



Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar

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

Kutatási jelentés a Tóth-árok ER-40 (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, Péntes Boglárka, Erdei
Csanád

FAÁSZ felmérés: Horváth Tamás, Budjosó Márkó Dániel

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

1.1 A terület geodézia felmérése (Felelős: Király Géza)

A geodéziai munkák az alábbi részekre oszthatók

1.1.1. ERDŐ+h+á+l+ó megtervezése

1.1.2. Kitűzés

1.1.3. 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 Tóth-árok (ER-40) erdőrezervátum esetében a területen jelentős szintkülönbségek vannak, D-DK-en van a terület legmagasabb pontja (440,6 m) és jellemzően É-ÉNY-i irányban futnak le az árkok. A tervezés során felmerült, hogy a háló tájolását az árkokhoz próbáljuk meg igazítani, de a nagyobb árkok jellemzően nem egyenesek, a kisebbek pedig nem teljesen egy irányba futnak (lásd 1. ábra)



1. ábra: Tóth-árok (ER-40) erdőrezervátum magterülete a topográfiai térképen

Az egyszerűség miatt végül itt nem forgattuk el a $\sim 17^\circ$ -kal a hálót, hanem meghagytuk a K-i tájolását. Az eltolás tekintetében a további munkák miatt gyakran valamilyen kerek EOV-koordinátára igazítjuk a hálózatot. A hálópontokat „sor-oszlop” jellegű azonosítóval látjuk el. Az előzetes terveinkben a hálózat tervezésének paramétereit az alábbi táblázat tartalmazza:

1. táblázat: Az ER-40-es területen a háló tervezésének paramétereit

Paraméter		Érték
Elforgatás		0
Eltolás (1-1)	EOV Y	551 900
	EOV X	221 870

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.

1.1.3 UAV-felmérés

A területen az UAV-felmérés a tanszékünk DJI Matrice600 Pro típusú eszközével valósult meg. A repülés megtervezése a GroundStationPro alkalmazásban az alábbi paraméterekkel történt meg.

2. táblázat: A repülés tervezésének GroundStationPro paraméterei

Paraméter	Érték
Repülési magasság	120 m
Terepi felbontás	2,7 cm
Bázisirányú átfedés	80%
Sorok közötti átfedés	65%

A repülésre 2022. július 27-én került sor. 7 repülési sorban összesen 612 db fénykép készült. A fényképek illesztéséhez 6 db GNSS-illesztőpont került meghatározásra, amelyeket szintén a Leica GS16-os geodéziai GNSS segítségével mértünk meg. A felvételek feldolgozása az Agisoft Metashape programban történt meg.

1.2. Termőhelyfelmérés módszere (Felelős: Bidló András)

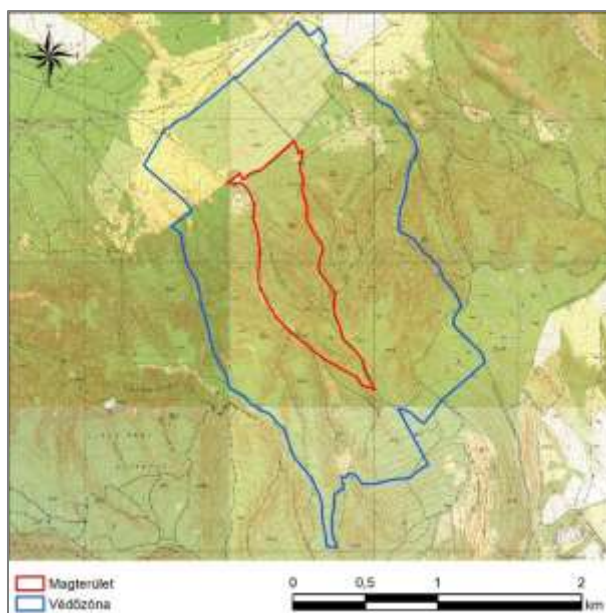
A terület termőhelyi viszonyainak jellemzésére adatbázisok feldolgozását, terepi felméréseket és mintavételt, a begyűjtött minták laboratóriumi elemzését, illetve ezen adatok együttes értékelését végeztük el. A vizsgálatainkat az irodalmakban megadott eljárások, illetve az általunk korábban alkalmazott 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 4. táblázat tartalmazza.



2. ábra: Tóth-árok erdőrezervátum magterülete és védőzónája

3. 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 végtünk az alábbi módszertan szerint, majd kiértékeljük ezek adatait.

1.2.2.1. Terepi vizsgálatok

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

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 Hosszú-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 végtünk Pürkhauer-fúróval. A fúrót igyekeztünk az alapkőzetig levernünk, majd kihúzni. A fúróval vett minta alapján meghatároztuk a humuszos réteg vastagságát és a humusz mennyiségét, a termőréteg vastagságát, a genetikai talajtípust (amennyiben lehetséges volt), a talaj fizikai féleségét, az alapkőzetet, a hidrológiai viszonyokat, a talajban megfigyelhető egyéb paramétereket. A vizsgálati adatokat táblázatban rögzítettük.



3. ábra: Pürkhauer-fúróval kivett talajminta

1.2.2.2. Fénykép dokumentáció

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

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 munkánk 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.

1.2.2.3. 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 vázartalmát. (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

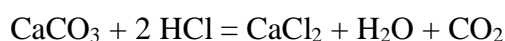
A talajok legfontosabb kémiai jellemzője a kémhatásuk, ezért legelsőként a vizes és a kálium-kloridos kémhatásukat vizsgáltuk meg az MSZ-08-0206-2:1978. szabványnak

megfelelően. A pórusvízben 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 „savgőzőktől” 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 $CaCO_3$ 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 CO_2 gáz térfogatát kalciumméterben meghatározzuk, a $CaCO_3$ mennyiségét pedig a gáz térfogatából kiszámítjuk. A CO_2 gáz különböző fémeknek a karbonátjából keletkezik, valamint a fémek hidrokarbonátjából is, melyeket $CaCO_3$ -ként kapunk meg. Scheibler-féle kalciméter segítségével tudjuk meghatározni a talajban fellelhető kalcium-karbonátokat. A meghatározás során 10 %-os sósavval a kalcium-karbonátot CO_2 gázzá bontjuk, majd a szén-dioxid térfogatát megmérjük. Normálállapotra átszámítva a talajnak az összes karbonát tartalmát $CaCO_3$ %-ban adjuk meg.

A mérés során 0,1-0,2 g talajt mérünk be a reakciótérbe. Ezután kevés 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 CO₂ 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 (CaCO₃), melyet az alábbi képlet segítségével számíthatunk ki:

$$W(CaCO_3)\% = \frac{V \cdot a \cdot 100}{m}$$

m = A megmért talaj tömege g-ban megadva

V = A gáz (CO₂) térfogata ml-ben.

a = A CaCO₃ tömege g-ban megadva, ami 1 ml CO₂ -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_1) és,
- kicserélődési savanyúságot (y_2).

Hidrolitos savanyúság (y_1) a talaj azon titrálható savanyúsága amelyet 1 mol/l-es kalcium-acetát oldattal való összerázása után mérhetünk. Megállapodás szerint az y_1 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_2) a talaj azon titrálható savanyúsága amelyet 1 mol/l-es kálium-klorid oldattal való összerázása után mérhetünk. Megállapodás szerint az y_2 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_1 , disszociáló kálium-kloridot az y_2 meghatározásánál használjuk. K⁺-ionok nem cserélődnek annyira intenzíven,

mint a Ca^{2+} -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 rázólabikba 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 rázólabikba 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.

4. 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 szítással 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 talajalkotó 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 rázólabdába 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 megszűrjük 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.

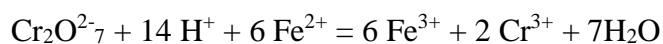
A 0,2 mm lyukátmérőjű szitán átment talajszuszpenziót 1000 ml-es ülepítő hengerbe átmoszuk, és felöntjük 1000 ml-ig desztillált vízzel. Az agyag és iszap frakció meghatározás a következőképpen történik (A+I). Lemérjük a hengerben lévő víz hőmérsékletét, majd a Köhn-féle táblázatból a $2,7 \text{ g/cm}^3$ 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 mérleggel 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. H₂SO₄-at. A lombik nyakába kis üvegtölcsért, vagy vízzel telt porcelántégelyt illesztünk és forró vízfürdőben 3 órán át melegítjük. A lombikot levesszük a vízfürdőből, kicsit hűlni hagyjuk, majd 100 ml desztillált vizet adunk hozzá. Újra hűlni hagyjuk, majd maradéktalanul 250 ml-es normál lombikba 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 csepegtetünk 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 K₂Cr₂O₇-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 CO₂-dá és H₂O-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. H₂O₂ és 10 ml cc. H₂SO₄-oldatot, és kb. 1 g káliumszulfátos-szelén (K₂SO₄ + SeO₂) 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 H₃BO₃-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_t). Az átcsapási szín zöldből halványlila lesz. Hasonlóan talajnélküli vak meghatározást is végzünk és feljegyezzük a 0,1 mol/l-es HCl-oldat fogyást (V_v). A minta nitrogén tartalmát az alábbi képlet segítségével számoljuk:

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

ahol

N _%	nitrogén mennyisége százalékban,
V _t	a minta titrálására fogyott HCl-oldat ml-ben,
V _v	a vakpróbára fogyott HCl-oldat ml-ben,
f _{HCl}	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 színkép 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)

1.3.1. Az újulati és cserjeszint, valamint az aljnövényzet felvételezésének módszere

1.3.1.1. Újulati és cserjeszint (ÚJCS)

Horváth Ferenc (2011) módszere szerint a felmérés fő célkitűzése a regenerációs/újulati szintről, valamint a cserjeszintről értékelhető adatok nyerése. 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 130 cm-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 130 cm-nél magasabb, de az 5 cm-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, hajtáscúcsának 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 m²-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 m²-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 jelzőkarók 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.

1.3.1.2. Aljnövényzet (ANÖV)

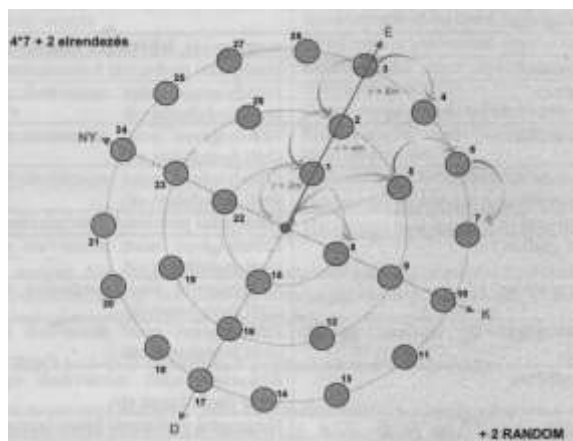
Az Erdőrezervátum Program keretében működő hosszú távú vizsgálatsorozat (HTV) aljnövényzeti mintavételének javasolt módszertanát 2007/2008-ban dolgozta ki egy munkacsoport: Ódor P., Bölöni J. és Standovár T. (2009): Felvételezési protokoll az aljnövényzet mintavételére az erdőrezervátum hosszú távú vizsgálatsorozat (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 elhelyezkedésére. 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 (1. 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 alminta körökben 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.



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

1.3.1.3. 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)

1.4.1. 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 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 mér tadatak 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) gyepszint 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 aszeptust 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 (lábton 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, erdőössztyepp) a gyepfoltok miatti záródáshiányt nem tekintjük lékességnek.

Az egyes értékek becslése szemrevételezés alapján történt.

Második modulként a faállomány-szerkezeti adatok kerülnek meghatározásra: egy 250m² területű mintakörbe (r=8,92) eső minden fa felvételezésre kerül, míg a körön kívül pedig a k=2 sávszélességű szögszámláló 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 nyomon követhetősége érdekében minden mintába kerülő álló fa pozícionálásra került, mintapont-központú 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 elkorhadt 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 csúcscsáradt, 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, bekorhad/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 jegyezzük 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 terület 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 szemrevételeéssel, 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/tuskősarj 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 metszsvonalában 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 ismerttetett 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.

1.4.2. 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 szögszámláló kiegészítő mérése Bitterlich-féle tükrös relaszkóppal 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.

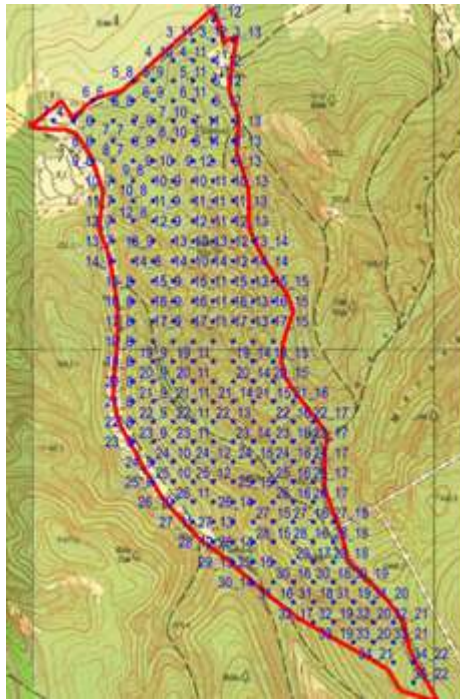
Az álló fák kerületének, illetve a fekvő holtfák átmérőjének meghatározása átmérőmérésre alkalmas mérőszalaggal (π -szalag) történt.

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 megtervezett, kitűzésre került hálózatot mutatja be az alábbi ábra

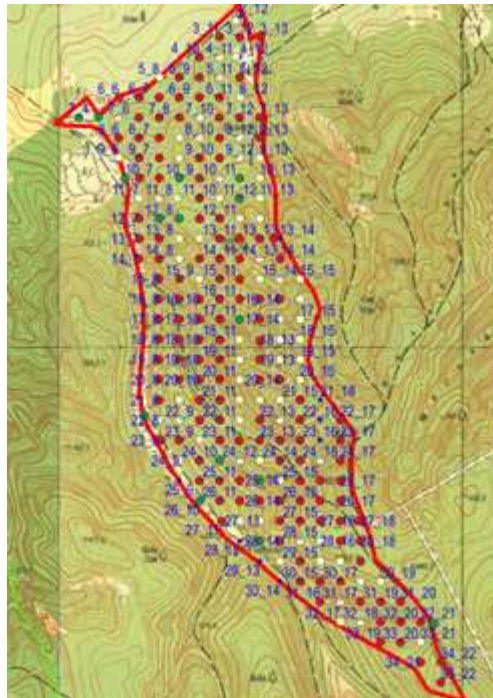


5. ábra: A megtervezett ERDŐ+h+a+l+ó az ER-40 magterületén

Összesen 226 db hálópont került kitűzésre. A terület szélén, illetve utak mentén pár esetben előfordult, hogy az eredetileg tervezett pontot valamilyen égtáj irányában szükséges volt eltolni (lásd 5. ábra)



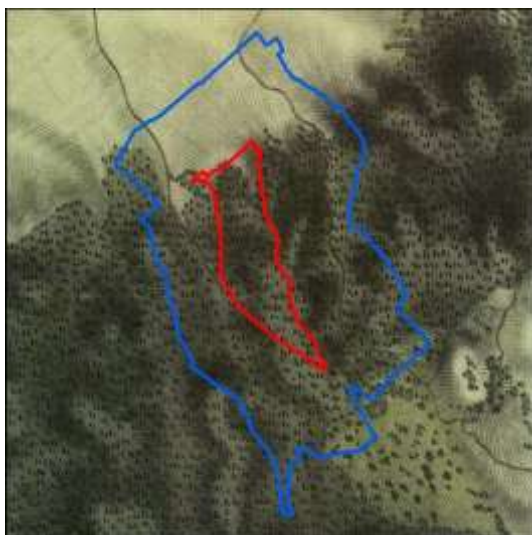
5. ábra: Példa eltolt hálópontokra (2-12, 4-12) a terület É-i sarkában



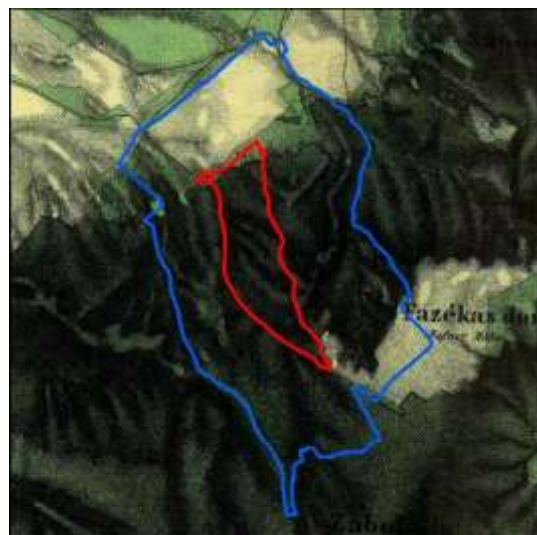
6. ábra: A kitűzött hálópontok a Tóth-árok erdőrezervátum magterületén

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

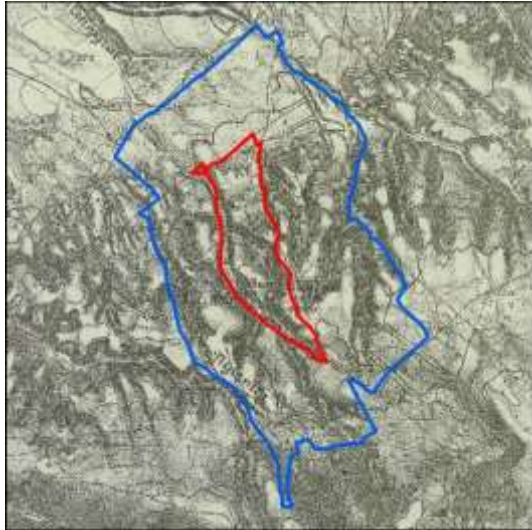
2.2.1. A terület tájhasználatának változásai



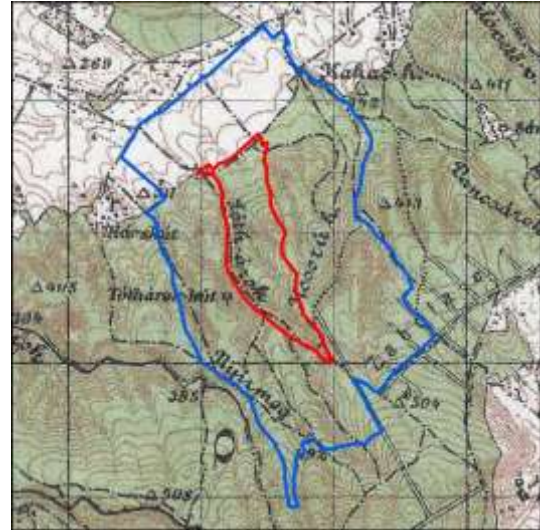
7. ábra: I. katonai felmérés (1783).
Forrás: Arcanum, 2004.



