



Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar

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

Kutatási jelentés az ER67 – Pataj erdőrezervátum felméréséről



Geodézia felmérés: Király Géza, Bazsó Tamás, Herceg András, Szalai Áron, Horváth Tímea

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

Botanikai felmérés: A felmérésben részt vett: Schmidt Dávid, Farkas Barbara, Fazakas Bendegúz, Jakabffy Lili, Sudár Gergő, Szabó Szebasztián, Székely Kata, az adatbevitelt végezte: Czibolya Lilit, Győri Enikő, a kiértékelést készítette: Zagyvai Gergely, a jelentést összeállította: Schmidt Dávid, Korda Márton

FAÁSZ felmérés: Horváth Tamás, Gál Judit

Sopron

2025-2026

Tartalomjegyzék

Bevezetés	3
1. Vizsgálati módszerek	3
1.1 ERDŐ+h+á+l+ó megtervezése	3
1.2 Termőhelyfelmérés módszere	5
1.2.1 Tájhasználati változások vizsgálata	5
1.2.2 Termőhelyi vizsgálatok módszertana	7
1.3 Az újulati és cserjeszint, valamint az aljnövényzet felvételezésének módszere	16
1.4 Az erdőrezervátum faállomány-szerkezet felvételezésének módszertana	19
2. Eredmények	26
2.1 ERDŐ+h+á+l+ó kitűzése	26
UAV-felmérések	26
2.2 A terület termőhelyi viszonyai és tájtörténete	31
2.2.1 A terület földrajzi jellemzése	31
Domborzati viszonyok és felszínalaktani sajátosságok	32
Földtani felépítés, kőzetek és felszínformáló folyamatok	35
Klimatikus adottságok	37
Vízrajzi adottságok	38
Talajviszonyok és erdészeti-termőhelyi értelmezés	40
2.2.2 A terület tájtörténete	43
2.2.3 A területen nyitott talajszelvények értékelése	46
1. talajszelvény leírása és értékelése	46
2. talajszelvény leírása és értékelése	50
3. talajszelvény leírása és értékelése	54
4. talajszelvény leírása és értékelése	58
A vizsgált erdőállomány termőhelyi viszonyainak összefoglaló értékelése	61
2.2.4 A talajtérképezés eredménye	63
2.3 Az újulati és cserjeszint, valamint az aljnövényzet felvételezésének eredményei	71
Újulati és cserjeszint (ÚJCS)	72
Aljnövényzet (ANÖV)	77
2.4 Faállomány-felvétel eredményei	89
Hektáronkénti törzsszám	90
Hektáronkénti körlapösszeg	91
Elegyarányok	91
Fekvőholtfa-felmérés	92
Egészségügyi állapot	93
Felhasznált irodalom	94

Bevezetés

Pataj erdőrezervátum a Hevesi-dombvidéken található Tarnalelesz községhatárban (Tarnalelesz 0163-ból 18A, 18B, 18C, 18D, 18K, 18TI1, 19A, 20D; 0165-ből 19B, 19C, 19D, 19F, 19ÚT1, 20C, 20D, 20ÚT1 erdőrészek. Az erdőrezervátum magterülete: 65.7 ha; védőzóna: 191.4 ha, összes terület: 257.1 ha.

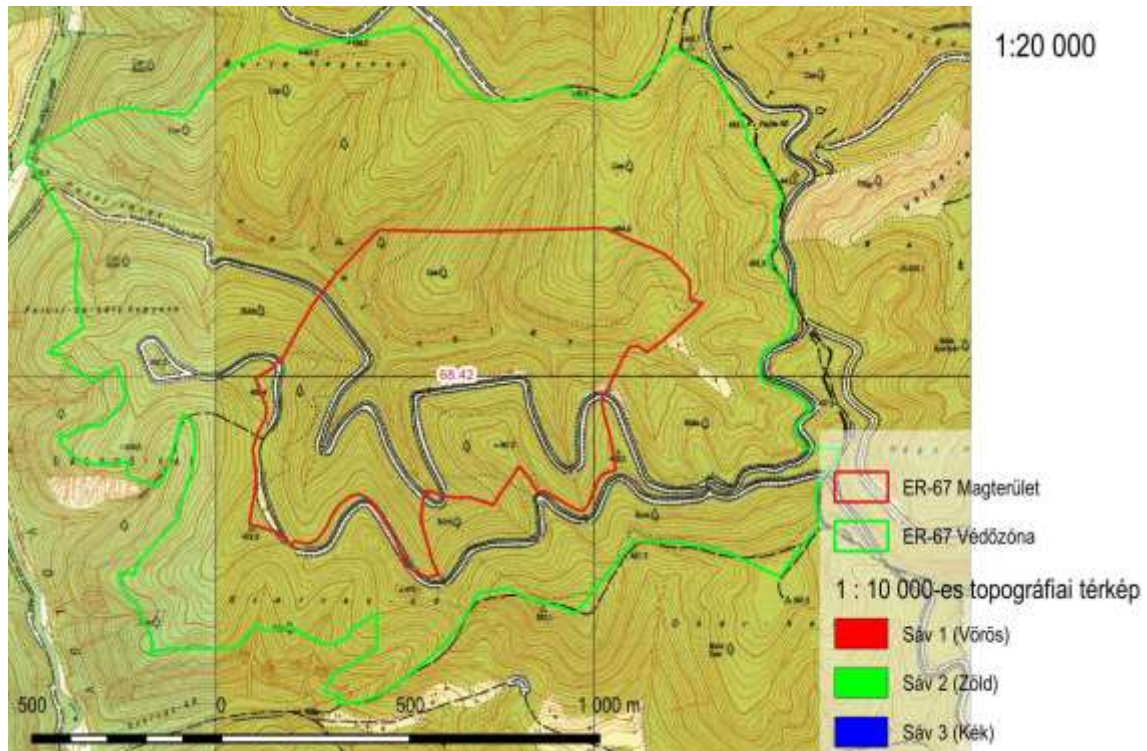
A következőkben ezen erdőrezervátum magterületén végzett felmérés eredményeit mutatjuk be.

1. Vizsgálati módszerek

1.1 ERDŐ+h+á+l+ó megtervezése

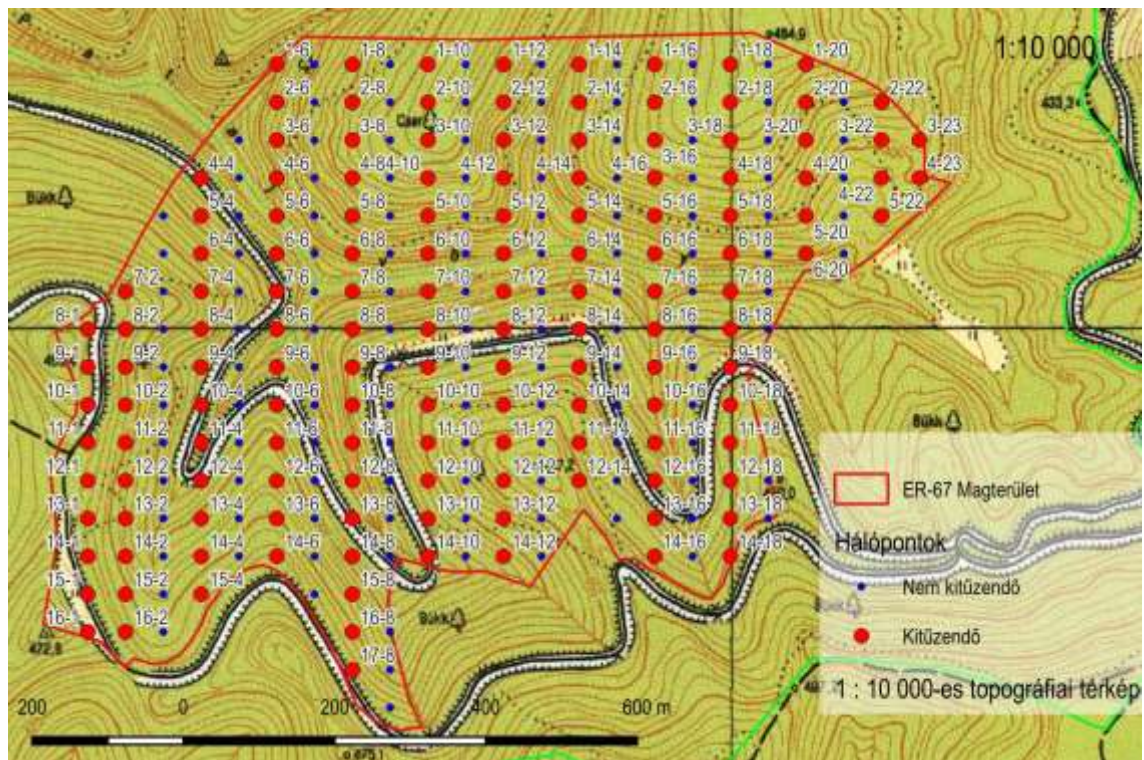
Az 50*50 m-es mintavételi hálózat (az ún. ERDŐ+h+á+l+ó) tervezése a rezervátumok kutatása esetén egy kritikus feladat. Jellemzően különböző térképi adatok alapján kerül sor a tervezésre, figyelembe véve a rezervátum alakját, tájolását, méretét, a domborzati és állományviszonyokat. A tervezés során alapvetően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

Az ER-67 Pataj erdőrezervátum esetében a területen jelentős szintkülönbségek vannak, körülbelül 68,4 ha-os magterületet egy körülbelül 256,8 ha-os védőzóna foglalja magába. A védőzóna mintegy 120 – 600 m szélességgel fogja körül a magterületet. A magterületen a tengerszintfeletti magasság 325 – 472,3 m között változik. A magterület közel szabályos alakú, K-NY-i irányban ~1000 m, míg É-D-i irányban ~800 m, a D-i részen a határ a domborzathoz részben igazodik (lásd 1. ábra)



1. ábra: Az ER-67 Pataj Erdőrezervátum elhelyezkedése a topográfiai térképen

Az ERDŐ+h+a+l+ó tervezése esetében – szokás szerint – DK-i tájolású hálózatot terveztük, amelyeknek „sor – oszlop” azonosítói vannak, ennél a rezervátumnál nem forgattuk el, és az ÉNY-i sarok („1 – 1”-es azonosítójú, amely azonban nem esik a Magterületre) EOV koordinátái a következők: 732 150 és 309 350. A mintavételi pontok számának csökkentése érdekében végül csak minden második oszlopot (alapvetően a páros oszlopokat, de a széleken ezeket kiegészítve) használtunk a völgy irányában, rá merőlegesen viszont minden sort, így végülis egy 50*100 m-es hálózatot alakítottunk ki (lásd 2. ábra)



2. ábra: A megtervezett ERDŐ+h+a+l+ó

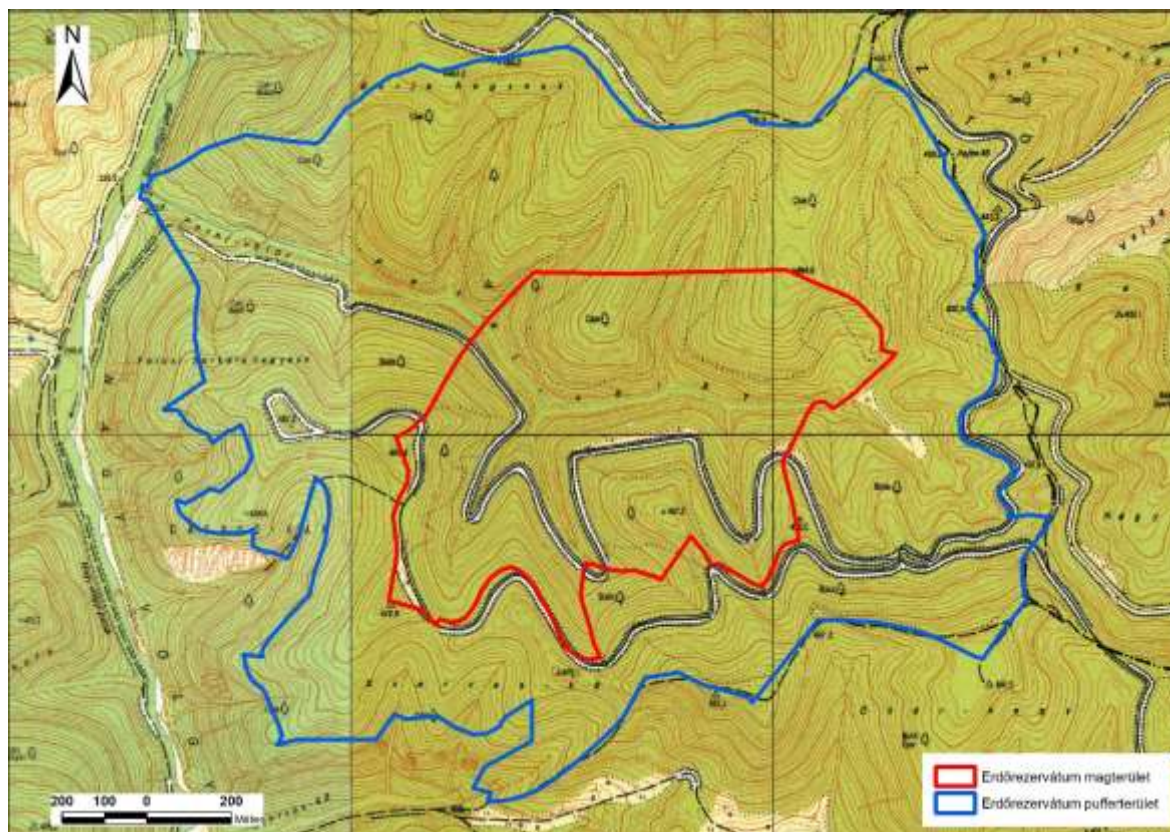
1.2 Termőhelyfelmérés módszere

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

1.2.1 Tájhasználati változások vizsgálata

A terület termőhelyi viszonyainak értékelése során kiemelt jelentősége lehet a tájhasználat változásának. Ez nagyban meghatározhatja a termőhelyi körülményeket, de természetesen a növényállományt is. Ezért a rezervátumban – a rendelkezésre álló térképek felhasználásával – elvégeztük ezen értékelést. Hazánk területére az 1700-as évek végétől kezdődően elérhető a közel azonos módszertannal készített katonai felmérések sorozata. Ezen térképek ugyan katonai céllal készültek, ennek ellenére kitűnő forrásai a korabeli földhasználatnak. Tanulmányunkban felhasznált történeti és modern térképforrások listáját az 1. táblázat tartalmazza.

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



3. ábra: Pataj erdőrezervátum magterülete és védőzónája.

1. táblázat: Felhasznált térképek

Térkép elnevezése	Méretarány/felbontás	Felmérés éve
I. katonai felmérés	1:28800	1784-1785
II. katonai felmérés	1:28800	1854,1858
III. katonai felmérés	1:25000	1872-1884
Topográfiai térkép a II. v.h. időszakából	1:50000	1942
Újfelmérés	1:25000	1956
Ökosztisztema-alaptérkép	20m	2015-2017

1.2.2 Termőhelyi vizsgálatok módszertana

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

Terepi vizsgálatok

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

A talajszelvények helyét a rezervátum bejárása után jelöltük ki. Az egyes felvételek helyszínét úgy határoztuk meg, hogy azok a terület egy-egy termőhelyileg jellemző pontjában legyenek. A kiválasztott pontokon talajszelvényt ástunk, majd a szelvényeket az erdészeti gyakorlatban szokásos módon (az előírásoknak megfelelően) a helyszínen leírtuk, illetve az egyes szintekből mintát vettünk.

A talajszelvények nyitása mellett, a kijelölt mintavételi pontokban talajfúrást is végeztünk Pürkhauer-fúróval. A fúrót igyekeztünk az alapkőzetig leverni, majd kihúzni. A fúróval vett minta alapján meghatároztuk a humuszos réteg vastagságát 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.



4. ábra: Pürkhauer-fúróval kivett talajminta

Fénykép dokumentáció

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

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.





5. ábra: Egy pontban készített fényképek felvételei

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

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

Laboratóriumi vizsgálatok

Talajminták előkészítése

A terepen zacskóba gyűjtött, laboratóriumba behozott talajminták kiterítettük, majd légszárazra szárítottuk, így eltávolított 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 reakciótér 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:

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

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 (y₁) és
- kicserélődési savanyúságot (y₂).

A hidrolitos savanyúság (y₁) a talaj azon titrálható savanyúsága, amelyet 1 mol/l-es kalcium-acetát oldattal való összerázása után mérhetünk. Megállapodás szerint az y₁ 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 (y₂) a talaj azon titrálható savanyúsága, amelyet 1 mol/l-es kálium-klorid oldattal való összerázása után mérhetünk. Megállapodás szerint az y₂ 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 y₁, disszociáló kálium-kloridot az y₂ meghatározásánál használjuk. K⁺-ionok nem cserélődnek annyira intenzíven, mint a Ca²⁺-ionok. A protolitikus folyamatok során a talajkolloidok savas jellege mutatkozik a lúgos hidrolizáló sóoldattal szemben. A kicserélődési savanyúsággal szemben a hidrolitos savanyúság mindig nagyobb.

A vizsgálat során 40 g talajmintát a rázólabdikba kimérünk táramérleg segítségével. 100 ml rózsaszín 1 mol/l kalcium-acetátot oldatot hozzá pipetázunk. Majd 1 órán át a talajszuszpenziót rázatjuk a rázógépből. Ezután a szuszpenziót megsűrjük szűrőpapír

segítségével, majd főzőpohárba szűrjük. A szüredéket fenolftalein indikátor jelenlétében NaOH oldat segítségével rózsaszínűre titráljuk. A titrálásnál fogyott NaOH oldat mennyisége alapján számítjuk ki hidrolitos savanyúság (y_1) értékét.

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

A talaj Arany-féle kötöttségi számának meghatározása

Az MSZ-08-0205:1978 szabvány szerint az Arany-féle kötöttségi szám (jelzése K_A) 100 g légszáraz talajra az a vízmennyiség, amit a talaj fel tud venni (meghatározott körülmények között). A talaj szövetének, fizikai féleségének jellemzésére alkalmas az Arany-féle kötöttségi szám, mely a talajnak eliszapolható frakciójától ($I+A$) függ.

A vizsgálat során 100 g légszáraz finomföldet a talajból kimérünk egy tálba, és azt táramérlegre helyezzük. Ezután buretta segítségével desztillált vizet adunk a talajhoz, addig, míg a talaj nem lesz hígfolyós, csak annak az állagnak határán lesz. Ekkor a nedves talajpép már csomóktól mentes, és ezt az állagot nevezzük fonálpróbának. Ellenőrizni ezt akképpen lehet, hogy egy kis darabon hozzáérve a talajhoz, majd felrántva a vízszintes helyzetben a kis darab csúcsa elhajlik. Erősen humuszos, illetve homoktalajok esetén nem kapjuk meg a fonálpróbát. Ilyen talajok esetén addig kell desztillált vizet hozzá adagolni, míg kis csillogást nem veszünk észre a felületükön, illetve míg a talajpép az edény üttögetése révén nem csúszik az edény alján.

Talaj szemcseeloszlása (mechanikai összetétel) meghatározása

Az MSZ-08-0205:1978 szabvány szerinti szemcse-összetételi elemzést használtunk a talaj fizikai féleségének, illetve a fizikai tulajdonságának meghatározására. Az alapkőzet különböző szemcseméretűvé ásványi részekre aprózódik fel kémiai, illetve fizikai folyamatok segítségével. A talaj szemcsék makroaggregátumok, illetve mikroaggregátumok kötéséből tevődnek össze. A talajnak ezt a részét szilárd fázisnak nevezzük. A talaj aggregátumok más-más nagyságú és mennyiségű részecskékből épülnek fel. A talaj szemcse összetétele

meghatározza a talajban lévő tápanyagok, illetve víz kötését, valamint a talaj fizikai féleségét. A szemcsefrakciók megadják az adott méretű szemcsék mennyiségét. Hazánkban a szemcsefrakciók meghatározása során az Atterberg-féle osztályozás terjedt el (2. táblázat).

2. táblázat: A talajfizikai jellemzők értékelése

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

A meghatározás során nedves szítalással 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 litiumsókat 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 beszürkül. Ezután az összes talajpépet 500 ml rázólabdikba átmossuk. 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 átmossuk egy porcelántálba, majd szárítószekrénybe helyezzük 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 átmossuk, 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.

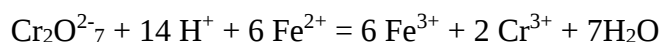
Talaj szerves anyag tartalmának meghatározása

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 mérlegen 250 ml-es Erlenmeyer-lombikba mérünk. A talajból a gyökérmaradványokat az átszitálás előtt nagyító alatt csipesszel eltávolítjuk. Pipettával hozzáadunk 20,00 ml 1 mol/l koncentrációjú káliumbikromát-oldatot, összekeverjük a talajjal, majd állandó rázogatózás közben hozzáadunk 20 ml cc. H_2SO_4 -at. A lombik nyakába kis üvegtölcsért, vagy vízzel telt porcelántégelyt illesztünk és forró vízfürdőn 3 órán át melegítjük. A lombikot levesszük a vízfürdőről, kicsit hűlni hagyjuk, majd 100 ml desztillált vizet adunk hozzá. Újra hűlni hagyjuk, majd maradéktalanul 250 ml-es 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 cseppentünk hozzá és a 1,2 mol/l koncentrációjú Mohr-só-oldattal megtitráljuk. A fogyást a legközelebbi 0-05 ml-re kerekítve feljegyezzük. A szerves anyag oxidálására elhasználódott $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -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 szeves 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

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

Eredmények kiértékelése és ábrázolása

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

1.3 Az újulati és cserjeszint, valamint az aljnövényzet felvételezésének módszere

Újulati és cserjeszint (ÚJCS)

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

Használt fogalmak:

Újulati szint (regeneration layer): az 50 cm-nél magasabb, de 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, hajtáscsúcsának vad által történt visszarágottsága (egyéb károsítást nem regisztrálunk). A hajtást akkor is rágottnak tekintjük, ha az idei – még be nem fásodott – új hajtás nincs leharapva, de a tavalyi vessző igen.

Mintavételi terület: az aljnövényzeti felmérés szemléletével megegyezően, a mintavételi pont (MVP) 6 m sugarú környezetét (főkör) tekintjük az újulati és cserjeszint felmérés területének. A főkör kerületén a 8 fő- és mellékégtáj szerint kijelölt, 4 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 ± 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.

Aljnövényzet (ANÖV)

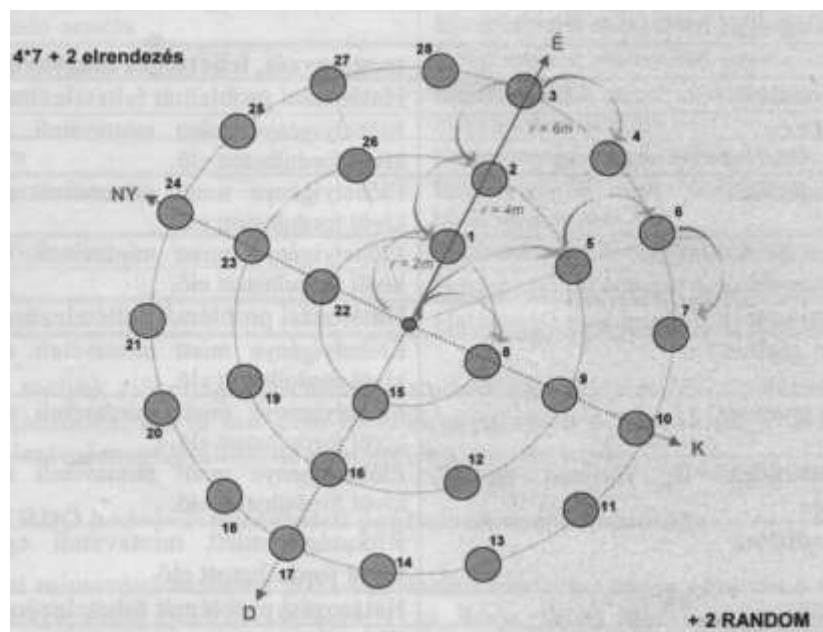
Az Erdőrezervátum Program keretében működő hosszú távú vizsgálatsorozat (HTV) aljnövényzeti mintavételének javasolt módszertanát 2007/2008-ban dolgozta ki egy munkacsoport: Ódor et al. (2009): Felvételezési protokoll az aljnövényzet mintavételére az erdőrezervátum hosszú távú vizsgálatsorozat (HTV) keretében.

