaCO <sub>3</sub> %	Mechanikai összetétel				Hu- musz %
		H <sub>2</sub> O	KCl				A %	I %	FH %	DH %	
0-10		4,5	3,5	47,0	12,7		13	14	27	46	4,2
10-30		4,6	3,6	31,0	24,8		9	14	28	49	1,2
30-70		5,1	3,8	14,9	13,8		7	2	16	75	0,2
70-110		5,0	3,8	14,4	12,3		9	4	16	71	0,2

Szint cm	Összes			AL-oldható		KCl-oldható		EDTA-oldható			
	Nitro- gén	Szén	Kén	Foszfor	Kálium	Kalci- um	Magné- zium	Vas	Man- gán	Réz	Cink
	%			mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g	mg K <sub>2</sub> O /100g	mg/kg					
0-10	0,43			2,3	21,4	773	295	174	422	0,8	6,1
10-30	0,09			1,2	3,9	132	170	58	68	0,4	0,6
30-70				1,7	3,3	701	423	33	22	0,2	0,2
70-110				1,5	2,8	574	302	33	32	0,2	0,2

Az első szelvényt a terület keleti felében nyitottuk a Szölnöki-patakra néző domboldalban. Bár a terület erózióvak érintett volt, a szelvényben ez csak kissé jelentkezett. A szelvény kémhatása savanyú volt, a vizes kémhatás 4,5 és 5,1 között változott. Ennek megfelelően a szelvényben erőteljes kilúgzást lehetett megfigyelni. A KCl-es kémhatás jól követte a vizes kémhatási értékeket, annál 1,0 – 1,3 egységgel alacsonyabb volt. A nagy különbség rejtett savanyúságra utalt (Stefanovits et al. 1999). A kémhatásnak megfelelően az egyes szintekben jelentős hidrolitos és a kicserélődési aciditást tudtunk kimutatni. Ezek értéke a felső szintekben jelentős. A szelvényben a leiszapolható részek (agyag és iszap frakció) mennyisége 9 és 27 % között van, de a felső két szintben 23 és 27 % közötti, ami homokos vályog - vályog fizikai féleségre utal. Az alsó két szintben 9, illetve 13 % a leiszapolható részek aránya, ami durva homok fizikai féleségre utal. Kiemelendő, hogy ebben a két szintben a mechanikai összetétel alapján elsősorban durva homok (0,2 – 2 mm közötti) szemcsék voltak a talajban. Míg a vályog fizikai féleség kedvező a növényzet számára, addig a durva homok már rossz víztartó és szolgáltató képességgel rendelkezik. A talaj humusztartalma a felső szintben közepes, alatta gyenge.

A tápanyag vizsgálatok alapján a szelvény legfelső szintjének nitrogén ellátottsága igen jó, elsősorban a jelentős mennyiségű lebomló avarnak köszönhetően. A talaj AL-oldható foszfor tartalma igen kevés. Az AL-oldható kálium tartalom a legfelső szintben jó, alatta igen gyenge. A többi tápanyag esetén az ellátottság megfelelő. (Megjegyezzük, hogy a tápelemellátottsági értéket – megfelelő adatok hiány – a mezőgazdasági határértékekhez tudjuk csak viszonyítani.) A területen az erdőállományokban tápelemutánpótlási problémákkal nem kell számolni.

A vizsgált talaj képződésében a helyi erózióknak, az erdő alatti szervesanyag felhalmozódásnak, a kilúgzásnak, az agyagképződésnek és a vízzel való telítettségnek

(redukciónak) van nagy szerepe. A talajt az erdészeti besorolás szerinti pszeudoglejes barna erdőtalaj típusba soroltuk be (Járó 1963).

A vizsgált termőhely legfontosabb jellemzői:

<b>Termőhelymeghatározás módja:</b>	Talajszelvény helyszíni- és laboratóriumi vizsgálata (SZL)
<b>Tengerszint feletti magasság</b>	: 250-350 m (300 m)
<b>Fekvés</b>	: Keleti (K)
<b>Domborzat</b>	: Oldal (OLD)
<b>Lejtés</b>	: 30° (25-30°)
<b>Klíma</b>	: Bükkös klíma (B)
<b>Hidrológia</b>	: Változó vízellátású (VÁLT)
<b>Genetikai talajtípus</b>	: Pszeudoglejes barna erdőtalaj (PGBE)
<b>Fizikai talajféleség</b>	: Vályog (V)
<b>Termőréteg teljes vastagsága</b>	: 70 cm
<b>Termőréteg redukált vastagsága</b>	: 70 cm (Mély)
<b>Humuszforma</b>	: Mull
<b>Talajvíz mélysége</b>	: -
<b>Termőhely minősítése</b>	: Természetközeli erdők termőhelye (TTH)
<b>Alapkőzet</b>	: Löss
<b>Talajhiba</b>	: -
<b>Erózió/defláció foka</b>	: Erősen erodált (E)

2.talajszelvény leírása és értékelése

Szelvény koordinátái: É 46°52'13,037"; K 16°07'31,468"

	<p>0 - 10 cm 10 YR 7/3-as színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű. laza, gyökerekkel erősen átszött, vályog fizikai féleségű szint, határozott átmenettel, mész:-</p> <p>10 - 30 cm 10 YR 7/4-es színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű. laza, gyökerekkel közepesen, vályog fizikai féleségű szint, fokozatos átmenettel, mész:-,</p> <p>30 - 45 cm 10 YR 7/3-as színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű. laza, gyökereket elszórva tartalmazó, vályog fizikai féleségű, agyaghártyás, rozsdafoltos, vaskiválásos szint, határozott átmenettel, mész:-</p> <p>45 - 80 cm 10 YR 7/3-as színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű. tömött, gyökereket nem tartalmazó, vályog fizikai féleségű, vas- és mangán kiválásos, kissé glejes szint, határozott átmenettel, mész:-.</p> <p>80 - 120 cm 10 YR 7/3-as színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű. erősen tömött, gyökereket nem tartalmazó, agyag fizikai féleségű, vas- és mangán kiválásos, rozsdafoltos, erősen glejes szint, mész:-.</p>
---	--

18. ábra: A 2. talajszelvény fényképe és helyszíni leírása

5. táblázat: 2. talajszelvény laboratóriumi vizsgálati eredményei

Szint cm	Váz %	pH		y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	CaCO <sub>3</sub> %	Mechanikai összetétel				Humusz %
		H <sub>2</sub> O	KCl				A %	I %	FH %	DH %	
0-10		4,2	3,2	29,7	24,3		21	24	38	17	1,7
10-30		4,9	3,4	23,9	13,0		23	26	35	16	0,5
30-45		5,1	3,6	15,9	7,6		29	26	39	6	0,7
45-80		5,8	4,0	8,3			17	16	66	1	0,3
80-120		6,5	5,0	4,5			27	44	28	1	0,2

Szint cm	Összes			AL-oldható		KCl-oldható		EDTA-olható			
	Nitrogén	Szén	Kén	Foszfor	Kálium	Kalcium	Magnézium	Vas	Mangán	Réz	Cink
	%			mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g	mg K <sub>2</sub> O /100g	mg/kg					
0-10	0,19			1,0	9,6	535	174	190	365	1,5	0,9
10-30	0,09			1,1	10,2	1414	512	130	547	1,6	0,4
30-45				1,1	14,5	2296	873	100	500	1,5	0,3
45-80				1,2	10,9	2323	759	42	145	0,8	0,1
80-110				2,2	16,9	3215	1187	63	354	1,3	0,5

A második szelvény a területen húzódó patak közelében lévő oldalsóban található. A szelvényekben a vizsgált talajminták vizes kémhatása 4,2 és 6,5 között volt, ami erősen savanyú – savanyú – gyengén savanyú kémhatásra utal. A KCl-es kémhatás jól követte a vizes kémhatás értékeit, 3,2 és 5,0 között változott. A szelvényben a klimatikus viszonyoknak és az erdőállományok megfelelően jelentős kilúgzás volt. Az erősen savanyú kémhatásnak megfelelően jelentős hidrolitos és a kicserélődési aciditást mértünk a mintákban. A talajok fizikai talajféleségének megállapítására elvégzett Atterberg-féle nemzetközi szemcsefrakció vizsgálat eredményeképpen a leiszapolható részek mennyisége 33 és 71 % közötti volt. A felső 80 cm-es rétegben a leiszapolható részek 33 és 54 % közötti, ami vályog fizikai féleségre utal, ami kedvező tulajdonságú. 80 cm alatt 71 %, ami agyagra utal, ami megnehezíti a víz mélyebbre szivárgását.

A talajszelvény felső szintjeiben kisebb mennyiségű szerves anyag található.

A tápanyag vizsgálatok alapján a szelvény talaja nitrogénben közepesen ellátott. Az AL-oldható foszfor tartalom igen kevés, kálium tartalom közepes. A többi tápanyag esetén az ellátottság megfelelő. (Megjegyezzük, hogy a tápelemellátottsági értéket – megfelelő adatok hiány – a mezőgazdasági határértékekhez tudjuk csak viszonyítani.) A gyenge ellátottság ellenére a területen az erdőállományokban tápelemutánpótlási problémákkal nem kell számolni.

A vizsgált talaj képződésében – az első szelvényhez hasonlóan, annál talán még kifejezettebben - az erdő alatti szervesanyag felhalmozódásnak, a kilúgzásnak, az agyagképződésnek és a vízzel való telítettségnek (redukciónak) van nagy szerepe. A talajt az erdészeti besorolás szerinti pszeudoglejes barna erdőtalaj típusba soroltuk be (JÁRÓ, 1963).

A vizsgált termőhely legfontosabb jellemzői:


**Termőhelymeghatározás módja:** Talajszelvény helyszíni- és laboratóriumi vizsgálata (SZL)

<b>Tengerszint feletti magasság</b>	: 250-350 m (300 m)
<b>Fekvés</b>	: Keleti (K)
<b>Domborzat</b>	: Oldal (OLD)
<b>Lejtés</b>	: 15° (10-15°)
<b>Klíma</b>	: Bükkös klíma (B)
<b>Hidrológia</b>	: Változó vízellátású (VÁLT)
<b>Genetikai talajtípus</b>	: Pszeudoglejes barna erdőtalaj (PGBE)
<b>Fizikai talajféleség</b>	: Vályog (V)
<b>Termőrétég teljes vastagsága</b>	: 80 cm
<b>Termőrétég redukált vastagsága</b>	: 80 cm (Mély)
<b>Humuszforma</b>	: Mull

<b>Talajvíz mélysége</b>	: -
<b>Termőhely minősítése</b>	: Természetközeli erdők termőhelye (TTH)
<b>Alapkőzet</b>	: Löss
<b>Talajhiba</b>	:
<b>Erózió/defláció foka</b>	: Közepesen erodált (E)

### 3. talajszelvény leírása és értékelése

Szelvény koordinátái: É 46°52'10,409"; K 16°07'31,128"

	0 - 15 cm 10 YR 5/3-as színű, gyengén humuszos, morzsás szerkezetű. laza, gyökerekkel erősen átszőtt, vályog fizikai féleségű, vas kiválásos szint, határozott átmenettel, mész:-
	15 - 40 cm 10 YR 6/4-es színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű. közepesen tömött, gyökerekkel közepesen átszőtt, homokos vályog fizikai féleségű, erősen vas- és mangánkiválásos, rozsdafoltos szint, fokozatos átmenettel, mész-
	40 - 70 cm 10 YR 6/4-es színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű. közepesen tömött, gyökereket elszórva tartalmazó, vályog fizikai féleségű, erősen vas- és mangánkiválásos, rozsdafoltos szint, határozott átmenettel, mész:-
	70 - 100 cm 10 YR 6/4-as színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű. laza, gyökereket nem tartalmazó, vályog fizikai féleségű, erősen vas- és mangánkiválásos, rozsdafoltos, kissé glejes szint, éles átmenettel, mész:-
	100 - 120 cm 10 YR 6/2-es színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű. laza, gyökereket nem tartalmazó, vályog fizikai féleségű, vas- és mangánkiválásos, glej szint, mész:-
	110 cm – talajvíz.