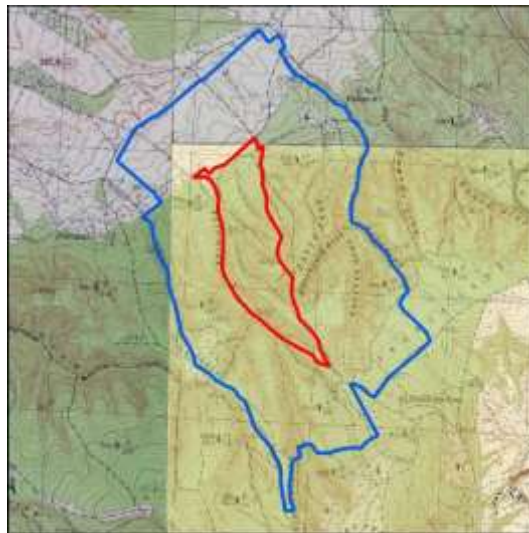
8. ábra: II. katonai felmérés (1847).
Forrás: Arcanum, 2005.



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

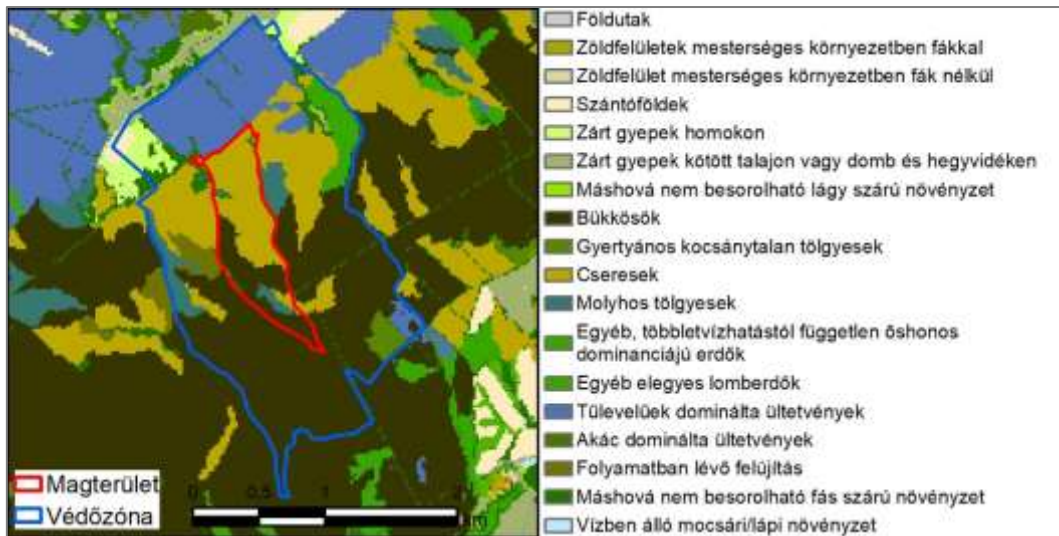


10. ábra: II. világháborús térkép (1942).
Forrás: Timár et al. 2008.



11. 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 térképsorozatot az országos ökoszisztéma alaptérképpel vetettük össze (AGRÁRMINISZTERIUM, 2019).



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

A következő táblázatban közölt felszínborítási arányok alapján látható, hogy a magterület 91,4%-át folyamatosan erdő borította az utóbbi két évszázad során (2. táblázat). A vizsgált időszakban az erdőborítás mellett szántóföldet és gyepterületet találunk még a magterületen elsősorban annak az északi részén. A 18. század végén a terület 8,6%-át még szántották, a 19. század közepére a szántókat gyepek váltották fel. Ezt követően a szántók és a gyepek fokozatosan húzódtak vissza a magterületről, ma a gyepek már csak terület 0,4%-át teszik ki a 99,6%-os részarányú erdőborítás mellett.

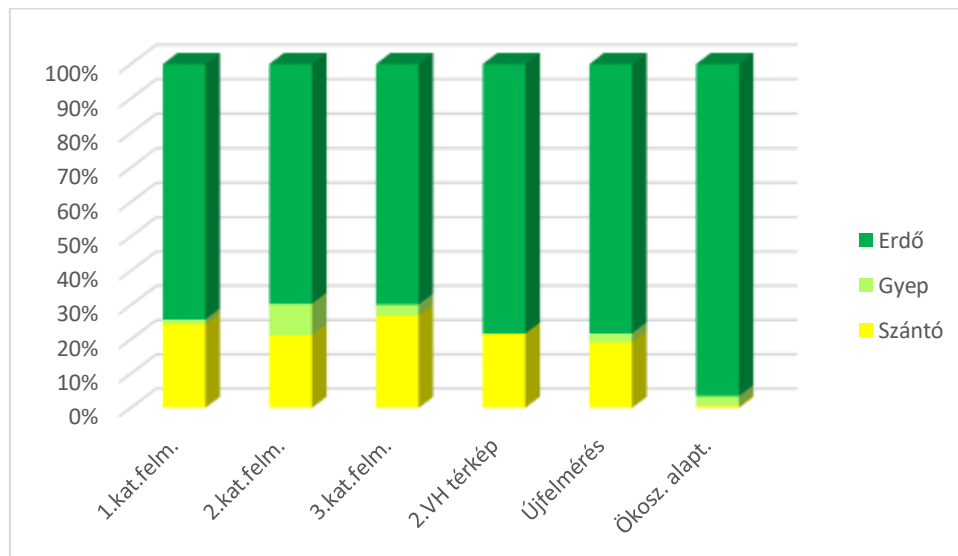
5. táblázat: Felszínborítás változása a magterületen

Felszínborítás	1783	1847	1880	1942	1956	2015-17
Szántó	8,6%	0,0%	1,3%	3,1%	0,4%	0,0%
Erdő	91,4%	94,6%	96,3%	96,9%	97,8%	99,6%
Gyep	0,0%	5,4%	2,4%	0,0%	1,8%	0,4%

A rezervátum védőzónájában is az erdő dominált a vizsgált időszakban. Az erdőterület részaránya egészen a 20. század közepéig 69 és 78% között mozgott, mára elérte a 96,6%-ot. Az erdő mellett a szántóterület kiterjedése volt még jelentős, amely a történeti térképek mindegyikén 19,1 és 26,9% közötti értékeket vett fel. Mára a szántók részaránya 0,6%-ra esett vissza.

6. táblázat: Felszínborítás változása a védőzónában

Felszínborítás	1783	1847	1880	1942	1956	2015-17
Szántó	24,4%	21,2%	26,9%	21,7%	19,1%	0,6%
Erdő	74,2%	69,6%	69,8%	78,3%	78,3%	96,6%
Gyep	1,4%	9,2%	3,2%	0,0%	2,6%	2,8%



13. ábra: Felszínborítás változása a védőzónában.

A vizsgált térképforrások alapján az erdőrezervátum magterületének 91,4%-át folyamatosan erdő borította az elmúlt két évszázad során. A védőzónában az erdő mellett a szántóterület részaránya volt jelentős: egészen a 20. század közepéig a szántó területi aránya 19,1 és 26,9% között mozgott.

A történeti térképekből származó felszínborítási adatok bizonytalansággal terheltek. Ezek egyrészt a térképi ábrázolás és georeferálás pontatlanságából, másrészt az egyes felszínborítások interpretációjának nehézségeiből adódnak. A Tóth-árok erdőrezervátum esetében a vizsgált történeti térképek közül a Harmadik katonai felmérés fekete-fehér szelvényeinek az értelmezése okozott némi bizonytalanságot a terület északi és déli részén a gyep illetve szántó felszínborítások elkülönítése esetében. Mivel az ezt megelőző és az ezt követő térképen is hasonló felszínborítási arányok jellemzőek, ezért ez a bizonytalanság elhanyagolható.

2.2.2. A terület földtani viszonyai

A Tóth-árok erdőrezervátum Fenyőfő községhatárban helyezkedik el, a Magas-Bakony erdészeti táj északi határán. Az erdészeti táj a Dunántúli-középhegység földrajzi nagytáj Bakony-vidék földrajzi középtájához tartozik. A táj nagy részét az Öreg-Bakony, a Bakonyi-kismedencék, a Pápai-Bakonyalja, a Veszprém-Devecseri-árok és a Kelet Bakony földrajzi kistájak teszik ki. Az erdészeti táj érinti még a Kab-hegy-Agártető-csoport és a Sári-Bakonyalja kistájakat is. Az erdőrezervátum területe kisebb részt a Pápai-Bakonyalja és nagyobb részt az Öreg-Bakony földrajzi kistájban fekszik. Az erdészeti táj fő tömegét triász-jura-kréta kori mészkő és dolomit alkotja, amelyek különböző magasságú fennsíkba szerveződtek. A táj mai képét a tető helyzetű (650-700 m), köztes helyzetű (400-550 m), átlagos (300-400 m) és alacsony helyzetű (200-300 m) fennsíkok és fennsíkmарadványok határozzák meg. A valamikori egységes fennsíkot észak-nyugat – dél-keleti irányú szerkezeti törések tagolták, amelyek a tájat sasbércekre, illetve sasbérces fennsíkokra, tektonikus eredetű hegyközi medencékre, árkokra és síkságokra osztják fel. Ennek megfelelően a táj függőlegesen jól tagolt, változatos domborzatú. Igen nagy az átlagos relief értékek és fejlett völgyhálózat jellemzi a tájat. A sasbérces fennsíkokon (amelyek között a 709 méter magas Kőrös-hegy a legmagasabb) a kréta óta jelentős karsztosodási szakaszok zajlottak le. Ennek megfelelően a felszín gazdag mikrodomborzati formákban, karsztos mélyedésekben, karrmezőkben. Azokon a részeken, ahol a fiatalabb (harmad és negyedidőszaki) üledékek megmaradtak, fedett karszt jött létre. A fennsíkok peremén a csapadékosabb időszakokban sűrű szurdokvölgy rendszer (pl. Cuha-, Gerence-patak, Séd) jött létre. A kiemelkedő sasbércek kisebb, hegyközi medencéket fognak közre, amelyek eltérő magasságban helyezkednek el. A környezetéhez viszonyítva a Bakonybéli medence alacsony fekvésű, de a Zirci- és a Hárskúti-medence már 400 méter felett található. A fennsíkok mai képének kialakulásában erős hatással voltak a periglaciális folyamatok. Az Északi-Bakonyt a Veszprém-Devecseri árok választja el a Déli-Bakonytól.

A Bakony triász üledékei fokozatos tenger előre nyomulás során jöttek létre. Az Északi-Bakonyban elsősorban csak a felső triász üledékei fordulnak elő, amire jura és kréta üledékek rakódtak. Igen jelentősek a tájban a kréta kori üledékek. Ezek közül több elnevezése a bakonyi előfordulásához kapcsolódik (pl. zirci mészkő). A táj jelenlegi elrendeződése a kréta közepén, azaz, mintegy 110 millió éve alakult ki. Az eocénban a délnyugat felől előre nyomuló tenger a Bakony peremén mélyen benyúló öblöket formált. Ezekben több helyen (pl. Dudar) jelentős

barnakőszén telepek képződtek. Az ezután kiemelkedő tájat elsősorban már a lepusztulás jellemezte.

2.2.3. A terület klimatikus viszonyai

A terület klimatikus viszonyait Dövényi szerk, (2010) alapján ismertetjük. A terület mérsékeltén hűvös-mérsékeltén nedves éghajlatú. Az 1960 óra körüli évi napfénytartam mellett a nyári napsütés összege kb. 780, a téli pedig 200 órát, a csúcson ennél valamivel többet tesz ki. A középső, magasabban fekvő részeken az évi középhőmérséklet nem éri el a 8,5 °C-ot, máshol 9,0 °C körüli, de Ny-on eléri a 9,5 °C-ot is. A tenyészidőszak középhőmérséklete a Ny-i területeken 16,0 °C körüli, máshol 15,5 °C körüli, a magasabban fekvő vidékeken viszont 15,0 °C alatti. A 10 °C középhőmérsékletet meghaladó napok száma. A tavaszi fagyok ápr. 15-20. körül szűnnek meg, az őszi pedig okt. 25. körül lépnek fel. Ez mintegy 190 nap fagymentes időszakot jelent. A legmelegebb nyári nap maximum hőmérsékletének sokévi átlaga 31,5 és 32,5 °C között van, a leghidegebb téli nap minimum hőmérsékletéé pedig -15,0 és -16 °C. A kistáj nagy részén az évi csapadék összeg 700-750 mm. A nyári félévben É-on 460-480 mm körüli eső hull. A téli félévben 50-60 napos hótakaróra számíthatunk; a maximális hóvastagság sokévi átlaga 25-30 cm.


Az uralkodó szélirányok az ÉNy-i és az É-i, az átlagos szélesebesség a tetőkön 4,5 m/s körüli, a völgyekben és a hegyek szélárnyékos (DK-i) oldalán 3-3,5 m/s.

2.2.4. A terület talajai

A területen vizsgált szelvényeket külön-külön mutatjuk be.

1. talajszelvény leírása és értékelése

Szelvény koordinátái: É 47°19'08,766"; K 17°45'36,516"

	0 - 10 cm 10 YR 6/3-as színű, közepesen humuszos, morzsás szerkezetű. laza, gyökerekkel erősen átszőtt, homok fizikai féleségű szint, fokozatos átmenettel, mész:-,
	10 - 60 cm 10 YR 7/3-as színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű. laza, gyökerekkel gyengén átszőtt, homok fizikai féleségű szint, határozott átmenettel, mész:-,
	60 - 140 cm 10 YR 6/4-es színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű. közepesen tömött, gyökereket elszórva tartalmazó, homokos vályog fizikai féleségű szint, mész:-.

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

7. táblázat: 1. talajszelvény laboratóriumi vizsgálati eredményei

Szint cm	Váz %	pH		y ₁	y ₂	CaCO ₃ %	Mechanikai összetétel				Hu- musz %
		H ₂ O	KCl				A %	I %	FH %	DH %	
0-10		5,0	3,5				13	6	80	1	1,5
10-20		4,8	3,5	16,7	7,2		13	8	78	1	1,0
20-30		5,0	3,7	10,3	4,4		11	8	79	2	0,7
30-40		5,3	3,9	8,4	2,1		11	6	82	1	0,3
40-50		5,6	4,1	6,0			15	6	78	1	0,4
50-60		5,8	4,4	6,3			13	8	77	2	0,3
60-70		6,0	4,5	5,7			17	8	74	1	0,5
70-80		6,0	4,6	5,5			17	12	70	1	0,3
80-90		6,2	4,9	4,5			19	8	72	1	0,4
90-100		6,0	4,9	5,5			17	12	70	1	0,4
100-140		6,2	4,9	4,2			15	14	70	1	0,4

Szint cm	Összes			AL-oldható		KCl-oldható		EDTA-oldható			
	Nit- ro- gén	Szén	Kén	Fosz- for	Káli- um	Kalci- um	Magn- éziu m	Vas	Man- gán	Réz	Cink
	%			mg P ₂ O ₅ /100 g	mg K ₂ O /100g	mg/kg					
0-10	0,13			1,31	6,0	1321	28	221	25	0,5	1,7
10-20	0,09			1,24	2,8	1292	17	141	26	0,4	1,2
20-30				1,23	2,2	1384	5	92	27	0,5	0,5
30-40				1,47	1,9	1472	11	61	18	0,4	0,3
40-50				1,64	2,3	1753	52	49	13	0,4	0,3
50-60				1,79	3,0	1856	68	51	14	0,6	0,3
60-70				2,66	5,3	2179	132	62	21	0,8	0,4
70-80				1,97	4,9	2206	27	56	25	0,9	0,4
80-90				2,17	5,4	2445	40	62	62	1,2	0,5
90-100				2,34	5,1	2378	15	64	77	1,2	0,5
100-140				3,58	4,0	2240	34	60	94	1,2	0,4

Az első szelvényt a dél-nyugati részén nyitottuk a terület szélét alkotó völgy mentén. A szelvény felső 1 méteres rétegéből 10 cm-ként vettünk mintát. A szelvény kémhatása savanyú – gyengén savanyú volt, a vizes kémhatás 4,8 és 6,2 között változott. Ennek megfelelően a szelvényben közepes kilúgzást lehetett megfigyelni. A KCl-es kémhatás jól követte a vizes kémhatási értékeket, annál 1,1-1,5 egységgel alacsonyabb volt. A különbség rejtett savanyúságra utalt (STEFANOVITS et al. 1999). A kémhatásnak megfelelően az egyes szintekben kisebb hidrolitos és a kicserélődési aciditást tudtunk kimutatni. Utóbbiakat csak a felső rétegekből.

A szelvényben a leiszapolható részek (agyag és iszap frakció) mennyisége 19 és 29 % között van. A felső szintekhez képest 60 cm alatt megnő az agyag és így a leiszapolható részek mennyisége. A leiszapolható részek aránya alapján homok, illetve homokos vályog fizikai féleséggel számolhatunk a vizsgált szelvényben. Míg a vályog fizikai féleség kedvező a növényzet számára, addig a homok már rossz víztartó és szolgáltató képességgel rendelkezik.

A talaj humusztartalma a felső szintben közepes, alatta gyenge.



15. ábra: Az erdőállomány a szelvény közelében


A tápanyag vizsgálatok alapján a szelvény legfelső szintjének nitrogén ellátottsága közepes. A talaj AL-oldható foszfor és kálium tartalma 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 talaj képződésében a helyi erózióknak, az erdő alatti szervesanyag felhalmozódásnak, a kilúgzásnak, az agyagképződésnek és az agyagvándorlásnak van nagy szerepe. A talajt az erdészeti besorolás szerinti agyagbemosódásos barna erdőtalaj típusba soroltuk be (JÁRÓ, 1963).