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 allokációjára. Egy időpontra vonatkozó adatok alapján feltárhassuk a termőhely és a faállomány összefüggéseit az aljnövényzettel. Egy adott rezervátum aljnövényzete összehasonlíthatóvá váljon más erdőállományokkal (más rezervátumokkal illetve kezelt erdőkkel).
- Többszöri mintavételek (időbeli ismételések) 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 jellemezése.

Az 50×50 m-es ERDŐ+h+á+l+ó mintavételi pontjai körüli 6 m sugarú körben kváziszisztematikusan kihelyezett 30 db 0,4 méter sugarú almintában veszik fel az aljnövényzetet: minden lágyszárút és az 50 cm-nél alacsonyabb fásszárúakat (6. ábra). A hosszú távú vizsgálatok szempontjából a gyakorisági viszonyoknak (és változásainak) jellemzése fontosabb, mint a fajkészlet minél teljesebb reprezentálása. Ezért ez a módszer a fajokról az alminták körökben csak frekvencia adatot gyűjt, csak a 6 méter sugarú körre vonatkozóan becsülik az aljnövényzet összborítását. Az egyenletesebb lefedés miatt nem hagynak el nagy növényzeti foltokat.



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

Dokumentum fotózás

A mintavételi pontok (MVP) körüli erdőállományról a felméréssel egyszerre dokumentum fotó is készült a következő egységes módszer szerint. Egy MVP ponthoz általában 5 fotó kapcsolódik. Az első az MVP azonosítására szolgál, általában 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–D–Ny). 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 Az erdőrezervátum faállomány-szerkezet felvételezésének módszertana

Az MVP-FAÁSZ

Az MVP-FAÁSZ moduláris felépítésű felmérési módszer, amelynek célja az erdőállomány általános jellemzése mellett mintavételen alapuló lokális faállomány-szerkezeti vizsgálat és a fekvő holtfa felmérése (Horváth, 2012). A terepi felvételezések menete során az adatrögzítés a 4.0 verziójú felvételi lapra történt.

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

- **FAÁLLOMÁNY-ZÁRÓDÁS (%)** – A faállomány (cserjeszint nélküli) összes záródása. Értéke 0-100% közötti érték, a becslést 5-10%-os pontossággal végezzük.
- **FELSŐ ÉS ALSÓ LOMBKORONASZINT BORÍTÁSA (%)** – Egy vagy két lombkoronaszintet különböztetünk meg (cserjeszint nélkül). Harmadik lombkoronaszintet nem különítünk el, azt is az alsó szinttel együtt kell értelmezni. Amennyiben az állomány egyszintes, akkor csak a záródást kell megadni. Ha többszintes, akkor külön-külön becsüljük a két lombkoronaszint borítását. A felső és alsó szint átfedése miatt, a két szint borításának összege a 100%-ot meghaladhatja, de összegük a záródásánál nem lehet kevesebb. A becslést 5-10%-os pontossággal végezzük.
- **CSERJE- ÉS ÚJULATI SZINT BORÍTÁSA (%)** – Az újulati- és cserjeszintet alkotó fák és cserjék együttes borítása. A becslést 5-10%-os pontossággal végezzük.

- **GYEPSZINT BORÍTÁSA (%)** – A (kifejlettnek feltételezett) gypszint borítása. A faállomány-szerkezet felmérését rendszerint vegetációs időszakon kívül, késő ősszel vagy kora tavasszal végezzük, amikor a lágyszárúak többsége már elszáradt, visszahúzódott vagy a kora tavaszi aszpektust látjuk. Ennek ellenére próbáljuk megbecsülni, az elszáradt maradványok (és korábbi tapasztalataink) alapján, a leginkább feltételezhető nyári borítás mértékét. A becslést 10-20%-os pontossággal végezzük. Ugyan gypszint borításbecslést az aljnövényzet felmérésekor (MVP ANÖV), nyáron is kell adni, de azt csak az aljnövényzeti 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 (lábon száradt, kivágták, kidőlt) hiányzik és azt a szomszédos koronák vagy a betöltődő alsó szint fiatal fái még nem helyettesítették. Négy kategóriát különböztetünk meg: ha lékességet nem tapasztalunk (NINCS); amikor egy uralkodó fakoronányi lék van (L1), amikor 2-3 uralkodó fakoronányi lék van (L2-3), amikor ennél nagyobb lék vagy összeroppanás tapasztalható (LX). Ligetes jellegű állományokban (pl. karsztbokorerdő, erdőssztyepp) a gyepfoltok miatti záródáshiányt nem tekintjük lékességnek.
- Az egyes értékek becslése szemrevételezés alapján történt.

Második modulként a faállomány-szerkezeti adatok kerülnek meghatározásra: egy 250m² területű mintakörbe ($r=8,92$) eső minden fa felvételezésre kerül, míg a körön kívül pedig a $k=2$ sáv szélességű 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 nyomonkövethetősége érdekében minden mintába kerülő álló fa pozicionálásra került, mintapont-központú relatív koordináta rendszerben, amely a vízszintes távolság (m) és az irányszög megadásával történik (fok), mindkét paraméternél a töközpontot 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 az ICP Forest rendszeréhez csatlakozva. Azonban mi más megoldást választottunk, amelyre vonatkozóan Czajlik (2002) 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 csúcászáradt, 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-, TÖSÉRÜLT, BETEG (3) – Törzs-, tő- vagy gyökfősérült beteg fa: odvas, taplós, kéregsebzett, bekorhadt/gombás tövű, villámsújtott. Gyakori, hogy a korona és a törzs, a tő sérülése, betegsége együtt fordul elő, ilyenkor mindkettőt jelezzük (2-3), ilyen a törzstörött fa, hiszen koronáját is elvesztette. Ritkán előfordul olyan eset, amikor a törzstörött fa egyik megmaradt alsó ága vezérhajtássá erősödik. A korona részleges regenerálódását követően ez a fa 3-as lesz (de 1-es már soha).
- HOLTFA (4) – Halott, elszáradt fa, amelynek négy formáját különböztetjük meg: lábon száradt, álló holtfa (4H), lábon álló, letöredezett vagy törzstörött facsonk (4CS), földre került, kidőlt ill. fekvő holtfa (4F) (utóbbi kategóriát nem itt vesszük fel, hanem a földön fekvő holtfa felmérésénél), vágott tuskó (4V), amelyet azért jegyzünk fel, mert a korábbi gazdálkodás vagy falopás (favágás) egyértelmű jele. A lábon száradt, álló holtfát, facsonkot (4H, 4CS) a faállomány-szerkezet részeként mérjük fel. A korábban felmért, de azóta kidőlt fa (4D) már kiesik ebből a felmérési modulból, a fekvő holtfa (4F) felmérésére pedig külön módszert alkalmazunk (lásd később). Továbbá minden holtfa-forma esetében becsüljük a korhadtság mértékét.

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

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

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

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

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

A fekvő holtfa felvételezése 3 irányban, minden esetben 15 m sugárhosszon kerültek megállapításra. A jegyzőkönyvben ezen adatokat az irányszög feltüntetése mellett 4F egészségi állapot megjelölése mellett az irányszög metszésvonalában 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 centiméteres pontossággal mérünk. Nem mérünk kerületet (gyakran nem is lehet), mint a mellmagassági átmérő esetében, hanem a mintegy félméteres szakasz méreteit és állapotát tekintve becsüljük meg az aktuális (kör)átmérőt. Nem a valamikori vastagságot kell rekonstruálni, hanem az aktuális holtfaanyag dimenzióiból kiindulva kell becslést tennünk, figyelembe véve a korhadás során a faanyag elbomlását és alakjának ellaposodását.
- KORHADTSÁGI FOKOZAT (1-6) – A korhadtság mértékét, a korhadási fázist a már korábban ismertetett hatfokozatú skálán becsüljük.

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

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

Egytized hektáros mintavétel (2-es sáv szélességgel kiegészítve)

A második felvételezési módszer esetben egytized, ha területű mintakörbe kerülő faegyedek kerülnek felvételezésre a fentiekben ismertetett FAÁSZ módszertanának megfelelően, amelyet szintén kiegészítettünk a $k=2$ sáv szélességgel végrehajtott szögszámláló mintavétellel a mintakörön kívül eső, vastag faegyedek felvételével. Nem extrém körülmények között az egytized, ha felvétel eleget tesz a kombinált, $r=8,92$ sugarú mintakörrel végzett felmérésnek.

Alkalmazott mérés technika, eszközök

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

- Haglőf VERTEX III dendrométer
- Haglőf VERTEX IV dendrométer
- Haglőf VERTEX Laser Geo dendrométer

Az ultrahangos műszerek 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.

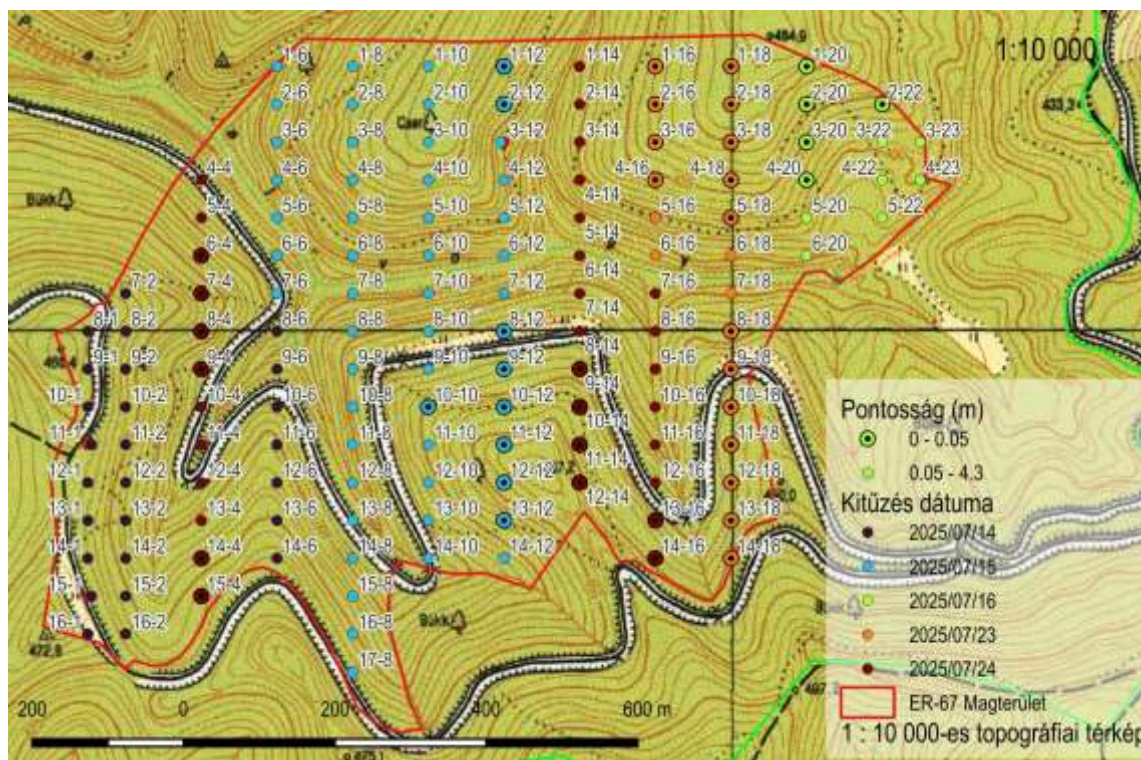
Az egyes törzsek a felvételezés során az ismételt mérések elkerülése érdekében fehér krétajelölést kaptak.

A mérések során gyűjtött adatok minden fa és cserjefaj egyedére vonatkozik, amelyek mellmagasságban elérik az 5cm átmérőt. Az ikertörzsek, sarjcsokrok esetében az egyes törzsrészekre külön polárkoordináta került meghatározásra, így ezek külön rekordként jelennek meg az adatbázisban. Azon fa- illetve cserje egyedek, amelyek elhaltak, minden esetben korhadtsági fok meghatározásával kerültek rögzítésre. A 4CS jelzővel a koronájukban jelentősen törött egyedek kerültek leírásra, függetlenül attól, hogy az egyed él, vagy elhalt.

2. Eredmények

2.1 ERDŐ+h+á+l+ó kitűzése

A hálópontok kitűzését közvetlenül geodéziai GNSS berendezésekkel végeztük el. A kitűzéshez alkalmazott műszer egy FORGEO PooLee geodéziai GNSS vevőberendezés volt. A terepi mérésekre 2025. július 14-16, valamint július 23-24 között került sor. Az első alkalommal Dr. Bazsó Tamás, Dr. Herceg András és Szalai Áron voltak a terepi csapat tagjai, a második alkalommal pedig Szalai Áron volt a terepen. Mivel a területen a GSM hálózat elég bizonytalan, így csak a pontok mintegy harmadánál (42/142) sikerült geodéziai pontossággal kitűznünk a pontokat. Egy két esetben szükséges volt a pontok eltolása is. A kitűzött pontok térképét mutatja az alábbi ábra (lásd 7. ábra).



7. ábra: A kitűzött pontok pontosság és dátum szerint

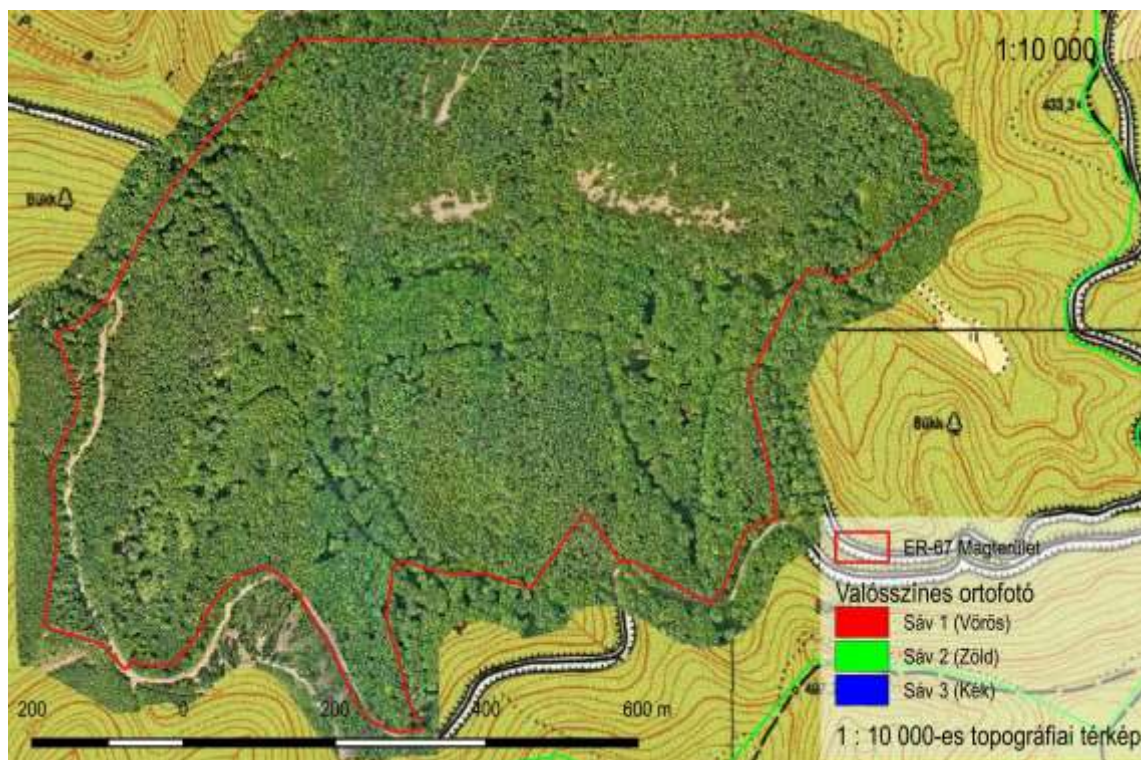
UAV-felmérések

A területen az UAV-felmérést két alkalommal, lombos (2025.07.07) és lombtalan (2025.11.29) állapotban végeztük el. Az egyes repülésekről ad áttekintést a következő táblázat (3. táblázat)

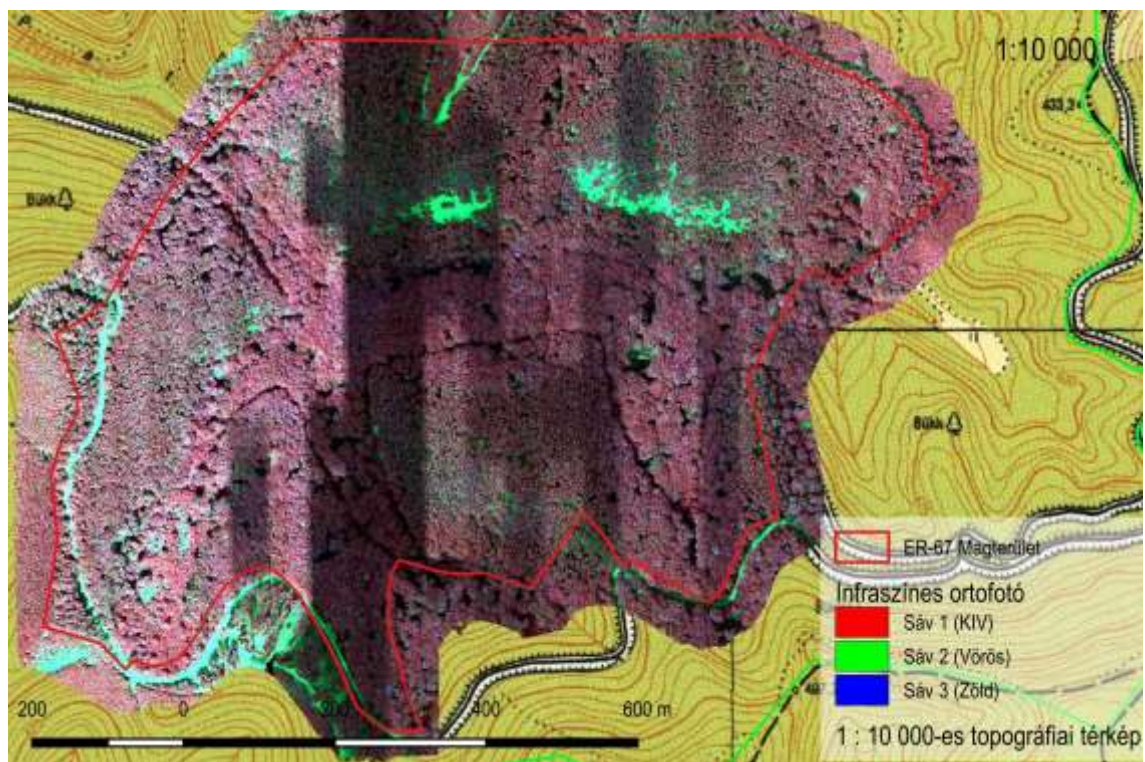
3. táblázat: Az egyes repülések legfontosabb paramétereit

Dátum	Eszköz	Szenzor	Repülési magasság	Átfedések bázis-; haránt-	Felbontás
2025.07.07	DJI Mavic 3M	Multispectral RGB	120 m	80%; 60%	0,032 m
	DJI M350RTK	Zenmuse L1 LiDAR	146,6 m	70%; 55%	0,04 m 129 pont / m ²
2025.11.29	DJI M350RTK	Zenmuse L1 LiDAR	146,6 m	70%; 55%	0,04 m 129 pont / m ²
	DJI M350RTK	Zenmuse P1 RGB kamera	120 m	80%; 60%	0,015 m

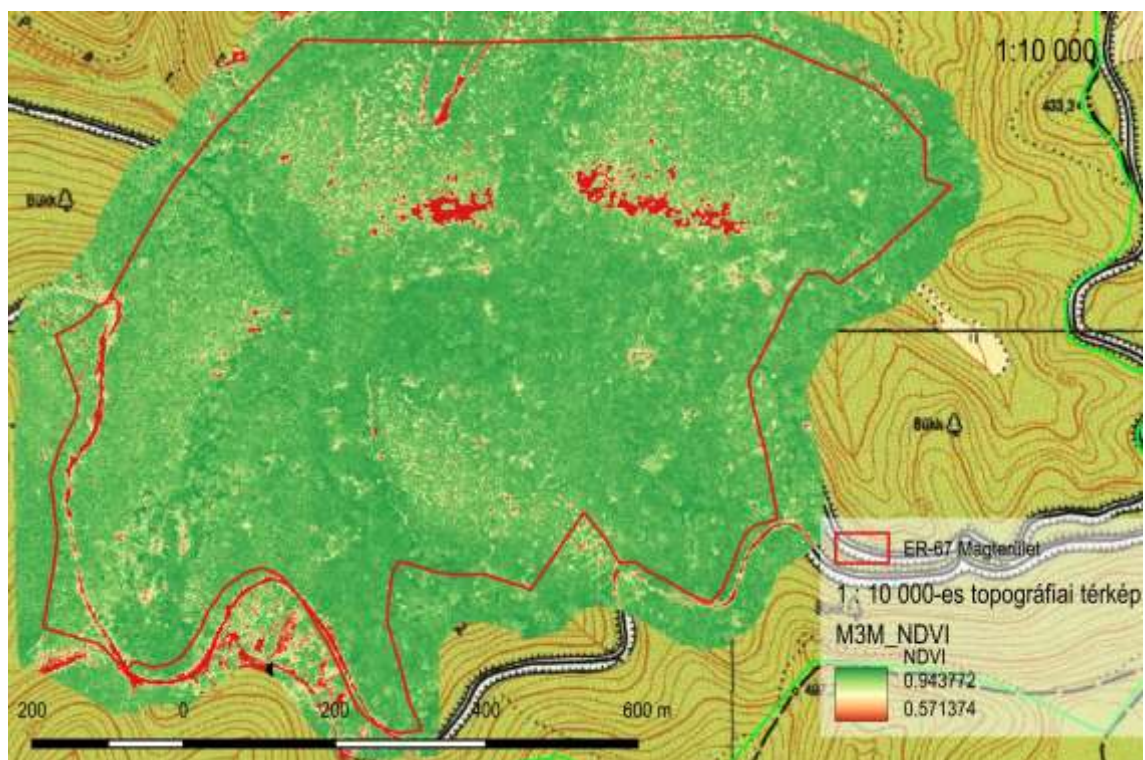
A felmérések feldolgozása a DJI Terra szoftverben történt. A lombos repülésből ortofotó-mozaikot (lásd 8. ábra), valamint infraszínes ortofotó-mozaikot (lásd 9. ábra) és vegetációs indexet (lásd 10. ábra) állítottunk elő. Ezen kívül még ún. fotogrammetriai 3D pontfelhőt is előállítottunk ezekből az elkészített fényképfelvételekből (lásd 11. ábra).