19. ábra: A 3. talajszelvény fényképe és helyszíni leírása

6. táblázat: 3. talajszelvény laboratóriumi vizsgálati eredményei

Szint cm	Váz %	pH		y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	CaCO <sub>3</sub> %	Mechanikai összetétel				Hu- musz %
		H <sub>2</sub> O	KCl				A %	I %	FH %	DH %	
0-15		5,3	4,3	20,2	1,3		15	20	44	21	2,1
15-40		6,4	4,9	5,8			13	20	50	17	0,2
40-70		6,6	5,2	0,0			15	20	35	30	0,2
70-100		5,5	3,9	11,3	3,2		13	16	53	18	0,2
100-120		5,6	4,4	13,3	0,0		19	18	48	15	0,6

Szint cm	Összes			AL-oldható		KCl-oldható		EDTA-oldható			
	Nitro- gén	Szén	Kén	Foszfor	Kálium	Kalci- um	Magné- zium	Vas	Man- gán	Réz	Cink
	%			mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g	mg K <sub>2</sub> O /100g	mg/kg					
0-15	0,21			1,1	7,0	1510	359	192	168	3,3	0,9
15-40	0,04			1,2	6,1	1252	408	64	201	1,0	0,2
40-70				1,5	7,3	1607	491	61	379	0,8	0,3
70-100				2,2	5,8	1010	370	100	127	1,2	0,3

100-120				2,8	5,8	1057	372	264	141	2,8	0,6
---------	--	--	--	-----	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----

A területen a harmadik szelvényt a rezervátum magterületének határában a területen húzódó völgy / vízfolyás északi, laposabb részén nyitottuk. A szelvény kémhatása 5,3 és 6,6 között volt, ami savanyú – gyengén savanyú kémhatásra utal. A vizes kémhatás értékeit megfelelően a KCl-os kémhatás értékei, amelyek 3,9 és 5,2 között változtak. A kémhatásnak megfelelően jelentős mennyiségű hidrolitos és kicserélődési aciditást tudunk a szelvényekben kimutatni. A szelvény anyaga – elhelyezkedéséből adódóan – részben hordalék eredetű, így a szelvényben egyértelmű kilúgzási, savanyodási folyamatok nem figyelhetők meg.

A szelvény egyes szintjeiben a leiszapolható részek mennyisége 29 és 37 % között volt, ami vályog fizikai féleségre utal. Az egyes szintek között jelentős különbséget nem találtunk.

A talaj humusztartalma 0,2 és 2,1 % közötti volt, ami közepes tápanyagellátottságnak felel meg. Az öntés eredetre utal, hogy az alsó szintben 0,6 % volt a szervesanyag tartalom.

A tápanyag vizsgálatok alapján a szelvény talajának felső szintje nitrogénben közepesen ellátott. Az AL-oldható foszfor tartalom azonban igen kevés, a kálium tartalom kevés-igen kevés.. A többi tápanyag esetén az ellátottság megfelelő. (Megjegyezzük, hogy a tápelemellátottsági értéket – megfelelő adatok hiány – a mezőgazdasági határértékekhez tudjuk csak viszonyítani.) A területen az erdőállományokban tápelemutánpótlási problémákkal nem kell számolni.

*A vizsgált termőhely legfontosabb jellemzői:*

<b>Termőhelymeghatározás módja:</b>	Talajszelvény helyszíni- és laboratóriumi vizsgálata (SZL)
<b>Tengerszint feletti magasság</b>	: 250-350 m (300 m)
<b>Fekvés</b>	: Sík (SIK)
<b>Domborzat</b>	: Sík (SIK)
<b>Lejtés</b>	: Sík (SIK)
<b>Klíma</b>	: Bükkös klíma (B)
<b>Hidrológia</b>	: Változó vízellátású (VÁLT)
<b>Genetikai talajtípus</b>	: Pseudoglejes barna erdőtalaj (PGBE)
<b>Fizikai talajféleség</b>	: Vályog (V)
<b>Termőréteg teljes vastagsága</b>	: 100 cm
<b>Termőréteg redukált vastagsága</b>	: 100 cm (Mély)
<b>Humuszforma</b>	: Mull
<b>Talajvíz mélysége</b>	: 110 cm
<b>Termőhely minősítése</b>	: Természetközeli erdők termőhelye (TTH)
<b>Alapkőzet</b>	: Löss, hordalék
<b>Talajhiba</b>	: -

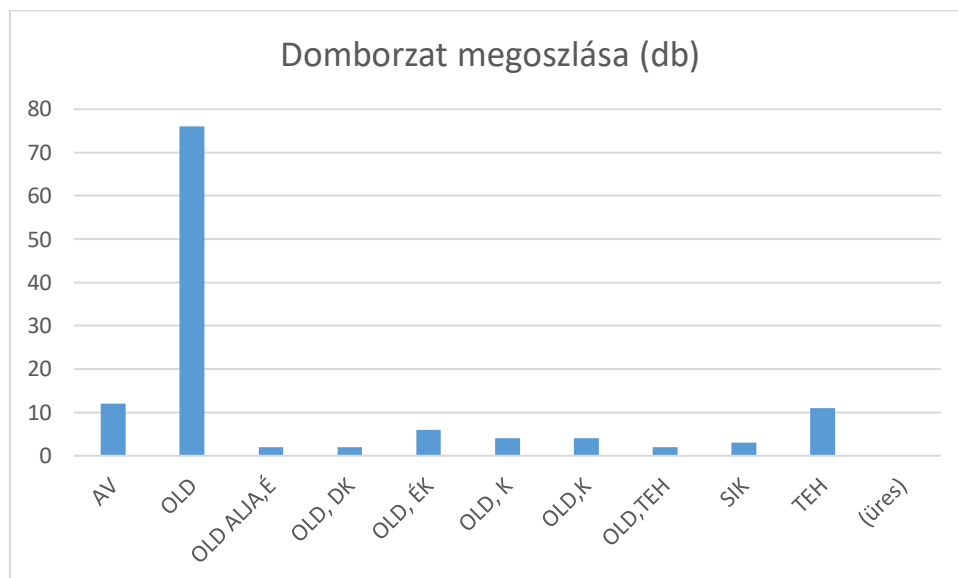


**Erózió/defláció foka** : Közepesen erodált (K)

#### 2.2.4 A talajfúrások eredményeinek értékelése

A mintavételi pontokban a talajfúrás során feljegyezzük a legfontosabb termőhelyi paramétereket, ezeket külön-külön mutatjuk be.

#### Domborzat

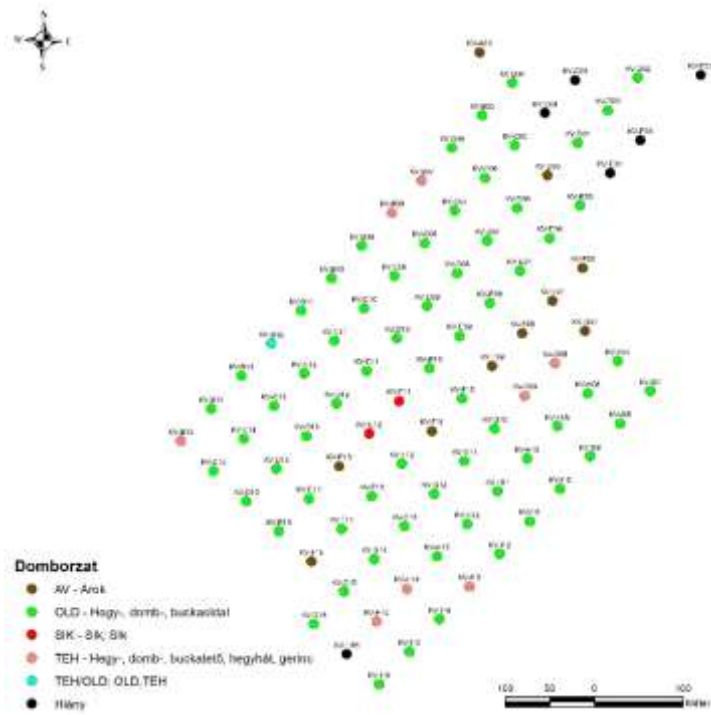


20. ábra: Szabó-völgy erdőrezervátum mintapontok domborzati viszonyai

A terület változatos kitétségű, erősen szabdalt volt. A fúrási pontok nagy része oldalban – különböző meredekségű részeken – helyezkedett el. A terület közepén egy ÉNY-DK irányú völgy húzódik, ahol több pont árok megnevezést kapott.



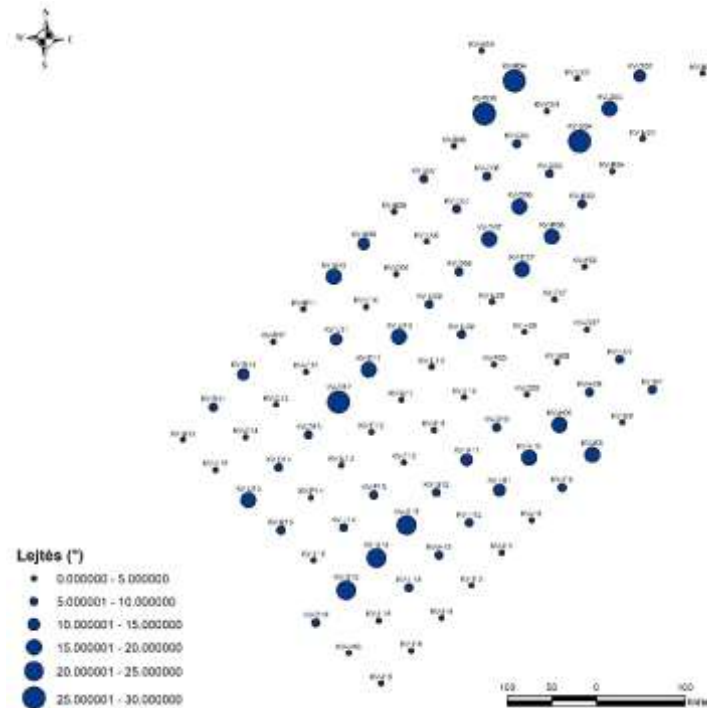
21. ábra: Vizmosás a Szabó-völgy erdőrezervátumban



22. ábra: Szabó-völgy erdőrezervátum mintapontok domborzati viszonyai

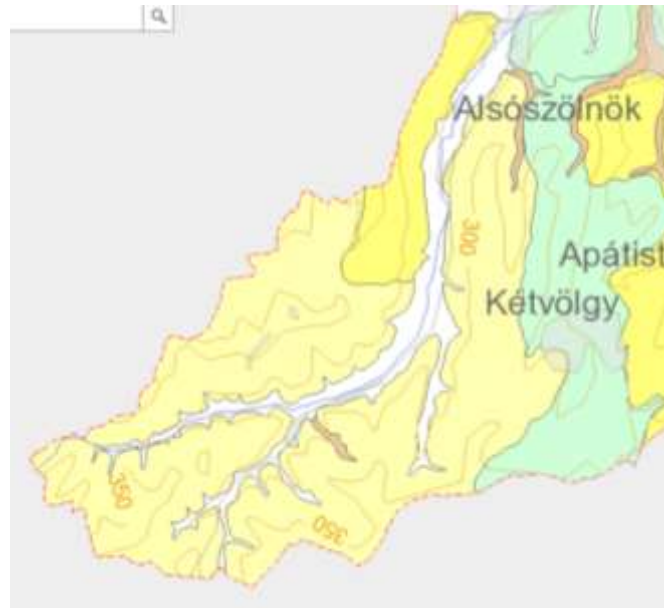
## Lejtés

A vizsgált terület a tájra jellemző módon jelentősen szabdalt volt. Ezt elsősorban a különböző vízmosások okozták. Ugyanakkor a legtöbb pont esetén nem írtunk le nagy lejtést.