A vizsgált termőhely legfontosabb jellemzői:

Termőhelymeghatározás módja:	Talajszelvény helyszíni- és laboratóriumi vizsgálata (SZL)
Tengerszint feletti magasság	: 350-450 m (400 m)
Fekvés	: Nyugati (NY)
Domborzat	: Oldal (OLD)
Lejtés	: 15° (10-15°)
Klíma	: Bükkös klíma (B)
Hidrológia	: Többletvízhatástól független vízellátású (TVFLEN)
Genetikai talajtípus	: Agyagbemosódásos barna erdőtalaj (ABE)
Fizikai talajféleség	: Homok (H)
Termőrétég teljes vastagsága	: 140 cm
Termőrétég redukált vastagsága	: 140 cm (Igen mély)
Humuszforma	: Mull
Talajvíz mélysége	: -
Termőhely minősítése	: Természetközeli erdők termőhelye (TTH)
Alapkőzet	: Löss
Talajhiba	: -
Erózió/defláció foka	: Közepesen erodált(K)

2. talajszelvény leírása és értékelése

Szelvény koordinátái: É 47°19'17,886"; K 17°45'22,145"

	<p>0 - 15 cm 10 YR 2/1-as színű, erősen humuszos, morzsás szerkezetű. laza, gyökerekkel erősen átszőtt, homokos vályog fizikai féleségű szint, fokozatos átmenettel, közel 50 %-os váztartalommal, mész:++++,</p> <p>15 - 30 cm 10 YR 2/1-es színű, erősen humuszos, morzsás szerkezetű. laza, gyökerekkel közepesen, homokos vályog fizikai féleségű szint, 50 %-os váztartalommal, mész:++++.</p> <p>30 m- dolomit alapkőzet.</p>
--	---

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

8. táblázat: 2. talajszelvény laboratóriumi vizsgálati eredményei

Szint cm	Váz %	pH		y ₁	y ₂	CaCO ₃ %	Mechanikai összetétel				Hu- muzs %
		H ₂ O	KCl				A %	I %	FH %	DH %	
0-15	49	7,4	7,0			16,0	9	20	63	8	17,4
15-30	50	7,5	7,1			18,8	9	18	66	7	17,4

Szint cm	Összes			AL-oldható		KCl-oldható		EDTA-olható			
	Nitro- gén	Szén	Kén	Foszfor	Kálium	Kalci- um	Magné- zium	Vas	Man- gán	Réz	Cink
	%			mg P ₂ O ₅ /100 g	mg K ₂ O /100g	mg/kg					
0-15	1,50			40,02	24,6	4606	985	118	466	3,3	84,3
15-30	1,41			41,50	21,6	4824	937	119	471	3,3	82,2

A második szelvényt a terület nyugati szélén húzódó völgy oldalában nyitottuk a magterület közelében. A szelvényben a vizsgált talajminták vizes kémhatása 7,4 és 7,5 között volt, ami gyengén lúgos kémhatásra utal. A KCl-es kémhatás követte a vizes kémhatás értékeit, 7,0 és 7,1 volt. A szelvényben nem volt kilúgzás. A szelvény talaja nagy mennyiségben

tartalmazott az alapkőzetből származó szénsavas meszet, amely mennyisége 16,0 és 18,8 T volt. Ez a mennyiség már talajhibának számít, mivel a mész megnehezíti a növények számára a tápanyagok felvételét.

A talajok fizikai talajféleségének megállapítására elvégzett Atterberg-féle nemzetközi szemcsefrakció vizsgálat eredményeképpen a leiszapolható részek mennyisége 29 és 27 % volt, ami homokos vályog fizikai féleségre utal. Ez kedvező tulajdonságú.



17. ábra: Az erdőállomány a szelvény közelében

A talajszelvény szintjeiben igen jelentős volt a szerves anyag mennyisége. A felhalmozódás a biológiai lebomlás gátlására utal, amely oka a sekély termőrétég, illetve a talaj fekete színe, amely gyorsan felmelegszik és kiszárad.

A tápanyag vizsgálatok alapján a szelvény talaja – a nagy szerves anyagtartalomnak megfelelően - nitrogénben és foszforban igen jól ellátott, káliumban jól ellátott. A többi tápanyag esetén is jó az ellátottság. (Megjegyezzük, hogy a tápelemellátottsági értéket – megfelelő adatok hiány – a mezőgazdasági határértékekhez tudjuk csak viszonyítani.) Ugyanakkor a kedvező talajtulajdonságokat a sekély termőrétég miatt, az erdőállomány csak részben tudja „kihasználni”.

A vizsgált talaj képződésében az erdő alatti szervesanyag felhalmozódásnak, az erózióknak és a lebomlási folyamatok gátlásának van jelentős szerepe. A talajt az erdészeti besorolás szerinti fekete rendzina talajtípusba soroltuk be (JÁRÓ, 1963).

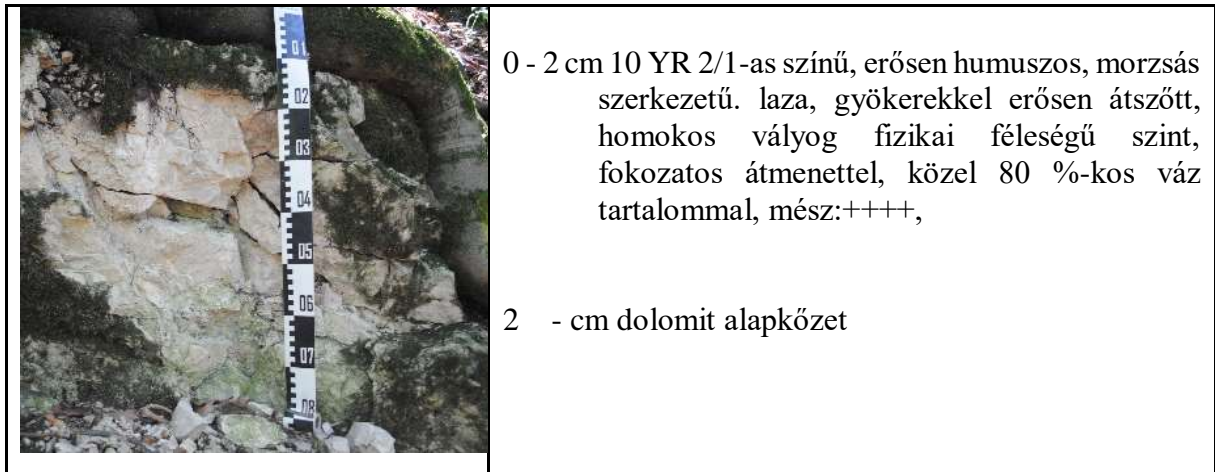
A vizsgált termőhely legfontosabb jellemzői:

Termőhelymeghatározás módja:	Talajszelvény helyszíni- és laboratóriumi vizsgálata (SZL)
Tengerszint feletti magasság	: 250-350 m (300 m)
Fekvés	: Keleti (K)
Domborzat	: Oldal (OLD)
Lejtés	: 25° (20-25°)
Klíma	: Bükkös klíma (B)
Hidrológia	: Többletvízhatástól független hidrológiájú (TVFLEN)
Genetikai talajtípus	: Fekete rendzina talaj (FRE)
Fizikai talajféleség	: Homokos vályog (HV)
Termőréteg teljes vastagsága	: 30 cm
Termőréteg redukált vastagsága	: 15 cm (Igen sekély)
Humuszforma	: Mull
Talajvíz mélysége	: -
Termőhely minősítése	: Természetközeli erdők termőhelye (TTH)
Alapkőzet	: Dolomit
Talajhiba	:
Erózió/defláció foka	: Erősen erodált (E)

3. talajszelvény leírása és értékelése

Szelvény koordinátái: É 47°19'17,783"; K 17°45'21,048"

Megjegyzés: A talajszelvényről csak helyszíni leírás készült



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

A harmadik szelvényt a második szelvény közelében egy a területre jellemző kőzetkiváláson írtuk le. A szelvényben a folyamatos erózió, a dolomit alapkőzet mállással szemben ellenállása, és minimális mértékben a szerves anyag felhalmozódása volt jellemző. Ezek alapján sziklás-köves váztalajt írtunk le (JÁRÓ, 1963).




19. ábra: Az erdőállomány a szelvény közelében

A vizsgált termőhely legfontosabb jellemzői:

Termőhelymeghatározás módja	: Talajszelvény helyszíni vizsgálata (SZH)
Tengerszint feletti magasság	: 250-350 m (300 m)
Fekvés	: Keleti (K)
Domborzat	: Oldal (OLD)
Lejtés	: 25° (20-25°)
Klíma	: Bükkös klíma (B)
Hidrológia	: Többletvízhatástól független hidrológiájú (TVFLEN)
Genetikai talajtípus	: Sziklás-köves vázta (SZV)
Fizikai talajféleség	: Homokos vályog (HV)
Termőréteg teljes vastagsága	: 2 cm
Termőréteg redukált vastagsága	: 1 cm (Igen sekély)
Humuszforma	: Mull
Talajvíz mélysége	: -
Termőhely minősítése	: Természetközeli erdők termőhelye (TTH)
Alapkőzet	: Dolomit
Talajhiba	:
Erózió/defláció foka	: Erősen erodált (E)

4. talajszelvény leírása és értékelése

Szelvény koordinátái: É 47°19'43,511"; K 17°45'11.018"

	0 - 15 cm 10 YR 5/2-es színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű. közepesen tömött, gyökerekkel átszőtt, homok fizikai féleségű szint, fokozatos átmenettel, mész: ++,
	15 - 30 cm 10 YR 6/3-es színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű. közepesen tömött, gyökerekkel közepesen átszőtt, homok fizikai féleségű szint, határozott átmenettel, mész: +.
	30 - 50 cm 10 YR 6/3-es színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű. közepesen tömött, gyökereket elszórva tartalmazó, homok fizikai féleségű szint, fokozatos átmenettel, mész:+,
	50 - 70 cm 10 YR 6/4-es színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű. tömött, gyökereket elszórva tartalmazó, homok fizikai féleségű szint, határozott átmenettel, mész:+,
	70 - 110 cm 10 YR 6/4-es színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű. tömött, gyökereket nem tartalmazó, homok fizikai féleségű szint, fokozatos átmenettel, mész:+.
110 - 180 cm 10 YR 6/4-es színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű. tömött, gyökereket nem tartalmazó, homok féleségű szint, mész: +.	

20. ábra: A 4. talajszelvény fényképe és helyszíni leírása

9. táblázat: 4. talajszelvény laboratóriumi vizsgálati eredményei

Szint cm	Váz %	pH		y ₁	y ₂	CaCO ₃ %	Mechanikai összetétel				Hu- muzs %
		H ₂ O	KCl				A %	I %	FH %	DH %	
0-15	47	7,7	7,2			3,4	9	4	73	14	2,2
15-30		7,7	6,9			<1	7	8	82	3	0,8
30-50		7,6	6,5			<1	11	4	82	3	0,6
50-70		7,4	6,2			<1	13	2	82	3	0,2
70-110		7,2	5,9			<1	9	4	85	2	0,3
110-180		7,1	6,0			<1	9	4	84	3	0,3

Szint cm	Összes			AL-oldható		KCl-oldható		EDTA-oldható			
	Nitró- gén	Szén	Kén	Foszfor	Kálium	Kalci- um	Magné- zium	Vas	Man- gán	Réz	Cink
	%			mg P ₂ O ₅ /100 g	mg K ₂ O /100g	mg/kg					
0-15	0,1 2			2,72	7,0	2099	184	65	84	0,7	1,1
15-30	0,0 5			2,69	1,9	1657	39	54	28	0,4	0,3
30-50				4,43	2,2	1646	30	57	30	0,4	0,2
50-70				3,63	3,4	1724	109	54	31	0,4	0,2
70-110				4,08	3,2	1641	41	46	47	0,5	0,2
110-180				6,88	2,7	1599	107	52	70	0,6	0,2

A területen a negyedik szelvény a rezervátum magterületének észak-nyugati széléhez közel a nyugati részen húzódó völgyben nyitottuk egy út bevágásban. A szelvény kémhatása 7,1 és 7,7 között volt, ami közömbös, gyengén lúgos kémhatásra utal. A vizes kémhatás értékeit megfelelően a KCl-os kémhatás értékei, amelyek 5,9 és 7,2 között változtak. A kémhatásnak megfelelően minimális mennyiségű szénsavas meszet is ki tudtunk mutatni a talajból. A szelvény anyaga – elhelyezkedéséből adódóan – részben hordalék eredetű, így a szelvényben egyértelmű kilúgzási, savanyodási folyamatok nem figyelhetők meg.



21. ábra: Az erdőállomány a szelvény közelében

A szelvény egyes szintjeiben a leiszapolható részek mennyisége 13 és 15 % között volt, ami homok fizikai féleségre utal. Az egyes szintek között jelentős különbséget nem találtunk,

bár az 50 és 70 cm közötti réteg agyagtartalma kissé magasabb. A homok fizikai féleség bár jól beengedi a vizet, azt nem képes megtartani, így kedvezőtlen a növényzet számára.

A talaj humusztartalma 0,2 és 2,2 % közötti volt, ami közepes tápanyagellátottságnak felel meg.

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 vizsgált talajszelvény kialakulásában két folyamattal számolhatunk, egyrészt a talaj kialakulása a fenyőfői homokvidékre jellemző homokon indult meg a barna erdőtalajok irányába, másrészt a dolomit alapkőzet mállásából jelentős mennyiségű szénasavas mész érkezhett a talajfelszínre, amely így visszameszeződött. Ennek megfelelően visszameszeződött barnaföldet írtunk le.

A vizsgált termőhely legfontosabb jellemzői:

Termőhelymeghatározás módja:	Talajszelvény helyszíni- és laboratóriumi vizsgálata (SZL)
Tengerszint feletti magasság	: 250-350 m (300 m)
Fekvés	: Keleti (K)
Domborzat	: Oldal völgy-hegyláb (OLD-VHL)
Lejtés	: 15° (10-15°)
Klíma	: Bükkös klíma (B)
Hidrológia	: Többletvízhatástól független hidrológiájú (TVFLEN)
Genetikai talajtípus	: Visszameszeződött barnaföld (BFÖLD)
Fizikai talajféleség	: Homok (H)
Termőréteg teljes vastagsága	: 70 cm
Termőréteg redukált vastagsága	: 70 cm (Középmély)
Humuszforma	: Mull
Talajvíz mélysége	: -
Termőhely minősítése	: Természetközeli erdők termőhelye (TTH)
Alapkőzet	: Homok
Talajhiba	:
Erózió/defláció foka	: Erősen erodált (E)

5. talajszelvény leírása és értékelése

Szelvény koordinátái: É 47°17'59,088"; K 17°46'19,182"

	0 - 10 cm 10 YR 5/8-as színű, közepesen humuszos, morzsás szerkezetű. laza, gyökerekkel erősen átszótt, homokos vályog fizikai féleségű szint, fokozatos átmenettel, mész:-
	10 - 25 cm 10 YR 5/4-es színű, gyengén humuszos, szemcsés morzsás. közepesen tömött, gyökerekkel közepesen átszótt, vályog fizikai féleségű szint, határozott átmenettel, mész-
	25 - 80 cm 10 YR 5/6-es színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű. közepesen tömött, gyökereket elszórva tartalmazó, agyagos vályog fizikai féleségű szint, 25 %-os vázttartalommal, mész: +++++.

22. ábra: Az 5. talajszelvény fényképe és helyszíni leírása

10. táblázat: 5. talajszelvény laboratóriumi vizsgálati eredményei

Szint cm	Váz %	pH		y ₁	y ₂	CaCO ₃ %	Mechanikai összetétel				Humusz %
		H ₂ O	KCl				A %	I %	FH %	DH %	
0-10		4,7	3,3	39,7	16,2		21	8	70	1	2,6
10-25		5,7	4,2	13,8			25	12	63	0	1,5
25-80	26	7,9	6,9			20,3	51	16	19	14	1,5

Szint cm	Összes			AL-oldható		KCl-oldható		EDTA-olható			
	Nitrogén	Szén	Kén	Foszfor	Kálium	Kalcium	Magnézium	Vas	Man-gán	Réz	Cink
	%			mg P ₂ O ₅ /100 g	mg K ₂ O /100g	mg/kg					
0-10	0,19			1,27	5,6	2029	48	199	16	1,0	1,7
10-25	0,11			1,11	6,4	2496	28	85	90	1,3	0,6
25-80				1,53	11,4	6087	40	2	15	3,0	0,5

A területen az ötödik szelvényt a védőzóna déli részén nyitottuk egy útbevágásban. A szelvény kémhatása 4,7 és 7,9 között volt, ami savanyú – gyengén savanyú – gyengén lúgos kémhatásra utal. A vizes kémhatás értékeit megfelelően a KCl-os kémhatás értékei, amelyek 3,3 és 6,9 között változtak. A kémhatásnak megfelelően a felső szintekből jelentős mennyiségű hidrolitos és kicserélődési aciditást tudunk kimutatni. 25 cm alatt igen jelentős a talajban az

alapkőzetből származó mésztartalom. A szelvényben egyértelmű kilúgzási és savanyodási folyamatokat tudunk megfigyelni.

A szelvény egyes szintjeiben a leiszapolható részek mennyisége 29 és 67 % között volt. Míg a felső két szint homokos vályog fizikai féleségű, addig az alsó szint agyagos vályog. A vályog fizikai féleség kedvező a vízháztartás szempontjából, azonban a sekély termőréteg e kedvező hatást csökkenti.

A talaj humusztartalma 1,5 és 2,6 % közötti volt, ami közepes tápanyagellátottságnak felel meg.

A tápanyag vizsgálatok alapján a szelvény talajának felső szintje nitrogénben közepesen ellátott. Az AL-oldható foszfor és kálium tartalom azonban 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 terület talaja mészkövön alakult ki, amelyen reliktum eredetű vörösayag képződött. A talajképződés ezen indult meg, ennek megfelelően a területen vörösayagos rendzina talaj altípust írtunk le.

A vizsgált termőhely legfontosabb jellemzői:

Termőhelymeghatározás módja:	Talajszelvény helyszíni- és laboratóriumi vizsgálata (SZL)
Tengerszint feletti magasság	: 450-550 m (500 m)
Fekvés	: Nyugati (NY)
Domborzat	: Oldal (OLD)
Lejtés	: 30° (25-30°)
Klíma	: Bükkös klíma (B)
Hidrológia	: Többletvízhatástól független hidrológiájú (TVFLEN)
Genetikai talajtípus	: Vörösayagos rendzina talaj (VRE)
Fizikai talajféleség	: Homokos vályog (HV)
Termőréteg teljes vastagsága	: 25 cm
Termőréteg redukált vastagsága	: 25 cm (Sekély)
Humuszforma	: Mull
Talajvíz mélysége	: -
Termőhely minősítése	: Természetközeli erdők termőhelye (TTH)
Alapkőzet	: Mészkő – vörös agyag
Talajhiba	:
Erózió/defláció foka	: Erősen erodált (E)

6. talajszelvény leírása és értékelése

Szelvény koordinátái: É 47°19'33,654"; K 17°45'45,971"

	<p>0 - 10 cm 10 YR 2/2-as színű, erősen humuszos, morzsás szerkezetű. laza, gyökerekkel erősen átszőtt, vályog fizikai féleségű szint, igen jelentős váztartalommal, fokozatos átmenettel, mész: +++,</p>
	<p>10 - 20 cm 10 YR 2/2-es színű, erősen humuszos, morzsás szerkezetű. laza, gyökerekkel elszórva átszőtt, vályog fizikai féleségű szint, jelentős váztartalommal, mész: +++.</p>

23. ábra: A 6. talajszelvény fényképe és helyszíni leírása

10. táblázat: 6. talajszelvény laboratóriumi vizsgálati eredményei

Szint cm	Váz %	pH		y ₁	y ₂	CaCO ₃ %	Mechanikai összetétel				Hu- muzs %
		H ₂ O	KCl				A %	I %	FH %	DH %	
0-10	71	7,6	7,1			3,8	15	20	58	7	8,8
10-20	52	7,6	7,1			4,1	17	22	52	9	19,2

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 ₂ O ₅ /100 g	mg K ₂ O /100g	mg/kg					
0-10	0,97			3,14	18,8	3594	882	110	222	2,5	18,9
10-20	0,91			2,92	15,3	3461	914	102	216	2,3	17,8

A hatodik szelvényt a magterület keleti szélén a gerinc közelében nyitottuk. A szelvény talajának vizes kémhatása 7,6 volt, ami gyengén lúgos kémhatásra utal. A vizes kémhatás értékeit megfelelően a KCl-os kémhatás értékei, amelyek 7,1 volt. A kémhatásnak megfelelően a mintákban kisebb mennyiségben szén-savas meszet is találtunk. A szelvényben gyenge kilúgzási folyamatot tudtunk megfigyelni.