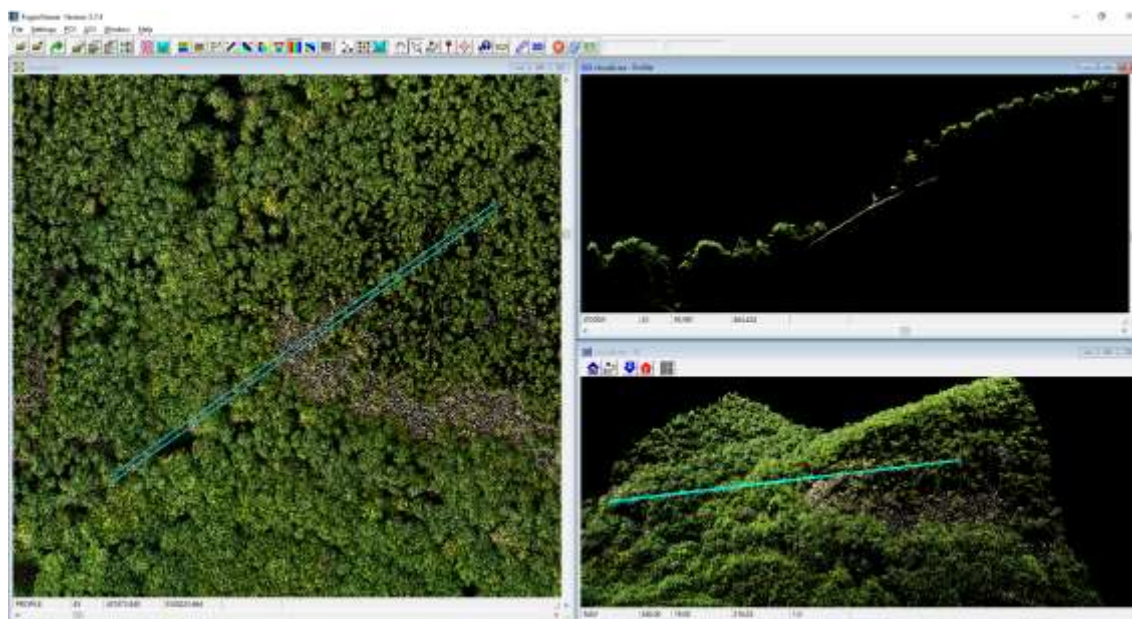
8. ábra: Valószínűs ortofotó-mozaik



9. ábra: Infraszínes ortofotó-mozaik



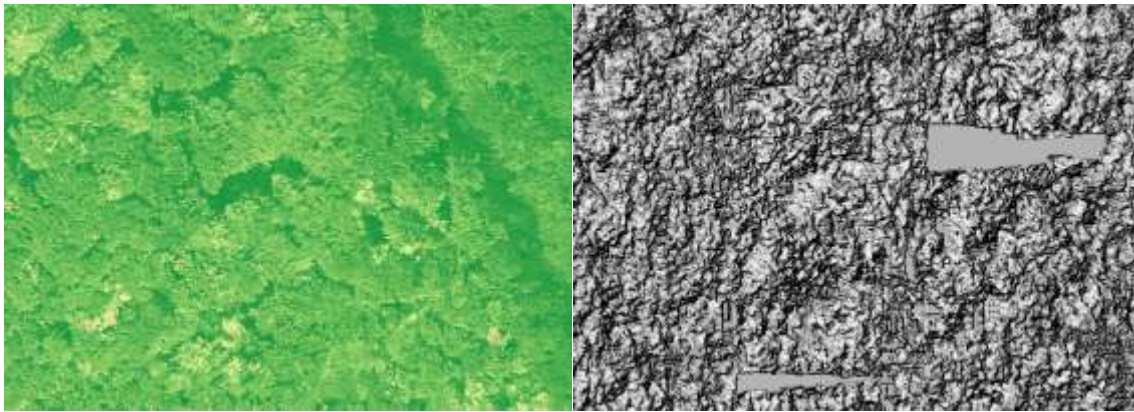
10. ábra: Vegetációs index (NDVI)



11. ábra: Részlet az előállított fotogrammetriai pontfelhőből. Térképnézet, metszet és 3D nézet

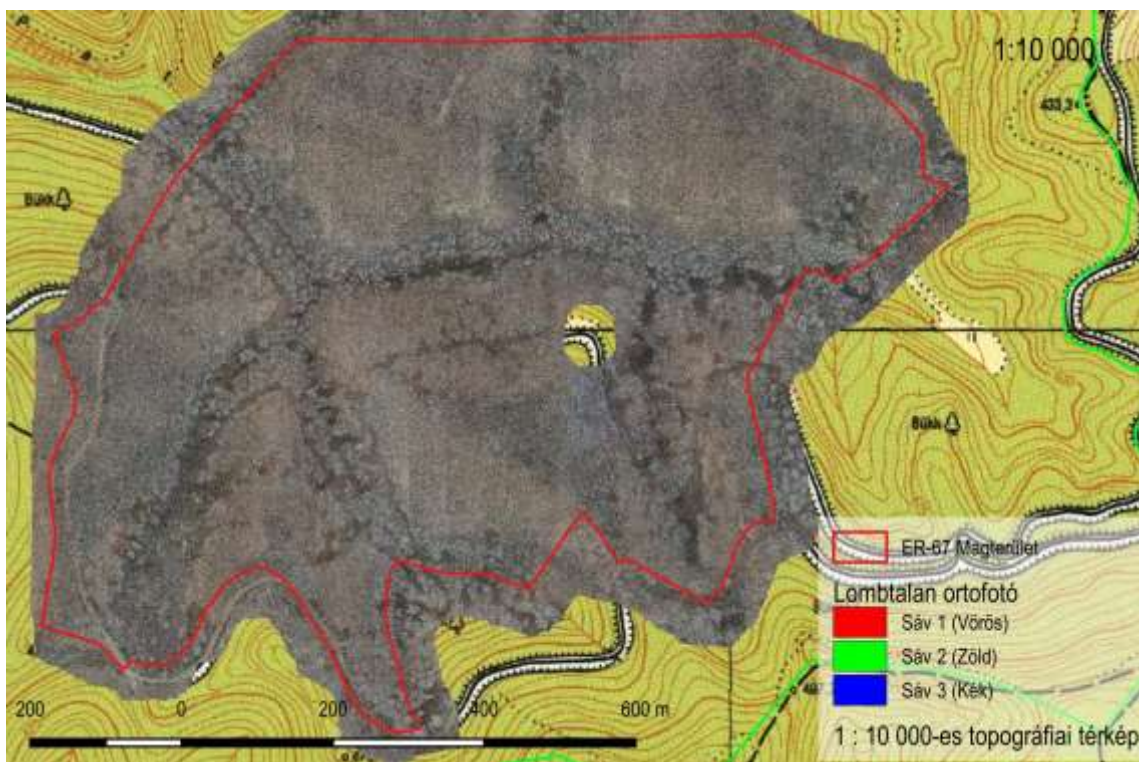
A pontfelhőből előállítható az ún. borított felszínmodell (BFM), amely a famagasságok meghatározásához nyújt segítséget. Az elkészített termékek a következő ábrán hasonlíthatók össze.



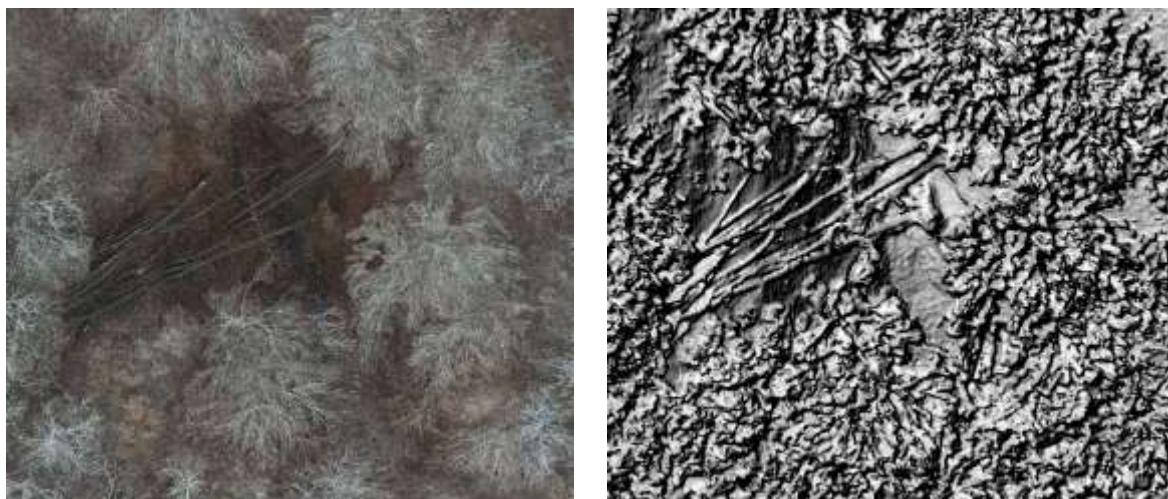


12. ábra: Részlet a színhelyes színes ortofotóból (bal fent), az infraszínes ortofotóból (jobb fent), a vegetációs indexből (NDVI, jobb lent) valamint az árnyalt borított felszínmodellből (jobb lent)

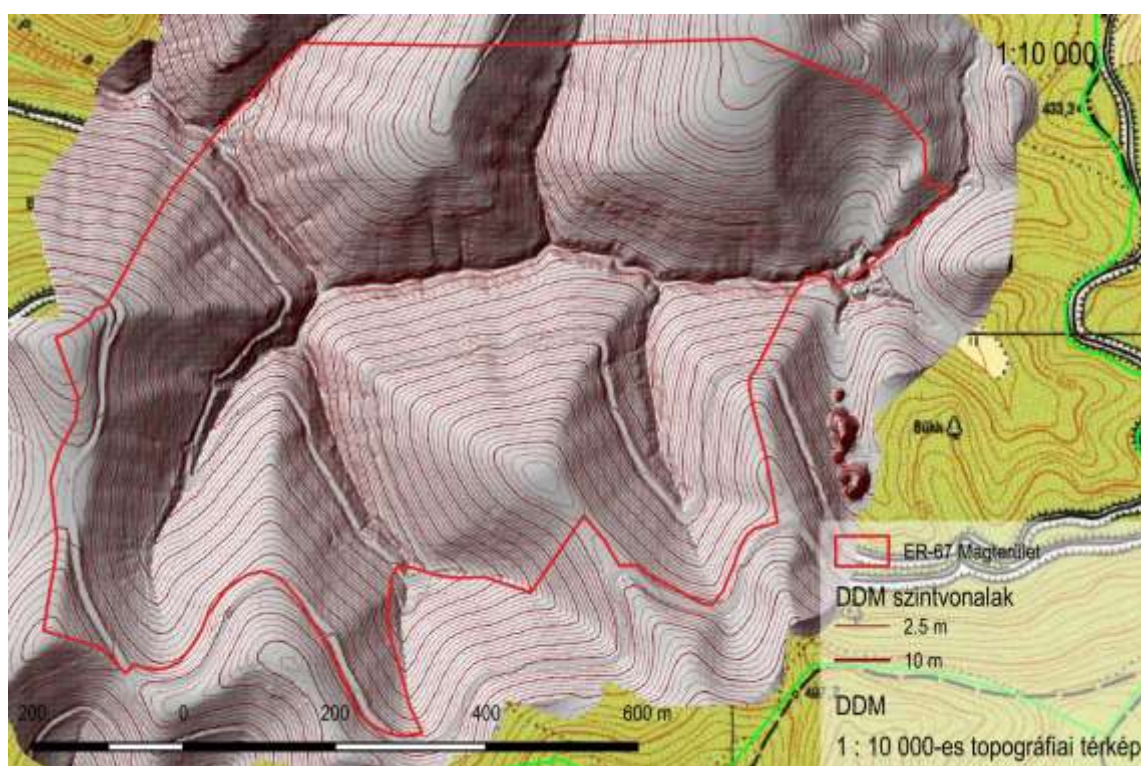
A lombtalan repülésekből ortofotó-mozaikot és fotogrammetriai 3D pontfelhőt, valamint a LiDAR felmérésből 3D pontfelhőt, illetve ebből digitális domborzatmodellt és borított felszínmodellt hoztunk létre.



13. ábra: Valószínűs lombtalan (2025.11.29-i) ortofotó-mozaik



14. ábra: A valószínűs ortofotó és a borított felszínmodell részlete



15. ábra: A digitális domborzatmodell (DDM) árnyalt és szintvonalas megjelenítése

2.2 A terület termőhelyi viszonyai és tájtörténete

2.2.1 A terület földrajzi jellemzése

A Heves-Borsodi-dombság az Északi-középhegység erdészeti tájai közé tartozó, sajátos átmeneti jellegű dombvidéki-kis középhegységi táj. Az erdészeti tájbeosztásban önálló tájként jelenik meg, közvetlen szomszédságában a Bükk, a Mátra, a Karancs-Medves-vidék, továbbá északkelet felé a Sajó völgye és a Borsodi térségek állnak. Az Országos Erdőleltár erdészeti

tájlistája a Heves-Borsodi-dombságot az Északi-középhegység erdészeti nagytáján belül külön erdészeti tájként tartja nyilván (Nemzeti Földügyi Központ, é. n.).

A táj természetföldrajzi értelmezése nem minden forrásban teljesen azonos. A szakirodalomban előfordul a Kis-Bükk, Ó-Bükk, Ózd-Pétervásárai-dombság, Vajdavár-vidék, Tarnavidéki-dombság vagy tágabb értelemben Heves-Gömöri-dombság megnevezés is. Ez nem pusztán névhasználati kérdés: a táj átmeneti helyzetű, a Mátra és a Bükk északi előterében, a Tarna és a Sajó vízrendszere között fekszik, így egyes tájbeosztások a nyugati, középső és keleti részeket eltérő módon csoportosítják. Az erdészeti termőhelyi értékelés szempontjából azonban a domborzat, az alapkőzet, a talaj és a klíma együttese fontosabb, mint a névhasználati különbség.

A Heves-Borsodi-dombság táji arculatát a tagolt felszín, az oligocén homokkő túlsúlya, a mérsékelten hűvös-mérsékelten száraz éghajlat, a völgyekhez kötött vízhálózat, valamint a barna erdőtalajok változatos együttese határozza meg. A táj erdészeti jelentősége abban áll, hogy a termőhelyi mozaikosság viszonylag kis térségen belül nagy eltéréseket eredményez: az üdőbb, északias völgyoldalakon és völgytalpakon gyertyános-tölgyesek, bükkös jellegű állományok és patakmenti égeresek is megjelenhetnek, míg a déli, délnyugati kitettséggű, sekély termőrétegű homokkőfelszíneken száraz tölgyesek, sziklagyepes és erodált felszínek, illetve kultúrerdők találhatók (Beránek, 2010; Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, 2020).

A táj bemutatásakor külön figyelmet érdemel, hogy a „dombság” megnevezés ellenére a központi részek felszínformái sok helyütt inkább alacsony középhegységi jellegűek. A magasabb tetők, a meredek völgyoldalak, a homokkősziklafalak, a suvadások és a mély völgyek erdészeti szempontból is meghatározók. Ezek befolyásolják az erdőművelés technikai lehetőségeit, a feltáráshálózat vonalvezetését, a lejtőstabilitást, a talajvédelmi kockázatot és a természetvédelmi értékek térbeli elhelyezkedését.

Domborzati viszonyok és felszínalaktani sajátosságok

Magassági viszonyok és általános felszínkép

A Heves-Borsodi-dombság tengerszint feletti magassága nagyjából 150 és 541 m között változik. A felszín döntő hányada 300-500 m közötti, tagolt dombsági jellegű, míg kisebb része medencedombsági típusba sorolható (Beránek, 2010). A táj uralkodó magaslatai közé tartozik

az Ökör-hegy, a Szarvaskő, a Vajdavár, a Köböl vára és több 500 m körüli tető. Ezek a magasabb hátaik nem önálló, éles gerincű hegységként, hanem erősen tagolt domb- és hátvidékként jelennek meg.

A felszín általános lejtésiránya több részterületen déli, délnyugati, ami a napenergia-bevétel, a talajnedvesség és az erdei termőhelyek szárazodása szempontjából fontos. A déli és délnyugati kitettségű lejtőkön a sugárzási többlet és a vékonyabb termőréteg miatt gyakoribbak a szárazabb termőhelyek, a cseres-tölgyesek, valamint az erodált, köves-sziklás, homokkőmálladékos felszínek. Az északi, északkeleti völgyoldalakon ezzel szemben nagyobb a légnedvesség, lassabb a kiszáradás, és a mélyebb talajokon üdebb erdőtársulások is kialakulhatnak.

A domborzat nem egyszerűen a klimatikus és talajtani adottságok passzív háttere, hanem a termőhelyi eltérések egyik fő szervező tényezője. A lejtőhajlás, a kitettség, a völgytalpi helyzet, a gerincek szárazsága, valamint a kőzetminőség együtt határozzák meg, hogy egy adott erdőrészletben milyen vízgazdálkodási és tápanyag-gazdálkodási feltételekre lehet számítani. Ezért a táj erdészeti értékelése során a klasszikus klimatikus erdőövek mellett a lokális termőhelyi mozaikosságot is figyelembe kell venni.

Völgyhálózat, erózió és tömegmozgások

A táj egyik legjellemzőbb felszínalaktani sajátossága a sűrű, eróziós völgyhálózat. A vízfolyások és időszakos vízmosások mélyre vágódnak a homokkőbe, agyagba és agyagmárgába, így meredek völgyoldalakat, keskeny völgytalpakat és helyenként szurdokszerű szakaszokat hoznak létre. A mélyebb eróziós völgyekben homokkőszikla-kibúvások, mohos, páfrányos sziklafelületek, kisebb szurdokerdő-foltok jelennek meg (Beránek, 2010).

A lejtőfolyamatok között a felületi lemosódás, az árkos erózió, a deráziós formaképződés és a suvadás egyaránt fontos. A homokkő és agyagos közbetelepülések váltakozása kedvez a réteglap menti csúszásoknak, különösen ott, ahol a lejtők meredek, a talaj vízzel telítődik, vagy az erdőborítás megbomlik. A térségben ismert Arló-i-tó például suvadással elgátolt tóként szerepel a természetföldrajzi leírásokban (Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, 2022).

Homokkősziklafalak és különleges mikroélőhelyek

A Heves-Borsodi-dombság különlegességei közé tartoznak a homokkősziklafalak és homokkősziklagyepek. A homokkő felszínre bukkanása két fő helyzetben jellemző: mély eróziós völgyaljakban, illetve többnyire déli, délnyugati kitettségű meredek lejtőkön, körülbelül 300-420 m magasságban (Beránek, 2010). A völgyalji sziklakibúvásokon gyakran mohák és páfrányok dominálnak, míg a napos lejtőkön sekély talajú, erózióval megnyitott sziklagyepek alakulhatnak ki.



16. ábra: Homokkő kibúvás a védőzónában

A homokkő gyors mállása és a vékony, homokos málladéktakaró miatt ezek a felszínek különösen érzékenyek. A gyepszint sok esetben alacsony borítású, a talajképződés lassú, a visszaerdősülés pedig csak kedvező mikrohelyeken indul meg. A Bükki Nemzeti Park Igazgatóság leírása szerint a málló homokkősziklák gyepei átmeneti jellegűek a mészkősziklagyepek és a homokpusztagyepek között; a pados homokkő felületén és málladékán sajátos, lappangó sásos, száraz gyepek is kialakulhatnak (Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, 2020).

Ezek a mikroélőhelyek az erdőgazdálkodás számára elsősorban védelmi és természetvédelmi korlátként értelmezendők. A sekély talaj, a kis víztartó képesség, a sziklakibúvások és a ritka növényzet miatt a faállomány-nevelési célok csak korlátozottan érvényesíthetők. Ahol erdőborítás alakul ki, ott talajvédelmi szerepe elsődleges; ahol pedig természetes vagy féltermészetes sziklagyepek maradtak fenn, ott az erdőtervezésben a nem fatermelési funkciók kerülnek előtérbe.

Földtani felépítés, kőzetek és felszínformáló folyamatok

Az alapkőzetek fő típusai

A Heves-Borsodi-dombság földtani felépítésének alapját döntően harmadidőszaki, főként oligocén korú homokkő adja. A MÉTA-túrafüzet tájökölógiai összefoglalója szerint a dombság nagy részén különböző cementáltságú oligocén homokkő az uralkodó alapkőzet, amely regionálisan a Karancs, a Medves, a Cserhát és a Heves-Borsodi-dombság nagy tömegű kőzetanyagát is meghatározza (Beránek, 2010).

A homokkő mellett agyag, agyagmárga, homokos-agyagos üledékek és helyenként vulkáni tufák is előfordulnak. A Borsod-Abaúj-Zemplén megyei erdőtűzvédelmi terv az erdészeti tájak leírására támaszkodva a térséget puhább kőzetekből, így agyagból, agyagmárgából, homokkőből és vulkáni tufából álló dombvidékként jellemzi (Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, 2008). Ezek a kőzetek mállékonyságuk, vízáteresztő képességük és rétegzettségük alapján eltérő talajképződési és lejtőstabilitási feltételeket hoznak létre.



17. ábra: A terület tipikus alapkőzete az oligocén homokkő

A homokkő cementáltsága térben változó. A jobban cementált rétegek ellenállóbb padokat, sziklafalakat, meredek letöréseket és kipreparálódó sziklaformákat adnak. A lazább homokos és agyagos rétegek gyorsabban mállanak, így lejtőhordalékot, homokos vályogos talajanyagot és eróziós formákat hoznak létre. Az agyagos közbetelepülések vízzáróbbak, ezért csapadékos időszakban a felettük felhalmozódó víz suvadásokat, rétegcsúszásokat és pangóvízes foltokat indíthat el.

A kőzetek erdészeti-termőhelyi jelentősége

A homokkő és homokos málladék talajai gyakran savanyúak vagy gyengén savanyúak, vízgazdálkodásuk pedig erősen függ a termőréteg vastagságától. A mélyebb, vályogosabb szelvények kedvezőbb víztartó képességűek, míg a sekély, köves, sziklás, homokos lejtők gyorsan kiszáradnak. Ez magyarázza, hogy egymáshoz közeli erdőrészek között is nagy lehet az eltérés a fafajösszetételben, növekedésben és felújulási esélyekben.

A puhább kőzetekből álló dombvidékeken a termőhelyi korlát gyakran nem a tápanyaghiány, hanem a vízgazdálkodási szélsőség és az erózió. A homokkő málladékán kialakult vályogos vagy homokos vályogos barna erdőtalajok jó erdőtermő képességűek lehetnek, ha a termőréteg mély, a humuszos szint kellően fejlett, és a lejtő nem túl meredek. Ezzel szemben a sekély termőrétegű, erősen erodált és köves homokkőoldalak csak gyenge vagy közepes fatermőképességet biztosítanak.

Az agyagos, agyagmárgás, helyenként finomabb szemcseösszetételű üledékeken a vízvezető képesség kisebb, a víztartó képesség viszont nagyobb lehet. Itt a talajok időszakos túlnedvesedése, tömörödése, levegőtlensége vagy pangóvízes jellege is megjelenhet. Az ilyen termőhelyeken a fafajválasztásnál és az erdőfelújításnál különösen fontos a talajszerkezet védelme, a gépi bolygatás mérséklése, valamint a természetes vízmozgások fenntartása.

Kőzet, lejtő és talajpusztulás kapcsolata

A kőzettani sajátosságok és a domborzat együtt határozzák meg a talajpusztulás erősségét. A meredek déli és délnyugati homokkőlejtőkön a növényzetborítás csökkenése, a legeltetés, az egykori taposás, a helytelen erdőkezelés vagy az intenzív feltárás gyorsan felszínre hozhatja a málló homokkövet. A Beránek által ismertetett homokkősziklagepek egy részének kialakulása is összefüggésbe hozható az egykori legeltetéssel, a talajfelszín felszakításával és az azt követő erózióval (Beránek, 2010).

A folyamat erdészeti tanulsága az, hogy a tájban a talajvédelmi funkció nem másodlagos, hanem sok helyen elsődleges. A talajvesztés után a termőképesség csak nagyon lassan regenerálódik, a homokkőpadokon és sziklafalakon kialakult vékony málladéktakaró pedig nem nyújt stabil alapot zárt, produktív állományok kialakításához. A folyamatos erdőborítás, a kíméletes közelítés, a vágásterületek méretének korlátozása és a természetes felújulás támogatása ezért a Heves-Borsodi-dombságban különösen indokolt.

Klimatikus adottságok

Makroklíma

A Heves-Borsodi-dombság éghajlata mérsékelt hűvös és többnyire mérsékelt száraz, helyenként üdebb, völgyekben hűvösebb mezoklimatikus foltokkal. A tájökológiai források alapján az évi középhőmérséklet megközelítőleg 8,3-8,5 °C, az évi csapadékösszeg 600-640 mm (Beránek, 2010). A szomszédos Upponyi-hegységre és bükki peremterületekre vonatkozó természetvédelmi fenntartási terv hasonló nagyságrendű adatokat közöl: a 300 m feletti területek hűvös-mérsékelt száraz jellegűek, a csapadék évi összege 600-640 mm, a vegetációs időszak csapadéka 370-390 mm körüli (Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, 2022).

Az évi napfénytartam a környező alacsony középhegységi és dombvidéki területeken jellemzően 1800-1850 óra körül alakulhat, a völgyekben és északias lejtőkön azonban a besugárzás kisebb, a páratartalom nagyobb, a hóingás mérsékeltebb. A fagymentes időszak a magasabb, hűvösebb részeken rövidebb, az utolsó tavaszi fagyok később, az első őszi fagyok korábban jelentkezhetnek. A hótakarós napok száma a magasság és a kitettség függvényében változik, de a térség hűvösebb jellegéhez hozzájárul a téli-tavaszi vízutánpótlás is.