23. ábra: Szabó-völgy erdőrezervátum lejtési kategóriák

### Alapkőzet



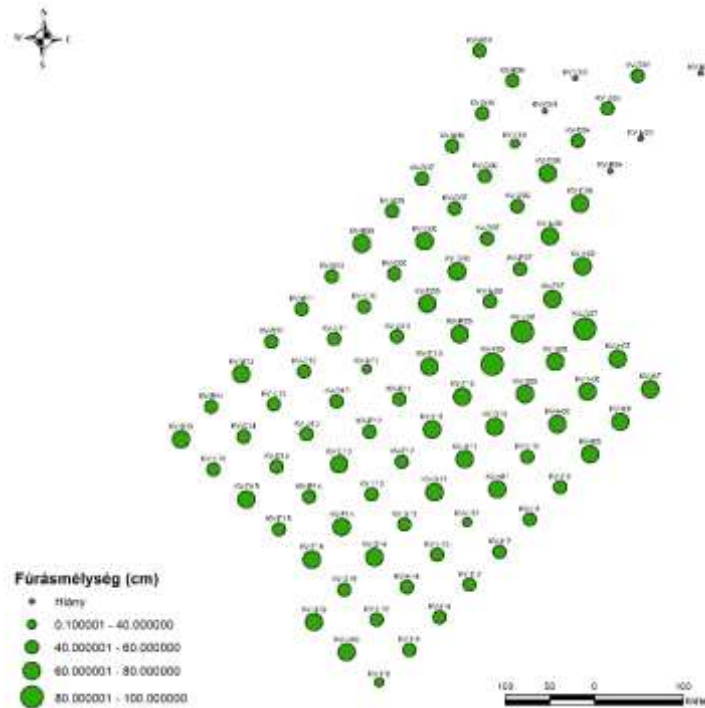
24. ábra: Szabó-völgy erdőrezervátum és környékének földtani térképe (Jelmagyarázat: Barna lösz – világos sárga szín, folyóvízi üledék – fehér szín, Tihanyi-formáció (agyagmárgás aleurit, aleurit, finomhomok; vékony szenes agyag, tarkaagyag, lignit és dolomit rétegek) – sötét sárga szín) (Forrás: <https://map.mbfisz.gov.hu/fdt100/>)

A területen a talajképző kőzet a barna lösz, amely az erdészeti táj egyik meghatározó kőzete, mivel az Őrség elsősorban a víz és a szél által ideszállított, túlnyomórészt pliocén kori, laza törmelékes üledékes kőzetekből épül fel. Az üledékes kőzetek keletkezésének három szakaszát különböztetjük meg. Az első szakaszban, valamilyen más kőzet elpusztul, elmállik. A második szakaszban a mállott kőzetalkotórészek szállítódnak és leülepednek. Majd a harmadik szakaszban kialakul az üledékes kőzet. A kialakulás, vagy másnéven diagenezis az a folyamat, mely során a leülepedés után, az üledékben különböző változások bekövetkezése során kialakul egy új üledékes kőzet. A diagenezis során a legfontosabb tényezők a nyomás, a hőmérséklet, az idő. Nyomás hatására, melyet általában a kőzet saját súlya okoz, az üledékből kipréselődik a víz, a kőzet réteges szerkezetű, tömöttebb, nagyobb szilárdságú lesz és gyakran összecementálódik. A hőmérséklet a kőzetet kiszárítja, dehidratálja. Az erdészeti tájban törmelékes üledékes kőzetekkel találkozhatunk, ezen kőzetek anyaga az eredeti kőzet kisebb, nagyobb darabjaiból áll. Két csoportra oszthatjuk őket, az első csoportba tartoznak a laza üledékes kőzetek, melyeknél az egyes szemcsék szétválhatnak, ezek a laza törmelékes kőzetek. Míg a második csoportba azok a kőzetek tartoznak, melyeknél egyes szemcsék nem választhatók szét, ezek az összeálló törmelékes kőzetek. A lösz az összeálló törmelékes kőzetek közé tartozik. Ezeknél az üledékeknél a mállási törmeléket utólag, valamilyen kötőanyag (agyag, vashidroxid, kalcit, kovasav, stb.) összeragasztotta. Az ilyen kőzetek sem

átnedvesedve, sem kiszáradva nem hullanak szét. A lösz a víz, vagy a szél által hordott szemcsékből keletkező kötöttebb üledék. Fő összetevői a kvarc, a földpátok, a csillámok, a kalcit és egyes agyagásványok (pl. illit). Anyagának nagy része a jég munkájaképpen lecsiszolt finom por. Jellemzője a magas mésztartalom. Szemcsemérete általában 0,01 és 0,002 mm közé esik. Hazánkban főleg a szél hordta lösz keletkezett. A szél keletkezési helyéről igen nagy távolságra képes elszállítani a finom anyagot. Talajtanilag a legkedvezőbb és legfontosabb üledékes kőzet. A lösz kedvező tulajdonságát az ásványi szemcsék mérete, porózus szerkezete, s mésztartalma biztosítja. Ha a szénsavas mész a löszlerakódások felső részéből kimosódik, ami a fák számára kedvező, az alsóbb rétegekben tömör kövületek, un. konkréciók alakulnak ki, melyeket löszbabának nevezünk. Az elmésztelenedett löszben intenzívvé válik az ásványok mállása, másodlagos agyagásványok keletkeznek és a lösz egyre vályogosabb lesz. A lösz vályogosodásának jele színének vörösesbarnává való válása, ami a kivált vashidroxidtól ered. A területen ilyen tipikusan elmésztelenedett, elmállott, vályogossá vált lösszel találkozhatunk.

#### Fúrás mélysége

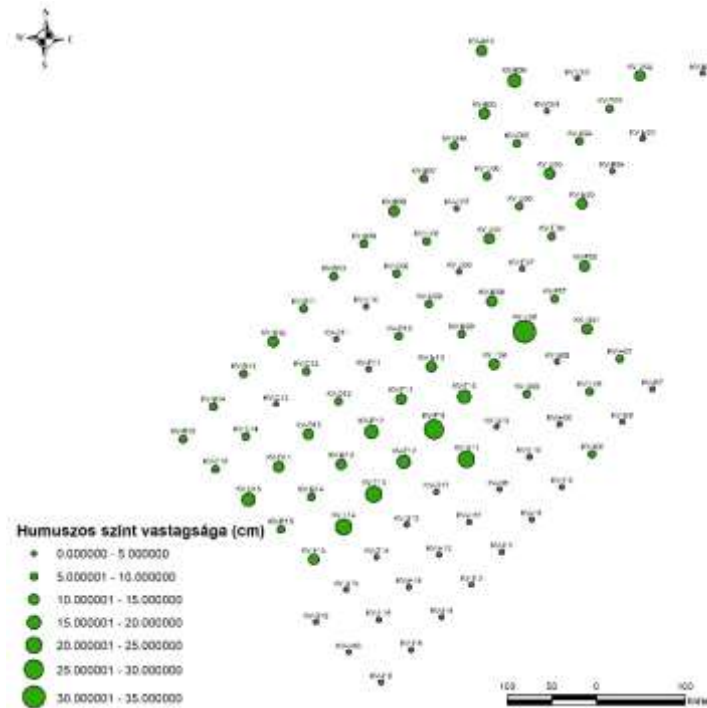
Vizsgálataink során feljegyeztük a fúrás mélységét is, ami jól utal az agyagosabb, tömöttebb réteg megjelenésének mélységére is. Az ábrából látható, hogy a legtöbb esetben akár 60-80 cm mélységig is le tudtuk vetni a fúrót. Ebben a mélységben azonban gyakran megjelent az agyagosabb, tömöttebb réteg, amely megakadályozta a fúró további leverését.



25. ábra: Szabó-völgy erdőrezervátum mintapontok fúrás mélysége

### Humuszos szint vastagsága

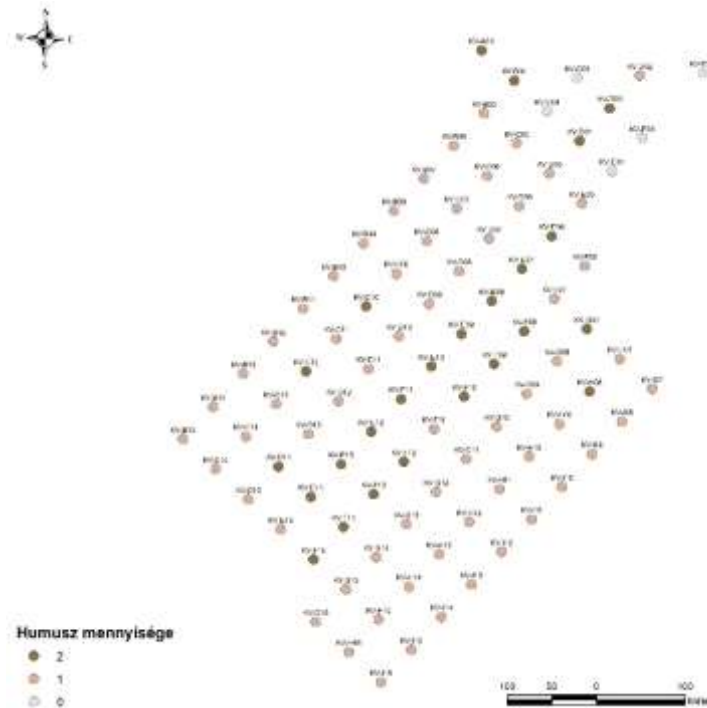
A humuszos szint vastagsága jól mutatja a talajfejlődési folyamatokat. A területen a humuszos szint vastagságát, illetve a humuszmennyiségét a keletkezett szerves anyag mennyisége, ezek lebomlása, illetve az erózió általi elhordása határozza meg. A legtöbb fúrás esetén néhány centiméterre (max. 10 cm) vastagságú humuszos szintet találtunk, ami utal a kedvező lebomlási folyamatokra, de a korábbi tájhasználatból eredő erózió hatására is. Néhány pontban jelentősebb 20-35 cm-es humuszos réteggel talákoztunk. A humuszos réteg vastagsága (vékonysága) a területen nem a biomassza keletkezésének hiányára, hanem a kedvező lebomlási folyamatokra vezethető vissza. A talaj egész évben megfelelően nedves így az edaphon a kedvező körülmények között gyorsan mineralizálja a talajra érkező szerves anyagot.



26. ábra: Szabó-völgy erdőrezervátum mintapontok humuszos szint vastagsága

### Humusz mennyisége

Az építő és a lebomlási folyamatok eredményeképpen a humusz mennyisége a legtöbb fűrásban „közepes” (1-es kategória) volt. Néhány esetben találkozhattunk erősen humuszos felső szinttel is, ezeknél gyakran az összehordótásból származó többlet szervesanyaggal számolhattunk. Egyes esetekben a humusz mennyisége minimális volt, elsősorban az erózióknak „köszönhetően”.