24. ábra Az erdőállomány a szelvény közelében

A szelvény egyes szintjeiben a leiszapolható részek mennyisége 25 és 29 % között volt, ami vályog fizikai féleségre utal. Az egyes szintek között jelentős különbséget nem találtunk. A talaj kedvező fizikai tulajdonságának hatását nagyban csökkenti az igen jelentős váztartalom.

A talaj humusztartalma 8,8 és 19,2 % közötti volt, ami igen jó tápanyagellátottságú. A tápanyag vizsgálatok alapján a szelvény talajának felső szintje nitrogénben igen jól (túlzottan) ellátott. Az AL-oldható foszfor tartalom azonban kevés, a 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 területen az erdőállományokban tápelemutánpótlási problémákkal nem kell számolni.

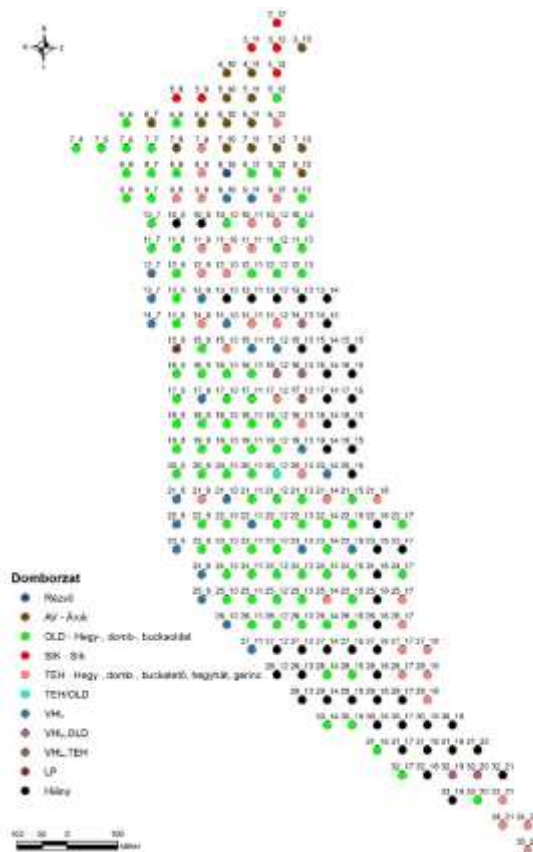
A vizsgált termőhely legfontosabb jellemzői:

Termőhelymeghatározás módja:	Talajszelvény helyszíni- és laboratóriumi vizsgálata (SZL)
Tengerszint feletti magasság	: 350-450 m (400 m)
Fekvés	: Keleti (K)
Domborzat	: Oldal (OLD)
Lejtés	: 35° (35° feletti)
Klíma	: Bükkös klíma (B)
Hidrológia	: Többletvízhatástól független hidrológiájú (TVFLEN)
Genetikai talajtípus	: Fekete rendzina talaj (FRE)
Fizikai talajféleség	: Vályog (V)
Termőrétteg teljes vastagsága	: 20 cm
Termőrétteg redukált vastagsága	: 10 cm (Igen sekély)
Humuszforma	: Mull
Talajvíz mélysége	: -
Termőhely minősítése	: Természetközeli erdők termőhelye (TTH)
Alapkőzet	: Dolomit
Talajhiba	:
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.

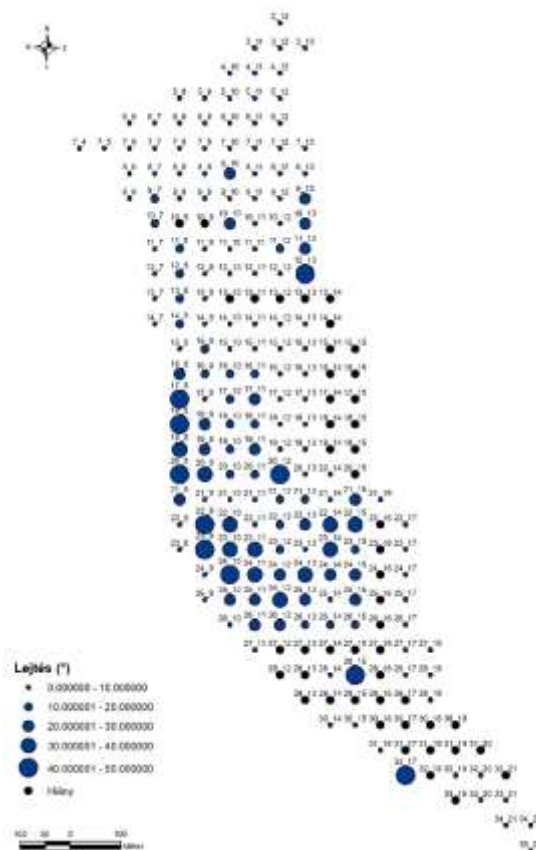
2.2.4.1. Domborzat



25. ábra: Tóth-árok erdőrezervátum mintapontok domborzati viszonyai

A terület változatos kiettségű, erősen szabdalts volt. A fúrású pontok nagy része oldalban – különböző meredekségű részeken – helyezkedett el. Egyes részek igen meredek lejtőkkel jellemezhetők. Kíssé lankásabb a terület déli része. A terület nyugati szélén egy völgy húzódik, a keleti széle jórészt egy gerincen található. A terület déli irányban emelkedik.

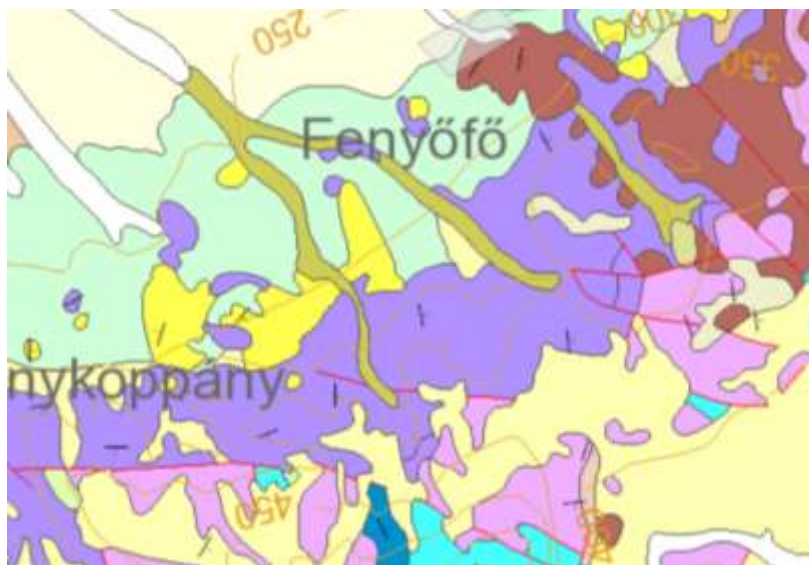
2.2.4.2. Lejtés



26. ábra: Tóth-árok erdőrezervátum lejtési viszonyai

A vizsgált terület a tájra jellemző módon jelentősen szabdalt volt. Egyes pontokban igen meredek lejtést írtunk le. A területen több kisebb helyi „kiemelkedés”, illetve „völgy” található.

2.2.4.3. Alapkőzet



27. ábra Tóth-árok erdőrezervátum és környékének földtani térképe (Jelmagyarázat: Fődolomit Formáció (vastagpados, korai diagenetikus dolomit, lofer-ciklusos) – lila szín, Kisbéri Kavics Formáció (szürke kavicsos homok, homokos gyöngykavics, kevés aleurit, agyagmárgás aleurit betelepülés) – élénksárga szín, Folyóvízi kavics, homokos kavics – világoszöld szín, lösz – sárga szín, futóhomok – világos sárga szín, Proluviális-deluviális üledék – sárgás zöld szín)

A terület változatos földtani felépítésű, hiszen a Magas-Bakony erdészeti táj északi határán helyezkedik el. Ennek ellenére a kizárólag, a tájra jellemző módon elsősorban a földtörténeti középkorból származó üledékes kőzetekkel találkozhattunk. Ezen kőzetek más kőzetek mállása, szállítódása és leülepedése révén jöttek létre.



28. ábra Lösslerakodás a terület déli határa közelében

A területen több helyen találkozhattunk lösz előfordulással, amely hazánk egyik legfontosabb talajképző kőzete. 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. Talajképződés szempontjából a legkedvezőbb és legfontosabb üledékes kőzet. A jégkorszakban a szél által hordott lösz (eolikus lösz) szemcséit a CaCO₃, a vashidroxid és az agyag ragasztotta össze. A lösz keletkezése a télen hideg, nyáron száraz ún. sztyep klímához és ennek megfelelő lágyszárú növényzethez kötődik. A löszhullás nem egyidőben ment végbe, így a lösztakarón gyakran különböző rétegeket lehet megkülönböztetni. A porhullás a jeges /glaciális/ időszakokhoz kötődik. Két jégkorszak között a növényzet is megtelepedett a lösztakarón. Ezt mutatja a löszben található sok finom, merev falú hajszálesövecske, melyek az elpusztult növények gyökereinek maradványai és az eltemetett talajrétegek. 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, ún. 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 táj legfontosabb kőzetei, a kémiai üledékes kőzetek közé tartozó mészkő és dolomit (az erdőrezervátumban a területen elsősorban dolomit), amelyek a vízben oldott ásványi anyagok kikristályosodása, illetve kiválása útján jöttek létre.



29. ábra Tóth-árok erdőrezervátum az alapkőzet előfordulása

A terület legmeghatározóbb kőzete a felső triászban képződött földolomit. A dolomit elsődlegesen, a mészkőhöz hasonlóan a tengervizekből válik ki, másodlagosan mészkőből is képződhet. A tájban képződése egészen sekély, időnként szárazra kerülő, széles tengerperemi övezetekben folyt, meleg és viszonylag száraz klímán. A mészkő a szárazra kerülések idején alakult át dolomittá, oly módon, hogy a magnéziumban dús oldatok szivárogtak át rajta. A dolomit színe fehér, vagy esetleg rózsaszínű, a tájban elsősorban világosszürke, vagy sárgásszürke. Törési felülete erősebben csillog, mint a mészkőé, az apró dolomitkristályok miatt. Hideg sósavban - nem pezseg, ha azonban sok benne a kalcium, akkor gyengén pezseget. Megkülönböztetünk tömör dolomitot és a márványhoz hasonlóan szemcsés dolomitot. A dolomitban ősmaradványok meglehetősen gyéren találhatóak, a tájban azonban gyakran tartalmaznak Megalodus-kövületeket. Az eltelt időszakban a dolomit gyakran karsztosodott és a mélyedésekben különböző fiatalabb üledékek rakódhattak le. Talajképződés szempontjából ugyanúgy értékelhető, mint a mészkő, de mivel a dolomit nehezen oldódik sekélyebb, kövesebb talajok képződnek belőle.

A területről északra elsősorban futóhomokok található, ezt azonban a térképezés során nem írtuk le. A terület északi részén üledékes kavicsokkal találkozhatunk kisebb mennyiségben. A terület legmaghatározóbb alapkőzete a dolomit volt. Ugyanakkor néhány helyen lösszel és egyéb hordalékkal is találkozhattunk.

2.2.4.4. Fúrás mélysége

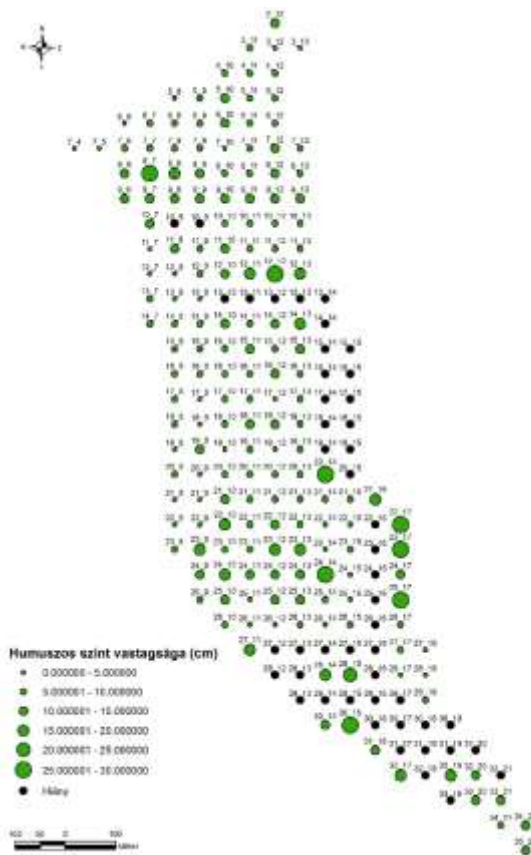
Vizsgálataink során feljegyeztük a fúrás mélységét is, ami elsősorban az alapkőzet megjelenésének mélységére utal. Az ábrából látható, hogy sok esetben csak 10-20 cm-ig tudtunk lefúrni, ami utal a tömör kőzet felszín közelségére, illetve a sekély termőrétegre. Ezekon a részeken gyakran igen erős lejtővel találkoztunk, amely természetesen elősegíti az eróziós folyamatok megjelenését is.



30. ábra: Tóth-árok erdőrezervátum mintapontok fúrási mélysége

2.2.4.5. Humuszos szint vastagsága

A humuszos szint vastagsága jól mutatja a talajfejlődési folyamatokat. A területen a humuszos szint vastagságát, illetve a humuszmenyiségét a keletkezett szerves anyag mennyisége, ezek lebomlása, illetve az erózió általi elhordása határozza meg. A legtöbb fúrás esetén néhány centiméteres (vastagságú humuszos szintet találtunk).



31. ábra: Tóth-árok erdőrezervátum mintapontok humuszos szint vastagsága

2.2.4.6. Humusz mennyisége

Az építő és a lebomlási folyamatok eredményeképpen a humusz mennyisége a legtöbb fúrásban „közepes” (1-es kategória) volt. Néhány esetben találkozhattunk erősen humuszos felső szinttel is, ezek gyakran olyan pontok voltak, ahol valami (pl. a sekély termőrét) gátolja a lebontási folyamatokat. Ennek megfelelően a humusz mennyiségét, a termőrétet, illetve a humusz szint vastagságával együtt érdemes kiértékelni.



32. ábra: Tóth-árok erdőrezervátum mintapontok humusz mennyisége

2.2.4.7. Termőrétteg vastagsága

A termőrétteg vastagsága a gyökerek által átszöhető rétegek vastagságát fejezi ki. Fúrások során megpróbáltunk ezt is megbecsülni. A területen az alapkőzetnek, a domborzati viszonyoknak, illetve a talajfejlődési folyamatoknak köszönhetően igen változatos volt a termőrétteg vastagsága. Ez alapvetően meghatározza a növények számára rendelkezésre álló vizet és tápanyagot, így az egyik legfontosabb – változatos – termőhelyi tényező az erdőrezervátumban. A talajfúrások mellett, a termőrétteg meghatározásánál, illetve a meghatározás pontosításánál nagy segítségükre voltak az egyes kidőlt fák, illetve ezek gyökérzete.



33. ábra: Tóth-árok erdőrezervátum mintapontok termőrétteg vastagsága



34. ábra: Tóth-árok erdőrezervátum igen sekély termőrétteg egy kidőlt fa gyökerén



35. ábra: Tóth-árok erdőrezervátum középmező egy kidőlt fa gyökerén

2.2.4.8. Fizikai talajféleség

A fúrásipontokban vizsgáltuk a talaj fizikai féleségét is. Ezen legtöbb esetben vályog, illetve homokos vályog volt, ami kedvező a talaj vízháztartása szempontjából, mivel jó vízmegkötő, vízmegtartó és vízszolgáltató képességgel rendelkezik az ilyen talaj. Ugyanakkor a fizikai féleséget a termőréteg vastagsággal együtt érdemes vizsgálni a vízszolgáltató képesség értékelésénél.



36. ábra: Tóth-árok erdőrezervátum mintapontok fizikai félesége

2.2.4.9. Genetikai talajtípus



37. ábra: Szabó-völgy erdőrezervátum genetikai talajtípusai

Az erdőrezervátumban a domborzati viszonyoknak és a talajképző kőzeteknek megfelelően erdők alatt kialakult talajokkal találkozhatunk. A dolomit, az egyéb hordalékos illetve a lösz alapkőzet alapján elsősorban köves-sziklás váztalajokkal, rendzinákkal és barna erdőtalajokkal találkozhatunk a területen

A rezervátumban több pontban váztalajokat, ezen belül köves-sziklás váztalajt írtunk le. Ezen főítípus talajainál a biológiai folyamatok feltételi csak kismértékben vagy rövid ideig adóttak, ezért a biológiai folyamatok hatása korlátozott. A tájban ennek oka a talajképződés szempontjából kedvezőtlen dolomit alapkőzet, valamint a meredek domboldalakon fellépő erózió, ami a talajképződés termékeinek elszállítódását okozza. A köves-sziklás váztalajok a terület meredek oldalain, vagy az enyhébb oldalain, ahol az erózió a múltban levitte a termőtalajt, található, olyan helyeken, ahol a tömör kőzet aprózódása és mállása még nem haladt olyan mértékben előre, hogy a növényzet megtelepedésére, magasabb rendű, nagyobb szervesanyag-tömeget adó növénytársulás számára elegendő vizet és tápanyagot tudjon szolgáltatni. AC-szintes talajok, a termőréteg általában 10 cm-nél vékonyabb és sziklás foltokkal váltakozva fordul elő. A felső, sötétbarna vagy feketésbarna, laza, gyengén morzsás

szerkezetű finomföldet a gyökerek sűrűn behálózzák. Sok a váz, sokszor a felszínen is találunk kőzetkibúvásokat, amelyeken nincs termőtalaj. A vízgazdálkodás és a tápanyag ellátottság elsősorban az igen vékony termőréteg miatt gyenge. Nagyon kevés az ásványi és részben a szerves kolloidok mennyisége. Foltosan előforduló talajtípus, leggyakrabban a terméketlen szikla kibúvásokkal, valamint a mélyebb termőrétegű kőzethatású talajokkal, rendzinákkal fordul elő. Általában száraz termőhelyek.