Ezek a klimatikus adottságok az erdőtenyészet számára alapvetően kedvezőbbek, mint az Alföld peremi szárazabb tájain, de kedvezőtlenebbek, mint a közeli Bükk magasabb, csapadékosabb részein. A táj éppen ezért átmeneti helyzetű: a cseres-tölgyesek és gyertyános-kocsánytalan tölgyesek mellett hűvösebb-völgyes helyzetben bükkös jellegű állományok is megjelenhetnek, míg a melegebb, sekély talajú délies lejtőkön száraz tölgyes és erdőssztyepp jellegű elemek erősödnek.

Mezo- és mikroklíma

A táj klimatikus értékelésénél a domborzatból adódó mezoklimatikus eltérések különösen fontosak. Az északi, északkeleti völgyoldalak és a mély völgytalpak hűvösebbek, párásabbak, nyári aszály idején is lassabban száradnak ki. Ezeken a termőhelyeken a gyertyán, a bükk, a hegyi juhar, a magas kőris vagy a völgytalpi égeres elemek jobb eséllyel maradhatnak fenn. A déli és délnyugati lejtők ezzel szemben melegebbek, szárazabbak, a talajnedvesség nyári csökkenése gyorsabb, ezért a cser, a molyhos tölgyes elemek, a száraz gyepek és a sztyepp-jellegű fajok szerepe nő.

A homokkősziklafalak és sekély talajú lejtők mikroklímája szélsőséges. Nappal erős felmelegedés, éjszaka gyors lehűlés, alacsony talajnedvesség, csekély termőréteg és nagy párologtatási igény jellemzi őket. Ezzel szemben a szűk, árnyalt völgyekben a légcsere gyengébb, a légnedvesség nagyobb, és helyenként hideglevegő-megülés is kialakulhat. Az ilyen kis léptékű különbségek miatt az erdőállományok állapota, elegyessége és felújulási dinamikája ugyanazon klímakörzeten belül is jelentősen eltérhet.

Klímaváltozási érzékenység

A Heves-Borsodi-dombság erdészeti tájban a klímaváltozás fő kockázata a nyári vízhiány, a szélsőséges csapadékeloszlás, a gyakoribb aszálystressz és a sekély termőrétegű lejtők fokozódó szárazodása. A MÉTA-túrafüzet a térség jövője kapcsán a folytatódó kiszáradás és a rendszeres aszálykárok hatását emeli ki, különösen a nedvesebb területek, rétek, mocsaras foltok és természetközeli erdők megőrzése szempontjából (Beránek, 2010).

Erdészeti oldalról ez azt jelenti, hogy a korábbi fafaj- és erdőnevelési gyakorlatot a vízháztartási kockázatokkal együtt kell értékelni. A bükkös jellegű és üde gyertyános-tölgyes állományok a melegebbé és szárazabbá váló nyarak miatt érzékenyebbé válhatnak, különösen sekély termőrétegű vagy délies kitettségű termőhelyeken. A kocsánytalan tölgy és a cser szárazságtűrőbb szerepe erősödhet, de ez nem jelentheti a termőhelyek egységesítését: a völgytalpi, üde, forrásos és patakmenti élőhelyeken továbbra is a vízmegőrzés, árnyalás és elegyesség fenntartása a célszerű.

Vízrajzi adottságok

Felszíni vízhálózat

A Heves-Borsodi-dombság vízrajzát a Tarna és a Sajó vízrendszere, valamint ezek kisebb mellékvizei határozzák meg. A táj északi és keleti peremén a Sajó völgye, nyugaton és délnyugaton a Tarna-vidék, illetve több kisebb patak völgy jelöl ki természetes tájhatárokat. A vízfolyások többnyire kis vízgyűjtőjű, erősen domborzatfüggő patakok, amelyek vízjárása a csapadékeloszlásra és a hóolvadásra érzékenyen reagál.

A közeli Upponyi-hegység és Bükk-peremi fenntartási tervben a Bán-patak, a Csernely-patak és a Királd-patak vízgyűjtője, valamint a Lázberci-tározó és az Arló-i-tó is kiemelt vízrajzi elemként szerepel. Bár ezek részben a szomszédos kistájakhoz kapcsolódnak, az erdészeti-termőhelyi szempontból vizsgált észak-borsodi dombvidéki térség vízhálózatának

megértéséhez jól használhatók: a ritkább árvizek kora tavasszal és nyár elején jelentkeznek, a talajvíz pedig jellemzően csak a völgyek alsó szakaszán, csekély mennyiségben fordul elő (Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, 2022).

A völgyekben a patakokhoz kötődő termőhelyek különösen értékesek. A gyorsabb folyású patakszakaszokat gyertyános-égeresek, az időszakosan pangóvízes vagy lefolyástalan mélyedéseket égeres-láperdő fragmentumok kísérhetik (Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, 2020). Ezek az élőhelyek kis kiterjedésűek, de vízháztartási és biodiverzitási szempontból aránytalanul nagy jelentőségűek. Erdészeti beavatkozásnál a völgytalpi talajok, források, patakpartok és nedves foltok bolygatása különösen kerülendő.

Felszín alatti vizek és talajvíz

A táj vízföldtani viszonyait az alapkőzetek változó vízáteresztő képessége határozza meg. A homokkő repedezett, padokba rendeződő részei helyenként beszivárgást és rétegvízmozgást engednek, de az agyagos-agyagmárgás közbetelepülések vízzáróbb rétegeket képeznek. A vízzáró rétegek felett időszakos telítettség, szivárgás, forrásképződés vagy suvadás indulhat meg. A talajvíz többnyire nem összefüggő, kiterjedt víztestként, hanem völgytalpi vagy lejtőlábi helyzetben, sekélyebb mélyedésekhez és patakvölgyekhez kötve jelenik meg.

A források és szivárgóvizek helyi jelentősége nagyobb, mint a térképi méretarány alapján gondolnánk. A kis vízhozamú források üde mikroélőhelyeket tartanak fenn, és az aszályos periódusokban menedékhelyet biztosítanak az árnyas völgyek növényzetének. Ugyanakkor ezek a víztestek sérülékenyek: a feltáróutak bevágásai, a völgytalpi gépi közlekedés, a vízelvezető árkok és a patakmedrek rendezése gyorsan módosíthatja a helyi vízháztartást.

A Heves-Borsodi-dombságban a vízgazdálkodás erdészeti értelmezése ezért kettős. Egyrészt a táj egészében a nyári vízhiány és a sekély termőrétegű lejtők szárazodása jelenti a fő korlátot. Másrészt a völgyekben és lejtőlábakon a túlzott nedvesség, a pangóvíz, a talajtömörödés és a lejtőcsúszás kockázata is megjelenhet. A fafajválasztásnak és az erdőművelési technológiának ezt a kettősséget kell követnie.

Vízvisszatartás

A táj vízháztartásának stabilizálása érdekében a csapadék helyben tartása és a lefolyás lassítása kiemelt cél. A meredek völgyoldalakon a folyamatos erdőborítás, a cserjeszint és az avartakaró védelme csökkenti a felületi lefolyást és az eróziót. A völgytalpakon a patakmenti fás vegetáció árnyékoló hatása mérsékli a vízhőmérsékleti szélsőségeket és lassíthatja a kiszáradást. A feltáráshálózat vízrendezésekor kerülni kell, hogy az utak hosszú szakaszokon összegyűjtsék és gyorsan levezessék a csapadékot.

Talajviszonyok és erdészeti-termőhelyi értelmezés

A talajtakaró általános képe

A Heves-Borsodi-dombság talajait az erdőtalajok túlsúlya jellemzi. A harmadidőszaki homokkő, agyag, agyagmárga és lejtőhordalék alapkőzeteken elsősorban barna erdőtalajok alakultak ki. A vizsgálati és florisztikai források a térségben rozsdabarna erdőtalajt, Ramann-féle barnaföldet és agyagbemosódásos barna erdőtalajokat említene (Tóth, 1999; Beránek, 2010). A közeli Upponyi-hegységben a fenntartási terv szerint az agyagbemosódásos barna erdőtalajok nagy aránya, a földes és köves kopárok, valamint a savanyú barna erdőtalajok egyaránt jellemzők (Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, 2022).

A talajtakaró mozaikos. A mélyebb, vályogos vagy agyagos vályogos szelvények jobb víztartó képességűek és kedvezőbb termékenységűek, míg a gerinceken, meredek lejtőkön és homokkőpadokon sekély, köves, erodált vagy szélsőséges vízgazdálkodású talajok fordulnak elő. A völgytalpakon öntésjellegű, lejtőhordalékos, helyenként glejes vagy réti jellegű talajfoltok is kialakulhatnak. Ezek kis területarányúak, de a patakmenti erdők és üde termőhelyek szempontjából nagy jelentőségűek.

A barna erdőtalajok erdészeti termőképessége a Heves-Borsodi-dombságban elsősorban a termőréteg vastagságától, a mechanikai összetételtől, a savanyúságtól, a lejtőhelyzettől és a vízellátottságtól függ. Ugyanazon talajtípus mély, üde, völgyközeli helyzetben jó termőhelyet adhat, míg sekély, délies, erodált lejtőn csak gyenge vagy közepes növekedést tesz lehetővé. A talajtípus megnevezése ezért önmagában nem elegendő; az erdészeti értékeléshez a termőhelyi altípust, a vízgazdálkodást és a domborzati pozíciót együtt kell vizsgálni.

Agyagbemosódásos barna erdőtalajok

Az agyagbemosódásos barna erdőtalajok a táj üdébb, mélyebb, középkötött vagy agyagos vályogos termőhelyein fordulnak elő. Képződésükhöz elegendő csapadék, erdei növénytakaró, savanyodási folyamat és agyagvándorlás szükséges. A Bükki Nemzeti Park Igazgatóság által közölt szomszédos Upponyi-hegységi adatok szerint e talajok vízgazdálkodása a mechanikai összetételtől és a szelvényvastagságtól függően közepes vagy kis vízvezető képességgel, de nagy víztartó képességgel jellemezhető (Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, 2022).

Erdészeti szempontból ezek a talajok a Heves-Borsodi-dombság jobb termőhelyei közé tartozhatnak. A mélyebb változatokon gyertyános-kocsánytalan tölgyesek, üdébb tölgyesek, helyenként bükkös jellegű állományok is kialakulhatnak. Ugyanakkor a savanyúbb, tömöttebb, erodáltabb vagy sekélyebb változatok termőképessége visszaesik. A talaj víztartó képessége kedvező lehet, de ha a talaj levegőzése rossz, vagy a lejtőn a víz gyorsan lefut, a tényleges vízellátottság nem feltétlenül jó.

Az ilyen talajokon a talajszerkezet védelme alapvető. A nedves állapotban történő gépi közlekedés tömörödést okozhat, amely rontja a vízbefogadást, fokozza a felszíni lefolyást, és csökkenti a gyökérzóna levegőzöttségét. A természetes újulat megőrzése és a vegyes korú, elegyes állományok kialakítása a talajvédelmet és a klímaadaptációt is szolgálja.

Barnaföldek és rozsdabarna erdőtalajok

A barnaföldek, más néven Ramann-féle barna erdőtalajok, a térségben közepes mélységű, vályogos, viszonylag kedvező termőképességű talajként jelenhetnek meg, különösen ott, ahol a talajképző közet nem túl savanyú, a lejtő nem túl meredek, és a termőréteg nem erodálódott le. A rozsdabarna erdőtalajok a homokkő és homokos málladék hatására savanyúbb, lazább szerkezetű, gyakran gyorsabban kiszáradó termőhelyeket is képviselhetnek. A Gyepes-völgyre vonatkozó mikológiai forrás a térségben oligocén glaukonitos homokkővön kialakult rozsdabarna erdőtalajt, továbbá barnaföldet és agyagbemosódásos barna erdőtalajt említ (Tóth, 1999).

A barnaföldek erdészeti értéke rendszerint jó, ha vízgazdálkodásuk kiegyensúlyozott és termőrétegük kellően mély. A rozsdabarna erdőtalajok ezzel szemben nagyobb figyelmet igényelnek a vízhiány miatt. A homokosabb szövet, a savanyodás, a kisebb kolloidtartalom és

a sekélyebb szelvény nyári aszály idején gyors stresszt okozhat. Ilyen helyeken a fafajválasztásban a kocsánytalan tölgy, cser, elegyfajként a mezei juhar, barkócaberkenye vagy vadgyümölcsök, illetve a helyi adottságoknak megfelelő cserjeszint nagyobb szerepet kaphat. Fontos kiemelni, hogy a Heves-Borsodi-dombság nem egységesen száraz homokkötő. A homokkő málladéka sok helyen vályogosabb, a völgyekben és lejtőlábakon mélyebb, kolloidban gazdagabb talajanyag halmozódik fel. Itt kedvezőbb víz- és tápanyag-ellátottság alakul ki, amely erdőnevelési szempontból jelentős különbséget eredményez a gerinc- és völgyhelyzetek között.

Váztalajok, köves kopárok és lejtőhordalékos talajok

A meredek lejtőkön, gerinceken, homokkőpadokon és eróziós felszíneken váztalajok, köves-sziklás kopárok, sekély termőrétegű barna erdőtalajok és lejtőhordalékos talajok fordulnak elő. Ezek termőrétege vékony, víztartó képessége kicsi vagy szélsőséges, tápanyag-szolgáltató képessége pedig a málladék összetételétől függően változó. Az erózióval megnyitott homokkőfelszínek különösen érzékenyek, mert a talajképződés lassú, a növényzetborítás pedig gyakran mozaikos.

A váztalajok erdészeti kezelésében a talajvédelmi funkció elsődleges. Ezeken a termőhelyeken nem célszerű magas fatermési elvárást megfogalmazni, és a beavatkozások célja inkább a borítottság fenntartása, a lemosódás mérséklése, a természetes fajösszetétel megőrzése és a tájidegen fafajok visszaszorítása. Ahol a talaj már erősen lepusztult, a mesterséges erdősítés vagy átalakítás kockázatos, mert a csemeték vízellátása bizonytalan, a vadkár és a kiszáradás pedig erős lehet.

A lejtőlábakon és völgytalpakon felhalmozódó lejtőhordalékos talajok ezzel szemben mélyebbek és jobb vízellátottságúak lehetnek, de gyakran heterogének, kövesek, helyenként időszakosan nedvesek. Ilyen helyzetben az erdőfelújításnál és állománynevelésnél a talajnedvességi állapot és a gépi járhatóság időzítése kulcsfontosságú.

Talajok és erdőtársulások kapcsolata

A talajtakaró és az erdőtársulások kapcsolata a Heves-Borsodi-dombságban jól értelmezhető termőhelyi gradiens mentén. A mélyebb, üdőbb, közepkötött barna erdőtalajokon gyertyános-kocsánytalan tölgyesek és helyenként bükkös jellegű állományok jelennek meg. A melegebb, sekélyebb, délies lejtők barnaföldjein és rozsdabarna erdőtalajain cseres-

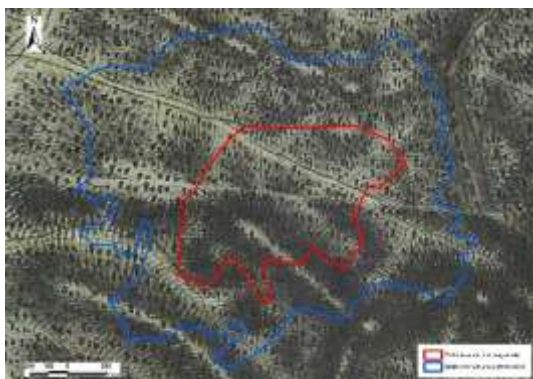
kocsánytalan tölgyesek, mészkerülő vagy savanyú tölgyes elemek, illetve száraz gyeptölgységek fordulhatnak elő. A völgytalpi, vízfolyás menti talajokon gyertyános-égeresek, égeres láperdő-fragmentumok, puhafás ligeterdei elemek is megjelenhetnek (Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, 2020).

Az erdőállományok természetességét több tényező befolyásolja. A védett területeken megmaradt természetközeli tölgyesek, gyertyános-tölgyesek, bükkös foltok és patakmenti erdők mellett jelentős a másodlagos gyepek, akácosok, erdei- és feketefenyvesek, lucosok és egyéb tájidegen állományok aránya is. A Bükk Nemzeti Park Igazgatóság a Tarnavidéki Tájvédelmi Körzetben külön is jelzi, hogy az idegenhonos akácosok és fenyvesek sokszor természetes erdők helyén, részben talajvédelmi céllal létesültek, aljnövényzetük pedig gyakran átalakul és degradálódik (Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, 2020).

A talaj és erdőtársulás kapcsolatából következik, hogy az őshonos fafajú, elegyes, szerkezetes állományok hosszú távon nemcsak természetvédelmi, hanem termőhelyvédelmi szempontból is előnyösek. A mélyebb talajokon a produktív erdőgazdálkodás és a természetesség összehangolható, a sekély és erodált talajokon viszont a talajvédelem és a természetes borítás fenntartása legyen a fő cél.

2.2.2 A terület tájtörténete

A terület tájtörténetének jellemzésére a módszertani részben említett történeti térképeket használtuk fel, amelyeket a változási folyamatok nyomon követhetősége érdekében a vetület nélküli történeti térképeket illesztőpontok segítségével georeferáltuk. A vetületbe illesztés bemutatása korábbi tanulmányokban olvasható (Király et al. 2008, Konkoly-Gyuró et al. 2011).



18. ábra: I. katonai felmérés (1784-1785).

Forrás: Arcanum, 2004.



19. ábra: II. katonai felmérés (1854,1858).

Forrás: Arcanum, 2005.



20. ábra: III. katonai felmérés (1872-1884).

Forrás: Arcanum, 2007.



21. ábra: II. világháborús térkép (1942).

Forrás: Timár et al. 2008.



22. ábra: Újfelmérés (1956).

Forrás: HIM, 1953-1959.

A fedésbe hozott térképsorozat segítségével kimutattuk a vizsgált időpontokra jellemző felszínborításokat. A rekonstruált történeti felszínborítási térképsorozatot az országos ökoszisztéma alaptérképpel vetettük össze (Agrárminisztérium, 2019).



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

Eredmények és következtetések

A vizsgált térképsorozat alapján elmondható, hogy a magterületen 1784-től kezdődően folyamatos erdőborítás figyelhető meg. A védőzóna területén is folyamatos erdőborítás jellemző, ez alól kivételt képez a zóna északnyugati sarkában a 19. század közepén megjelenő patakmenti gyepfolt, amely egészen a 20. század közepéig megfigyelhető.

A történeti térképekből származó felszínborítási adatok bizonytalansággal terheltek. Ezek egyrészt a térképi ábrázolás és georeferálás pontatlanságából, másrészt az egyes felszínborítások interpretációjának nehézségeiből adódnak, amelyeket az elemzések során igyekeztünk figyelembe venni.

2.2.3 A területen nyitott talajszelvények értékelése

1. talajszelvény leírása és értékelése

Szelvény koordinátái: É 48°07'08,681"; K 20°10'06,642"

Erdőrészlet: Pataj erdőrezervátum

	0 - 10 cm sötét barna színű, közepesen humuszos, szemcsés szerkezetű, közepesen tömött, gyökerekkel erősen átszőtt, vályog fizikai féleségű szint, határozott átmenettel, kiválásmentes, mész: -, 10 - 40 cm barna színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű, közepesen tömődött, gyökerekkel átszőtt, vályog fizikai féleségű szint, fokozatos átmenettel, mész: +++++, 40 - 70 cm barna színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű, közepesen tömött, gyökerekkel gyengén átszőtt, vályog fizikai féleségű, Fe- és Mn-kiválásos szint, fokozatos átmenettel, mész: +++++. 70 - 90 cm barna színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű, közepesen tömött, gyökerekkel gyengén átszőtt, vályog fizikai féleségű, Fe- és Mn-kiválásos szint, mész: +++++.
--	---

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

4. táblázat: 1. talajszelvény laboratóriumi vizsgálati eredményei

Szint cm	Váz %	pH1		y ₁	y ₂	CaCO ₃ %	Mechanikai összetétel				Hu- muzs %
		H ₂ O	KCl				A %	I %	FH %	DH %	
0-10	<5	6,6	6,1				19	10	38	33	1,5
10-40		7,6	6,6			10	17	10	35	38	0,8
40-70		7,9	7,0			18	17	16	39	28	0,6
70-90		8,1	7,1			23	17	18	34	31	0,6

Szint cm	AL-oldható		KCl-oldható		EDTA-oldható			
	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
	mg / 100 g		mg/kg					
0-10	1,47	29,87	2206,97	460,85	131,93	144,92	0,54	1,67
10-40	10,67	25,90	1891,30	318,64	57,47	51,83	0,31	0,60
40-70	4,54	18,34	1908,14	260,48	12,86	5,37	0,39	0,56
70-90	5,91	16,33	1831,68	245,16	9,81	3,76	0,33	0,43



25. ábra: Állomány a szelvény közelében

A talaj kémiai és fizikai állapota

A szelvényben a $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}$ 6,6-ról 8,1-re, a $\text{pH}_{(\text{KCl})}$ 6,1-ről 7,1-re emelkedik, vagyis a felső réteg gyengén savanyú-közel semleges, a mélyebb szintek pedig semleges-lúgos jellegűek. A szelvényben, 10 cm alatt jelentős mennyiségű CaCO_3 található (10-21 CaCO_3 %). A talaj bázisokban gazdag, erősen pufferoltú. Ez a kémiai környezet a savanyúságra érzékeny tápanyag-folyamatokat kedvezően, a vas és mangán felvehetőségét viszont kedvezőtlenül befolyásolhatja.

Az agyagtartalom 17-19%, az iszap 10-18%, a finomhomok 34-39%, a durvahomok 28-38%. A durvahomok magas részaránya gyors vízmozgást, gyengébb vízraktározást és fokozottabb kimosódási hajlamot valószínűsít. Bár a talaj a leiszapolható részek alapján vályog fizikai féleségű, a sok durvahomok miatt a talaj fizikai víztartó képessége korlátozottabb lehet, különösen a felső 40 cm-ben. Erdőállomány alatt ez aszályos időszakban vízstresszhez vezethet, még akkor is, ha a kémiai bázisellátottság egyébként kedvező.

A humusztartalom 1,5% a felső 0-10 cm-es szintben, majd 0,8-0,6% között mozog. Ez mérsékelt felszíni humuszállapotot jelent, mélyebb szervesanyag-tartalék nélkül. A durva szemcseösszetétel és a mérsékelt humusz együtt azt jelzi, hogy a talaj víz- és

tápanyagmegtartását nem a szervesanyag, hanem inkább a bázikus kationkészlet és a finomabb frakciók biztosítják. A humusz megőrzése ebben a szelvényben különösen fontos, mert a fizikai víztartó kapacitás korlátozott.



26. ábra: A terület a szelvény közelében

A talaj tápelemtartalma

A tápelemtartalom sajátos képet ad. A foszfor a 10-40 cm-es rétegben nagyon magas, AL P_2O_5 értéke 10,67 mg/100 g, és a mélyebb szintekben is 4,54-5,91 mg/100 g. A felső 0-10 cm-ben ezzel szemben csak 1,47 mg/100 g. Ez mélységi foszforfelhalmozódást jelez, amely a mélyebb gyökérszóna számára kedvező lehet. A káliumellátottság jó: az AL K_2O 16,33-29,87 mg/100 g. A Ca és Mg tartalom kiemelkedő: a Ca 1832-2207 mg/kg, a Mg 245-461 mg/kg. A szelvény bázisellátottsága tehát jó, sőt több szintben magas.

A mikroelemeknél viszont a lúgos kémhatás hatása jól látható. Az EDTA-oldható Fe a felső 132 mg/kg-ról 10 mg/kg alá csökken, a Mn pedig 145 mg/kg-ról 3,76 mg/kg-ra esik vissza. Ez potenciális Fe- és Mn-felvehetőségi problémát jelezhet, különösen a mélyebb, magas pH-jú szintekben. A Cu 0,31-0,54 mg/kg, tehát alacsony-mérsékelt, a Zn pedig 0,43-1,67 mg/kg, a felszínen kedvezőbb, mélyebben gyengébb. Összességében a szelvény erőssége a jó P-, K-, Ca- és Mg-ellátottság, gyengesége a durva textúrából adódó vízgazdálkodási sérülékenységi és a lúgos kémhatás miatt csökkenő mikroelem-felvehetőség. Erdészeti szempontból a vízhiányra érzékeny fafajok számára kockázatosabb, míg a bázisgazdag, meszes vagy lúgosabb közeghez alkalmazkodó fajok számára kedvezőbb lehet.