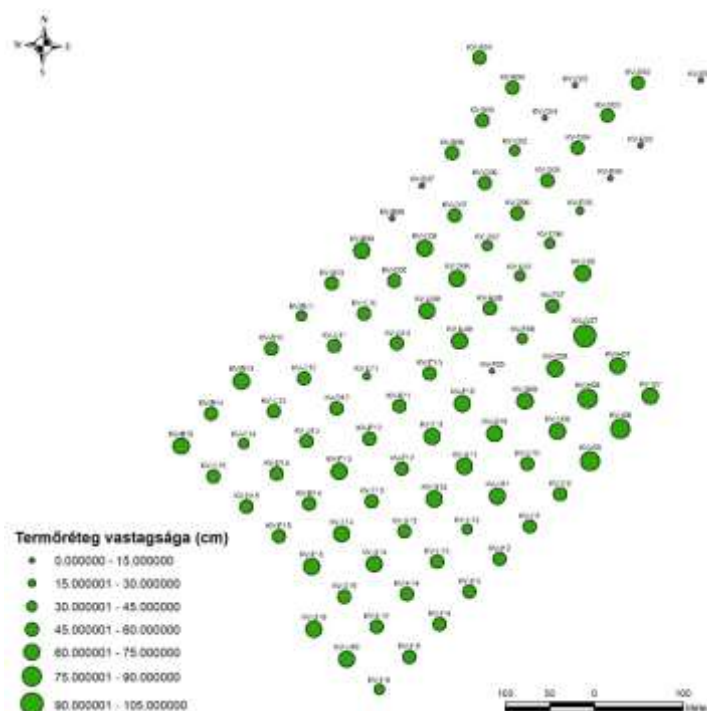


27. ábra: Szabó-völgy erdőrezervátum mintapontok humusz mennyisége

### Termőréteg vastagsága

A termőréteg vastagsága a gyökerek által átszöhető rétegek vastagságát fejezi ki. Fúrások során megpróbáltunk ezt is megbecsülni. Ugyanakkor az általunk alkalmazott módszer erre korlátozottan adott lehetőséget, mivel fúrásaink nagy részével nem értük el az alapkőzetet, illetve az alapkőzet eleve mállott lösz volt, amelyet nehéz volt megkülönböztetni a termőtalajtól. Általában elmondható volt, hogy a területen a termőréteg mélysége mély, illetve igen mély volt. A laza alapkőzetnek megfelelően, még az erodált részeken is mélyebbre (az alapkőzetbe) tudtak a gyökerek hatolni.

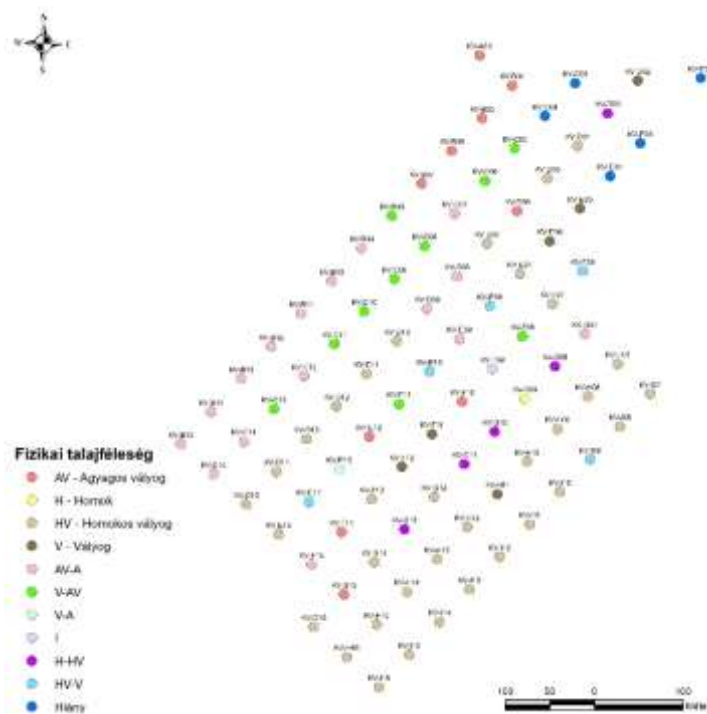




28. ábra: Szabó-völgy erdőrezervátum mintapontok termőréteg vastagsága

### Fizikai talajféleség

Az egyes fúrési pontokban vizsgáltuk a talaj fizikai féleségét is. Ezen minden esetben vályog, illetve ennek valamely „átmeneti” típusa volt, ami kedvező a talaj vízháztartása szempontjából. A mélyebb rétegekben – miként az a szelvény vizsgálatokból látható – számolnunk kell agyagos rétegek megjelenésével is.

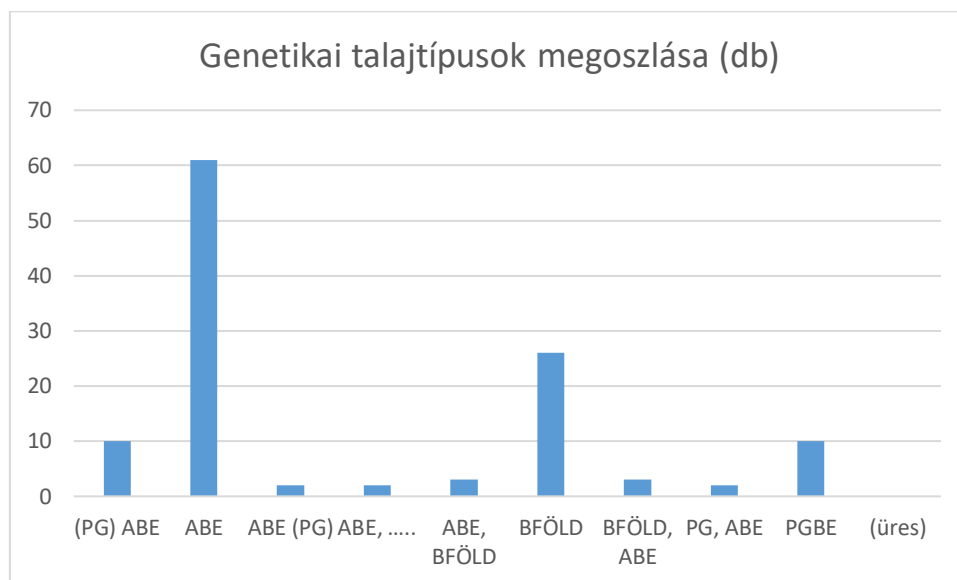


29. ábra: Szabó-völgy erdőrezervátum mintapontok fizikai félesége

### Méstartalom

A talajfelszínen, illetve a felszín közelében szénsavas meszet nem találtunk a mintákban.

### Genetikai talajtípus



30. ábra: Szabó-völgy erdőrezervátum genetikai talajtípusai

A talajszelvény feltárások és a talajfúrások alapján a területen két genetikai talajtípust, illetve ezek átmenetét tudtunk megkülönböztetni. Az alapkőzetnek és a klimatikus viszonyoknak megfelelően a területen erősen kilúgozott barna erdőtalajokkal találkozhattunk. A táj, illetve a terület talajainak fontos jellemzője az egyes területeken tapasztalható erodáltság, amelynek oka – a domborzati viszonyok mellett - az elmúlt évszázadokban ott folytatott eróziót okozó gazdálkodás (bakhátas szántás, legeltetés, alacsony záródású erdők). Egyes völgyalji területeken viszont, a lemosódott talajrétegek felhalmozódásával kell számolnunk.

A tájban található közép- és délkelet-európai barna erdőtalajok létrejöttében az erdők és a fás növényállomány által teremtett mikroklíma és talajklíma, a fák által termelt és évenként földre jutó szerves anyag, valamint az azt elbontó, főként gombás mikroflóra hatására jönnek létre. A mikrobiológiai folyamatok által megindított biológiai, kémiai és fizikai hatások a talajok kilúgozását, elsavanyodását és szintekre tagozódását váltják ki.



31. ábra: Glejesedés és vas-foltok megjelenése a Szabó-völgy erdőrezervátum talajában

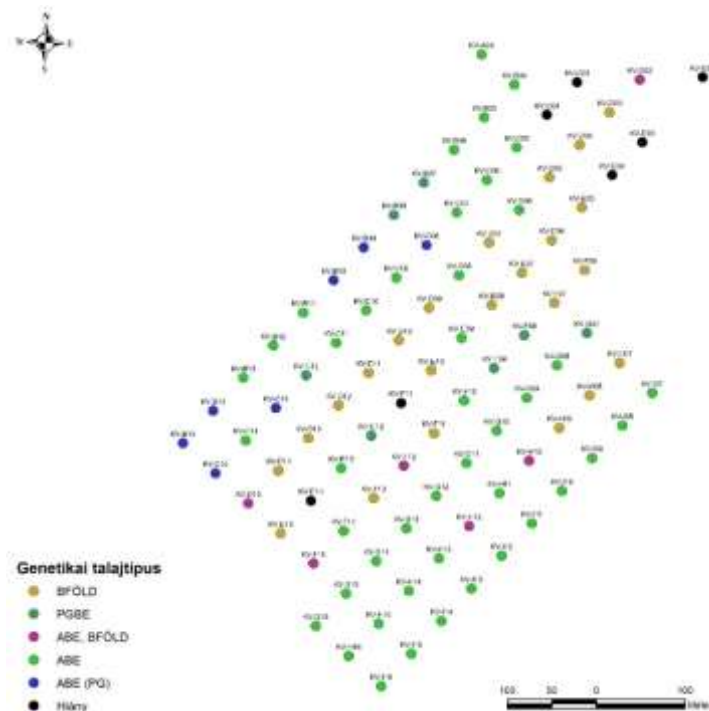
A terület nagy részén pangó vizes barna erdőtalajok (pseudoglejes barna erdőtalajok) találhatóak, amelyek dinamikájában a humuszosodás, a kilúgzás, az agyagosodás, az agyagvándorlás és az agyagszétételezés folyamatához a redukció jelensége is társul és a savanyodás erőteljes mértéket ölt. Jellemzője a szürke márványozottság a felhalmozódási szintben, ami a redukció következménye. Alapköze a területen mállott, barna lösz üledék. A talajokban eredetileg vagy pedig a talajfejlődés során keletkezik egy olyan vizet csak nehezen átteresztő agyagos réteg, amely következtében időszakosan reduktív viszonyok lesznek jellemzőek a szelvényben. Kialakulásának feltétele a humid klíma és az eredetileg lerakódott vagy a későbbiekben kialakult vízduzzasztó réteg. Az A-szint barna színű, humuszos, morzsásan szemcsés, mészmentes, 5-5,5 körüli pH-jú. gyökerekkel sűrűn átszőtt vályog. A területen előforduló fenyvesek gyantadús fenyőtűinek humifikációs tulajdonsága gyengébb, mint a lombos erdőké, mely negatívan hat a talajéletre, illetve savanyítja a talajt. Egyes esetekben a vízhatás nyomai már az A-szintben is fölismerhetők vasszeplők formájában. A kilúgzási szint jelentősen kifakult, gyakran 30-40 cm vastag, poros szerkezetű, gyengén humuszos, rozsdafoltos, vasszeplőkkel tarkított vályog, agyagos vályog. A felhalmozódási B-szint sárgásbarna alapszínét fakószürke márványozottság kíséri rozsdás foltokkal, vasszeplőkkel. A B-szint környékén megjelennek a vasborsók is. A felhalmozódási szint és az alapközet közötti átmenet sokszor nehezen határozható meg. Az egész szelvény jelentős savanyúságot mutat. A pH-értékek általában 6 alattiak, mind a hidrolitos, mind a kicserélődési aciditás jelentős. A bázisellátottság 20-40 % közötti. A nagy savanyúságnak jelentős agyagvándorlás és

agyagásvány szétesés a kísérője. Jellemzőjük az időszakos kiszáradás és túlnedvesedés. A talajok jelentős mennyiségű vizet képesek megkötni, azonban nagy a holtvíztartalmuk is. A talaj vízgazdálkodása kedvezőtlen. A lehulló csapadékot a talaj mohón felszívja, közben megduzzad, ezért hajszálcsovességet elveszti és az alsóbb talajrétegekbe, már kevés víz jut, ezért a talajviszonyok sajátossága, a vízzáró rétegek következtében kialakuló pangóvíz, és a pszeudoglejes rétegek. A tápanyag feltáródás csak a levegős A-szintekben jelentős. A nitrogén felhalmozódása igen kis mértékű. Foszfortartalma kicsi, ugyanakkor jelentős foszformegkötéssel kell számolni. A kálium-tartalom sem mindig kielégítő, mert jelentős mértékben kimosódhat. A savanyú szellőzetlen és hideg talajban a makrogerinctelenek és a mikroorganizmusok, egyaránt nehezen szaporodnak, illetve élnek meg. A giliszta is feltűnően kevés ezekben a talajokban. A pszeudoglejes talajokon a levegős réteg vastagsága a döntő.