A rezervátum leggyakoribb talaja a kőzethatású talajok közé tartozó rendzina tala. A kőzethatású talajokat aszerint csoportosíthatjuk, hogy milyen alapkőzeten jöttek létre, mivel az alapkőzetnek jelentős szerepe van a talajok tulajdonságainak kialakításában. A tömör, szénsavas meszet tartalmazókon (pl. a területen található dolomit) pedig a különféle rendzinák. Mivel a dolomit málladéka viszonylag kevés szilikátos anyagot tartalmaz, sekély talajok jönnek létre rajtuk. Képződésükre jellemző az erőteljes humuszosodás és a gyenge kilúgzás. A legtöbb rendzina sekély termőrétegű és köves. A termőréteg vastagság általában 10-60 cm közötti, a humusztartalom rendszerint 2 % fölötti, de lehet akár 5-8 % is. A vastag humuszos szint kialakulásának feltétele a kettős biológiai gátlás, aminek következtében a felhalmozódott szerves anyagnak csak egy része képes minarizálódni, nagyobb része humifikálódik. Tápanyag-szolgáltató képesség a laboratóriumi vizsgálatok alapján jó, de a tápanyagok feltáródását akadályozza a hosszú, száraz időszak a vegetációs időszakban. A rendzina területek talajtakarója igen változatos. A sekély és mélyebb rendzina talajok, a köves-sziklás váztalajok, a sziklakibúvások és a barna erdőtalajok gyakran váltogatják egymást. A területen a rendzina talajok típusán belül, legtöbbször a fekete rendzina altípussal találkozhattunk, amire jellemző, hogy a tömör, karbonátos alapkőzete kevés agyagos részt és kísézőanyagot tartalmaz, málláskor aprózódnak és ezek az apró kőzettörmelék darabok tapadnak össze a mész által kicsapott humuszanyagok hatására. AC-szintes talajok. Az A-szint leggyakrabban 10-60 cm vastag, fekete színű, igen jó morzsás szerkezetű, erősen humuszos, kőzetdarabokat tartalmazó, gyengén lúgos vagy lúgos kémhatású, gyökerekkel igen sűrűn behálózott vályog. Átmenete az alapkőzetbe határozott. Az A-szint víztartó képessége nagy, azonban a magas szerves anyag-tartalom miatt nagy a holtvíz tartalma is. A fekete szín miatt fokozott a talajfelszín felmelegedése, gyors a kiszáradás, különösen a sekély termőrétegű rendzinák esetén. A tápanyag-ellátottság jó, főként a nitrogén- és káliumellátottság jó.

A rezervátum egyes részein barna erdőtalajokkal találkozhatunk, amelyek létrejöttében az erdők és a fás növényállomány által teremtett mikroklíma és talajklíma, a fák által termelt és évenként talajra jutó szerves anyag, valamint az azt elbontó, főként gombás mikroflóra játszik jelentős szerepet. A biológiai, kémiai és fizikai hatások a talajok kilúgozását, elsavanyodását és

szintekre tagozódását váltják ki. A térképezés során kisebb részben barnaföldeket (Ramann-féle barna erdőtalaj), a nagyobb arányban agyagbemosódásos barna erdőtalaj írtunk le. A barnaföldekre a humuszosodás, a kilúgzás, az erőteljes agyagosodás és a gyenge savanyodás jellemző. Ennek következtében a kilúgzási és a felhalmozódási szint agyagtartalmának hányadosa nem haladja meg az 1,2-et. Alapkőzetük a területen elsősorban lösz, de lehet vályogos üledék is. Az A-szint általában 20-30 cm vastag, barnás színű, morzsás vagy szemcsés szerkezetű, erősen humuszos, gyengén savanyú kémhatású vályog. Az átmenet határozott a felhalmozódási szintbe. A B-szint barnásvöröses színű, közepesen tömött, jól fejlett szemcsés vagy diós szerkezetű vályog. A kémhatása gyengén savanyú vagy semleges, bázisjellegűsége 60 %-nál nagyobb. A mészmentes B-szint éles határral válik el a szénsavas meszet tartalmazó alapkőzettől. A barnaföldek vízgazdálkodása kedvező. Vízáteresztő képességük közepes, víztartó-képességük jó. Ugyancsak kedvező a tápanyag-ellátottsága is, nem erodált szelvényekben mind a nitrogén mind pedig a foszfor és káliumellátottság jó. Termőrétegük 60-80 cm-nél nem nagyobb.

A barnaföldekhez képest gyakrabban fordulnak elő a területen agyagbemosódásos barna erdőtalajok, amelyekre a humuszosodás, a kilúgzás, az agyagosodás valamint az agyagos rész vándorlása és a közepes mértékű savanyosodás jellemző. A szelvényekben jól felismerhetők a szintekre tagozódás, a kilúgzási szint fakó színe és a vörösebb, agyaghártyás felhalmozódási szint. Alapkőzetük a területen bázisokban gazdag üledék, lösz vagy 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 textúrdifferenciáció 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 háromszintes 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 homokos vályog, vagy vályog. Igen nagy a különbség a talajok nedves és száraz színe között. A kémhatása gyengén savanyú, a savanyúsági értékek jelentősek, az pH 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). Vízgazdálkodásuk kitűnő. A talajok vízáteresztő képessége közepes, víztartó képessége jó. A B-szint gyenge vízviszatarató hatású, ami tovább növeli a tárolható víz mennyiségét. A termőrétegre számítható hasznosítható víz mennyisége elérheti a 250 mm-t. Tápanyag-ellátottságuk a magas szerves anyag produkció következtében kiváló. A tápanyagok mineralizációja gyors, sok a rendelkezésre álló, felvehető tápelem. A kémhatás gyakorlatilag valamennyi tápelem felvehetőségét tekintve kiváló. A fatenyészet számára az ökológiai optimumot képviseli, a legtermékenyebb talajtípus. A klímaadottságtól függően a fafajösszetétel változó, de a növekedésük minden esetben jó. A melegebb déli oldalakon cseres kocsánytalan tölgyesek, humidabb klímában pedig a gyertyános tölgyesek és a bükkösök állnak ezeken a talajokon. Az erdészeti tájban a laza lejtőlösszel borított medenceperemeken, a medencerészekén és a harmadidőszaki üledékeken találkozhatunk ezen talajtípussal. A domborzati adottságoknak megfelelően, erdők, szántók és kisebb részben legelők találhatóak rajtuk. A szántók gyakran erodálódtak.

2.2.4.10. A termőhelyi tulajdonságok 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 alakózet 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 figyelhattunk 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)

2.3.1. Az újulati és cserjeszint, valamint az aljnövényzet felvételezésének eredményei

A Tóth-árok erdőrezervátum területén 228 mintavételi pont (MVP) került kijelölésre, melyből 6 nem került felvételezésre (5 a terület határán kívülre esett, egy pont adatai elvesztek). Így tehát a kiértékelés 222 pont adatai alapján történt meg. Az értékelés újulati és cserjeszint, valamint az aljnövényzet szerinti bontásban készült.

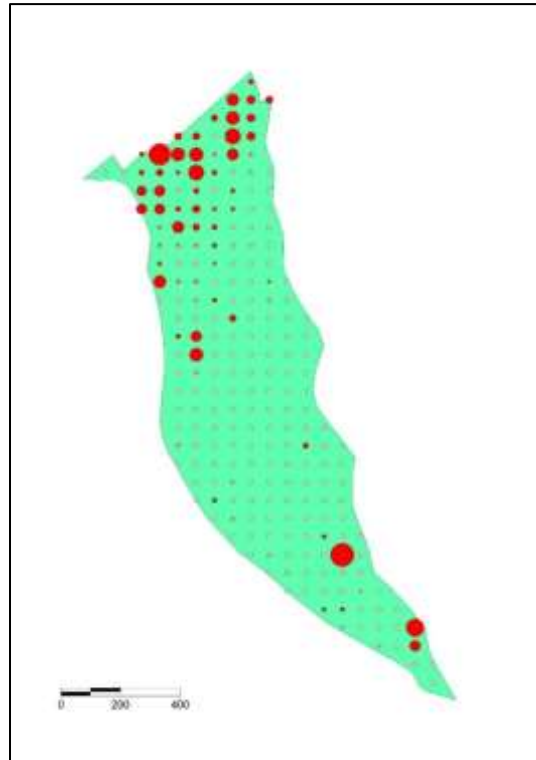
2.3.1.1. Újulati és cserjeszint (ÚJCS)

A Tóth-árok magas fokú domborzati változatosságával, illetve a korábbi tájhasználat miatt magyarázhatóan számos élőhelytípus van jelen a rezervátumban. Legnagyobb kiterjedésben a bükkösök (a terület kb. $\frac{3}{4}$ -e) és cseresek (a terület kb. $\frac{1}{4}$ -e) vannak jelen, de előfordulnak még a bokorerdők, az elegyes karszterdők, a szikladomborzatú erdők és a sziklagyepek is. Mindezek mellett még egy feketefenyves is belesik a rezervátumba.

A két leggyakoribb társulás jellemző fényviszonyai jól visszatükröződnek az újulati és cserjeszint együttesen vizsgált képében. A terület É-i $\frac{1}{4}$ -én jellemzően megjelenő igen jelentős tömegességi értékek jól kirajzolják a cseresek területet, ahol általában számottevő volt a tárgyalt szintek jelenléte. Ezt elsősorban a virágos kőris adta, de jelentős volt a mezei juhar, a húsos som és az egybibés galagonya aránya is. Ezzel szemben a terület fennmaradó részén (a bükkösök területén) a tárgyalt szintek számottevő mértékben csak pontszerűen jelentek meg, a legtöbb helyen teljesen hiányoznak. Ez alapvetően az élőhely jellemző fényviszonyaival magyarázható. Ezt támasztják alá a helyenként jelen lévő fejlett újulati-, illetve cserjeszint-foltok, melyek többsége a bükkösök spontán kialakult lékeiben alakult ki. A fennmaradó néhány – kisebb tömegességi viszonyokról árulkodó – pont jellemzően az edafikus társulásokra

eső MVP-okat takarják, ahol ugyancsak számottevő fénytöbblet van, de a termőhelyi adottságok miatt jól fejlett cserjeszint nem tud kialakulni.

A 222 MVP közül 95 pont esetében van jelen az újulati vagy/és cserjeszint (38. ábra).



38. ábra: A fa- és cserjefajok eloszlása a Tóth-árok ER területén az újulati- és cserjeszintben a felmért hajtásszámok arányában.

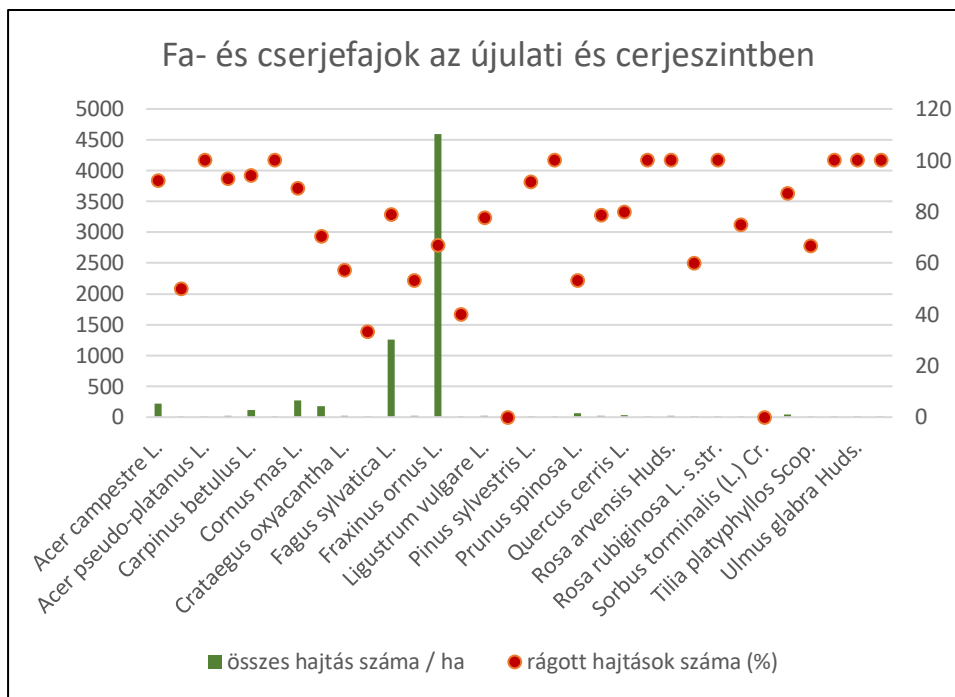
A két szint egyedeinek faji megoszlását vizsgálva egyértelműen a virágos kőris az uralkodó (4589 egyed/ha). A második helyen a bükk szerepel 1257 db/ha értékkel. A két érték közötti jelentős különbség első ránézésre ellentmondásosnak tűnhet, különösen annak fényében, hogy a bükk újulat számára potenciálisan rendelkezésre álló terület lényegesen nagyobb, mint a virágos kőris esetében. A magyarázat elsősorban a virágos kőris jóval intenzívebb generatív szaporodásában, illetve a vizsgált terület É-i részén található fényben gazdag, jellegtelen cseresekben zajló regenerációs folyamatokban rejlik, melyekben a virágos kőris csaknem egyeduralkodó. Ezeken a részeken gyakran rendkívül sűrű cserjeszintet alkot a faj. Ezzel szemben a bükkösökben gyakori, hogy nagy területekről szinte teljesen hiányzik a cserjeszint, de ahol spontán lécek alakulnak ki, ott lokálisan számottevő a bükk újulata. A két főfafaj mellett, mindkét nagyobb kiterjedésű élőhelyen jelentősebb tömegben jelenik meg elegyként a mezei juhar (218 db/ha) és a gyertyán (120 db/ha). Elsősorban a cseresekben, illetve a

bokorerdő foltokban található nagyobb tömegben a húsos som (274 db/ha), illetve az egybibés galagonya (182 db/ha). Ritkább elegyfajként említhető a területen a kislevelű hárs (44 db/ha), a magas kőris (21 db/ha) és a hegyi szil (11 db/ha). A fentiek mellett még számos elegyfaj, illetve cserjefaj előfordul a területen, de ezek jellemzően igen kis tömegességgel szerepelnek. Különösen szembeötlő olyan jellemzően gyakoribbnak tartott elegyfajok csekély aránya, mint a hegyi juhar (1 db/ha), a korai juhar (6 db/ha), a madárcseresznye (3 db/ha), a nagylevelű hárs (4 db/ha) és a barkóca (4 db/ha). Ez utóbbi két faj esetében látványosan tapasztalható, hogy bár az újulat folyamatosan keletkezik, de ezek döntő többsége a gypszintig vissza van rágva. A vadkárt tekintve egyébként meglehetősen kedvezőtlen a helyzet, a legtöbb faj esetében jócskán 50% feletti a hajtások károsítása. Ugyancsak a nagy vadlétszám ad magyarázatot a cser (28 db/ha), illetve a molyhos tölgy (3 db/ha) meglepően alacsony tömegességére.

11. táblázat: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Tóth-árok ER területén az újulati- és cserjeszintben együttesen.

Faj	Fa- és cserjefajok a két szintben	
	összes hajtás száma / ha	rágott hajtások száma (%)
Acer campestre L.	218	92
Acer platanoides L.	6	50
Acer pseudo-platanus L.	1	100
Berberis vulgaris L.	20	93
Carpinus betulus L.	120	94
Cerasus avium (L.) Mönch	3	100
Cornus mas L.	274	89
Crataegus monogyna Jacq.	182	71
Crataegus oxyacantha L.	20	57
Euonymus verrucosa Scop.	4	33
Fagus sylvatica L.	1257	79
Fraxinus excelsior L.	21	53
Fraxinus ornus L.	4589	67
Juglans regia L.	14	40
Ligustrum vulgare L.	25	78
NULL	0	0

Faj	Fa- és cserjefajok a két szintben	
	összes hajtás száma / ha	rágott hajtások száma (%)
<i>Pinus sylvestris</i> L.	17	92
<i>Populus alba</i> L.	1	100
<i>Prunus spinosa</i> L.	63	53
<i>Pyrus pyraeaster</i> Burgsd.	20	79
<i>Quercus cerris</i> L.	28	80
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	3	100
<i>Rosa arvensis</i> Huds.	23	100
<i>Rosa canina</i> agg.	14	60
<i>Rosa rubiginosa</i> L. s.str.	13	100
<i>Sambucus nigra</i> L.	6	75
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Cr.	4	0
<i>Tilia cordata</i> Mill.	44	87
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	4	67
<i>Tilia</i> sp.	1	100
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	11	100
<i>Ulmus minor</i> Mill.	1	100
Összesen	7007	72



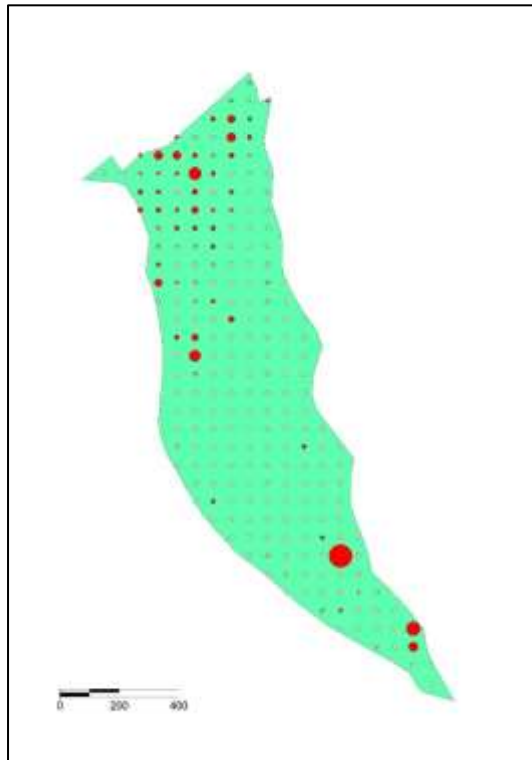
39. ábra: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Tóth-árok ER területén az újulati- és cserjeszintben együttesen.

Ha a két növényzeti szintet szétbontva vizsgáljuk, akkor az összesített adatokhoz képest árnyaltabb képet kapunk. A legszembetűnőbb a cserjeszint szinte teljes hiánya a bükkösök által elfoglalt területről. A faj 245 db/ha tömegességgel van jelen a terület cserjeszintjében, mely lényegében a néhány spontán lékben felverődött és megerősödött egyedeket takarja. Ennek csaknem a fele (49%) rágott. Az északi részen a virágos kőris 1951 db/ha tömegességgel és 40%-os rágottsággal van jelen. Ez a mennyiség azonban viszonylag kis területen koncentrálódik, így ez a gyakorlatban jól fejlett, gyakran nehézkesen járható cserjeszintet takar, melyben a harmadik legnagyobb értékkel szereplő húsos som (104 db/ha) is számottevő mennyiségben van jelen. Említésre érdemes mennyiségben van jelen a cserjeszintben a meze juhar (14 db/ha), a gyertyán (23 db/ha), az egybibés galagonya (52 db/ha), a kökény (13 db/ha) és a kislevelű hárs (15 db/ha). Ezek többsége ugyancsak az É-i, cseres területészre koncentrálódik.

Az újulati szintet vizsgálva érdemes felfigyelni arra, hogy a barkócát és a királydiót leszámítva nincs olyan faj, melynek rágottsága ne érné el a 60%-ot, sőt a többsége 80% fölötti. A terepi tapasztalatok alapján kijelenthető, hogy sok helyen ezzel magyarázható a fajok cserjeszinti hiánya. A két leggyakoribb faj esetében is számottevők ezek az értékek. A 2638

db/ha tömegességgel jelenlévő virágos kőris esetében 87%-os rágottságot tapasztaltunk, míg a 1012 db/ha tömegességű bükk rágottsága 86%-osnak adódott (12-13. táblázat, 40-43. ábra).