A vizsgált termőhely legfontosabb jellemzői:

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

Tengerszint feletti magasság : 350-450 m (400 m)

Fekvés : Dél-keleti (DK)

Domborzat : Oldal (OLD)

Lejtés : 10-15° (15°)

Klíma : Bükkös (B)

Hidrológia : Többletvízhatástól független vízellátású (TVFLEN)

Genetikai talajtípus : Lejtőhordalék erdőtalaj (LH)

Fizikai talajféleség : Vályog (V)

Termőréteg teljes vastagsága : 90 cm

Termőréteg redukált vastagsága : 90 cm

Humuszforma : Mull

Talajvíz mélysége : -

Termőhely minősítése : Természetközeli erdők termőhelye (TTH)

Alapkőzet : Homokkő (HKŐ)

Talajhiba : -

Erózió/defláció foka : Erősen erodált(E)

2. talajszelvény leírása és értékelése

Szelvény koordinátái: É 48°07'35,198"; K 20°10'08,443"

Erdőrészlet: Pataj erdőrezervátum

	0 - 10 cm feketés barna színű, közepesen humuszos, szemcsés szerkezetű, közepesen tömött, gyökerekkel erősen átszőtt, homokos vályog fizikai féleségű szint, határozott átmenettel, kiválásmentes, mész: -, 10 - 30 cm barna színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű, erősen tömődött, gyökerekkel átszőtt, homokos vályog fizikai féleségű szint, fokozatos átmenettel, mész: -, 30 - 60 cm barna színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű, erősen tömött, gyökerekkel gyengén átszőtt, vályog fizikai féleségű szint, mész:-
--	---

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

5. táblázat: 2. 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		5,6	4,3	11			9	12	26	53	1,3
10-30		5,7	4,3	11			15	8	25	52	1,2
30-60		5,6	4,2	12			21	10	22	47	<0,5

Szint cm	AL-oldható		KCl-oldható		EDTA-oldható			
	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
	mg / 100 g		mg/kg					
0-10	2,78	10,49	755,69	105,74	271,29	110,47	0,24	1,46
10-30	3,61	12,01	1067,14	167,58	177,89	49,84	0,24	0,56
30-60	3,57	15,22	1601,14	259,58	152,53	18,98	0,30	0,46



28. ábra: Állomány a szelvény közelében

A talaj kémiai és fizikai állapota

A szelvény kémhatása gyengén-közepesen savanyú tartományba esik. A $pH_{(H_2O)}$ 5,6-5,7, a $pH_{(KCl)}$ 4,2-4,3, vagyis a sóoldatos pH itt is jóval alacsonyabb. A y_1 érték 11-12, ami mérsékelt savanyúsági állapotot jelez. Kémiaiilag tehát savanyú, de nem szélsőségesen savanyú talajról van szó, amelyben a bázikus kationok mélységi növekedése mérsékli a kedvezőtlen felszíni állapotot.

A legfontosabb korlátozó tényező a fizikai összetétel. A durvahomok aránya 47-53%, a finomhomok 22-26%, az iszap 8-12%, az agyag pedig 9-21%. Ez durva homokos-vályogos jellegű, vízmegtartás szempontjából gyenge-közepes talajt mutat. A 30-60 cm-es szintben az agyag 21%-ra emelkedik, ami valamelyest javítja a mélyebb réteg víz- és kationmegkötését, de a teljes profil durvahomok-dominanciája miatt a víz gyorsan átszivároghat. Aszályos években ez a szelvény különösen érzékeny lehet, mert a hasznosítható vízkészlet valószínűleg kisebb, mint a finomhomokos-agyagosabb profilokban.

A humusztartalom a felső két szintben 1,3 és 1,2%, majd 30-60 cm-ben 0,5% alá csökken. Ez erdő alatt inkább alacsony-közepes felszíni szervesanyag-állapotot mutat. A durva textúrával együtt ez azt jelenti, hogy a humusz szerepe kiemelten fontos lenne a víz- és

tápanyagmegtartásban, de a mennyisége nem nagy. A talaj biológiai aktivitása valószínűleg a felső 20-30 cm-re koncentrálódik, mélyebben a szervesanyag-készlet gyenge.



29. ábra: Állomány a szelvény közelében

A talaj tápelemtartalma

A foszfor a szelvényben a legtöbb savanyú profilhoz képest kedvezőbb: az AL P_2O_5 2,78-3,61 mg/100 g. Ez mérsékelt, helyenként viszonylag jó ellátottságot jelez. A kálium 10,49-15,22 mg/100 g, tehát közepes, mélységgel enyhén növekvő. A Ca és Mg ezzel szemben erősen mélységi trendet mutat: a Ca 756 mg/kg-ról 1601 mg/kg-ra, a Mg 106 mg/kg-ról 260 mg/kg-ra nő. A mélyebb szint tehát bázisokban kedvezőbb, és a 30-60 cm-es agyagnövekedéssel együtt fontos gyökérszónát alkothat.

A mikroelem-ellátottság vegyes. A Fe 153-271 mg/kg, a Mn 19-110 mg/kg, mindkettő lefelé csökken. A Cu végig nagyon alacsony, 0,24-0,30 mg/kg, ami potenciális rézhiányos állapotot jelezhet. A Zn a felszínen 1,46 mg/kg, de mélyebben 0,46-0,56 mg/kg, tehát a cinkellátottság is inkább gyenge. Az összesített erdészeti értékelés szerint a 7. szelvény nem elsősorban kémiai, hanem fizikai vízgazdálkodási szempontból korlátozott. A durvahomokos textúra, az alacsony humusz és a gyenge mikroelem-ellátottság miatt a termőképesség érzékenyen függ a csapadékeloszlástól és a mélyebb gyökérszóna elérhetőségétől. A foszfor és a mélyebb Ca-Mg készlet pozitívum, de nem ellensúlyozza teljesen a víztartó kapacitás gyengeségét.

A vizsgált termőhely legfontosabb jellemzői:

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

Tengerszint feletti magasság	: 350-450 m (400 m)
Fekvés	: Dél (D)
Domborzat	: Tető / Oldal (TEH / OLD)
Lejtés	: 5-10° (10°)
Klíma	: Bükkös (B)
Hidrológia	: Többletvízhatástól független vízellátású (TVFLEN)
Genetikai talajtípus	: Rozsdabarna erdőtalaj (RBE)
Fizikai talajféleség	: Homokos vályog (HV)
Termőrétteg teljes vastagsága	: 60 cm
Termőrétteg redukált vastagsága	: 60 cm
Humuszforma	: Mull
Talajvíz mélysége	: -
Termőhely minősítése	: Természetközeli erdők termőhelye (TTH)
Alapkőzet	: Homokkő (HKŐ)
Talajhiba	: -
Erózió/defláció foka	: Gyengén erodált (GY)

3. talajszelvény leírása és értékelése

Szelvény koordinátái: É 48°07'18,021"; K 20°10'09,618"

Erdőrészlet: Pataj erdőrezervátum

	0 - 10 cm feketés barna színű, humuszos, szemcsés szerkezetű, közepesen tömött, gyökerekkel erősen átszőtt, homokos vályog fizikai féleségű szint, határozott átmenettel, kiválásmentes, mész: -, 10 - 20 cm sötét barna színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű, közepesen tömődött, gyökerekkel átszőtt, homokos vályog fizikai féleségű szint, fokozatos átmenettel, mész:-, 20 - 40 cm barna színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű, közepesen tömött, gyökerekkel gyengén átszőtt, vályog fizikai féleségű szint, fokozatos átmenettel, mész:-, 40 - 60 cm barna színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű, közepesen tömött, gyökerekkel gyengén átszőtt, vályog fizikai féleségű, szint, mész: -.
--	--

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

6. táblázat: 3. 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		5,7	4,7	21			3	26	35	36	4,5
10-20		5,3	3,9	24	11		13	16	36	35	2,3
20-40		5,3	3,7	24	7		15	16	33	36	1,1
40-60		6,1	3,9	14			25	18	29	28	0,9

Szint cm	AL-oldható		KCl-oldható		EDTA-oldható			
	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
	mg / 100 g		mg/kg					
0-10	5,29	20,15	1411,41	258,48	708,92	662,68	1,04	8,10
10-20	1,28	9,41	478,27	109,33	464,10	390,12	0,39	4,47
20-40	1,59	7,83	335,61	89,13	306,20	127,48	0,24	1,00
40-60	1,21	14,44	1342,54	431,55	136,44	49,46	0,50	0,70



31. ábra: Állomány a szelvény közelében

A talaj kémiai és fizikai állapota

A szelvény kémiaiailag és fizikailag is rétegzett profilt mutat. A $pH_{(H_2O)}$ a felső három szintben 5,3-5,7, a 40-60 cm-es szintben 6,1. A $pH_{(KCl)}$ 4,7 a felszínen, majd 3,9 körül alakul, a 20-40 cm-es érték 3,7. Ez azt jelzi, hogy a felszíni humuszos réteg kevésbé savanyú, de a 10-40 cm-es zóna jelentősebb savanyú pufferállapotot hordoz. A y_1 érték 21-24 a felső 40 cm-ben, majd 14-re csökken, vagyis a savanyúsági állapot mélységgel enyhül.

A mechanikai összetétel nagyon változatos. A felső 0-10 cm-es rétegben az agyag mindössze 3%, az iszap 26%, a finomhomok 35%, a durvahomok 36%. A 10-40 cm-es zónában az agyag 13-15%, a durvahomok továbbra is 35-36%. A 40-60 cm-es szintben viszont az agyag 25%-ra nő, miközben a durvahomok 28%-ra csökken. Ez azt jelenti, hogy a felső réteg könnyű, homokos, gyors vízmozgású, míg az alsó szint már jelentősen jobb víz- és tápanyagmegkötő potenciállal rendelkezik. A rétegzettség erdészeti szempontból fontos, mert a felső talaj gyorsan kiszáradhat, de a mélyebb, agyagosabb szint víztartalékként működhet.

A humusztartalom a felszínen kimagasló: 4,5% a 0-10 cm-es rétegben, 2,3% a 10-20 cm-ben, majd 1,1 és 0,9% a mélyebb szintekben. Ez a vizsgált szelvények között az egyik legkedvezőbb felszíni humuszállapot. A magas humusz a felső homokos réteg víz- és tápanyagmegtartását javítja, és részben ellensúlyozza az alacsony agyagtartalmat. A humuszos

felső zóna védelme itt különösen fontos, mert nélküle a felső réteg igen gyenge víz- és tápanyagmegkötő képességű lenne.



32. ábra: Állomány a szelvény közelében

A tápelemtartalma

A tápelemtartalom szintén erősen rétegzett. A felső 0-10 cm-ben az AL P_2O_5 5,29 mg/100 g és az AL K_2O 20,15 mg/100 g, vagyis a felszíni tápanyag-ellátottság kedvező. A 10-40 cm-es zónában a foszfor 1,28-1,59 mg/100 g-ra, a kálium 7,83-9,41 mg/100 g-ra csökken, ami kifejezetten gyengébb középső réteget jelez. A 40-60 cm-es szintben a K ismét 14,44 mg/100 g, a Ca és Mg pedig erősen megemelkedik: Ca 1343 mg/kg, Mg 432 mg/kg. A középső zóna tehát tápanyag- és bázisszegényebb, az alsó szint viszont kedvezőbb bázisállapotú.

A mikroelemek felszíni dúsulása nagyon látványos. A Fe 709 mg/kg, a Mn 663 mg/kg, a Zn 8,10 mg/kg a felső 0-10 cm-ben, és még 10-20 cm-ben is magasabb értékek szerepelnek. Mélyebben a Fe, Mn és Zn erősen csökken, különösen 40-60 cm-ben. A Cu 0,24-1,04 mg/kg, vagyis több szintben alacsony-mérsékelt. A szelvény összességében jó felszíni humusz- és mikroelemállapotú, de erősen rétegzett. A felső réteg kedvező biológiai és tápanyag-körforgalmi közeg, a középső réteg tápanyagban gyengébb, az alsó agyagosabb réteg pedig víz- és bázistartalékokot ad. Erdészeti értékelésben ezért a gyökérzóna vertikális kihasználása és a felső humuszos réteg megőrzése a legfontosabb tényező.

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 : 45° (30°-)

Klíma : Bükkös (B)

Hidrológia : Többletvízhatástól független vízellátású (TVFLEN)

Genetikai talajtípus : Rozsdabarna erdőtalaj (RBE)

Fizikai talajféleség : Homokos vályog (HV)

Termőréteg teljes vastagsága : 60 cm

Termőréteg redukált vastagsága : 60 cm

Humuszforma : Mull

Talajvíz mélysége : -

Termőhely minősítése : Természetközeli erdők termőhelye (TTH)

Alapkőzet : Homokkő (HKŐ)

Talajhiba : -

Erózió/defláció foka : Gyengén erodált (GY)

4. talajszelvény leírása és értékelése

Szelvény koordinátái: É 48.086232 , K 20.157101°

Erdőrészlet: Pataj erdőrezervátum

	0 - 10 cm feketés barna színű, közepesen humuszos, szemcsés szerkezetű, laza, gyökerekkel erősen átszőtt, homok fizikai féleségű szint, határozott átmenettel, kiválásmentes, mész: -, 10 - 30 cm barna színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű, laza, gyökerekkel átszőtt, homokfizikai féleségű szint, fokozatos átmenettel, mész: -, 30 - 60 cm barna színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű, laza, gyökerekkel gyengén átszőtt, homok fizikai féleségű szint, 10-nyi homokkő törmelékkel, fokozatos átmenettel, mész: -. 60 -110 cm barna színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű, közepesen tömött, gyökerekkel gyengén átszőtt, homok fizikai féleségű szint, 30-nyi homokkő törmelékkel, mész:-
--	--

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

7. táblázat: 4. 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		5,7	3,9	15			7	12	27	54	1,8
10-30		5,4	4,0	17	12		7	12	25	56	1,0
30-60	<5	5,6	3,9	14			9	10	23	58	0,6
60-110	<5	5,7	4,0	16			9	10	25	56	0,7

Szint cm	AL-oldható		KCl-oldható		EDTA-oldható			
	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
	mg / 100 g		mg/kg					
0-10	0,98	14,57	218,18	66,73	195,83	93,55	0,11	1,02
10-30	0,73	8,99	119,78	46,88	125,99	55,89	0,12	0,39
30-60	0,66	10,83	265,93	77,81	89,43	54,25	0,05	0,26
60-110	0,71	12,55	350,40	112,63	102,46	79,37	0,07	0,46



34. ábra: Állomány a szelvény közelében

A talaj kémiai és fizikai állapota

A szelvény kémhatása savanyú, de a $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}$ alapján nem szélsőséges: 5,4-5,7 közötti értékek szerepelnek. A $\text{pH}(\text{KCl})$ 3,9-4,0, vagyis a kicserélhető savanyúság jelentős. A y_1 14-17 között mozog, ami mérsékelt-savanyú pufferállapotot jelez. A pH-adatok alapján a szelvény savanyú, bázisszegény homoktalaj-jellegű profilként értékelhető.

A fizikai tulajdonságok erős korlátozást mutatnak. Az agyagtartalom mindössze 7-9%, az iszap 10-12%, a finomhomok 23-27%, a durvahomok pedig 54-58%. Ez a vizsgált szelvények között az egyik legdurvább, leginkább homokos összetétel. A magas durvahomokarány gyenge víztartó képességet, gyors beszivárgást és tápanyag-kimosódási kockázatot jelent. A csekély agyag- és iszaptartalom miatt a kationcserélő kapacitás és a pufferképesség is gyenge lehet. Erdőállomány alatt ez különösen száraz időszakban jelent termőhelyi korlátot.

A humusztartalom a felső 0-10 cm-ben 1,8%, a 10-30 cm-ben 1,0%, mélyebben 0,6-0,7%. A homokos textúrához képest a felső humusz nem teljesen elhanyagolható, de nem elegendő ahhoz, hogy a talaj víz- és tápanyagmegtartását érdemben magas szintre emelje. A humusz gyorsabb mineralizációja és kimosódása ilyen textúrában valószínűbb, ezért a szervesanyag-körforgalom fenntartása kiemelt termőhelyvédelmi feladat. A mélyebb rétegekben a szervesanyag kevés, így a gyökérszóna tartalékai korlátozottak.



35. ábra: Állomány a szelvény közelében

A talaj tápelemtartalma

A tápelemtartalom általánosan gyenge. Az AL P_2O_5 0,66-0,98 mg/100 g, vagyis a foszforellátottság nagyon alacsony. Az AL K_2O 8,99-14,57 mg/100 g, tehát a kálium inkább gyenge-közepes; a felszínen valamivel kedvezőbb, a 10-30 cm-es rétegben visszaesik. A Ca és Mg a vizsgált szelvények között alacsonynak számít: a Ca 120-350 mg/kg, a Mg 47-113 mg/kg. Ez bázisszegény talajállapotot jelez, ami a savanyúsággal és a homokos textúrával együtt gyenge pufferkapacitást eredményez.

A mikroelemek szintén többnyire alacsonyak. A Fe 89-196 mg/kg, a Mn 54-94 mg/kg, a Cu 0,05-0,12 mg/kg, a Zn 0,26-1,02 mg/kg. Különösen a Cu rendkívül alacsony, és a cink is csak a felszínen éri el az 1 mg/kg körüli szintet. A szelvény összesített értékelése szerint ez a profil a leggyengébb tápanyag- és vízgazdálkodási adottságúak közé tartozik. A fő korlátozó tényezők: nagyon durva homokos textúra, alacsony agyag- és iszaptartalom, alacsony foszfor-, Ca-, Mg-, Cu- és Zn-ellátottság, valamint mérsékelt savanyúság. Erdészeti szempontból csak olyan fafajok és állománykezelési megoldások jöhetnek kedvezően szóba, amelyek jól tűrik a száraz, bázisszegény, homokos termőhelyet, és amelyeknél a humuszos felső réteg megőrzése biztosított.

A vizsgált termőhely legfontosabb jellemzői:

Termőhelymeghatározás módja:	Talajszelvény helyszíni- és laboratóriumi vizsgálata (SZL)
Tengerszint feletti magasság	: 350-450 m (400 m)
Fekvés	: Észak (É)
Domborzat	: Oldal (OLD)
Lejtés	: 10-15° 15°-)
Klíma	: Bükkös (B)
Hidrológia	: Többletvízhatástól független vízellátású (TVFLEN)
Genetikai talajtípus	: Rozsdabarna erdőtalaj (RBE)
Fizikai talajféleség	: Homokos vályog (HV)
Termőréteg teljes vastagsága	: 100 cm
Termőréteg redukált vastagsága	: 100 cm
Humuszforma	: Mull
Talajvíz mélysége	: -
Termőhely minősítése	: Természetközeli erdők termőhelye (TTH)
Alapkőzet	: Homokkő (HKÖ)
Talajhiba	: -
Erózió/defláció foka	: Gyengén erodált (GY)

A vizsgált erdőállomány termőhelyi viszonyainak összefoglaló értékelése

A Hevesi-dombvidéken, a Pataj erdőrezervátum területén feltárt négy talajszelvény egy megközelítőleg 400 méteres tengerszint feletti magasságban elhelyezkedő, változatos domborzatú erdőállomány termőhelyi viszonyait jellemzi. A szelvények különböző kitettségű – délkeleti, déli, keleti és északi – lejtőkön, illetve tető–oldal helyzetben találhatók. A terület a bükkös klímakategóriába tartozik, hidrológiai szempontból azonban valamennyi vizsgálati pont többletvízhatástól független. A termőhely vízellátását ezért alapvetően a csapadék mennyisége és időbeli eloszlása, a talaj vízraktározó képessége, valamint a lejtőkitettség és a párologtatási viszonyok határozzák meg. A talajképző kőzet mindegyik szelvény esetében homokkő, a humuszforma pedig mull. A szelvényeket természetközeli erdők termőhelyeként minősítették.

A közös földrajzi, klimatikus és geológiai háttér ellenére a négy talajszelvény jelentős térbeli változatosságot mutat. A különbségek elsősorban a lejtőn belüli helyzetből, az eróziós és lejtőhordalék-képződési folyamatokból, valamint a homokkő mállástermékeinek eltérő szemcseösszetételéből adódnak. Három vizsgálati pontban rozsdabarna erdőtalajt, egy helyen pedig lejtőhordalék erdőtalajt határoztunk meg. A termőréteg teljes vastagsága 60 és 100 cm között változik, de a termőréteg vastagsága önmagában nem fejezi ki megfelelően a termőhely vízellátottságát. A homokos, illetve durvahomokban gazdag talajokon ugyanis a nagyobb talajmélység ellenére is korlátozott lehet a növényzet számára hasznosítható vízkészlet.

Az első szelvény 90 cm vastag, vályog fizikai féleségű lejtőhordalék erdőtalaj. A talaj felső rétege gyengén savanyú vagy közel semleges, 10 cm alatt azonban jelentős mésztartalom és semleges–lúgos kémhatás jellemző. Ennek következtében a profil bázisokban, különösen kalciumban és magnéziumban gazdag, pufferképessége kedvező. A káliumellátottság jó, a foszfor pedig elsősorban a 10–40 cm-es, illetve a mélyebb talajrétegekben halmozódott fel. A lúgos kémhatás ugyanakkor csökkentheti egyes mikroelemek, különösen a vas és a mangán felvehetőségét. Fizikai szempontból a talaj vályogos jellege ellenére számottevő durvahomok-tartalommal rendelkezik, ezért víztartó képessége csak közepes. A mérsékelt humusztartalom, a délkeleti kitettség és az erős erodáltság tovább növeli a száraz időszakokban jelentkező vízhiány kockázatát.

A második szelvény 60 cm vastag, homokos vályog fizikai féleségű rozsdabarna erdőtalaj. Kémhatása gyengén vagy közepesen savanyú, de a mélyebb rétegekben növekvő kalcium- és magnéziumtartalom részben mérsékli a felszíni savanyúság kedvezőtlen hatásait. A profil legfontosabb korlátozó tulajdonsága a 47–53%-os durvahomok-tartalom, amely gyors vízáteresztést és viszonylag csekély vízraktározó képességet eredményez. A 30–60 cm-es réteg nagyobb agyagtartalma valamelyest javítja a mélyebb gyökérzóna víz- és tápanyagmegkötő képességét, azonban a teljes profil továbbra is érzékenyen reagálhat a csapadékhiányra. A felső rétegek humusztartalma alacsony-közepes, a mélyebb talajban pedig már alig található szervesanyag. Foszforellátottsága mérsékelt, káliumellátottsága közepes, míg a réz- és cinkellátottság gyengének tekinthető. A szelvény termőképességét ezért elsősorban nem a talaj savanyúsága, hanem a vízraktározás korlátozottsága és az alacsony humuszkészlet határozza meg.