A területen megtalálhatók az agyagbemosódásos barna erdőtalajok is, amelyekben a humuszosodás, a kilúgzás, az agyagosodás folyamatait az agyagos rész vándorlása és a közepes mértékű savanyosodás kíséri. Felismerhetők a szintekre tagozódás, a kilúgzási szint fakó színe és a vörösebb, agyaghártyás felhalmozódási szint. Alapkőzetük bázisokban gazdag üledék, lösz, márga, löszszerű vályog. Laborvizsgálatok segítségével e talajtípushoz tartozó talajok jól elhatárolhatók. A mechanikai elemzés adatai a kilúgzási és a felhalmozódási szint agyagtartalma között számottevő különbséget mutatnak. A textúradifferenciálódás az 1,2 értéket mindenkor meghaladja, de legtöbb esetben 1,5-nél nagyobb. Ugyanakkor azonban a két szintből leiszapolt agyagos rész összetétele között a teljes elemzés nem mutat lényeges különbséget. A molekuláris viszonyszám 1 körüli. Tipikus három szintes talajok. Az A-szint vastagsága általában 10-20 cm, sötétbarna színű, erősen humuszos, laza, morzsás szerkezetű, mészmentes vályog. A humuszforma mull. A kilúgozási szint ásványi része fakó, sárgásszürke színű, rendszerint kevés humuszt tartalmazó, erősen poros vagy leveles szerkezetű vályog. Igen nagy a különbség a talajok nedves és száraz színe között. A kémhatása gyengén savanyú, a savanyúsági értékek jelentősek, az  $y_1$  10 körüli, telítettsége 40-60 % között van. Az átmenete fokozatos. A B-szint sötétebb, többnyire vörösbarna színű, közepesen tömött, jól fejlett diós vagy hasábos szerkezetű vályog, agyagos vályog. A szerkezeti elemek felületén, a gyökérjáratokban és a törési felületeken jól látható, a szerkezeti elemek színétől sötétebb vörösesbarna agyaghártya látható. Ez a felületről lekaparható, így alatta a világosabb szín jut érvényre. A B-szint gyakran vastagabb, mint 50 cm, ilyenkor a B-szint differenciálódik egy jól fejlett felső B1-re és egy kevésbé kialakult, világosabb színű B2-re. A kémhatás gyengén savanyú, a pH értékek magasabbak, mint az A-szintben (6,2-6,5 pH). Az erdészeti tájban e

talajok vízgazdálkodási és termékenységi tulajdonságait a felszín közeli, vaskolloidokkal összecementált vízzáró kavicsréteg határozza meg. Termékenységük a kavicsréteg talajfelszíntől való távolságától, a kilúgozottság mértékétől függ, és általában gyenge.

A fúrások során egyes pontokban a területen a fenti talajtípusok altípusait, változatait illetve átmeneti formáit írtuk le, amelyet a térképezés során jelöltünk.



32. ábra: Szabó-völgy erdőrezervátum genetikai talajtípusai

### 2.2.5 A talajtulajdonságok általános értékelése

A területen vizsgált talajok tulajdonságait a talajképző tényezők, illetve a korábbi tájhasználat határozza meg. A vizsgált terület a Vasi-Hegyházhoz tartozik. A területen a talajképző kőzet barna lösz. A kedvező klimatikus viszonyok lehetővé tették zárt erdőállományok kialakulását (Szodfridt 1993) és a terület nagy részét az elmúlt évszázadokban erdő borította. A vizsgált talajok felső szintjei erősen savanyú és savanyú kémhatásúak voltak, és csak az alaközet közelében jelent gyengén savanyú kémhatás. A vizes kémhatásnak megfelelően alakultak a minták KCl-es kémhatás, hidrolitos és kicserélődési savanyúság értékei is. Bár a területen található erősen savanyú kémhatás több tápelem esetén megnehezíti azok felvételét, erdők esetében tápelem utánpótlási gondokkal nem kell számolnunk. A vizsgált minták mindegyikében vályog fizikai féleséget írtunk le. Ez kedvező víztartó és vízszolgáltató talajt jelent. Ugyanakkor kedvezőtlen, hogy a mélyebb szintekben agyag, illetve nehéz agyag

fizikai féleség is megjelent, ami időszakosan oxigén hiányos körülményeket eredményez a növények számára. A kedvező klimatikus és domborzati (északi lejtő) adottságok miatt vízutánpótlási gondokkal rövidtávon nem kell számolnunk (Szodfridt 1993). A talajok szervesanyag tartalma megfelelt az elvártaknak.

A fentiek alapján a talajok képződése során humuszosodási, kilúgzási, agyagosodási, agyagvándorlási, savanyodási és pszeudoglejesedési folyamatokat figyelhettünk meg, illetve megfigyelhető még az erózió szerepe az egyes talajok képződésében. Az erdőrezervátum területén a barna erdőtalajok különböző típusait, illetve altípusait tudtuk megfigyelni, ami megfelel az irodalmakban leírtaknak (Stefanovits 1956).

### **2.3 Botanikai viszonyok és térképek (Felelős: Bartha Dénes)**

#### **Az újulati és cserjeszint, valamint az aljnövényzet felvételezésének eredményei**

A Szabó-völgy erdőrezervátum területén 97 mintavételi pont (MVP) került felvételezésre újulati és cserjeszint, valamint az aljnövényzet szerinti bontásban.

#### **Újulati és cserjeszint (ÚJCS)**

Az erdőrezervátum felmért területén jelentős egyenetlenséget találunk az újulati és cserjeszint esetében. A terület északi fele újulat- és cserjementes, míg a déli felében a két egymással szemben lévő lejtő középső sávjában találunk nagyobb borítást a Hampó-völgy irányába. Érdekes módon a völgytalpon, vélhetően a többletvíz és a jelentős árnyalás, továbbá a fagyzug miatt csak alacsony borítást vagy éppen hiányzó újulati és cserjeszintet lehet megfigyelni. Úgy szintén hiányzik ez a két szint a dombéleken is. (33. ábra)

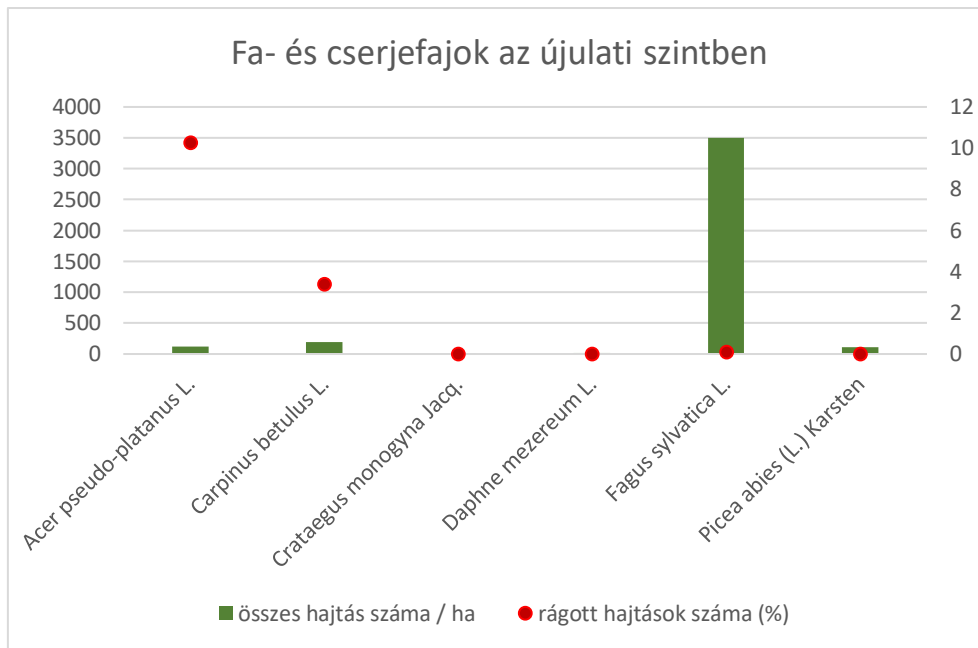


33. ábra: A fa- és cserjefajok eloszlása a Szabó-völgy ER területén az újulati- és cserjeszintben a felmért hajtásszámok arányában.

Az összes hajtásszám a bükk esetében a legnagyobb (~3.500 db/ha), ezt követi a gyertyán (190 db/ha), s közel egyforma, de alacsony részarányban található a hegyi juhar (126 db/ha) és a lucfenyő (113 db/ha). Cserjék gyakorlatilag alig vannak, helyenként felbukkan a farkasboroszlán és egy esetben az egybibés galagonya. A vadhatás elviselhető, a hegyi juharnál (10 %) és kisebb mértékben a gyertyánál (3 %) volt tapasztalható. (7. táblázat, 34. ábra)

7. táblázat: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Szabó-völgy ER felmért területén az újulati- és cserjeszintben együttesen.

	<b>Fa- és cserjefajok a két szintben</b>	
	összes hajtás száma / ha	rágott hajtások száma (%)
Acer pseudo-platanus L.	126	10
Carpinus betulus L.	190	3
Crataegus monogyna Jacq.	3	0
Daphne mezereum L.	16	0
Fagus sylvatica L.	3495	0
Picea abies (L.) Karsten	113	0
<b>Összesen</b>	<b>3943</b>	<b>1</b>



34. ábra: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Szabó-völgy ER felmért területén az újulati- és cserjeszintben együttesen.

A két növényzeti szintet szétválasztva eltérő mintázatokat kapunk. Az újulati szint – a jelentős hajtásszám miatt – hasonlít az összesített mintázathoz (33. ábra), míg a cserjeszint – a nagyon kevés hajtásszám miatt – jelentősen eltér attól. Cserjeszintet gyakorlatilag csak a terület DK-i részén lehet megfigyelni. (35. ábra, 36. ábra).



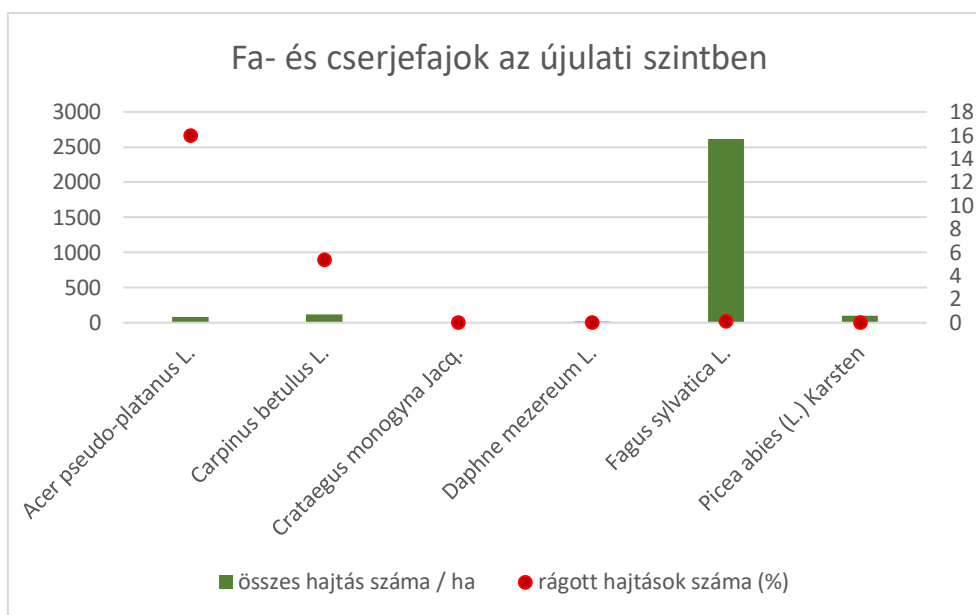
35. ábra: A fa- és cserjefajok eloszlása a Szabó-völgy ER felmért területén az újulati szintben a felmért hajtásszámok arányában.