Mindez tehát körvonalazza a rezervátum egyik legnagyobb problémáját, vagyis a spontán újulási folyamatok vad általi nagyon erős gátlását.



40. ábra: A fa- és cserjefajok eloszlása a Tóth-árok ER területén az újulati szintben a felmért hajtásszámok arányában.



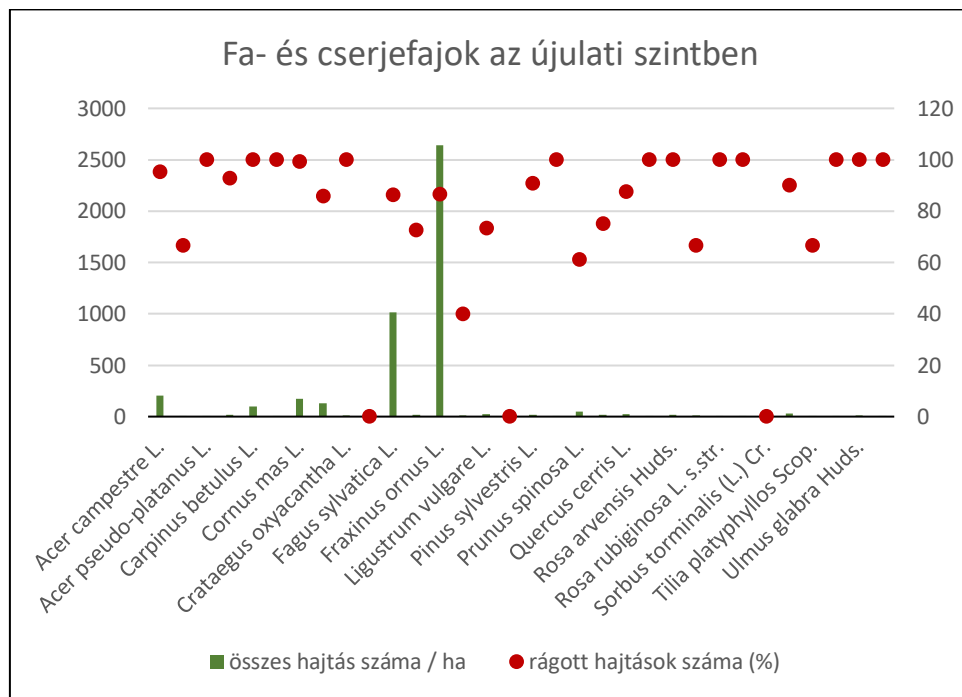
41. ábra: A fa- és cserjefajok eloszlása a Tóth-árok ER területén a cserjeszintben a felmért hajtásszámok arányában.

12. táblázat: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Tóth-árok ER területén az újulati szintben.

Faj	Fa- és cserjefajok az újulati szintben	
	összes hajtás száma / ha	rágott hajtások száma (%)
Acer campestre L.	204	95
Acer platanoides L.	4	67
Acer pseudo-platanus L.	1	100
Berberis vulgaris L.	20	93
Carpinus betulus L.	97	100
Cerasus avium (L.) Mönch	3	100
Cornus mas L.	170	99
Crataegus monogyna Jacq.	130	86
Crataegus oxyacantha L.	11	100
Euonymus verrucosa Scop.	0	0
Fagus sylvatica L.	1012	86

Faj	Fa- és cserjefajok az újulati szintben	
	összes hajtás száma / ha	rágott hajtások száma (%)
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	15	73
<i>Fraxinus ornus</i> L.	2638	87
<i>Juglans regia</i> L.	14	40
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	21	73
NULL	0	0
<i>Pinus sylvestris</i> L.	15	91
<i>Populus alba</i> L.	1	100
<i>Prunus spinosa</i> L.	51	61
<i>Pyrus pyraeaster</i> Burgsd.	17	75
<i>Quercus cerris</i> L.	23	88
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	3	100
<i>Rosa arvensis</i> Huds.	17	100
<i>Rosa canina</i> agg.	8	67
<i>Rosa rubiginosa</i> L. s.str.	6	100
<i>Sambucus nigra</i> L.	3	100
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Cr.	3	0
<i>Tilia cordata</i> Mill.	28	90
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	4	67
<i>Tilia</i> sp.	1	100
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	11	100
<i>Ulmus minor</i> Mill.	1	100
Összesen	4534	87

3.



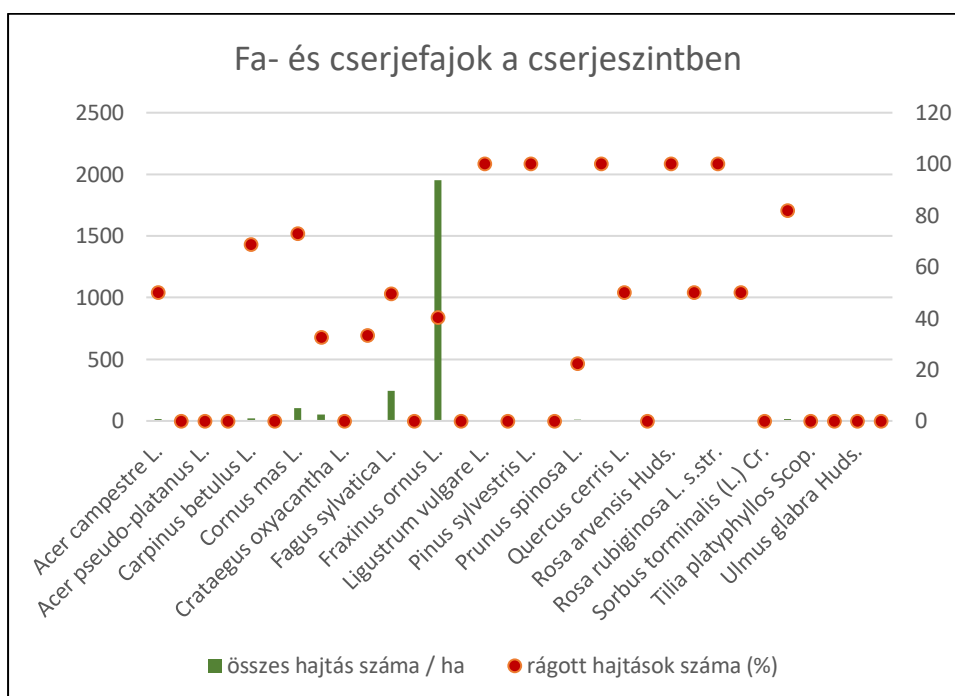
42. ábra: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Tóth-árok ER területén az újulati szintben.

13. táblázat: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Tóth-árok ER területén a cserjeszintben.

Faj	Fa- és cserjefajok a magas cserjeszintben	
	összes hajtás száma / ha	rágott hajtások száma (%)
Acer campestre L.	14	50
Acer platanoides L.	1	0
Acer pseudo-platanus L.	0	0
Berberis vulgaris L.	0	0
Carpinus betulus L.	23	69
Cerasus avium (L.) Mönch	0	0
Cornus mas L.	104	73
Crataegus monogyna Jacq.	52	32
Crataegus oxyacantha L.	8	0
Euonymus verrucosa Scop.	4	33
Fagus sylvatica L.	245	49
Fraxinus excelsior L.	6	0
Fraxinus ornus L.	1951	40
Juglans regia L.	0	0
Ligustrum vulgare L.	4	100
NULL	0	0
Pinus sylvestris L.	1	100
Populus alba L.	0	0
Prunus spinosa L.	13	22
Pyrus pyraeaster Burgsd.	3	100
Quercus cerris L.	6	50
Quercus pubescens Willd.	0	0
Rosa arvensis Huds.	6	100
Rosa canina agg.	6	50
Rosa rubiginosa L. s.str.	7	100
Sambucus nigra L.	3	50
Sorbus torminalis (L.) Cr.	1	0

Fa- és cserjefajok a magas cserjeszintben		
Faj	összes hajtás száma / ha	rágott hajtások száma (%)
<i>Tilia cordata</i> Mill.	15	82
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	0	0
<i>Tilia</i> sp.	0	0
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	0	0
<i>Ulmus minor</i> Mill.	0	0
Összesen	2473	43

4.



43. ábra: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Tóth-árok ER területén a cserjeszintben.

2.3.1.2. Aljnövényzet (ANÖV)

Elkészítettük a Tóth-árok ER területének országosan egységes módszertan (Ódor és mtsai 2009) szerinti aljnövényzeti felmérését. Egy-egy mintavételi pont (MVP) környezetében 30 almintakörben teszteltük a fajok előfordulását.

Az aljnövényzet vizsgálata kapcsán fontos megjegyezni, hogy a felmérés többsége 2022 nyarán történt, de egy része átcsúszott 2023 tavaszára, így a terület egy részéről a kora tavaszi fajokról van adat, míg a nagyobbik feléről nincs.

Megemlítendő az is, hogy „aljnövényzet” alatt nem csak a lágyszárú növényfajokat, hanem az összes gyepszintben előforduló fásszárút, fafaj és cserjefaj előfordulását is regisztráljuk, amely még nem éri el az 50 cm magasságot. Megemlítendő az is, hogy nagyon ritka fajok kimaradhatnak a mintavételből, azonban a többi faj relatív gyakoriságát nagy pontossággal, kvantitatívan becsüli a módszer (Csicsek és mtsai 2009).

Az *előfordulási valószínűség* (EFOVAL) azt mutatja, hogy az összes mintavételi pontnak (jelen felmérés esetében: 222 MVP) hány százalékában található meg a faj, míg a *relatív gyakoriság* (RELGYAK) azt mutatja, hogy az összes almintában ($222 \text{ MVP} * 30 = 6660$ 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 és mtsai 2009).

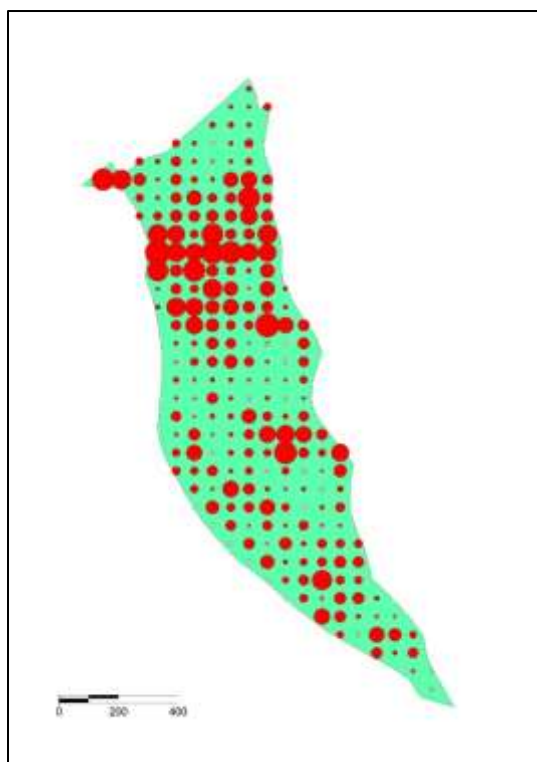
Az erdőállomány aljnövényzetéből 334 fajt sikerült kimutatnunk a felmérés során. A mintavételi pontok átlagos fajszáma 23,44. A felmérés során 17 védett fajt, illetve 3 további orchidea fajt sikerült kimutatni, melyeket a fellelt töleveles állapotban csak nemzetség szinten lehetett azonosítani (*Orchis* sp., *Cephalanthera* sp., *Epipactis* sp.). A védett fajok közül számottevő előfordulási valószínűséggel (EFOVAL) és relatív gyakorisággal (RELGYAK) volt jellemezhető a *Primula vulgaris*, a *Daphne laureola*, a *Scutellaria columnae* és az *Epipactis* sp. Ezeknél jóval ritkább volt a *Dryopteris carthusiana*, a *Corydalis intermedia*, a *Cephalanthera* sp., a *Cephalanthera longifolia*, az *Orchis* sp., a *Lilium martagon*, a *Cephalanthera rubra*, az *Epipactis microphylla*, a *Daphne mezereum*, a *Carex alba*, a *Botrychium lunaria*, a *Sedum sartorianum* subsp. *hillebrandtii*, az *Aconitum vulparia*, a *Dictamnus albus* és a *Platanthera bifolia*.

A vizsgált terület inváziós fertőzöttsége jellemzően alacsony, összesen 5 faj került elő a gyepszintből. Ezek közül az *Impatiens parviflora* gyakori, helyenként tömeges. Főleg a bükkös területeken van jelen. Említésre érdemes még a *Solidago gigantea* és az *Ambrosia artemisiifolia*, melyek főleg bolygatások mentén jelennek meg, de gyakorinak egyik sem mondható. A fentiekén túl szálanként előfordul még a *Robinia pseudoacacia* és a *Celtis occidentalis* (14-15. táblázat).

14. táblázat: Aljnövényzeti mutatók a Tóth-árok ER területére vonatkozóan.

	Tóth-árok
Mintavételi pontok (ismétlések) száma	228
Összes felmért fajszám (fajgazdagság)	334
Átlagosan becsült fajgazdagság MVP-onként	22,84
A védett növényfajok száma összesen	17+3
Az invazív fajok száma összesen	5

Az aljnövényzet fajainak előfordulási gyakoriságát összegezve meglehetősen heterogén képet kapunk. A terület É-i felében kirajzolódó gócterület egyrészt a fentebb említett, fényben gazdag, jellegtelen cseresekkel magyarázható, melyekben a virágos kőris még nem alakított ki jelentős cserjeszintet, illetve több kisebb-nagyobb gyepfolt is található a területen, melyek jellemzően igen fajgazdagok. A terület a fennmaradó részén feltűnően változatosak a gyepszint fajgazdagságának viszonyai. A fajgazdag foltok döntő többsége bokorerdőre vagy más nyíltabb erdei élőhelyre, illetve gyep foltokra esik, de a helyenként kialakult spontán lécek is jelentős fajszám növekedést eredményeznek. A bükkösökben igen változatos volt a kép. Nem volt ritka az olyan MVP ahol 5-10 fajnál több nem fordult elő, de jócskán voltak fajgazdagabb foltok is (44. ábra).



44. ábra: Az aljnövényzet fajainak összegzett relatív gyakoriság értékei mintavételi pontonként ábrázolva a Tóth-árok ER területén.

15. táblázat: A fajok előfordulási valószínűsége (EFOVAL) és relatív gyakorisága (RELGYAK) a Tóth-árok ER területére vonatkozóan, az előfordulási valószínűség csökkenő sorrendjében.

FAJ	EFOVAL (%)	RELGYAK
Fraxinus ornus L.	77,5	0,429
Fagus sylvatica L.	64,9	0,254
Brachypodium sylvaticum (Huds.) R. et Sch.	63,5	0,116
Acer campestre L.	57,7	0,136
Melica uniflora Retz.	55,9	0,169
Quercus cerris L.	54,5	0,078
Mycelis muralis (L.) Dum.	54,5	0,050
Fallopia convolvulus (L.) A. Löve	51,4	0,118
Alliaria petiolata (M. B.) Cavara et Grande	49,1	0,049
Viola sylvestris Lam.	47,7	0,070
Acer platanoides L.	47,3	0,067
Viola odorata L.	44,6	0,085
Parietaria officinalis L.	41,0	0,105
Geum urbanum L.	40,5	0,088
Dactylis polygama Horvátovszky	39,2	0,068
Crataegus monogyna Jacq.	39,2	0,034
Geranium robertianum L.	38,7	0,063

FAJ	EFOVAL (%)	RELGYAK
Rubus fruticosus agg.	35,1	0,058
Carpinus betulus L.	35,1	0,043
Fragaria sp.	34,7	0,092
Euphorbia amygdaloides L.	32,4	0,049
Ajuga reptans L.	31,5	0,021
Cornus mas L.	30,2	0,021
Primula veris L.	29,7	0,032
Tilia platyphyllos Scop.	29,3	0,030
Torilis japonica (Houtt.) DC. s.str.	28,8	0,039
Impatiens parviflora DC.	28,4	0,094
Galium odoratum (L.) Scop.	27,0	0,048
Clematis vitalba L.	27,0	0,025
Rosa arvensis Huds.	27,0	0,015
Euphorbia cyparissias L.	26,6	0,032
Pyrus pyraeaster Burgsd.	24,8	0,010
Vincetoxicum hirsutum L.	24,3	0,038
Clinopodium vulgare L.	22,5	0,021
Cardamine impatiens L.	22,1	0,024
Dryopteris filix-mas (L.) Schott s.str.	21,2	0,012
Poa nemoralis L.	21,2	0,012
Prunus spinosa L.	20,7	0,015
Hieracium sp.	20,3	0,023
Teucrium chamaedrys L.	19,4	0,049
Campanula rapunculoides L.	18,9	0,033
Fraxinus excelsior L.	18,9	0,025
Campanula persicifolia L.	18,9	0,018
Moehringia trinervia (L.) Clairv.	18,9	0,010
Sanicula europaea L.	18,5	0,018
Galium sylvaticum L.	18,5	0,014
Salvia glutinosa L.	16,7	0,012
Urtica dioica L.	16,2	0,036
Sorbus torminalis (L.) Cr.	16,2	0,007
Campanula trachelium L.	15,3	0,008
Veronica chamaedrys L. subsp. vindobonensis M. Fischer	15,3	0,007
Carex divulsa/muricata/pairaei	14,9	0,032
Primula vulgaris Huds.	13,5	0,031
Circaea lutetiana L.	13,5	0,023
Anthericum ramosum L.	13,1	0,019
Carex sp.	11,7	0,024
Festuca rupicola Heuff.	11,7	0,020
Viola hirta L.	11,7	0,017
Hypericum perforatum L.	11,7	0,008
Pimpinella saxifraga L.	10,4	0,012
Cardaminopsis arenosa (L.) Hay.	9,9	0,007
Ulmus glabra Huds.	9,9	0,006

FAJ	EFOVAL (%)	RELGYAK
Ligustrum vulgare L.	9,9	0,005
Daphne laureola L.	9,9	0,001
Sanguisorba minor Scop.	9,5	0,016
Origanum vulgare L.	9,5	0,013
Scutellaria columnae All.	9,5	0,010
Quercus pubescens Willd.	8,6	0,004
Chelidonium majus L.	8,1	0,005
Polygonatum odoratum (Mill.) Druce	7,7	0,004
Acer pseudo-platanus L.	7,2	0,005
Chrysanthemum corymbosum L.	7,2	0,004
Thymus sp.	6,8	0,011
Achillea sp.	6,8	0,008
Euonymus europaea L.	6,8	0,005
Asplenium trichomanes L.	6,3	0,004
Berberis vulgaris L.	6,3	0,002
Carex humilis Leyss.	5,9	0,018
Potentilla arenaria Borkh.	5,9	0,014
Vicia sp.	5,9	0,007
Stellaria media (L.) Vill.	5,9	0,005
Dactylis glomerata agg.	5,4	0,012
Taraxacum laevigatum (Willd.) DC.	5,4	0,008
Galeobdolon luteum Huds.	5,4	0,006
Glechoma hederacea L. s.str.	5,4	0,003
Veronica officinalis L.	5,4	0,002
Galeopsis pubescens Bess.	5,4	0,002
Allium sp.	5,0	0,007
Rosa rubiginosa L. s.str.	5,0	0,002
Epipactis sp.	5,0	0,001
Stachys sylvatica L.	4,5	0,004
Tilia cordata Mill.	4,5	0,002
Sambucus nigra L.	4,5	0,001
Anemone ranunculoides L.	4,1	0,003
Arabis hirsuta (L.) Scop.	4,1	0,002
Campanula bononiensis L.	4,1	0,002
Asperula cynanchica L.	3,6	0,006
Allium montanum F. W. Schmidt	3,6	0,005
Helianthemum ovatum (Viv.) Dun.	3,6	0,005
Tilia sp.	3,6	0,003
Viola sp.	3,6	0,003
Salvia pratensis L.	3,6	0,003
Rosa canina agg.	3,6	0,002
Corydalis pumila (Host) Rchb.	3,2	0,014
Festuca sp.	3,2	0,006
Chaerophyllum temulum L.	3,2	0,005
Ficaria verna Huds.	3,2	0,005