A harmadik szelvény szintén 60 cm vastag rozsdabarna erdőtalaj, amely meredek, keleti kitettségű oldalon helyezkedik el. A profil egyik legfontosabb sajátossága az erős függőleges rétegzettség. A felső talajréteg homokos és kevés agyagot tartalmaz, ugyanakkor 4,5%-os humusztartalma a vizsgált szelvények között kiemelkedően kedvező. Ez jelentősen javítja a felszíni réteg szerkezetét, vízmegtartását, biológiai aktivitását és tápanyag-szolgáltató képességét. A 10–40 cm-es középső zóna savanyúbb, tápanyagokban és bázisokban szegényebb, míg a 40–60 cm-es rétegben az agyagtartalom 25%-ra emelkedik, és a kalcium-, magnézium- és káliumtartalom is kedvezőbbé válik. Az alsó, agyagosabb réteg így fontos víz- és tápanyagtartalékot képezhet. A profil összességében a négy vizsgált szelvény egyik legkedvezőbb humuszállapotú talaja, termőhelyi stabilitása azonban nagymértékben függ a

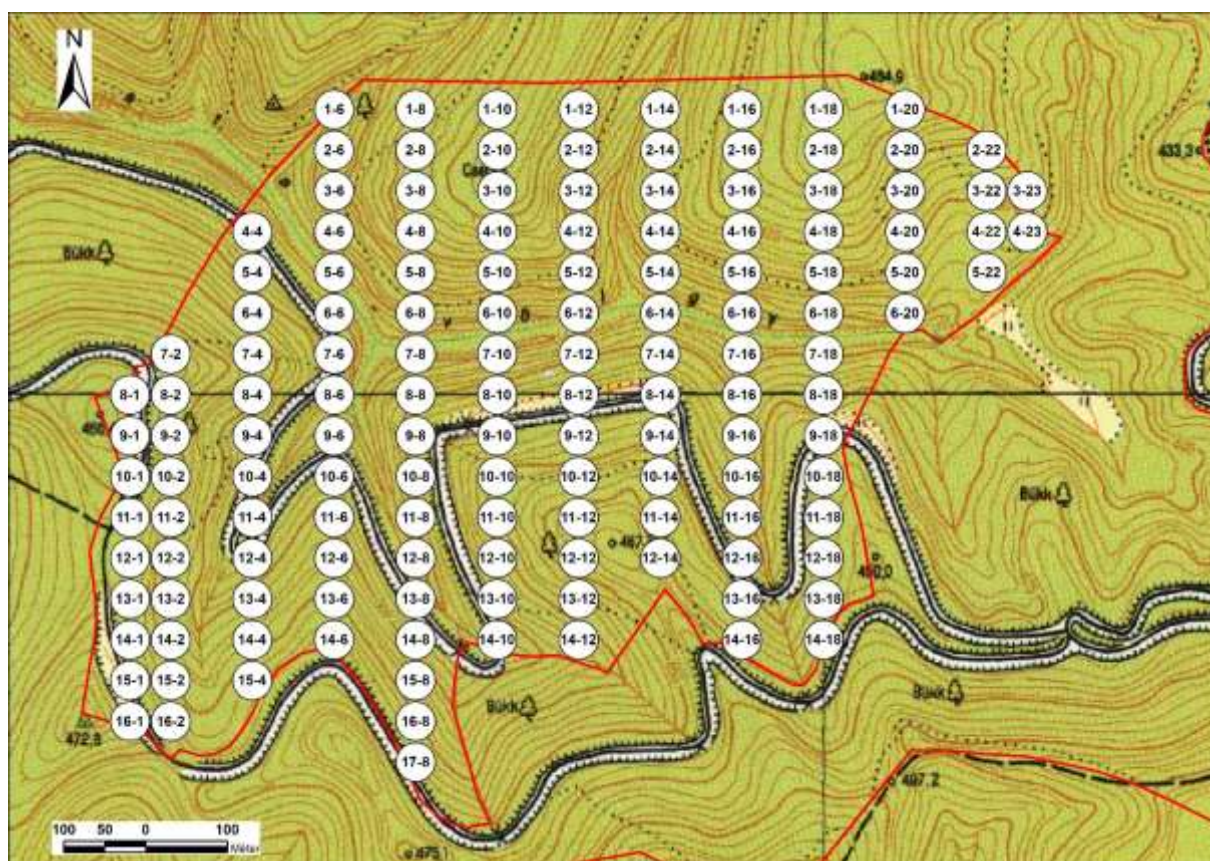
felső humuszos réteg megőrzésétől és attól, hogy az állomány gyökérzete képes-e elérni a mélyebb, jobb víztartó képességű szintet.

A negyedik szelvény 100 cm-t meghaladó mélysége ellenére a vizsgált terület legkedvezőtlenebb víz- és tápanyag-gazdálkodású talajai közé tartozik. A profilban 54–58% a durvahomok aránya, miközben az agyagtartalom mindössze 7–9%. A talaj ezért gyorsan átereszti a vizet, vízraktározó és kationmegkötő képessége gyenge, tápanyagai pedig fokozottan ki vannak téve a kimosódásnak. A mélyebb rétegekben megjelenő homokkötőrmelék tovább csökkentheti a gyökerek számára ténylegesen rendelkezésre álló talajtérfogatot. A talaj savanyú és bázisszegény; foszfor-, kalcium- és magnéziumellátottsága alacsony, réz- és cinktartalma pedig különösen kedvezőtlen. A felszíni humusztartalom mérsékelt, de a durva szemcseösszetétel miatt ez sem képes érdemben ellensúlyozni a gyenge víz- és tápanyagmegtartást. A termőhely ezért a száraz periódusokra különösen érzékeny, és csak a szárazságot, valamint a savanyú, bázisszegény talajállapotot jól toleráló fafajok számára biztosít viszonylag stabil feltételeket.

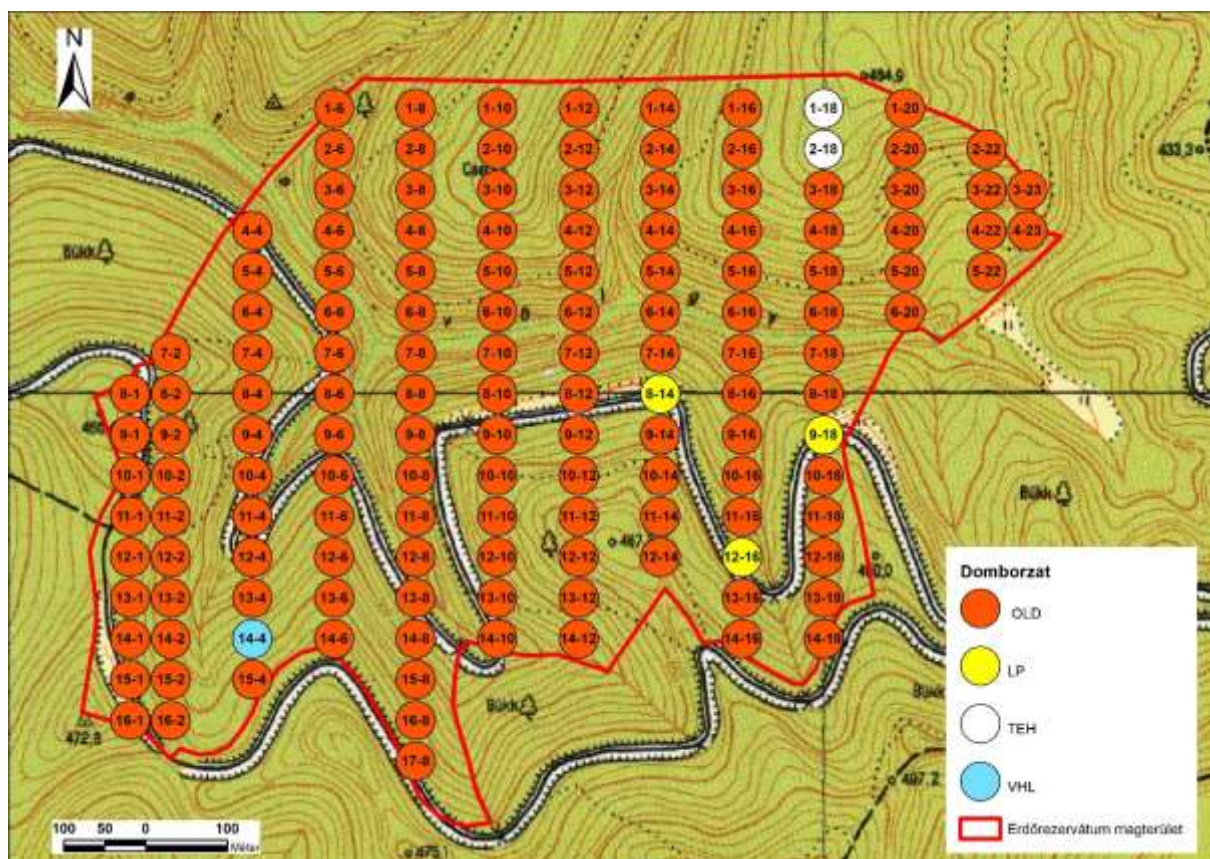
A négy szelvény összehasonlítása alapján a terület legfontosabb általános termőhelyi korlátja a vízellátás bizonytalansága. Bár a bükkös klíma elvileg kedvező csapadék- és páraviszonyokat feltételez, a többletvízhatás hiánya, a lejtős felszín, a gyors felszíni és talajon belüli vízmozgás, valamint a magas homok- és durvahomok-tartalom következtében az állomány vízellátása száraz években jelentősen romolhat. A déli és délkeleti kitettségű lejtőkön ezt a nagyobb besugárzás és párologtatás, a meredekebb keleti oldalon pedig az erózió és a gyors lefolyás erősítheti. Az északi kitettség mérsékelheti a párologtatást, de a negyedik szelvény rendkívül homokos összetétele miatt ez önmagában nem biztosít kedvező vízgazdálkodást.

2.2.4 A talajtérképezés eredménye

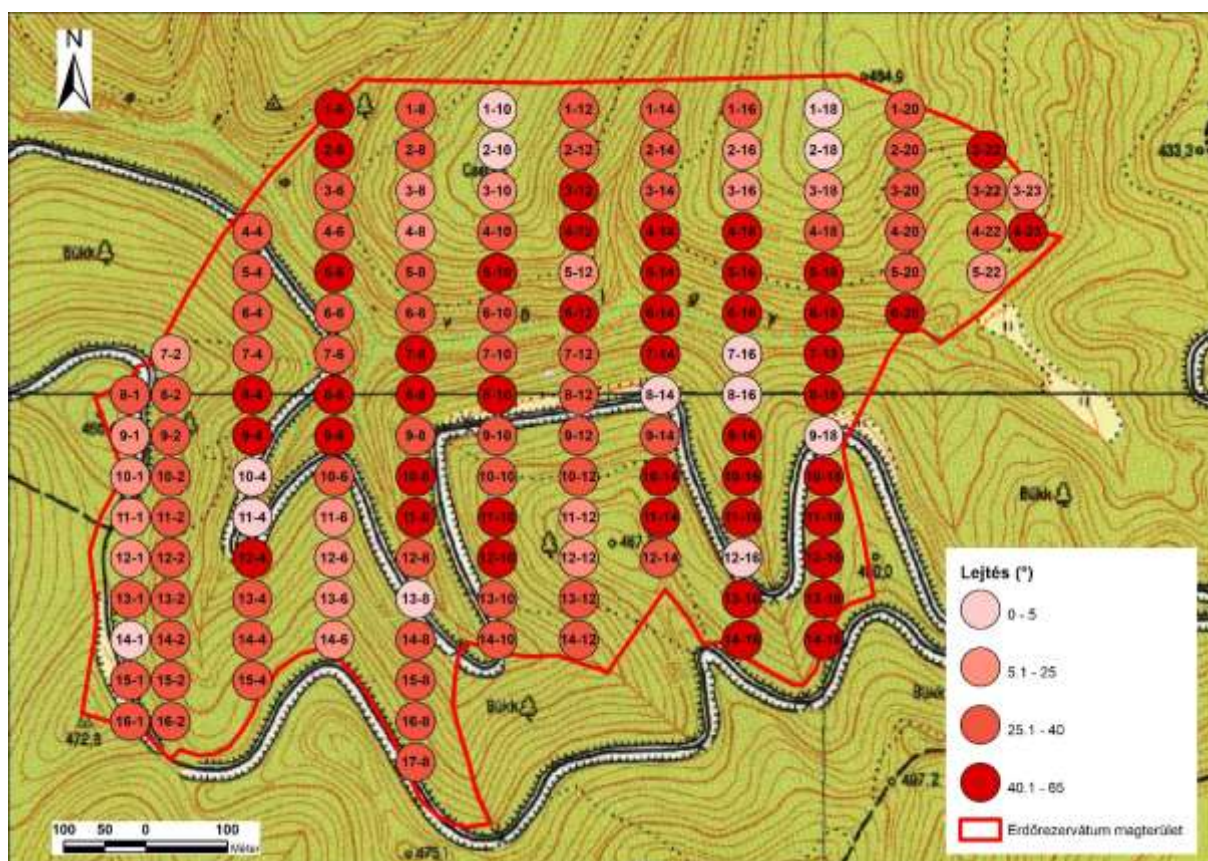
A terület talajainak változatosságát talajfúrással mértük fel. A már korábban kitűzött hálózat egyes pontjaiban végeztük talajfúrásokat, ami lehetővé teszi, hogy a növényzet, illetve a faállomány valamint a termőhely közötti kapcsolatot később bemutassuk. Az eredményeket EXCEL táblázataban rögzítettük. A következőkben az elkészített térképeket mutatjuk be.



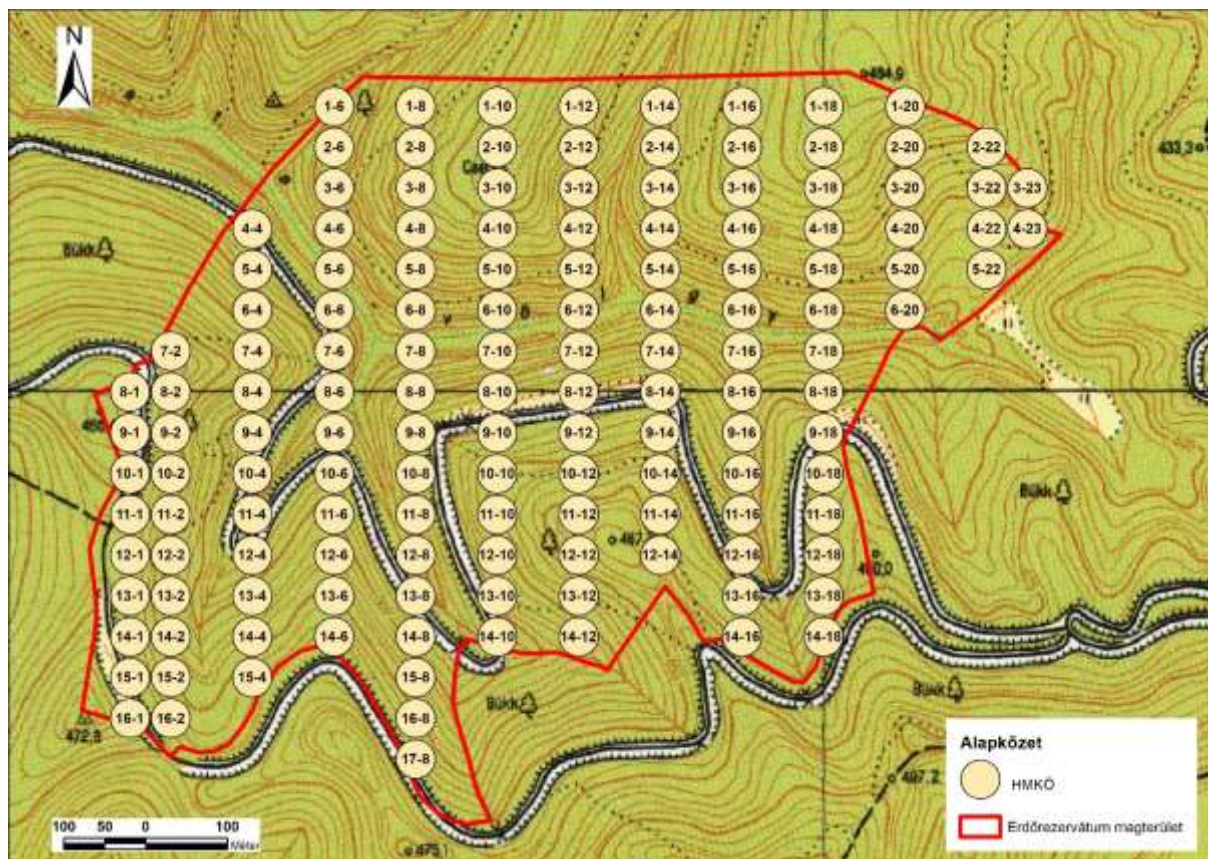
36. ábra: Az egyes mintavételi pontok elhelyezkedése a Pataj erdőrezervátumban.



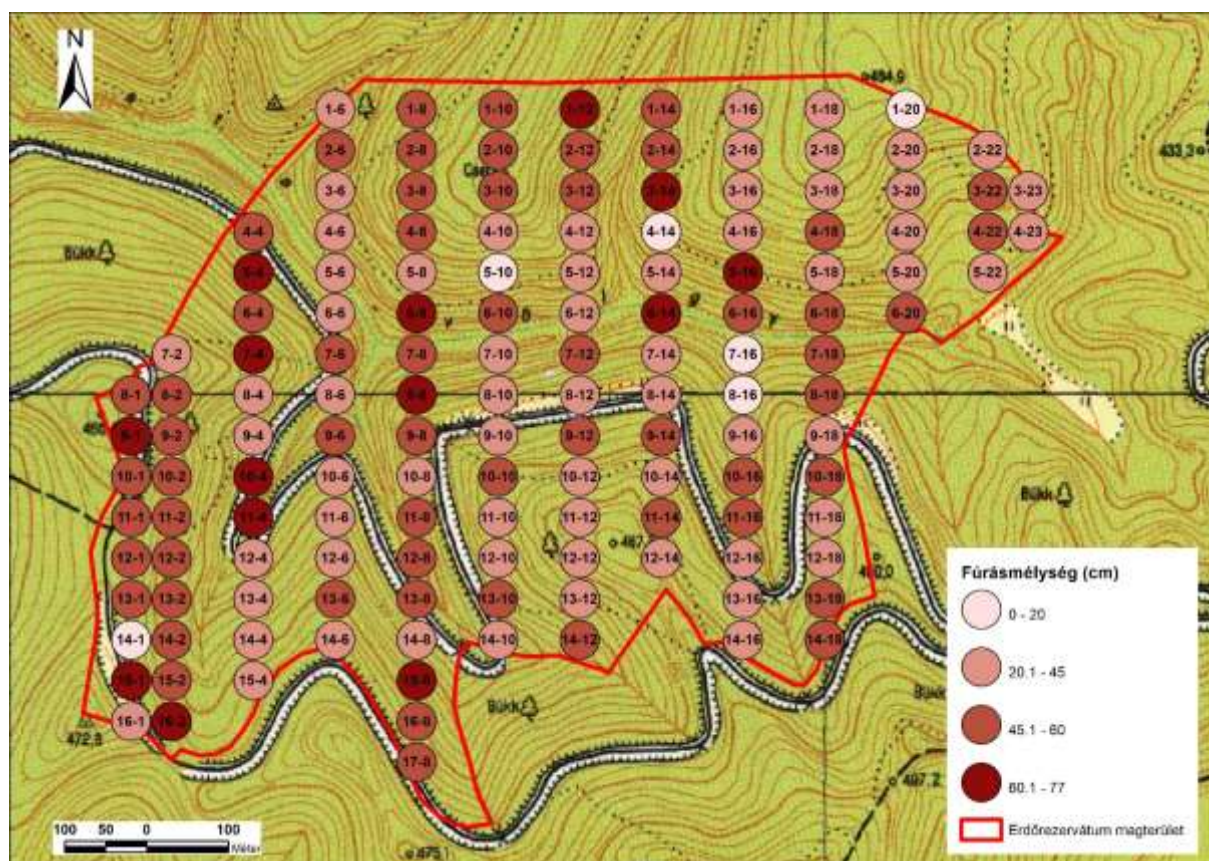
37. ábra: Az egyes mintavételi pontok domborzati viszonyai a Pataj erdőrezervátumban



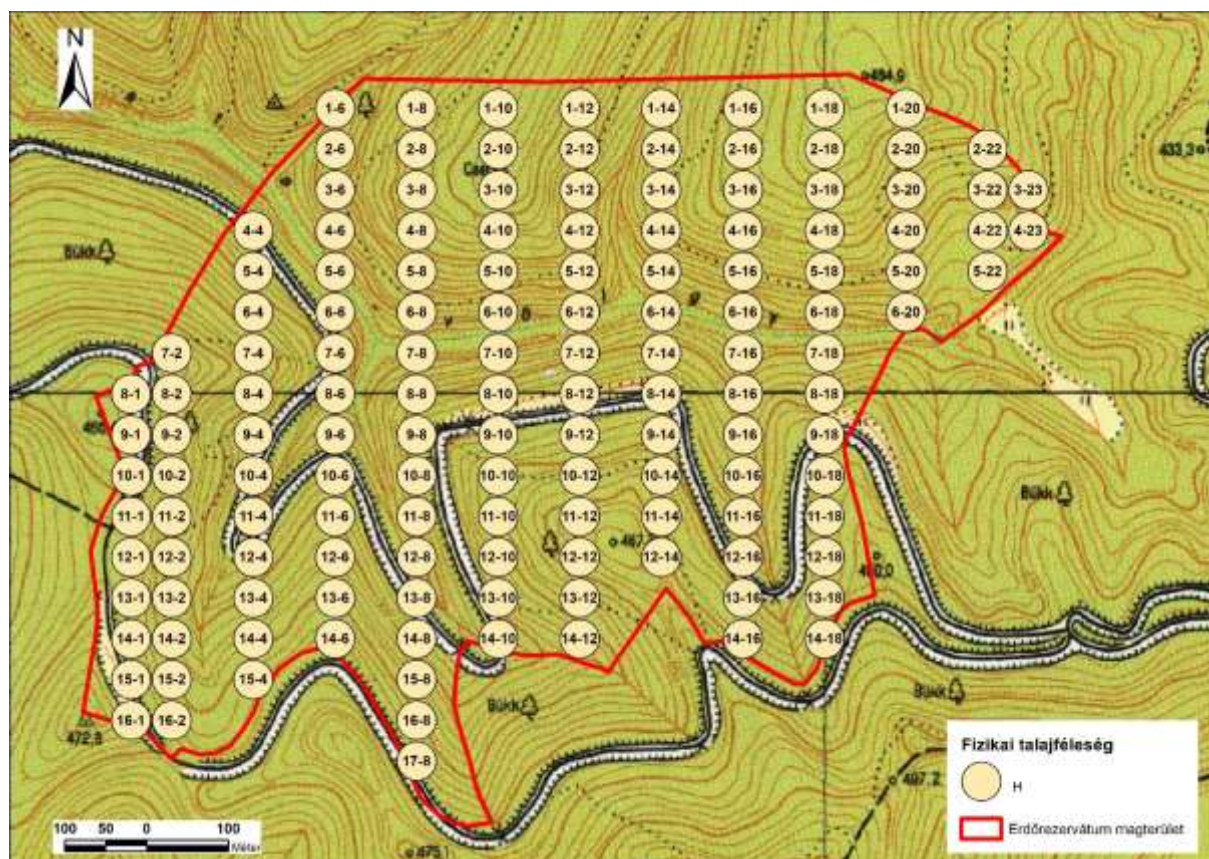
38. ábra: Az egyes mintavételi pontok lejtés viszonyai a Pataj erdőrezervátumban



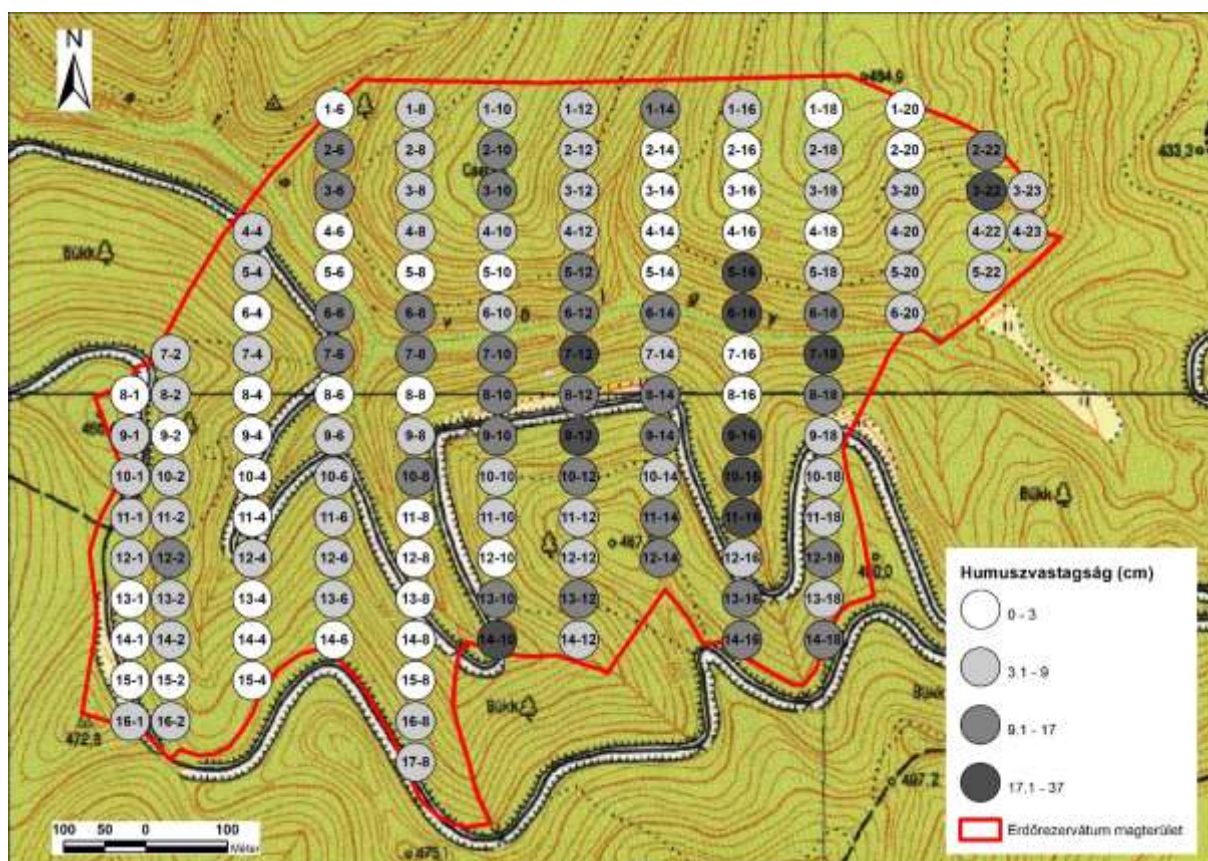
39. ábra: Alapközet az egyes mintavételi pontokban a Pataj erdőrezervátumban