36. ábra: A fa- és cserjefajok eloszlása a Szabó-völgy ER felmért területén a cserjeszintben a felmért hajtásszámok arányában.

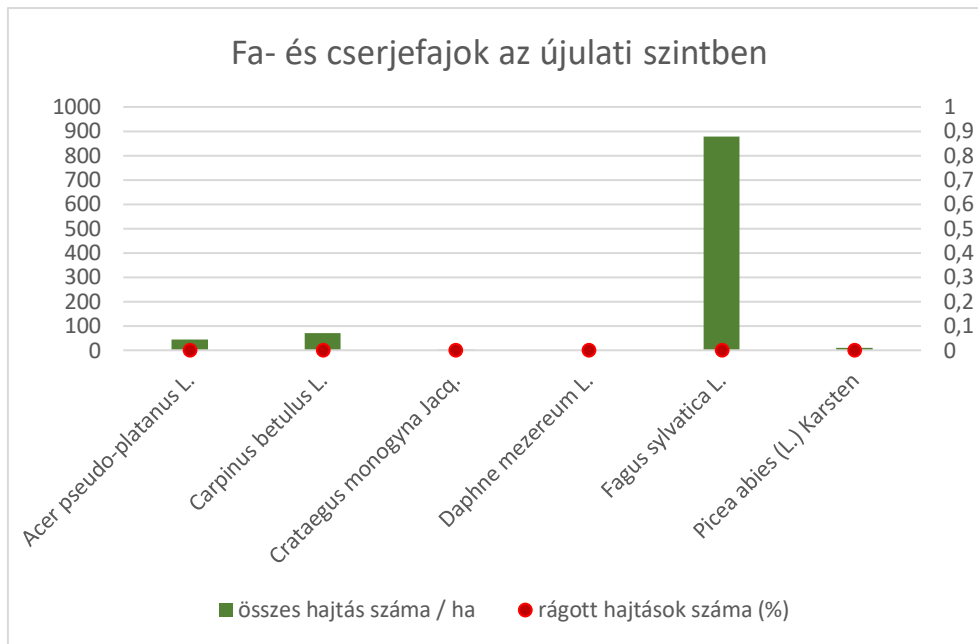
A magas cserjeszintben a hajtásszám  $\frac{1}{4}$ -ét találjuk, ami a fafajonkénti lebontásnál is hasonló arányszámot mutat. A vadhatás csak az újulati szintben tapasztalható, a magas cserjeszint már mentesült ettől. Itt is a hegyi juhar a legrágottabb (16 %), melyet a gyertyán követ (5 %). A többi fafajnál – kiemelve a bükköt – nem találunk erre utaló jeleket. (37. ábra, 38. ábra, 9. táblázat, **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**)



37. ábra: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Szabó-völgy ER felmért területén az újulati szintben.

8. táblázat: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Szabó-völgy ER felmért területén a cserjeszintben.

	Fa- és cserjefajok a magas cserjeszintben	
	összes hajtás száma / ha	rágott hajtások száma (%)
Acer pseudo-platanus L.	45	0
Carpinus betulus L.	71	0
Crataegus monogyna Jacq.	3	0
Daphne mezereum L.	0	0
Fagus sylvatica L.	880	0
Picea abies (L.) Karsten	10	0
<b>Összesen</b>	<b>1008</b>	<b>0</b>



38. ábra: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Szabó-völgy ER felmért területén a cserjeszintben.

## Aljnövényzet (ANÖV)

Elkészítettük a Szabó-völgy ER területének országosan egységes módszertan (Ódor et al. 2009) szerinti aljnövényzeti felmérését. Egy-egy mintavételi pont (MVP) környezetében 30 almintakörben teszteltük a fajok előfordulását.

A módszertan egyik sajátossága, hogy a geofiton aszpektust nem mérjük fel külön, így a legtöbb kora tavaszi faj már nem észlelhető a nyári felmérés során. Másik sajátossága, hogy „aljnövényzet” alatt nem csak a lágyszárú növényfajokat, hanem az összes gyepszintben előforduló fűszárút, azaz fafaj és cserjefaj előfordulását is regisztráljuk, amely még nem éri el az 50 cm magasságot. Harmadik sajátossága, hogy nagyon ritka fajok kimaradhatnak a mintavételből, azonban a többi faj relatív gyakoriságát nagy pontossággal, kvantitatívan becsüli a módszer (Csicsek et al. 2009).

Az *előfordulási valószínűség* (EFOVAL) azt mutatja, hogy az összes mintavételi pontnak (jelen felmérés esetében: 97 MVP) hány százalékában található meg a faj, míg a *relatív gyakoriság* (RELGYAK) azt mutatja, hogy az összes almintában (97 MVP \* 30 = 2910 alminta) milyen arányban fordul elő a faj. Előbbi arra ad választ, hogy a területet bejárva mekkora valószínűséggel találkozhatunk az adott faj előfordulásával, míg utóbbi a lokálisan nagyobb gyakoriságot súlyozza (Csicsek et al. 2009).

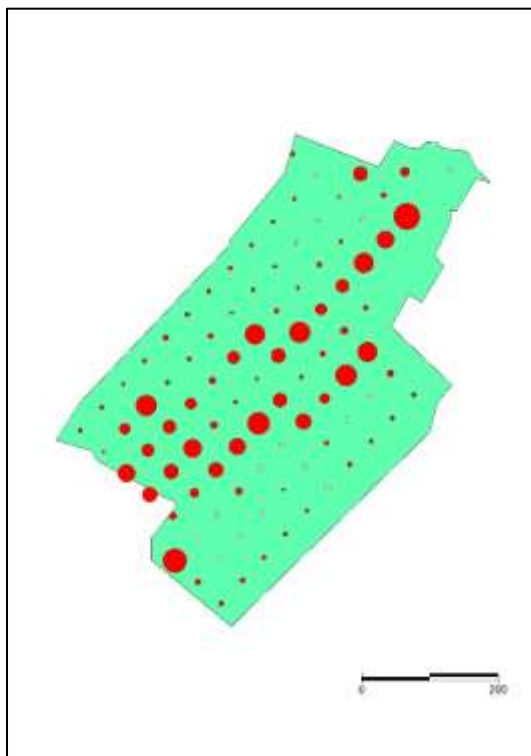
Az erdőállomány aljnövényzete 70 fajból áll a területre vonatkoztathatóan. A mintavételi pontok átlagos fajszáma viszonylag alacsony: 8,37. A négy védett faj (*Neottia*

*nidus-avis*, *Dryopteris carthusiana*, *Cyclamen purpurascens*, *Daphne mezereum*) alacsony előfordulási valószínűséggel (EFOVAL) és relatív gyakorisággal (RELGYAK) jellemezhető (9. táblázat, 10. táblázat). Inváziós fajt nem találtunk az aljnövényzetben.

9. táblázat: Aljnövényzeti mutatók a Szabó-völgy ER felmért területére vonatkozóan.

	Szabó-völgy
Mintavételi pontok (ismétlések) száma	97
<b>Összes felmért fajszám (fajgazdagság)</b>	<b>70</b>
Átlagosan becsült fajgazdagság MVP-onként	8,37
A védett növényfajok száma összesen	4
Az inváziós fajok száma összesen	0

Az aljnövényzet fajainak előfordulási gyakoriságát összegezve azt láthatjuk, hogy a gyepszint súlypontja a völgytalpon, továbbá a lejtők alsó harmadában (inflexiós vonal alatti részén) található. Az inflexiós vonal feletti részeken – az erózió miatt – többnyire csak az utak mentén, suvadásokban találunk fejlettebb gyepszintet (39. ábra).



39. ábra: Az aljnövényzet fajainak összegzett relatív gyakoriság értékei mintavételi pontonként ábrázolva a Szabó-völgy ER felmért területén.

10. táblázat: A fajok előfordulási valószínűsége (EFOVAL) és relatív gyakorisága (RELGYAK) a Szabó-völgy ER felmért területére vonatkozóan, az előfordulási valószínűség csökkenő sorrendjében.

<b>FAJ</b>	<b>EFOVAL (%)</b>	<b>RELGYAK</b>
<b>Fagus sylvatica L.</b>	80	0.436
<b>Acer pseudo-platanus L.</b>	45	0.112
Galium odoratum (L.) Scop.	41	0.128
Oxalis acetosella L.	38	0.148
Carex sylvatica Huds.	35	0.035
Viola sylvestris Lam.	35	0.056
Dryopteris filix-mas (L.) Schott s.str.	32	0.027
<b>Quercus petraea agg.</b>	32	0.040
<b>Carpinus betulus L.</b>	29	0.062
<b>Cerasus avium (L.) Mönch</b>	28	0.012
Hedera helix L.	27	0.056
Sanicula europaea L.	26	0.032
Circaea lutetiana L.	24	0.024
Rubus fruticosus agg.	24	0.011
Galeobdolon luteum Huds.	23	0.057
Athyrium filix-femina (L.) Roth	19	0.011
<b>Picea abies (L.) Karsten</b>	18	0.014
Cyclamen purpurascens Mill.	16	0.035
<b>Sambucus nigra L.</b>	16	0.012
Carex pilosa Scop.	13	0.006
Salvia glutinosa L.	13	0.011
Ajuga reptans L.	12	0.009
Actaea spicata L.	11	0.007
Stellaria media (L.) Vill.	10	0.022
<b>Acer campestre L.</b>	9	0.008
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn	9	0.006
Stachys sylvatica L.	9	0.007
Urtica dioica L.	9	0.005
<b>Acer platanoides L.</b>	8	0.006
Aegopodium podagraria L.	8	0.007
Brachypodium sylvaticum (Huds.) R. et Sch.	8	0.003
Chrysosplenium alternifolium L.	8	0.016
Galium rotundifolium L.	8	0.004

Neottia nidus-avis (L.) Rich.	8	0.002
Dryopteris carthusiana (Vill.) H. P. Fuchs s.str.	7	0.011
Pulmonaria officinalis L. s.str.	7	0.003
<b>Castanea sativa Mill.</b>	5	0.001
<b>Corylus avellana L.</b>	5	0.002
Impatiens glandulifera Royle	5	0.003
Asarum europaeum L.	4	0.001
<b>Daphne mezereum L.</b>	4	0.002
Luzula luzuloides (Lam.) Dandy	4	0.003
<b>Populus tremula L.</b>	4	0.001
Carex sp.	3	0.003
<b>Euonymus verrucosa Scop.</b>	3	0.001
Luzula campestris (L.) Lam. et DC.	3	0.002
Vinca minor L.	3	0.005
Ajuga genevensis L.	2	0.001
Clematis vitalba L.	2	0.001
Fragaria vesca L.	2	0.001
Mycelis muralis (L.) Dum.	2	0.001
<b>Alnus glutinosa (L.) Gaertn.</b>	1	0.000
Atropa bella-donna L.	1	0.000
Bidens tripartita L.	1	0.000
Cardamine amara L.	1	0.002
Carex divulsa Stokes	1	0.000
Equisetum arvense L.	1	0.001
Equisetum sylvaticum L.	1	0.000
Equisetum telmateia Ehrh.	1	0.000
<b>Fraxinus excelsior L.</b>	1	0.002
Geranium robertianum L.	1	0.001
Glechoma hirsuta W. et K.	1	0.000
Lamium maculatum (L.) L.	1	0.000
Polygonatum multiflorum (L.) All.	1	0.001
Polygonum hydropiper L.	1	0.000
<b>Populus alba L.</b>	1	0.001
Ranunculus repens L.	1	0.002
Scrophularia nodosa L.	1	0.001