FAJ	EFOVAL (%)	RELGYAK
<i>Prunella vulgaris</i> L.	3,2	0,005
<i>Sedum sexangulare</i> L.	3,2	0,004
<i>Galium verum</i> L.	3,2	0,003
<i>Trifolium</i> sp.	3,2	0,003
<i>Dentaria bulbifera</i> L.	3,2	0,002
<i>Peucedanum cervaria</i> (L.) Lap.	3,2	0,002
<i>Hordelymus europaeus</i> (L.) Jessen	3,2	0,002
<i>Melittis melissophyllum</i> L.	3,2	0,002
<i>Euonymus verrucosa</i> Scop.	3,2	0,001
<i>Lapsana communis</i> L.	3,2	0,001
<i>Lathyrus niger</i> (L.) Bernh.	3,2	0,001
<i>Rhamnus catharticus</i> L.	3,2	0,001
<i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers. s.str.	2,7	0,010
<i>Peucedanum oreoselinum</i> (L.) Mönch	2,7	0,007
<i>Agropyron repens</i> (L.) P. B.	2,7	0,006
<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H. P. Fuchs s.str.	2,7	0,005
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	2,7	0,005
<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	2,7	0,005
<i>Rubus caesius</i> L.	2,7	0,005
<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC.	2,7	0,004
<i>Medicago falcata</i> L.	2,7	0,003
<i>Trifolium alpestre</i> L.	2,7	0,002
<i>Acinos arvensis</i> (Lam.) Dandy	2,7	0,002
Hieracium "HSR" sabaudum vagy racemosum gyűjtőfaj	2,7	0,002
<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.	2,7	0,001
<i>Carex montana</i> L.	2,3	0,015
<i>Solidago gigantea</i> Ait. subsp. serotina (Ait.) McNeill	2,3	0,007
<i>Carex hirta</i> L.	2,3	0,004
<i>Petrorhagia saxifraga</i> (L.) Link	2,3	0,003
<i>Coronilla varia</i> L.	2,3	0,002
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	2,3	0,002
<i>Fallopia dumetorum</i> (L.) Holub	2,3	0,002
<i>Ambrosia artemisifolia</i> L.	2,3	0,002
<i>Mercurialis perennis</i> L.	2,3	0,002
<i>Glechoma hirsuta</i> W. et K.	2,3	0,001
<i>Veronica hederifolia</i> L.	2,3	0,001
<i>Galium aparine</i> L.	2,3	0,001
<i>Allium flavum</i> L.	2,3	0,001
<i>Inula conyza</i> DC.	2,3	0,001
<i>Hedera helix</i> L.	2,3	0,001
<i>Betonica officinalis</i> L.	2,3	0,001
<i>Melittis carpatica</i> Klokov	2,3	0,001
<i>Arum maculatum</i> L. s.str.	2,3	0,000
<i>Cerasus avium</i> (L.) Mönch	2,3	0,000
<i>Carex digitata</i> L.	1,8	0,004

FAJ	EFOVAL (%)	RELGYAK
<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	1,8	0,003
<i>Carex michelii</i> Host	1,8	0,003
<i>Seseli annuum</i> L.	1,8	0,003
<i>Dianthus pontederæ</i> Kern.	1,8	0,003
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	1,8	0,003
<i>Asplenium ruta-muraria</i> L.	1,8	0,002
<i>Silene</i> sp.	1,8	0,002
<i>Tragopogon orientalis</i> L.	1,8	0,002
<i>Campanula rotundifolia</i> L. s.str.	1,8	0,002
<i>Silene nutans</i> L.	1,8	0,002
<i>Carex caryophyllea</i> Latour.	1,8	0,002
<i>Verbascum</i> sp.	1,8	0,001
<i>Sedum album</i> L.	1,8	0,001
<i>Medicago lupulina</i> L.	1,8	0,001
<i>Salvia nemorosa</i> L.	1,8	0,001
<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy	1,8	0,000
<i>Symphytum tuberosum</i> L. subsp. <i>angustifolium</i> (Kern.) Nym.	1,8	0,000
<i>Corydalis intermedia</i> (L.) Mérat	1,4	0,005
<i>Hieracium pilosella</i> agg.	1,4	0,004
<i>Fragaria moschata</i> Duch.	1,4	0,003
<i>Helianthemum</i> sp.	1,4	0,003
<i>Stenactis annua</i> (L.) Nees	1,4	0,002
<i>Viola mirabilis</i> L.	1,4	0,002
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. B.	1,4	0,002
<i>Picris hieracioides</i> L.	1,4	0,002
<i>Potentilla reptans</i> L.	1,4	0,002
<i>Chamaecytisus supinus</i> (L.) Link	1,4	0,002
<i>Ranunculus lanuginosus</i> L.	1,4	0,001
<i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng	1,4	0,001
<i>Corydalis cava</i> (L.) Schw.	1,4	0,001
<i>Corylus avellana</i> L.	1,4	0,001
<i>Vicia cassubica</i> L.	1,4	0,001
<i>Achillea nobilis</i> L. subsp. <i>neilreichii</i> (Kern.) Vel.	1,4	0,001
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	1,4	0,001
<i>Medicago</i> sp.	1,4	0,001
<i>Plantago lanceolata</i> L.	1,4	0,001
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	1,4	0,001
<i>Centaurea jacea</i> L. s.str.	1,4	0,001
<i>Rosa</i> sp.	1,4	0,001
<i>Stachys recta</i> L.	1,4	0,001
<i>Verbascum phoeniceum</i> L.	1,4	0,001
<i>Allium oleraceum</i> L.	1,4	0,000
<i>Cephalanthera</i> sp.	1,4	0,000
<i>Clematis recta</i> L.	1,4	0,000
<i>Festuca heterophylla</i> Lam.	1,4	0,000

FAJ	EFOVAL (%)	RELGYAK
Lathyrus vernus (L.) Bernh.	1,4	0,000
Medicago minima (L.) L.	1,4	0,000
Pinus sylvestris L.	1,4	0,000
Ranunculus polyanthemos L.	1,4	0,000
Robinia pseudo-acacia L.	1,4	0,000
Sedum maximum (L.) Hoffm.	1,4	0,000
Hieracium sylvaticum agg.	1,4	0,000
Cephalanthera longifolia (Huds.) Fritsch	1,4	0,000
Bromus erectus Huds. s.str.	0,9	0,005
Filipendula vulgaris Mönch	0,9	0,003
Achillea collina J. Becker	0,9	0,002
Artemisia campestris L.	0,9	0,002
Euphorbia seguierana Necker	0,9	0,002
Fragaria viridis Duch.	0,9	0,002
Calamagrostis epigeios (L.) Roth	0,9	0,002
Oxalis acetosella L.	0,9	0,002
Poa pratensis agg.	0,9	0,002
Galium sp.	0,9	0,001
Oxalis stricta L.	0,9	0,001
Mentha longifolia (L.) Nath.	0,9	0,001
Poa angustifolia L.	0,9	0,001
Carex sylvatica Huds.	0,9	0,001
Chrysanthemum leucanthemum agg.	0,9	0,001
Juglans regia L.	0,9	0,001
Melica ciliata L.	0,9	0,001
Carex pilosa Scop.	0,9	0,001
Clematis viticella L.	0,9	0,001
Lotus corniculatus L.	0,9	0,001
Trifolium pratense L.	0,9	0,001
Veronica spicata L. s.str.	0,9	0,001
Fragaria vesca L.	0,9	0,001
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn	0,9	0,001
Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.	0,9	0,000
Centaurea micranthos S. G. Gmel.	0,9	0,000
Digitalis grandiflora Mill.	0,9	0,000
Erigeron canadensis L.	0,9	0,000
Orchis sp.	0,9	0,000
Poa annua L.	0,9	0,000
Potentilla argentea L. s.str.	0,9	0,000
Galium glaucum L.	0,9	0,000
Geranium columbinum L.	0,9	0,000
Hypericum montanum L.	0,9	0,000
Lilium martagon L.	0,9	0,000
Pinus nigra Arnold	0,9	0,000
Plantago major L.	0,9	0,000

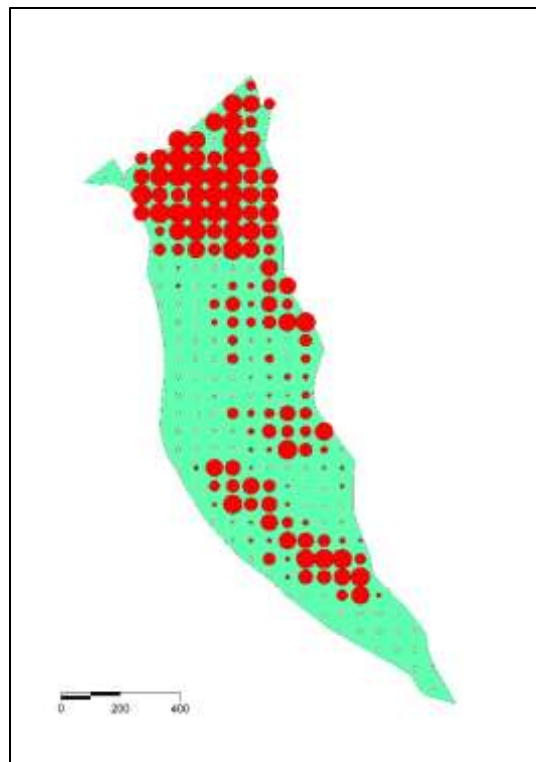
FAJ	EFOVAL (%)	RELGYAK
<i>Plantago media</i> s.str.	0,9	0,000
<i>Poa compressa</i> L.	0,9	0,000
<i>Thymus vulgaris</i> L.	0,9	0,000
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	0,9	0,000
<i>Verbena officinalis</i> L.	0,9	0,000
<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich.	0,9	0,000
<i>Epipactis microphylla</i> (Ehrh.) Sw.	0,9	0,000
<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.	0,9	0,000
<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Mönch	0,9	0,000
Sorbus sp.	0,9	0,000
<i>Trifolium arvense</i> L.	0,9	0,000
Ulmus minor Mill.	0,9	0,000
<i>Verbascum nigrum</i> L.	0,9	0,000
<i>Arctium lappa</i> L.	0,9	0,000
Daphne mezereum L.	0,9	0,000
Quercus petraea agg.	0,9	0,000
<i>Hieracium bauhini</i> agg.	0,5	0,003
Carex alba Scop.	0,5	0,003
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P. B.	0,5	0,001
<i>Lamium maculatum</i> (L.) L.	0,5	0,001
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	0,5	0,001
<i>Geranium</i> sp.	0,5	0,001
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	0,5	0,001
<i>Seseli</i> sp.	0,5	0,001
<i>Silene otites</i> (L.) Wibel	0,5	0,001
<i>Carex liparicarpos</i> Gaud.	0,5	0,000
<i>Chondrilla juncea</i> L.	0,5	0,000
Crataegus oxyacantha L.	0,5	0,000
<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	0,5	0,000
<i>Alyssum alyssoides</i> (L.) L.	0,5	0,000
<i>Bromus japonicus</i> Thunb.	0,5	0,000
<i>Chrysopogon gryllus</i> (Torn.) Trin.	0,5	0,000
<i>Cuscuta</i> sp.	0,5	0,000
<i>Eryngium campestre</i> L.	0,5	0,000
<i>Festuca vaginata</i> W. et K.	0,5	0,000
<i>Heracleum sphondylium</i> L.	0,5	0,000
<i>Luzula campestris</i> (L.) Lam. et DC.	0,5	0,000
<i>Melampyrum pratense</i> L.	0,5	0,000
<i>Mentha arvensis</i> L.	0,5	0,000
<i>Poa bulbosa</i> L.	0,5	0,000
<i>Rumex thyrsoiflorus</i> Fingerhut	0,5	0,000
<i>Saponaria officinalis</i> L.	0,5	0,000
<i>Silene vulgaris</i> (Mönch) Garcke	0,5	0,000
<i>Vicia lathyroides</i> L.	0,5	0,000
<i>Ajuga genevensis</i> L.	0,5	0,000

FAJ	EFOVAL (%)	RELGYAK
Alyssum montanum L.	0,5	0,000
Arabis turrata L.	0,5	0,000
Artemisia vulgaris L.	0,5	0,000
Ballota nigra L.	0,5	0,000
Berteroa incana (L.) DC.	0,5	0,000
Botrychium lunaria (L.) Sw.	0,5	0,000
Campanula rapunculus L.	0,5	0,000
Carlina vulgaris L.	0,5	0,000
Celtis occidentalis L.	0,5	0,000
Cerastium fontanum subsp. vulgare (Hartm.) Greuter & Burdet	0,5	0,000
Cerastium glomeratum Thuill.	0,5	0,000
Convolvulus arvensis L.	0,5	0,000
Crepis rhoadifolia M. B.	0,5	0,000
Cystopteris fragilis (L.) Bernh.	0,5	0,000
Datura stramonium L.	0,5	0,000
Daucus carota L. subsp. carota	0,5	0,000
Dentaria enneaphyllos L.	0,5	0,000
Erysimum diffusum Ehrh.	0,5	0,000
Festuca pratensis Huds.	0,5	0,000
Juniperus communis L.	0,5	0,000
Lamium purpureum L.	0,5	0,000
Linaria vulgaris Mill.	0,5	0,000
Lysimachia nummularia L.	0,5	0,000
Malus sylvestris (L.) Mill.	0,5	0,000
Minuartia sp.	0,5	0,000
Poa sp.	0,5	0,000
Potentilla alba L.	0,5	0,000
Pulsatilla pratensis (L.) Mill.	0,5	0,000
Ranunculus acris L.	0,5	0,000
Salix caprea L.	0,5	0,000
Sedum sartorianum Boiss. subsp. hillebrandtii (Fenzl) D. A. Webb	0,5	0,000
Sedum sp.	0,5	0,000
Taraxacum sp.	0,5	0,000
Trifolium montanum L.	0,5	0,000
Verbascum lychnitis L.	0,5	0,000
Veronica sp.	0,5	0,000
Aconitum vulparia Rchb.	0,5	0,000
Carex remota Jusl.	0,5	0,000
Carex spicata Huds.	0,5	0,000
Dictamnus albus L.	0,5	0,000
Galeopsis speciosa Mill.	0,5	0,000
Leontodon incanus (L.) Schrank	0,5	0,000
Phleum phleoides (L.) Karsten	0,5	0,000
Platanthera bifolia (L.) Rich.	0,5	0,000

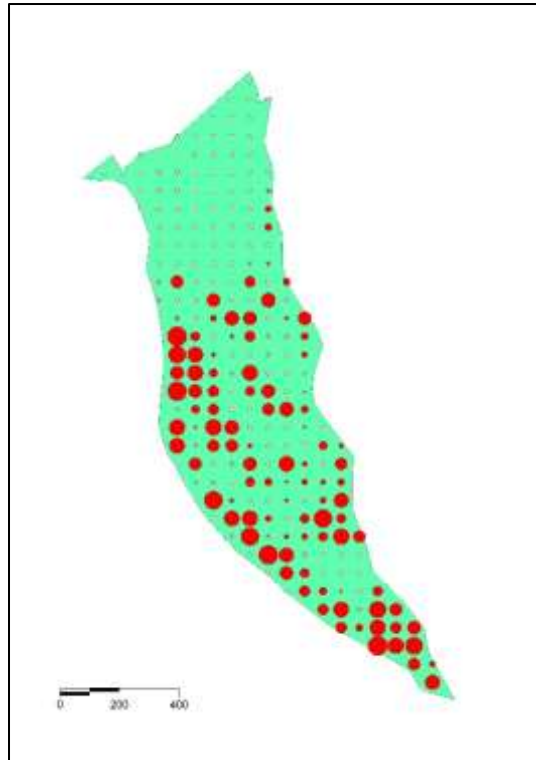
FAJ	EFOVAL (%)	RELGYAK
Rumex sanguineus L.	0,5	0,000
Solanum dulcamara L.	0,5	0,000
Viscum album L.	0,5	0,000

6.

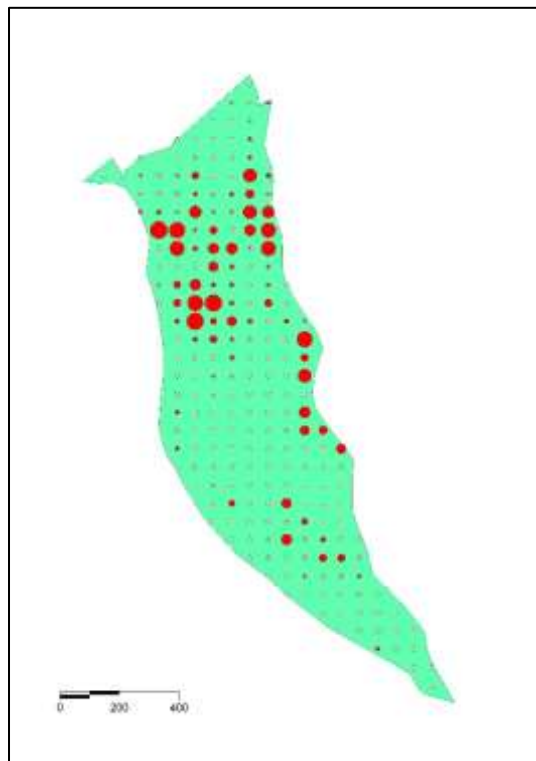
Az aljnövényzetben 43 fa- és cserjefajt rögzítettünk. Hasonlóan az újulati és cserjeszinthez, közülük kiemelkedő a virágos kőris és a bükk jelentősége. A virágos kőris előfordulási valószínűsége 77,5%, míg a bükk a bükk esetében ez az érték 64,9%. Ezek mellett említést érdemel még a mezei juhar (57,7%), a korai juhar (47,3%), illetve a gyertyán (35,1%) (15. táblázat, 45-50. ábra).



45. ábra: A virágos kőris relatív gyakoriság értékei az aljnövényzetben, mintavételi pontonként ábrázolva a Tóth-árok ER területén.