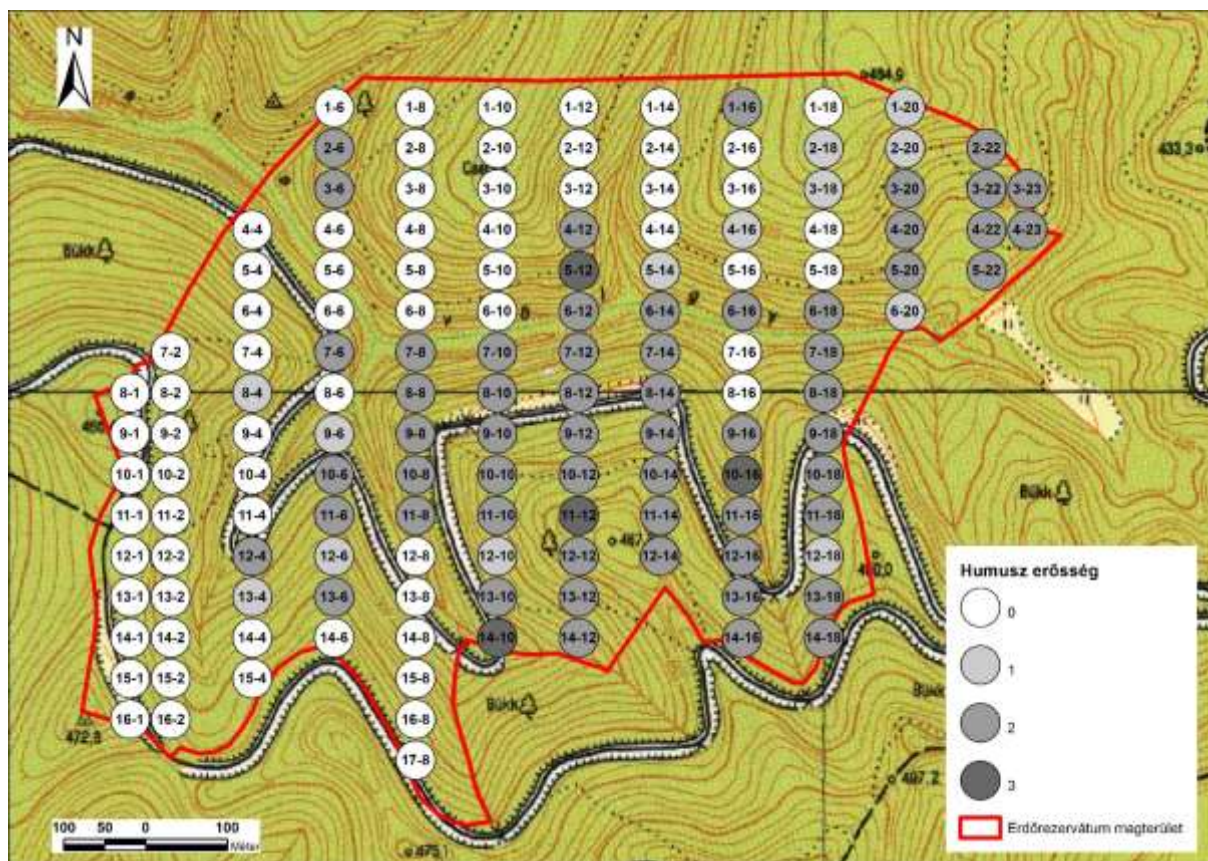
40. ábra: A fűrés mélysége az egyes mintavételi pontokban a Pataj erdőrezervátumban

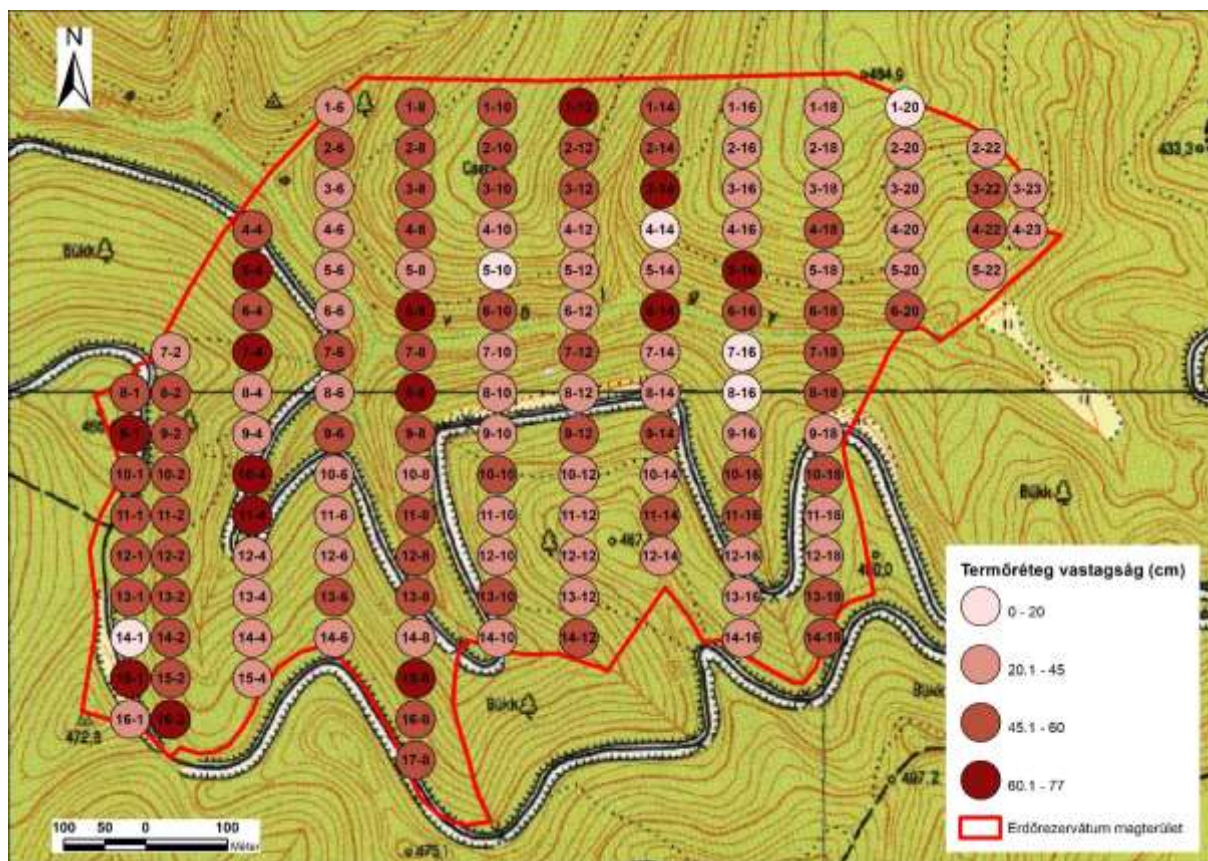


41. ábra: A talaj fizikai félesége az egyes mintavételi pontokban a Pataj erdőrezervátumban

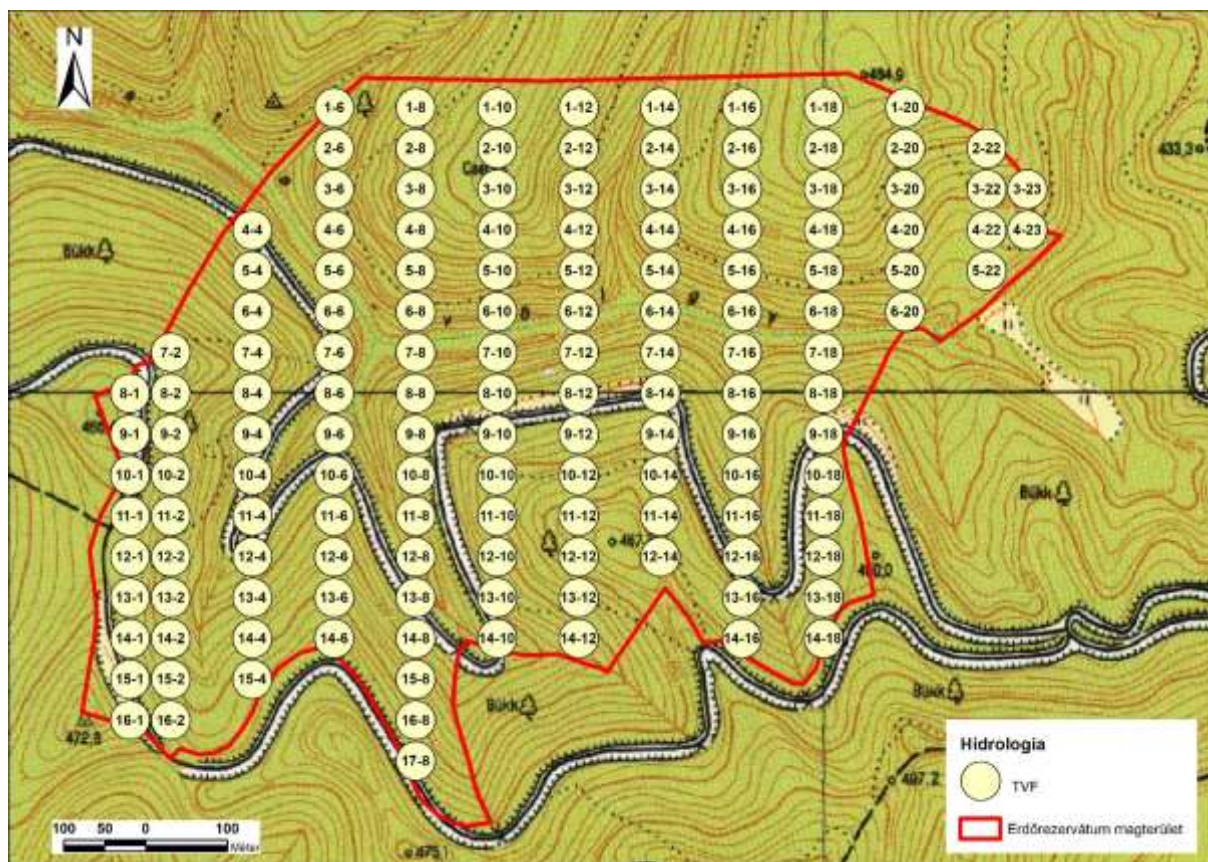


42. ábra: A humuszos szint vastagsága az egyes mintavételi pontokban a Pataj erdőrezervátumban

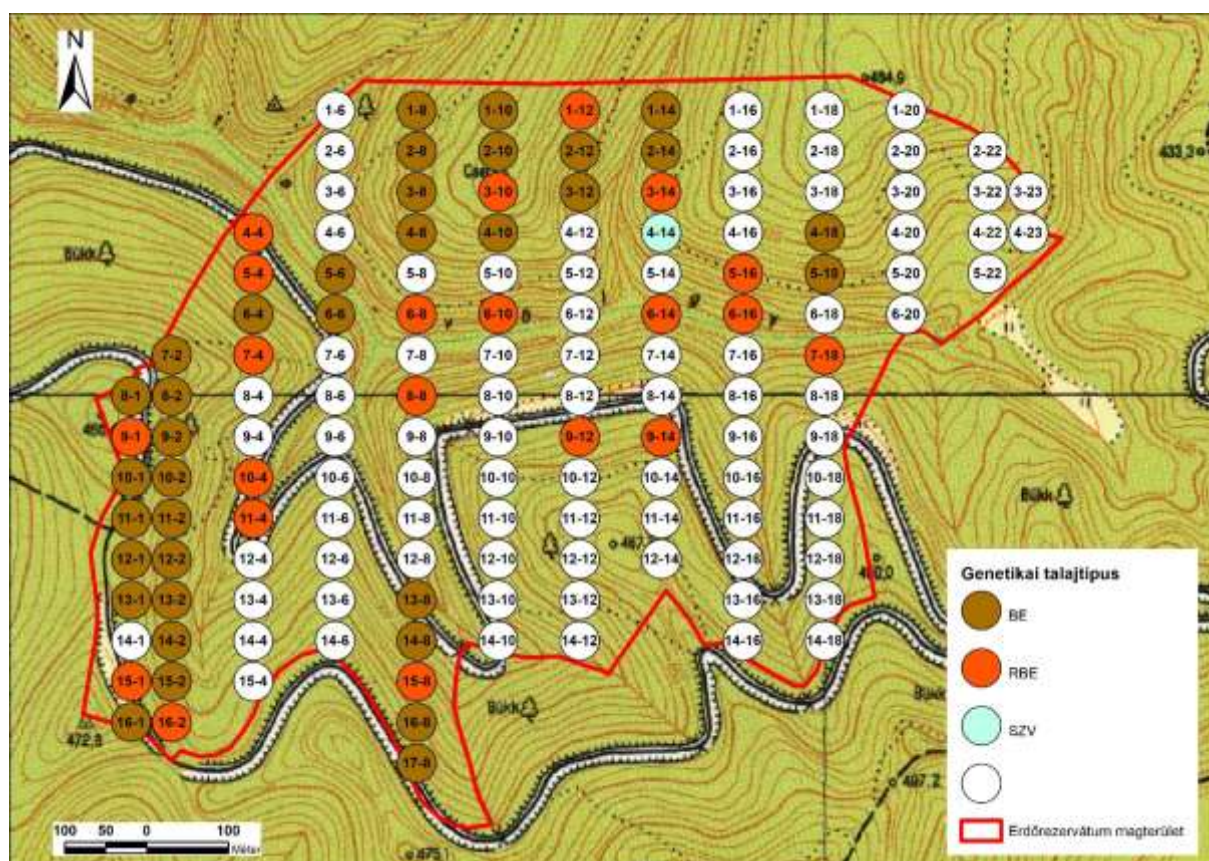




44. ábra: A termőréteg vastagsága az egyes mintavételi pontokban a Pataj erdőrezervátumban



45. ábra: A hidrológiai kategória az egyes mintavételi pontokban a Pataj erdőrezervátumban



46. ábra: A genetikai talajtípus az egyes mintavételi pontokban a Pataj erdőrezervátumban

2.3 Az újulati és cserjeszint, valamint az aljnövényzet felvételezésének eredményei

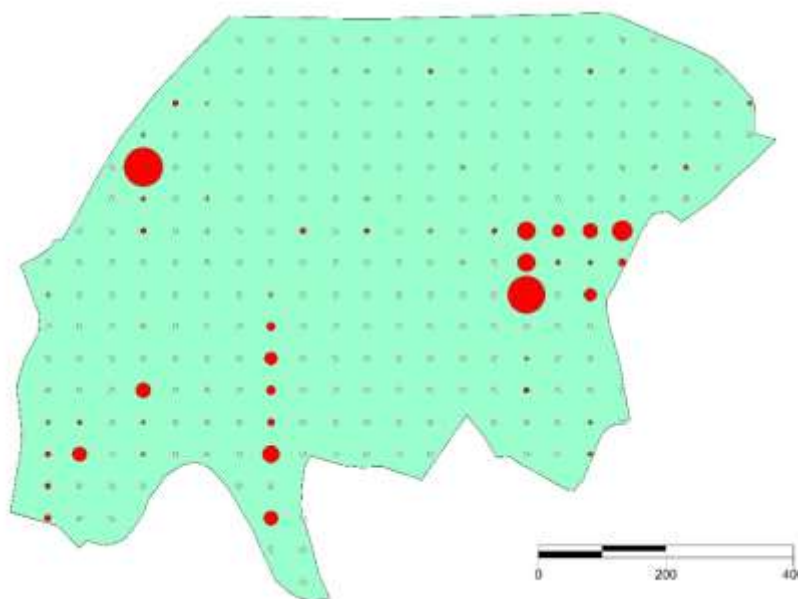
A Pataj erdőrezervátum (ER-67) területén 195 mintavételi pont (MVP) került felvételezésre, újulati és cserjeszint, valamint az aljnövényzet szerinti bontásban. Meg kell jegyeznünk, hogy a területen ténylegesen kitűzött mintavételi pontok száma ennél kevesebb, de a botanikai felvételezés első ütemében (2025 augusztusában) az eredeti módszertan szerint rögzített, és a korábbiakban mindig követett 50 m × 50 m-es rácshálót figyelembe véve kezdtük meg a munkát a rezervátum északi felében. Munkamegbeszélést követően a későbbiekben (2026 május-júniusában) már a ritkított rácsháló (50 m × 100 m) szerint végeztük a felvételezést. Ennek köszönhető a kitűzötnél több MVP felmérése.

A Pataj erdőrezervátum magterülete az Északi-középhegységben, a Pétervásárai-dombság közepén, a Szarvas-kő – Ökör-hegy, valamint a Burjas hegyese – Pajta-fő közti vonulat által közbezárt völgyrendszerben helyezkednek el. A rezervátum tengerszint-feletti magassága 295 m (Leleszi völgy-torkolat) és 540 m (Ökör-hegy) között, a magterületé 310 m

és 467 m között változik. A terület alapkőzetét a pétervásárai homokkő-formáció adja, mely pados szerkezetű pannon üledék, cementanyaga az évmilliók során nagyrészt kioldódott. Az állékonyabb kőzetfoltok/padok sziklapárkányokként, teraszokként, kibúvásokként jelennek meg, illetve vízmosások alján talpként, a puha kőzetrészek pedig mindenhol erősen és látványosan pusztulnak (Horváth 2017).

Újulati és cserjeszint (ÚJCS)

Az újulati és cserjeszintről általánosságban megállapítható, fajokban viszonylag szegény (mindössze 11 felvételezett faj). Az egyedszám szélsőséges értékek között változik, ezen belül kirívóan magas azon MVP-k száma, ahol teljes mértékben hiányzott mindkét szint. Az egyedszám intavételi pontonkénti átlaga 18,8 darab hajtás. A rezervátum területén szinte kizárólag a bükknek figyelhető meg jelentősebb újulata, de ez is általában lékesedő, korábbi vihkárral érintett részen válik kifejezetté, ahol a vad kevésbé fér hozzá. A hegygerincek, meredekebb déli kitettségű oldalak felnyíló csereseiben gyakorlatilag hiányzik az újulat, és ugyanez jellemző az egykorú cseres állományokban (47. ábra).



47. ábra: A fa- és cserjefajok eloszlása a Pataj ER felmért területén az újulati- és cserjeszintben a felmért hajtásszámok arányában.

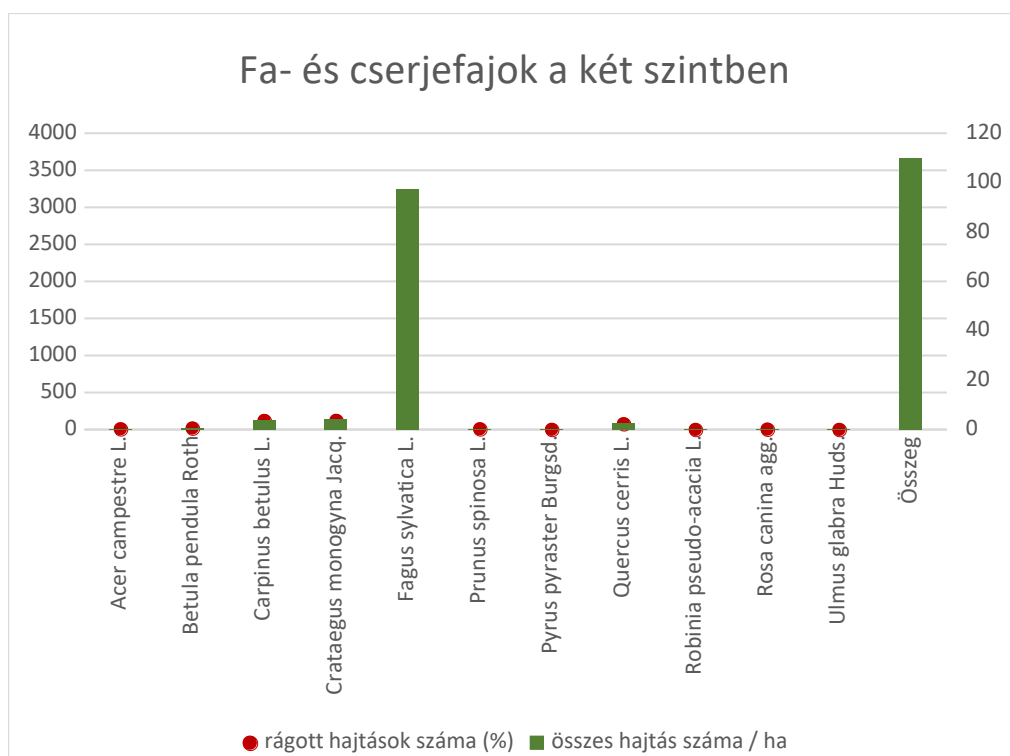
A két szintben felmért egyedek faji megoszlása szerint a legjellemzőbb faj a bükk (*Fagus sylvatica*). Annak ellenére, hogy a faj itt exrazonálisan, az északi kitettségű hegyoldalak, szurdokok 300-500 m tszf. magasságában jelenik meg, újulatát tekintve egyértelműen uralkodó

faj. A klímaregionális cseres-tölgyesek uralkodó fásszáruinak azonban gyakorlatilag hiányzik az újulata. A kocsánytalan tölgyet helyettesítő cserből (*Quercus cerris*) 87, mezei juharból mindössze 11 egyedet mértünk fel (8. táblázat). Ugyancsak jelentősen alulreprezentáltak a felnyíló cserések jellemző cserjefajai: egybibés galagonyából (*Crataegus monogyna*) 136 egyedet, kökényből (*Prunus spinosa*) 11 egyedet azonosítottunk. A cserjeszint ilyen mértékű hiányát egyértelműen a rendkívül erős vadnyomásnak tudható be. Szembetűnő az egyéb fő- vagy elegyfajok (pl. *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Quercus pubescens*, *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*) hiánya, vagy igen alárendelt szerepe.

A vad általi rágottság mértéke nagyon magasnak mondható, a bükk esetében eléri a 89 %-ot, amely egyértelműen utal a területen erősen túltartott vadállomány hatásaira, és magyarázza a két szint fejletlenségét, nagy területeken tapasztalható teljes hiányát (8. táblázat, 48. ábra).

8. táblázat: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsragottsága a Pataj ER felmért területén az újulati- és cserjeszintben együttesen

Faj	Fa- és cserjefajok a két szintben	
	összes hajtás száma / ha	ragott hajtások száma (%)
<i>Acer campestre</i> L.	11	0
<i>Betula pendula</i> Roth	22	1
<i>Carpinus betulus</i> L.	135	4
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	136	4
<i>Fagus sylvatica</i> L.	3247	89
<i>Prunus spinosa</i> L.	11	0
<i>Pyrus pyraeaster</i> Burgsd.	3	0
<i>Quercus cerris</i> L.	87	2
<i>Robinia pseudo-acacia</i> L.	2	0
<i>Rosa canina</i> agg.	6	0
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	2	0
Összesen	3662	



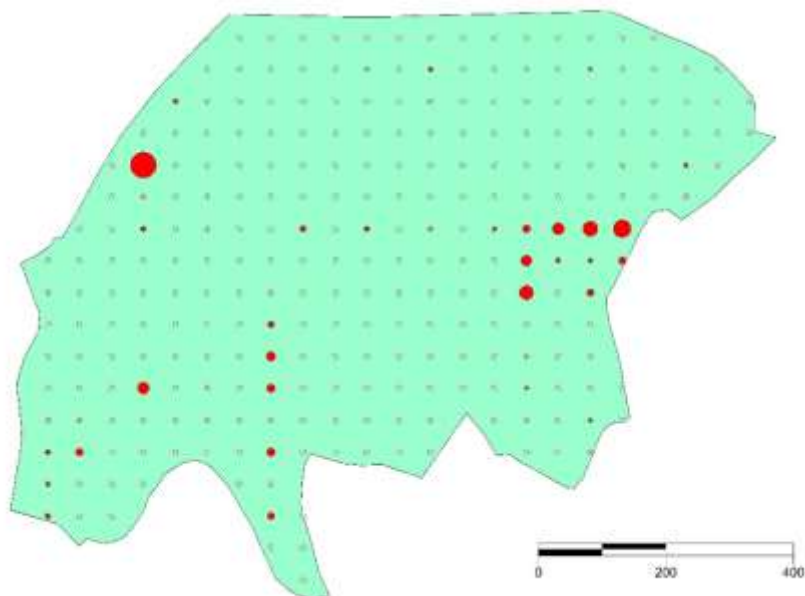
48. ábra: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Pataj ER felmért területén az újulati- és cserjeszintben együttesen

Összehasonlítva egymással az újulati és a cserjeszint erősségét és rágottságát, hasonló kép rajzolódik ki. A mindkét szintben uralkodó *Fagus sylvatica* az újulati szintben kissé magasabb rágottsággal bír (91%, a magas cserjeszintben 85%). Az újulati szint átlagos rágottsági értéke igen magas: 87%, ez alól csak a tövises cserjék jelentenek kivételt. Az újulati szintből a magas cserjeszintbe már jellemzően a fafajok nőnek bele (*Acer campestre*, *Fraxinus ornus*), a rágottságuk mértéke valamelyest csökken, de még így is magasnak mondható.