<b>Tilia sp.</b>	1	0.000
Viola suavis M. B.	1	0.000

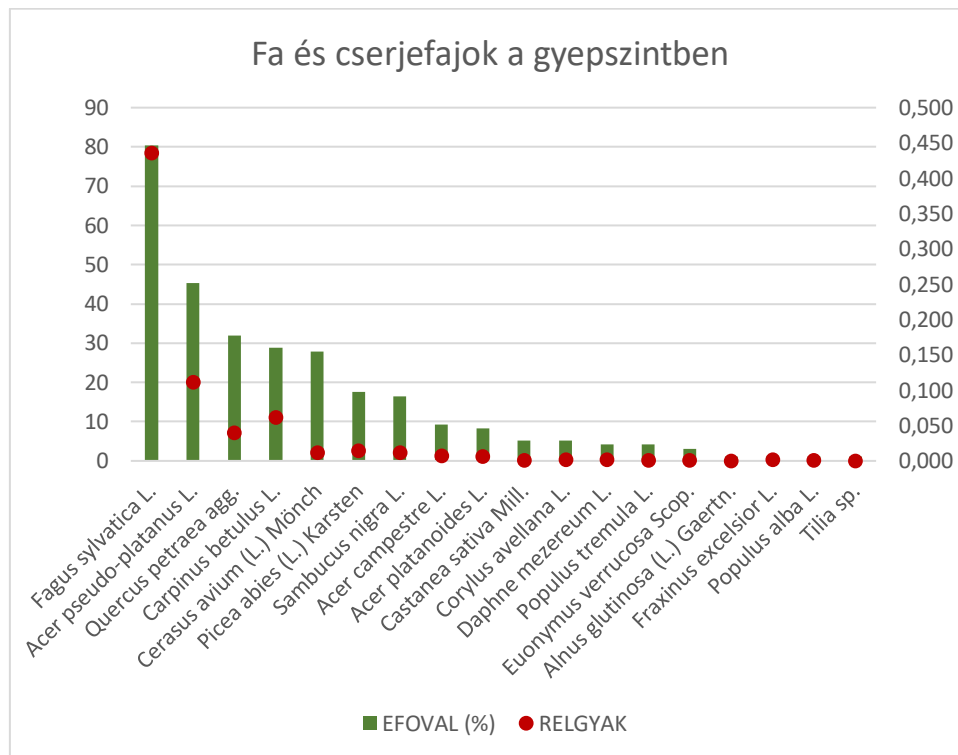
Az aljnövényzetben 18 fa- és cserjefajt rögzítettünk. Az újulati és cserjeszinthez hasonlóan közülük kiemelkedik a bükk jelentősége. A bükk előfordulási valószínűsége magas (EFOVAL=80 %), a felvett mintavételi pontok 4/5-ében megtalálható. A faj relatív gyakorisága viszonylag magas (RELGYAK=0,436), a mintakörök közel felében ott van a faj. A bükk aljnövényzetbeli értékeléséhez szükséges kiemelnünk azon tapasztalatunkat, hogy borítása meglehetősen alacsony a völgytalpon és az inflexiós vonal alatti szakaszokon (a fagyzug miatt). Az inflexiós vonal feletti egyenletes, gyér aljnövényzetbeli jelenlét magyarázata, hogy a gyepszint erősen árnyalt csaknem a teljes területen, nagyobb részt a zárt lombkoronaszintnek, kisebb arányban a felnyílt állományrészeken kialakult sűrű újulati- és cserjeszintnek köszönhetően. Adataink arra utalnak, hogy az állomány erősebb felnyílása esetén az újulat utánpótlása biztosítottnak látszik a bükk szempontjából (10. táblázat, 40. ábra, 41. ábra).



40. ábra: A bükk relatív gyakoriság értékei az aljnövényzetben, mintavételi pontonként ábrázolva a Szabó-völgy ER felmért területén.

A kisebb arányban előforduló elegyfajok közül fontosabbak a hegyi juhar, a kocsánytalan tölgy, a gyertyán és a madárcseresznye. A kocsánytalan tölgy és a

madárcseresznye az újulati- és cserjeszintben egyáltalán nem kap szerepet. Még kisebb arányban lép fel a lucfenyő, a fekete bodza, a mezei és a korai juhar, melyek közül csak a lucfenyőt találjuk meg az újulati és cserjeszintben. Elgondolkodtató, hogy a gyepszintben található 18 fásszárú faj közül csak 4 faj és 2 cserjefaj jut csak el a magasabb szintekbe (10. táblázat, 41. ábra).



41. ábra: A fa- és cserjefajok előfordulási valószínűsége (EFOVAL) és relatív gyakorisága (RELGYAK) a Szabó-völgy ER felmért területén az aljnövényzetben.

## 2.4 Faállomány jellemzése (Felelős: Horváth Tamás)

### A terület általános jellemzése

A Szabó-völgy Erdőrezervátum (ER-52) a Vasi-Hegyháton található, ami az Alpokalja egyik kistája Vas vármegye területén. Az erdőrezervátum teljes területe 66 hektár, ebből a magterület 26,9 ha, a védőzóna területe 39,1 ha.

A rezervátum magterülete, ahol a méréseket végeztük két tömbre különíthető el. Az egyik egy dél-keleti, a másik egy észak-nyugati kitétségű domboldal, amit a völgyben a Szölnöki-patak egy ága határol el egymástól. A terület lejtése a mérés szempontjából elhanyagolható, a rajta lévő faállomány változatos. A legészakibb alacsony részeken a fenyő, rezgő nyár (*Populus tremula*) és nyír (*betula pendula*) elegy is feltűnt a mintavételi pontokban, feljebb haladva a



bükk lett az uralkodó faj, a luc (*Picea abies*) és erdei fenyő (*Pinus sylvestris*) elegy viszont szinte az egész területen jelentős. A terepviszonyokat tekintve a terület lejtős, ami a méréseket nem nehezítette, jelentős aljnövényzet nem volt a hegyoldalon, viszont a patak medrének egy részén, ahol egy lefolyástalan terület alakult ki, a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) sűrű állományt alkot. Közvetlen a magterület határán megfigyelhetőek az emberi beavatkozások, az északi, vizenyős rész mellett fekvő réten szárazzást hajtottak végre, az ÉNY-i oldal határán ültetett, pusztuló erdei fenyves állomány van jelen. Emellett fakitermelést folytattak a terület határán, erről árulkodnak a mézgás éger sarangok.

A területen lévő vadállomány jelenléte nem számottevő, pár helyen dagonyák mutatják a vaddisznó jelenlétét, az újulatban a többi nagyvad kártétele nem volt megfigyelhető.

Több helyen források törtek elő a hegyoldalból, ezek mentén nagyobb számban van jelen hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*) és a mézgás éger (*Alnus glutinosa*) is feljebb tudott jutni a magasabban fekvő területekig. Mézgás éger a patak medrét követve és az a mellett húzódó 10-15 méteres sávban mindenütt jelen van.

A területen idegenhonos és invazív fajokkal nem találkoztunk.

Védett fajok közül elszórva van jelen a madárfészek kosbor (*Neottia nidus-avis*) és a farkasboroszlán (*Daphne mezereum*).

### **A terület általános jellemzése**

A magterület DK-i oldalán megfigyelhető az erdei fenyő egyedek pusztulása, feltehetően a fölötté lévő bükk állomány záródása és árnyékoló hatása miatt.

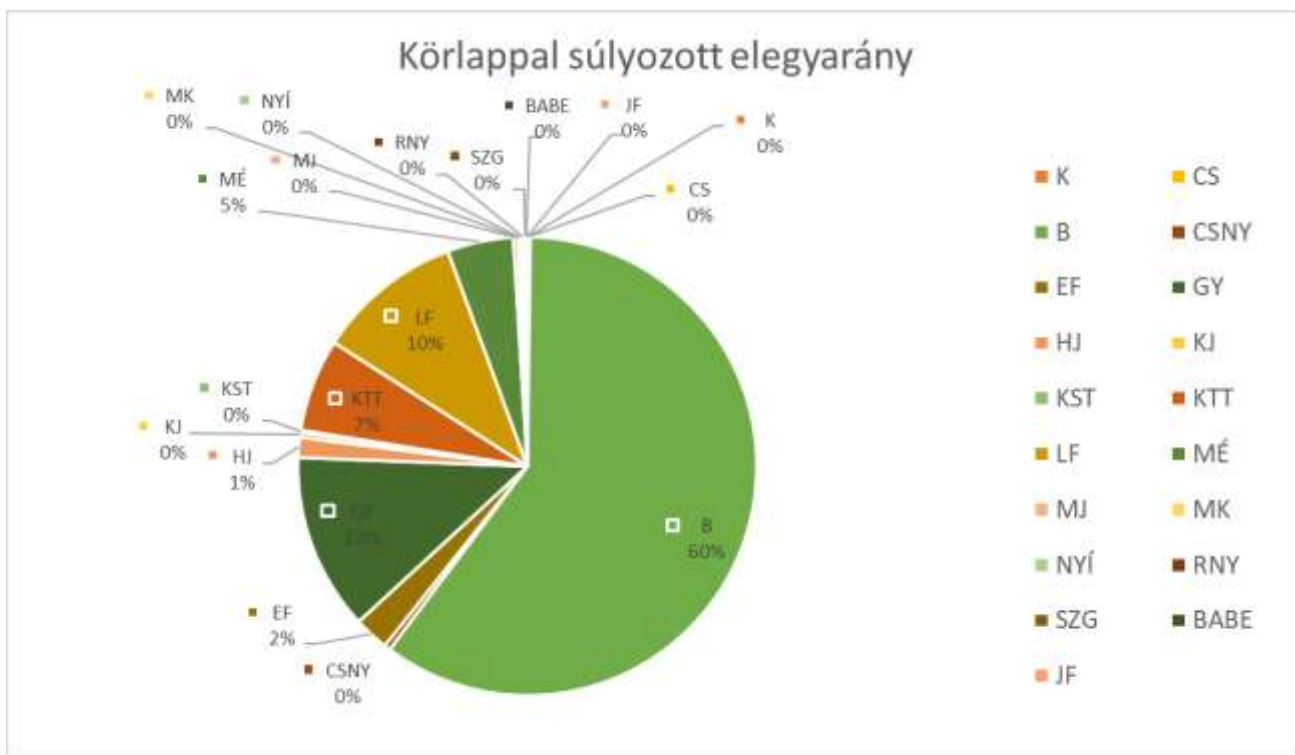
A meredekebb részeken lehetett találkozni a földből kifordult bükk egyedekkel.

A holtfák a rezervátum területén nem voltak jelen nagy mennyiségben, az idős lucfenyő egyedek különösen jó egészségi állapotban vannak, egészségesnek tekinthetők.