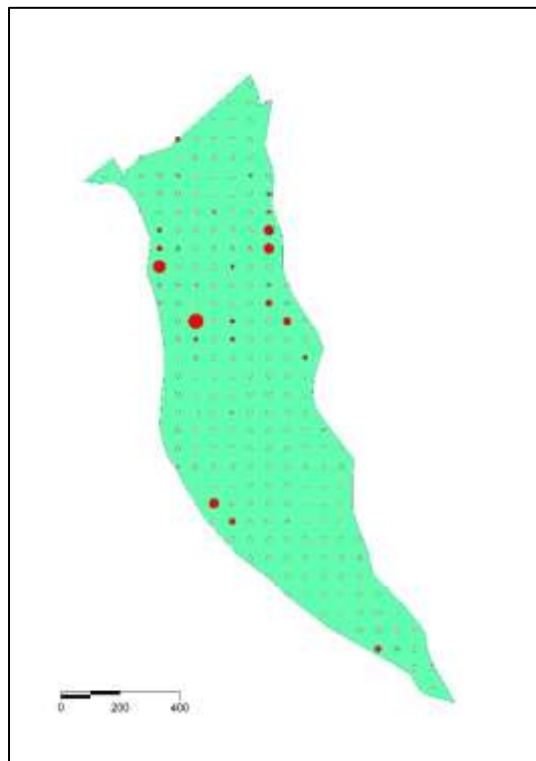
46. ábra: A bükk relatív gyakoriság értékei az aljnövényzetben, mintavételi pontonként ábrázolva a Tóth-árok ER területén.



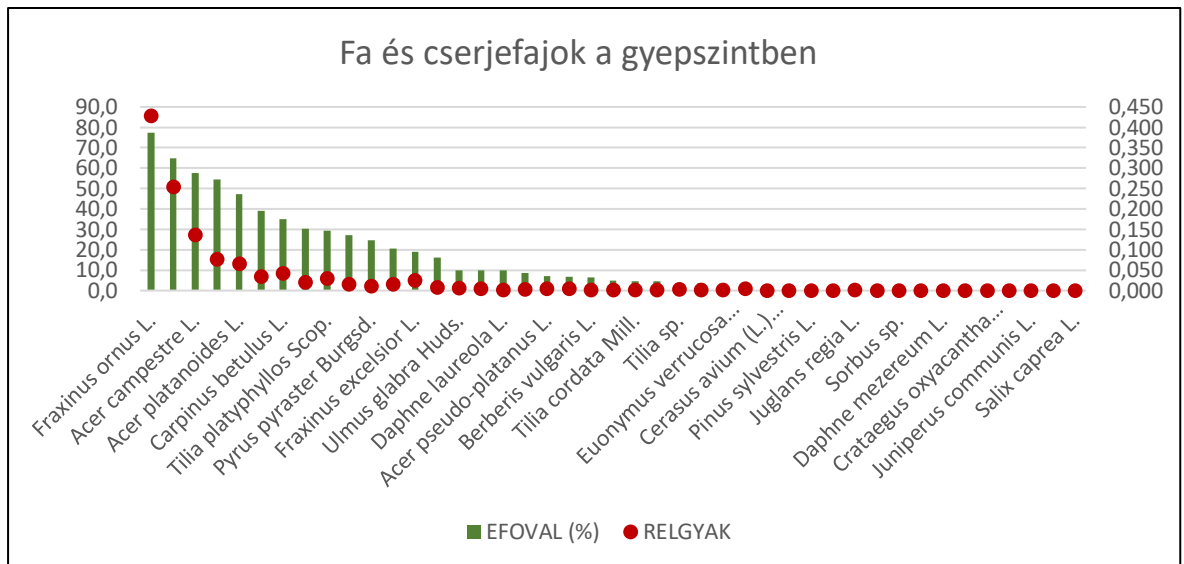
47. ábra: A mezei juhar relatív gyakoriság értékei az aljnövényzetben, mintavételi pontonként ábrázolva a Tóth-árok ER területén.



48. ábra: A korai juhar relatív gyakoriság értékei az aljnövényzetben, mintavételi pontonként ábrázolva a Tóth-árok ER területén.



49. ábra: A korai juhar relatív gyakoriság értékei az aljnövényzetben, mintavételi pontonként ábrázolva a Tóth-árok ER területén.



50. ábra: A fa- és cserjefajok előfordulási valószínűsége (EFOVAL) és relatív gyakorisága (RELGYAK) a Tóth-árok ER területén az aljnövényzetben.

2.4. Faállomány jellemzése (Felelős: Horváth Tamás)

2.4.1. A terület általános jellemzése

A Tóth-árok Erdőrezervátum a Magas-Bakony Tájvédelmi Körzetben, Fenyőfő községben a falutól délre helyezkedik el. Az összes terület 438,8 hektár, ebből a magterület 57,9 hektár, a védőzóna területe 380,9 hektár.

A magterületet változatos terepviszonyok jellemzik, a tájszerkezet igen tagolt, több völgy is keresztülvágja a területet, ahol csapadékos időben vízfolyások alakulnak ki. Az északi kitétségű oldalakon a jellemző fafaj a bükk, a déli oldalakon molyhos tölgy és virágos kőris az állományalkotó. A lankásabban fekvő területeken elegendően cseres állományok találhatók. Néhány helyen öreg, több száz éves nagylevelű hárs egyedekkel lehet találkozni.

A meredekebb bükkös részeken a szél által kifordított fák nagymértékben jelen vannak, a déli oldalakon az öreg molyhos tölgy egyedekből áll a területen lévő holtfa nagy része.

A fekvő *holtfa* az erdőrezervátum területén átlagosan 29 m³/ha.

A természetes folyamatok mellett ki kell emelni, hogy a magterületen igen nagy az emberi tevékenység hatása. A motorosok folyamatosan jelen vannak a területen, mindenhol az általuk kialakított, állandóan járt, jól látható ösvények találhatók. Ezen ösvények közvetlen közelében lévő mintapontokat jelölő karókat több helyen kihúzták a kitűzést követően. Ez a hatás várható egy esetleges újramérés esetében is.

2.4.2. A terület egészségügyi jellemzése

A vadállomány a területen jelentős, a vékony kérgű fafajokon nagymértékben figyelhető meg hántáskár. Ez leginkább a virágos kőris egyedeket jelenti, amely a vékonyabb állományrész jelentős részét alkotja.

A területen lévő vaddisznó állomány létszáma is magas. Sok helyen tapasztalható a felső talajszint túrása, jellemző a vadállomány általi bolygatottság a területre.

A felmérés érintette vegetációs időszakban jelentős volt a májusi időszakban a cserebogarak által okozott rovarkár, főleg a kocsányos tölgy egyedeken.

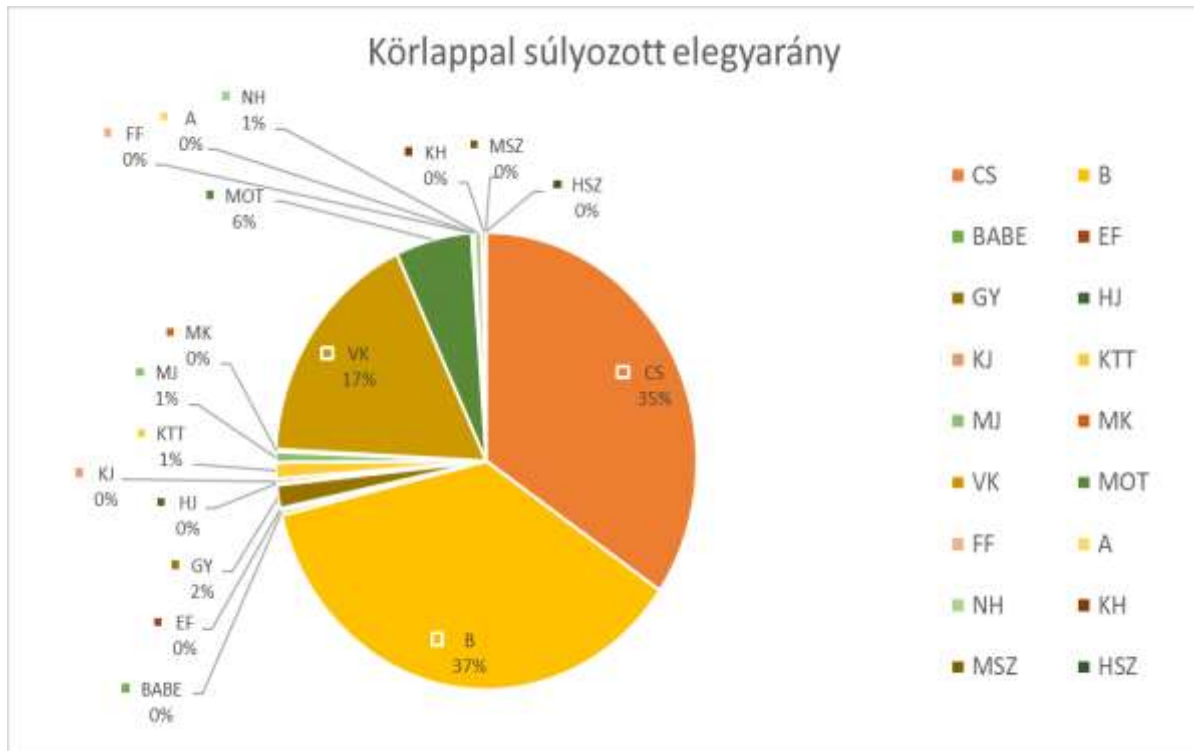


51. ábra: Cserebogarak kártétele kocsányos tölgy egyedén (forrás: Bujdosó M.)

2.4.3. Faállomány-szerkezet áttekintő jellemzése

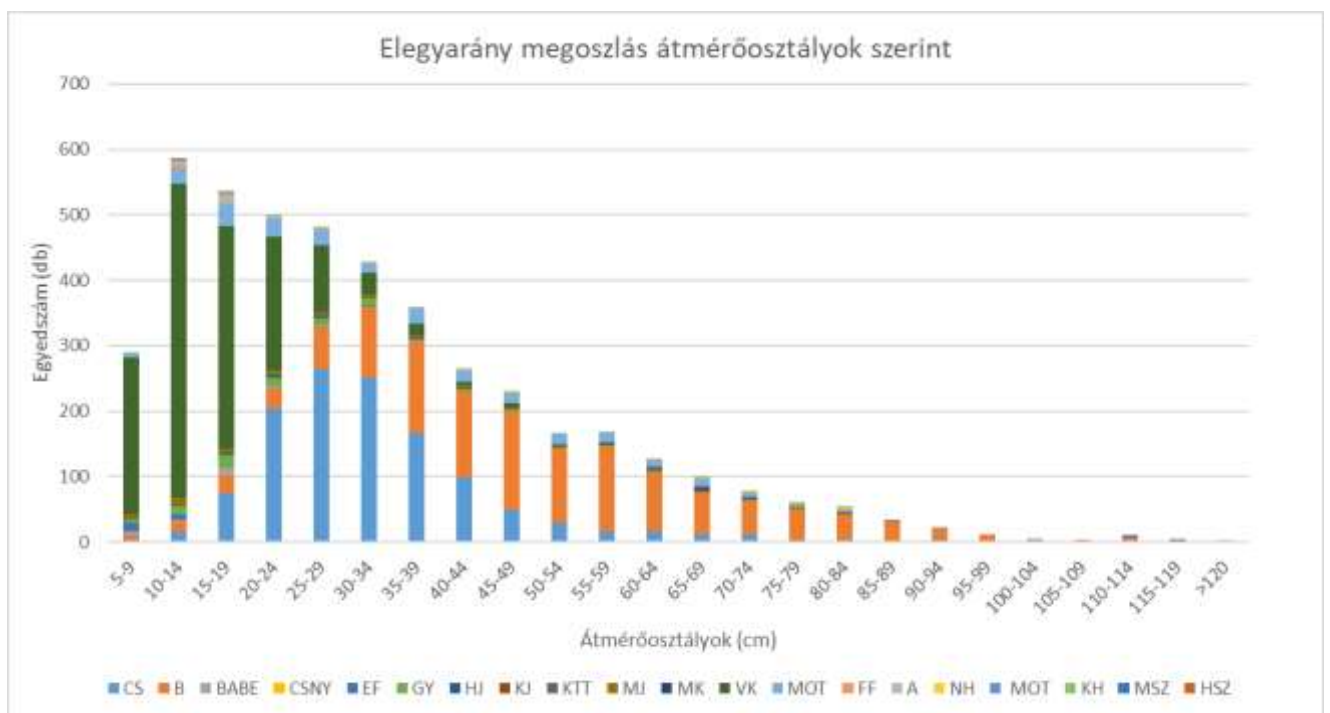
A Tóth-árok erdőrezervátum esetében is kiszámításra kerültek a fafajszerkezet egységes áttekintése érdekében a körlap szerinti elegyarányok. A számítás előnye, hogy a vékonyabb, de igen magas tőszámmal mintába kerülő állományrészek ilyen módon nem torzítják az elegyarányt. Ebben az esetben a virágos kőris alacsonyabb átmérőosztálya biztosítja a törzsszám szerinti elegyarány számításánál a reális elegyarányt.

A terület egészét tekintve a bükk és a cser fafajok jelentik a magterület főfafaját, természetesen a termőhelyi viszonyoknak megfelelő helyeken. Az általános virágos kőris újulat következtében kerül nagyobb elegyarányal a harmadik legnagyobb arányú fafaj helyére.



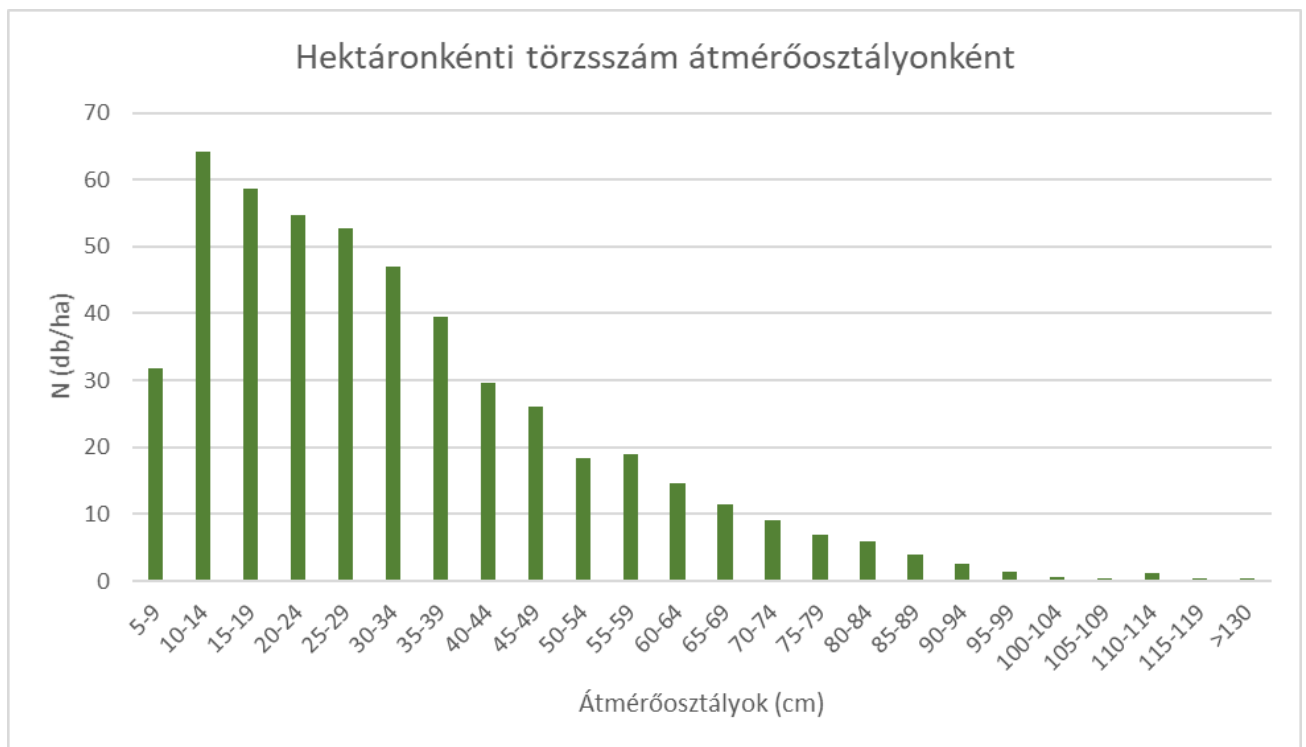
52. ábra: Körlap szerinti elegyarány a teljes magterületen

A molyhostölgy, nagylevelű hárs, mezei juhar fajok tartoznak a nagyobb egyedszámú elegyfajok közé ahol a kocsánytalan tölgy zárja a sort. A többi megjelenített fajfaj elegyfajként nem éri el a teljes magterületre vonatkozóan az 1% elegyarányt.



52. ábra: Elegyarány megoszlása az egyes átmérőosztályokban

A fenti ábrán jól látható, hogy a bükk és cser fafajok átmérő szerinti gyakorisága a múlt erdőgazdálkodásának nyomait mutatja, amelyet a megjelenő virágos kőrís újulat egészít ki a vékonyabb átmérőtartományokban. A méretesebb állományrészt a cser és a bükk idősebb egyedei alkotják, míg az elegyfajok megmaradnak jellemzően a 10-55 cm átmérőtartományban.



53. ábra: Hektáronkénti törzsszámmegoszlás az egyes átmérőosztályokban

A hektáronkénti törzsszámgyakoriságot az előző ábra mutatja, amely fafajbontás nélkül tükrözi a magterület átmérőmegoszlását a mintába kerülések alapján.

2.4.4. Jellemző állományképek a rezervátum magterületén



54. ábra: Motorosok által használt ösvény (forrás: Bujdosó M.)

A fenti és a következő fényképen jól látható a motorosok által megjárt, vadváltószerű ösvény, amely közvetlenül egy mintapont mellett halad el. A sűrű mintaponthálózat és a területet átjáró motoros csapások gyakran keresztezik egymást.



55. ábra: Mintavételi pont a motoros ösvény útvonalában (forrás Bujdosó M.)



56. ábra: Bükkös (forrás: Bujdosó M.)

A fenti fényképen jellemző állománykép látható a bükk főfafajú állományrészben. A terület ezen részén nincs fejlett cserjeszint.



57. ábra: Északi kitettségű, meredek hegyoldal (forrás: Bujdosó M.)

Meredek felnyílt hegyoldal, ahol a fekvő holtfa a meredek oldal hatására a völgy felé gravitál.

3. Felhasznált irodalom

- 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 Gábor, Ortmann-Ajkai Adrienn és mtsai (2022): A Bükkhát Erdőrezervátum 2012/13-as alapállapot felmérésének értékelése. Kutatási jelentés. ÖK Ökológiai és Botanikai Intézet, Vácrátót, 62 old.
- Dövényi Z. (Szerk.) (2010) Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest. p. 876.
- 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.
- 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 Péter, Bölöni János, Standovár Tibor (2009): Felvételezési protokoll az aljnövényzet mintavételére az erdőrezervátum hosszú távú vizsgálat sorozat (HTV) keretében

Pápay (2006): Kristálytan, ásvány-, kőzettan. 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)