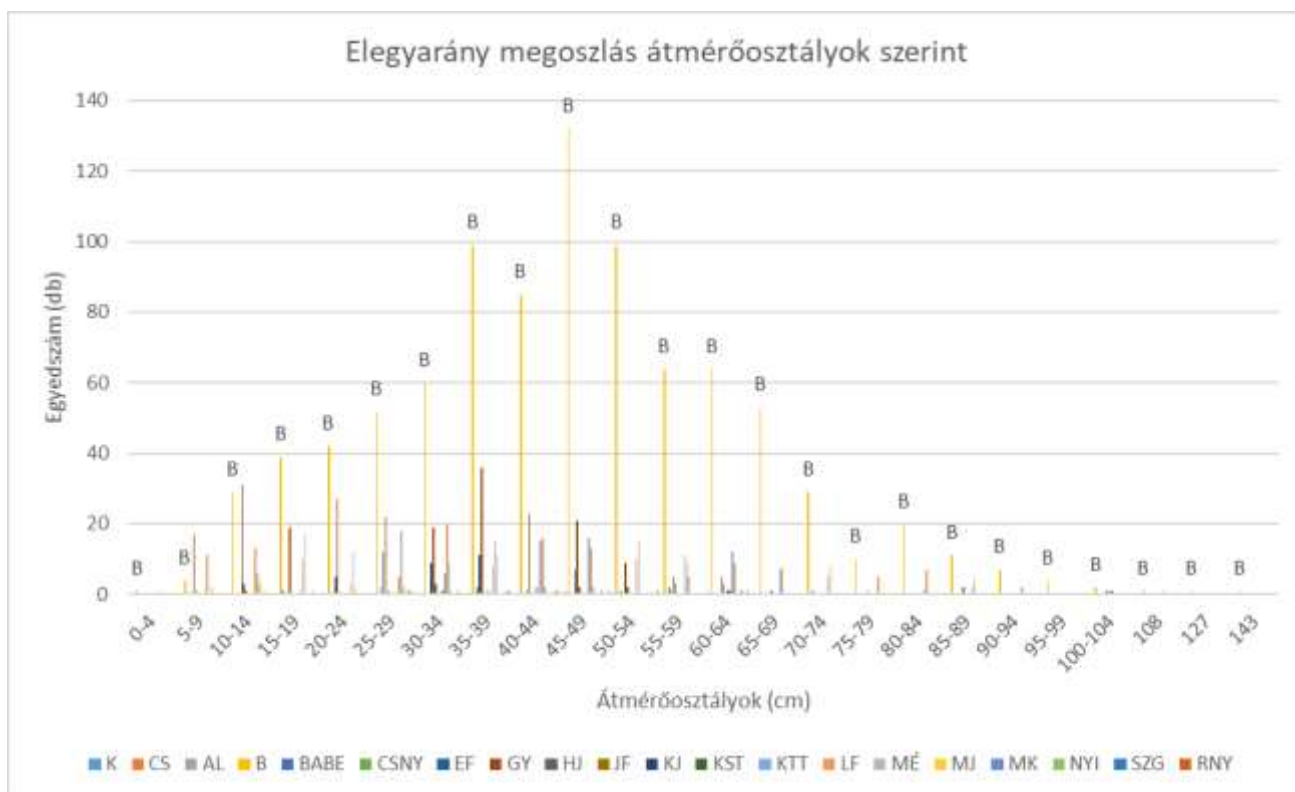
A fekvő holtfa az erdőrezervátum területén átlagosan 16 m<sup>3</sup>/ha.

### **Faállomány-szerkezet jellemzése**

A rezervátum magterületére jellemző fajok közül legnagyobb arányban a bükk található meg a körlappal súlyozott elegyarányban. Amennyiben csak a törzszám szerinti elegyarányt vizsgálnánk, úgy a kisebb átmérőosztályok esetleges nagyobb egyedszáma jelentősen torzítaná a szerkezetet. Látható az is, hogy a gyertyán, lucfenyő és a kocsánytalan tölgy is nagyobb elegyaránnyal jelenik meg a szerkezetet. Látható az is, hogy a gyertyán, lucfenyő és a kocsánytalan tölgy is nagyobb elegyaránnyal jelenik meg.

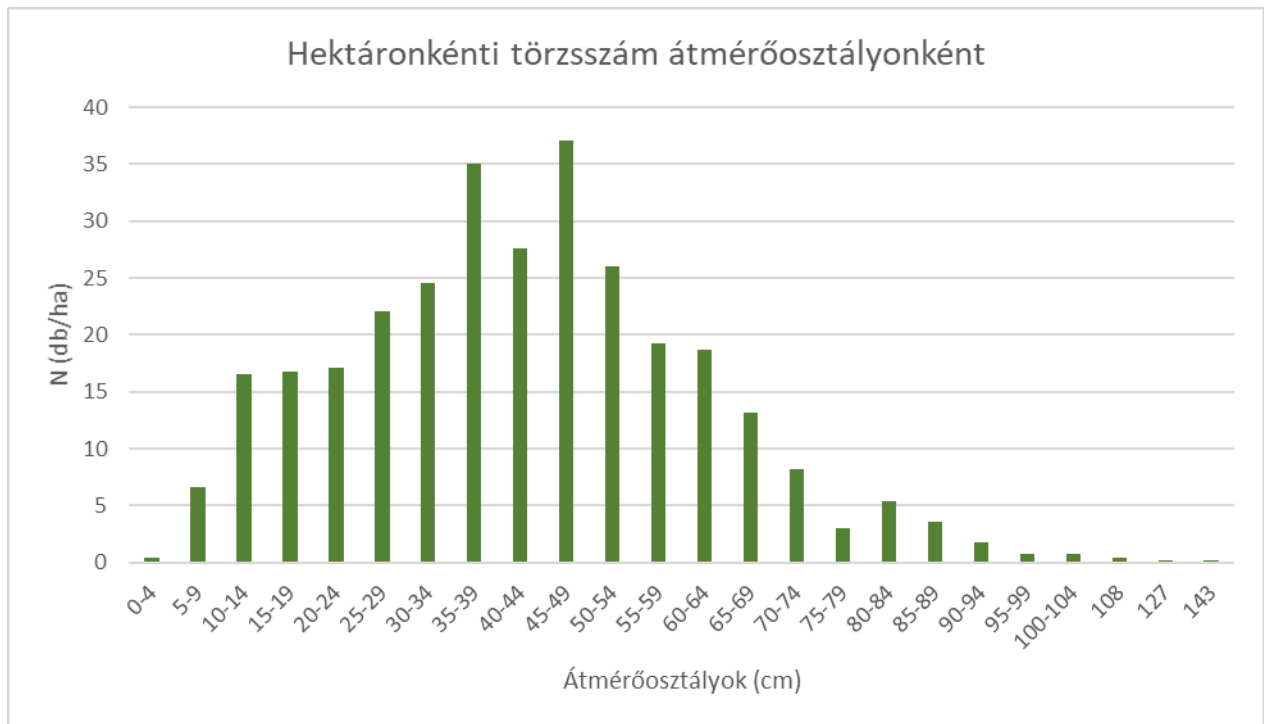


42. ábra: Az egyes fajok elegyaránya az erdőrezervátum magterületén, az összes mintapontot figyelembe véve



43. ábra: Az egyes fajok átmérőnkénti megoszlása a teljes magterület egészét tekintve a mintavételek alapján

A 43. ábraán látható, hogy a bükk a teljes, 5 cm-től vizsgált összes átmérőosztályban jelen van, de a mintába került egyedszámok leginkább a 35-55 cm közötti átmérőosztályokban van jelen a legnagyobb törzsszámmal.



44. ábra: Hektáronkénti törzsszám az összes fafajt tekintve

Az összes fafajt tekintve a legnagyobb hektáronkénti törzsszámban szintén a 35-55 cm-es átmérőosztályok képviselik magukat, de a mintába kerülő határátmérőhöz közeli egyedek, valamint a méretes törzsek hektáronkénti egyedszáma elenyésző.



45. ábra: Bükk ikertörzs, a felvételi pontot jelölő jelzéssel



46. ábra: Hegyoldalon megfigyelhető vízfolyás



47. ábra: Lucfenyőben kialakult odú



*48. ábra: Egészséges lucfenyő egyed*



*49. ábra: Bükkös állományrész*



*50. ábra: Természetesen újult lucfenyő elegy*



*51. ábra: Kialakult állóvíz a patakmederben*



52. ábra: Farkasboroszlán

### 3. Felhasznált irodalom

- Ambrózy P., Konkolyiné Bihari Z. (2010): Éghajlat. In: DÖVÉNYI, Z. (Szerk.) Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest. p. 876.
- Bartha D., Esztó P. (2002): Az erdőrezervátumok bemutatása az Országos Erdőállomány Adattár alapján (60-82 p.) In: A hazai erdőrezervátum-kutatás célja, stratégiája és módszerei, Szerk.: Horváth F., Borhidi A., A KvVM Természetvédelmi Hivatalának Tanulmánykötetei 8., TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, 2002
- Bidló A., Bölöni J., Czajlik P., Forró E., Hahn I., Horváth F., Kovács G., Maglóczky Zs., Oroszi S., Siller I., Somogyi Z., Standovár T., Traser Gy. (2002): Az erdőrezervátumok kutatás stratégiája és módszertana (88-235 p.) In: A hazai erdőrezervátum-kutatás célja, stratégiája és módszerei, Szerk.: Horváth F., Borhidi A., A KvVM Természetvédelmi Hivatalának Tanulmánykötetei 8., TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, 2002
- Csicsek G., Ortmann-Ajkai A. et al. (2022): A Bükkhát Erdőrezervátum 2012/13-as alapállapot felmérésének értékelése. Kutatási jelentés. ÖK Ökológiai és Botanikai Intézet, Vácrátót, 62 old.
- Fülöp J. (1989): Bevezetés Magyarország geológiájába, Akadémiai Kiadó, Budapest, 246 p.
- HIM (1953-1959): Az 1953-59-ben készített Újfelmérés 1:25.000 méretarányú térképszelvényei. Hadtörténelmi Intézet és Múzeum, Budapest.

- Holdampf Gy. (1992): Az erdőrezervátum hálózat. Erdészeti Lapok, CXXVI. évf. 11. szám (1992. november) 325-330 p.
- Horváth F. (2011): Az újulati és cserjeszint felmérésének ajánlott módszere az ERDŐ+h+á+l+ó mintavételi pontjaiban (MVP ÚJCS). Kézirat, MTA ÖK ÖBI, Vácrátót, ER Archivum (2011/D-004)
- Horváth F. (2012): A faállomány felmérésének módszere (MVP FAÁSZ). In Módszertani fejlesztések az erdőrezervátumok hosszú távú faállomány-szerkezeti kutatásához. Doktori értekezés, Sopron. 48-60. old.
- Horváth F., Borhidi A. (szerk.) (2002): A hazai erdőrezervátum-kutatás célja, stratégiája és módszerei. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 289. A KvVM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 8.
- Király G., Walz U., Podobnikar T., Czimber K., Neubert M., Kokalj Ž. (2008): Georeferencing of historical maps – methods and experiences. SISTEMaPARC Project Book, Rhombos Verlag Berlin, 2008. pp. 53-63.
- Konkoly-Gyuró É., Nagy D., Balázs P., Király G. (2011): Assessment of land cover change in western Hungarian landscape. In: Proceedings of TransEcoNet Workshop on Landscape History, University of West Hungary, Sopron 22nd of April, 2010. pp 75-89.
- Mezősi (2011): Magyarország természetföldrajza, Akadémiai Kiadó, Budapest, 394 p.
- Ódor P., Bölöni J., Standovár T. (2009): Felvételezési protokoll az aljnövényzet mintavételére az erdőrezervátum hosszú távú vizsgálatsorozat (HTV) keretében
- Pápay (2006): Kristálytan, ásvány-, kőzetan. Szegedi Egyetemi Kiadó, JATEpress, 419 p.
- Stefanovits P. (1956): Magyarország talajai, Akadémiai Kiadó, Budapest, 252 p.
- Stefanovits P., Filep Gy., Füleky Gy. (1999): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 470
- Szodfridt I. (1993): Erdészeti termőhelyismeret-tan, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 317 p.

## **Digitális mellékletek**

Digitális térkép modell (Felelős: Király Géza)

Termőhelyi jegyzőkönyvek (EXCEL) és térképek, egyes talajfúrási pontok fényképei (talaj és állomány) (Felelős: Bidló András)

Botanikai térképek, felvételi jegyzőkönyvek (Felelős: Bartha Dénes)

FAÁSZ felvételi lapok (Felelős: Horváth Tamás)