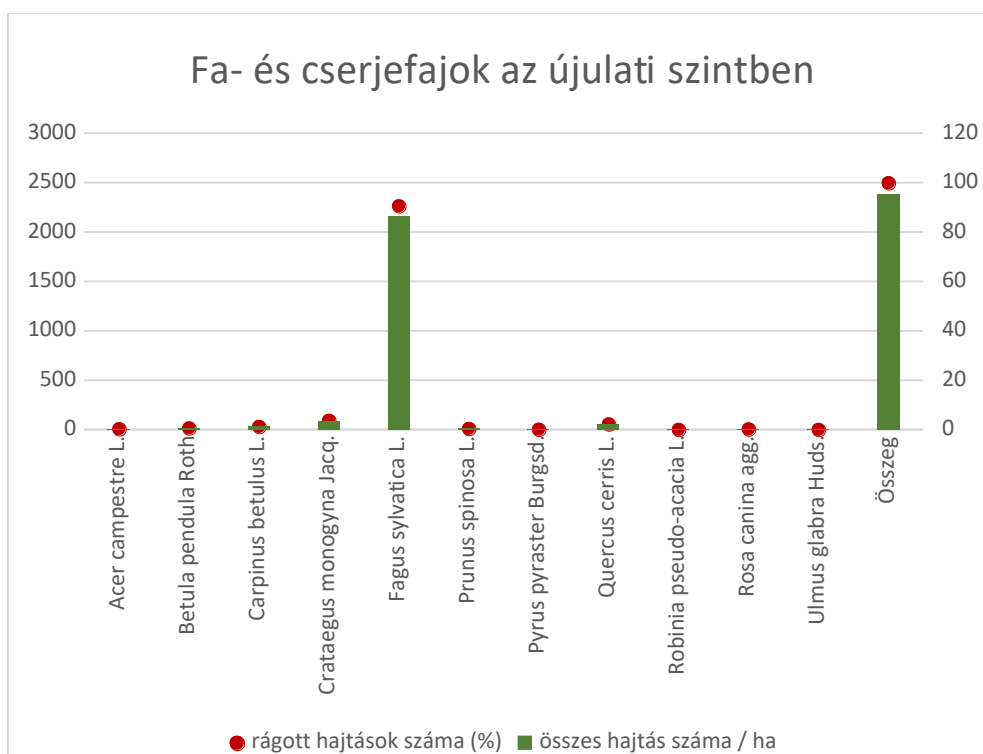
9. táblázat: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Pataj ER felmért területén az újulati szintben

Faj	Fa- és cserjefajok az újulati szintben	
	összes hajtás száma / ha	rágott hajtások száma (%)
Acer campestre L.	8	0
Betula pendula Roth	16	1
Carpinus betulus L.	30	1
Crataegus monogyna Jacq.	90	4
Fagus sylvatica L.	2162	91
Prunus spinosa L.	11	0
Pyrus pyraeaster Burgsd.	3	0
Quercus cerris L.	54	2

Faj	Fa- és cserjefajok az újulati szintben	
	összes hajtás száma / ha	rágott hajtások száma (%)
<i>Robinia pseudo-acacia</i> L.	2	0
<i>Rosa canina</i> agg.	6	0
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	2	0
Összeg	2385	100



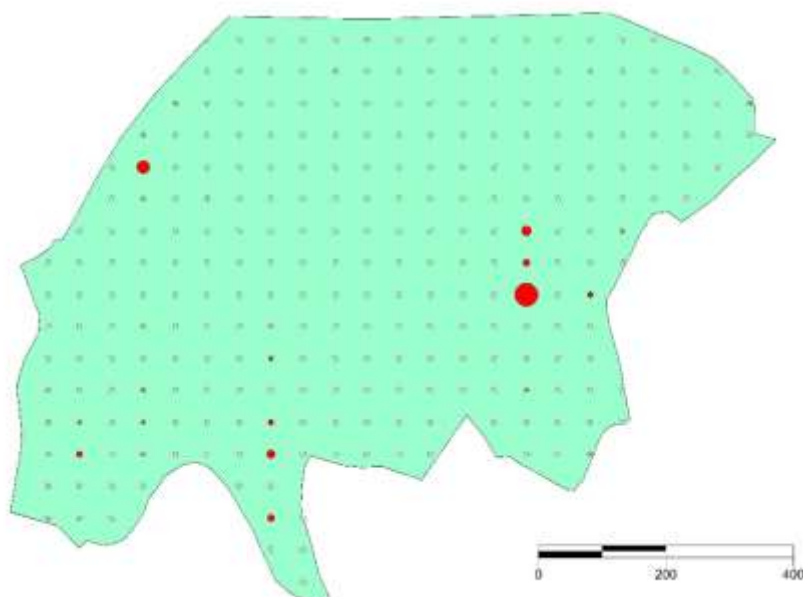
49. ábra: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Pataj ER felmért területén az újulati szintben.



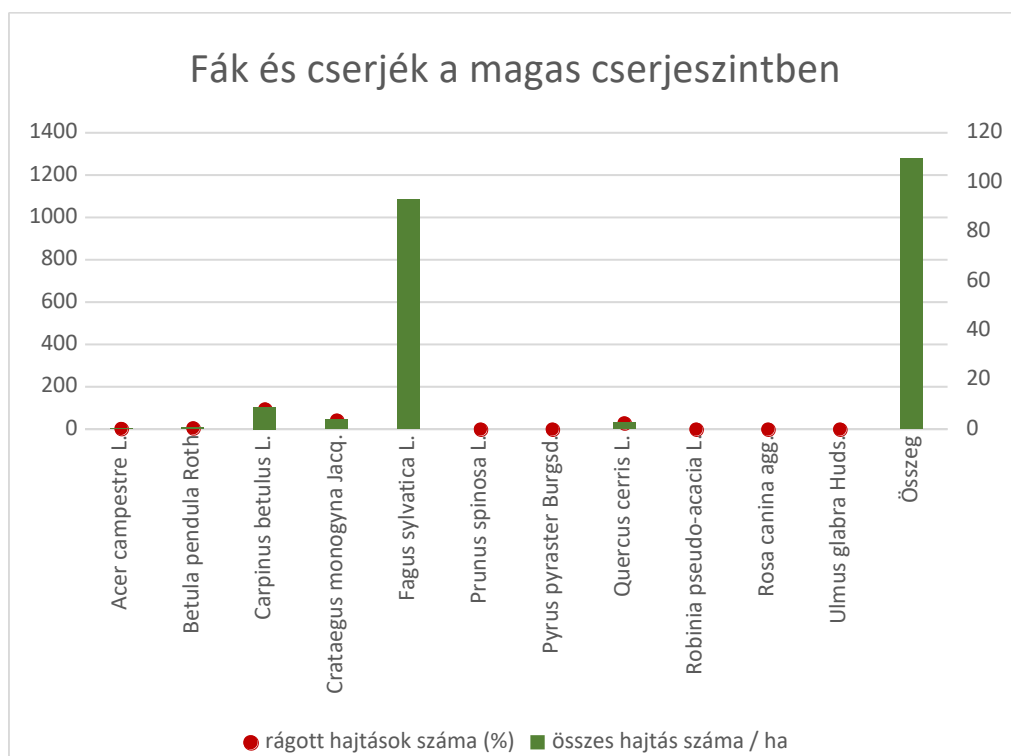
50. ábra: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Pataj ER felmért területén az újultati szintben

10. táblázat: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Pataj ER felmért területén a cserjeszintben.

Faj	Fa- és cserjefajok a magas cserjeszintben	
	összes hajtás száma / ha	rágott hajtások száma (%)
Acer campestre L.	3	0
Betula pendula Roth	6	1
Carpinus betulus L.	104	8
Crataegus monogyna Jacq.	46	4
Fagus sylvatica L.	1085	85
Prunus spinosa L.	0	0
Pyrus pyraeaster Burgsd.	0	0
Quercus cerris L.	32	3
Robinia pseudo-acacia L.	0	0
Rosa canina agg.	0	0
Ulmus glabra Huds.	0	0
Összeg	1277	100



51. ábra: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Pataj felmért területén a cserjeszintben.



52. ábra: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Pataj ER felmért területén a magas cserjeszintben.

Aljnövényzet (ANÖV)

A Pataj erdőrezervátum (ER-67) területén az országosan egységes módszertan (Ódor et al. 2009) szerinti végeztük el az aljnövényzet felmérését. A mintavételi pontok (MVP) 6 méter sugarú körén belül kijelölt 30 db almintakörben felvételeztük a fajok előfordulását.

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

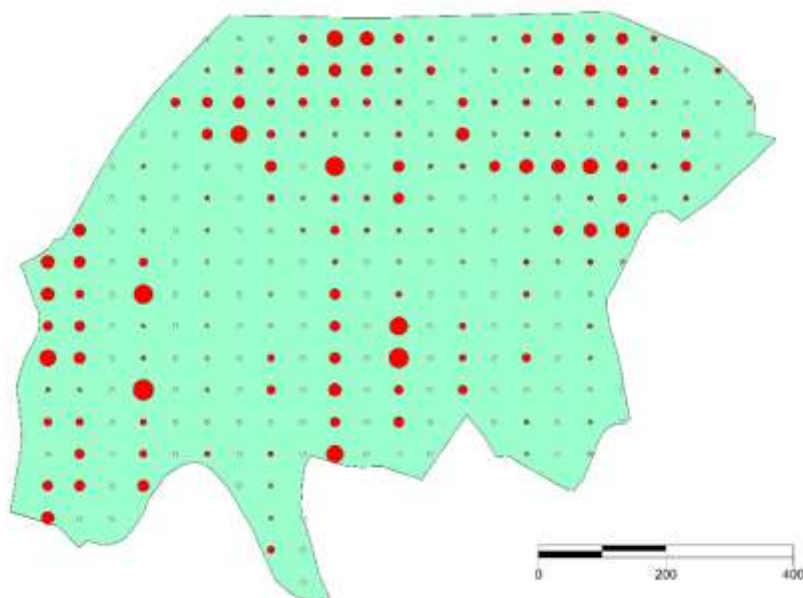
Az előfordulási valószínűség (EFOVAL) azt mutatja, hogy az összes mintavételi pontnak (jelen felmérés esetében 182 MVP) hány százalékában található meg a faj, míg a relatív gyakoriság (RELGYAK) azt mutatja, hogy az összes almintában ($182 \text{ MVP} \times 30 = 5460$ alminta), milyen arányban fordul elő a faj. Előbbi arra ad választ, hogy a területet bejárva mekkora valószínűséggel találkozhatunk az adott faj előfordulásával, míg utóbbi a lokálisan nagyobb gyakoriságot súlyozza (Csicsek et al. 2009).

A felvételezett mintavételi pontok területén összesen 271 növényfaj került felvételezésre. A mintavételi pontok átlagos fajszáma 14,86 faj/MVP. Összesen 8 védett faj került elő (11. táblázat). A Pétervásárai-dombság viszonylag fajszegénynek mondható cseres-tölgyesei egyébként sem bővelkednek a védett növényfajokban, amit az erdők korábbi sematikus kezelése (és felélése), a tápanyagban szegény talajok, valamint az erős vadhatás tovább szegényítene. Jellemző a *Lynhis coronaria* megjelenése, illetve néhány orchideafaj pontszerűen bukkan fel a bükkös erdőrészekben. A melegkedvelő tölgyesek, felnyíló bokorerdők és sziklagyepek mozaikja fajokban gazdagabb, védett fajt azonban itt nem találtunk. A lágyszárú szintben az idegenhonos fajok aránya kedvezően alacsony, mindössze 5 adventív fajt regisztráltunk, borításértékük alacsony (EFOVAL: 1%) (11. táblázat).

	Pataj
Mintavételi pontok (ismétlések) száma	195
Összes felmért fajszám (fajgazdagság)	271
Átlagosan becsült fajgazdagság MVP-onként	14,86
A védett növényfajok száma összesen	8
Az invazív fajok száma összesen	4

11. táblázat: Az aljnövényzet néhány jellemző mutatója a Pataj ER felmért területén.

Az aljnövényzet fajainak relatív előfordulási gyakoriságát az 53. ábra mutatja be. Megállapítható, hogy – az újluti- és cserjeszinthez hasonlóan – a meredek, sziklás oldalakon alacsonyabb borítással, a vastagabb humuszréteggel rendelkező platóhelyzetű részekben magasabb értékekkel jelentkezik. A gerinchelyzetű, felnyíló bokorerdők sziklagypjeinek fajkészlete gazdag, több védett faj is megtalálható (51. ábra).



53. ábra: Az aljnövényzet fajainak összegzett relatív gyakoriság értékei mintavételi pontonként ábrázolva a Pataj ER felmért területén

12. táblázat: A fajok előfordulási valószínűsége (EFOVAL) és relatív gyakorisága (RELGYAK) a Pataj ER felmért területére vonatkozóan (félkövér: fa/cserje faj; *: védett faj; piros betűs kiemelés: inváziós faj)

FAJ	EFOVAL (%)	RELGYAK
Quercus cerris L.	72	0.315
Fagus sylvatica L.	62	0.291
Fallopia dumetorum (L.) Holub	50	0.099
Dactylis polygama Horvátovszky	45	0.124
Poa nemoralis L.	45	0.116
Rubus fruticosus agg.	36	0.112
Mycelis muralis (L.) Dum.	36	0.037
Clinopodium vulgare L.	35	0.043
Euphorbia cyparissias L.	33	0.042
Veronica officinalis L.	32	0.033
Hypericum perforatum L.	32	0.021

FAJ	EFOVAL (%)	RELGYAK
Carpinus betulus L.	27	0.031
Alliaria petiolata (M. B.) Cavara et Grande	27	0.029
*Lychnis coronaria (L.) Desr.	27	0.017
Sedum maximum (L.) Hoffm.	23	0.032
Dryopteris filix-mas (L.) Schott s.str.	22	0.021
Rosa canina agg.	22	0.013
Crataegus monogyna Jacq.	21	0.025
Digitalis grandiflora Mill.	21	0.022
Ajuga genevensis L.	19	0.015
Geum urbanum L.	19	0.014
Prunus spinosa L.	19	0.037
Brachypodium sylvaticum (Huds.) R. et Sch.	18	0.016
Galeopsis pubescens Bess.	17	0.015
Hieracium sp.	17	0.024
Moehringia trinervia (L.) Clairv.	16	0.018
Geranium robertianum L.	16	0.016
Viola reichenbachiana Jord.	16	0.014
Fragaria vesca L.	15	0.013
Galium odoratum (L.) Scop.	14	0.019
Prunella vulgaris L.	14	0.013
Dentaria bulbifera L.	14	0.042
Festuca sp.	13	0.029
Tanacetum corymbosum (L.) Sch. Bip.	13	0.006
Acer campestre L.	12	0.005
Viola odorata L.	11	0.017
Lapsana communis L.	11	0.016
Luzula luzuloides (Lam.) Dandy	11	0.013
Cerasus avium (L.) Mönch	11	0.003
Hieracium murorum (agg.) L. (H. sylvaticum)	11	0.026
Circaea lutetiana L.	11	0.020
Carex sylvatica Huds.	10	0.010
Acer pseudo-platanus L.	10	0.005
Urtica dioica L.	10	0.018
Ajuga reptans L.	10	0.005
Athyrium filix-femina (L.) Roth	9	0.011
Stellaria media (L.) Vill.	9	0.009
Galium aparine L.	9	0.008
Bellis perennis L.	9	0.005
Veronica chamaedrys L. subsp. vindobonensis M. Fischer	9	0.005
Astragalus glycyphyllos L.	9	0.003
Melica uniflora Retz.	8	0.015
Teucrium chamaedrys L.	8	0.014
Impatiens noli-tangere L.	7	0.009
Rumex sp.	7	0.007
Rumex acetosella L.	7	0.012

FAJ	EFOVAL (%)	RELGYAK
<i>Myosotis sparsiflora</i> Mikan	6	0.011
<i>Viola arvensis</i> Murr.	6	0.004
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	6	0.004
<i>Pyrus pyraeaster</i> Burgsd.	6	0.003
<i>Dactylis glomerata</i> agg.	6	0.010
<i>Polygonum aviculare</i> L. s.str.	6	0.008
<i>Glechoma hederacea</i> agg.	5	0.004
<i>Acer platanoides</i> L.	5	0.004
<i>Carex pilosa</i> Scop.	5	0.003
<i>Euonymus europaea</i> L.	5	0.002
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	5	0.002
<i>Quercus petraea</i> agg.	5	0.002
<i>Silene nutans</i> L.	5	0.009
<i>Trifolium alpestre</i> L.	5	0.008
<i>Betula pendula</i> Roth	5	0.007
<i>Helianthemum ovatum</i> (Viv.) Dun.	5	0.005
<i>Potentilla argentea</i> L. s.str.	5	0.004
* <i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	5	0.002
<i>Dianthus armeria</i> L.	4	0.006
<i>Silene viscaria</i> (L.) Jess.	4	0.005
<i>Rubus</i> sp.	4	0.005
<i>Poa</i> sp.	4	0.003
<i>Taraxacum laevigatum</i> (Willd.) DC.	4	0.003
<i>Primula veris</i> L.	4	0.003
<i>Rumex sanguineus</i> L.	4	0.002
<i>Stachys sylvatica</i> L.	4	0.002
<i>Campanula trachelium</i> L.	4	0.001
<i>Campanula persicifolia</i> L.	4	0.001
<i>Poa trivialis</i> L.	4	0.006
<i>Galeobdolon montanum</i> Pers. ex Rchb.	4	0.005
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	4	0.003
<i>Carex divulsa</i> Stokes	4	0.002
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	4	0.002
<i>Luzula multiflora</i> (Retz.) Lej.	3	0.008
<i>Thymus</i> sp.	3	0.005
<i>Trifolium pratense</i> L.	3	0.003
<i>Epilobium montanum</i> L.	3	0.003
<i>Sambucus nigra</i> L.	3	0.002
<i>Cerastium</i> sp.	3	0.001
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	3	0.004
<i>Asperula cynanchica</i> L.	3	0.003
<i>Oxalis acetosella</i> L.	3	0.003
<i>Genista tinctoria</i> L.	3	0.003
<i>Pulmonaria obscura</i> Dum.	3	0.002
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	3	0.002

FAJ	EFOVAL (%)	RELGYAK
Cardaminopsis arenosa (L.) Hay.	3	0.002
Rosa sp.	3	0.002
Chelidonium majus L.	3	0.002
Taraxacum officinale Weber	3	0.002
Actaea spicata L.	3	0.001
Asplenium trichomanes L.	3	0.001
Colutea arborescens L.	3	0.001
Campanula rapunculoides L.	3	0.001
Erigeron annuus (L.) Pers.	3	0.001
Galium sylvaticum L.	3	0.001
Hypericum sp.	3	0.001
Achillea millefolium L. s.str.	2	0.004
Allium sp.	2	0.003
Achillea nobilis L. subsp. neilreichii (Kern.) Vel.	2	0.003
Lysimachia nummularia L.	2	0.002
Trifolium arvense L.	2	0.002
Plantago major L.	2	0.001
Vicia hirsuta (L.) S. F. Gray	2	0.001
Cystopteris fragilis (L.) Bernh.	2	0.001
Campanula sp.	2	0.001
Galium schultesii Vest	2	0.001
Veronica spicata agg.	2	0.001
Viola hirta L.	2	0.001
Carex sp.	2	0.001
Ligustrum vulgare L.	2	0.001
Stachys recta L.	2	0.001
Lathyrus vernus (L.) Bernh.	2	0.001
Vicia sp.	2	0.001
Alyssum sp.	2	0.004
Silene sp.	2	0.003
Arabidopsis thaliana (L.) Heynh.	2	0.001
Medicago lupulina L.	2	0.001
Carex muricata L. agg.	2	0.001
Festuca gigantea (L.) Vill.	2	0.001
Geranium sanguineum L.	2	0.001
Plantago lanceolata L.	2	0.001
Torilis japonica (Houtt.) DC. s.str.	2	0.001
Verbascum phlomoides L.	2	0.001
Cleistogenes serotina (L.) Keng	2	0.001
Luzula sp.	2	0.001
Robinia pseudo-acacia L.	2	0.001
Taraxacum sp.	2	0.001
Verbascum sp.	2	0.001
*Cephalanthera damasonium (Mill.) Druce	2	0.000
Lactuca quercina L.	2	0.000

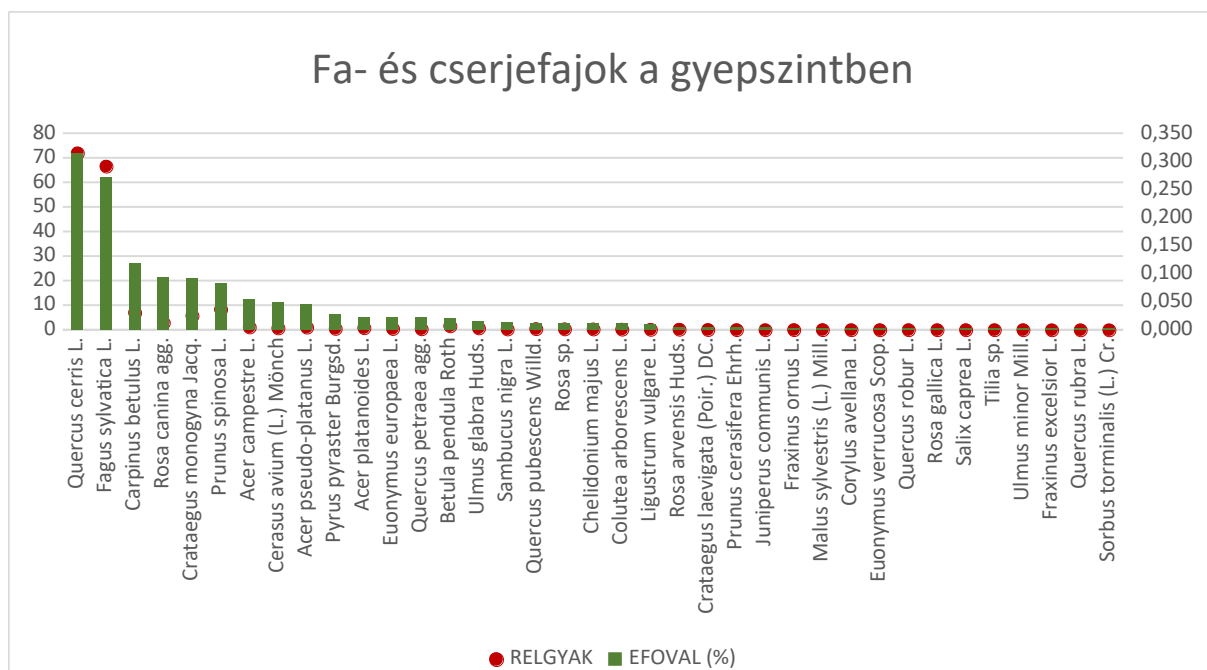
FAJ	EFOVAL (%)	RELGYAK
<i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng	1	0.004
<i>Sedum acre</i> L.	1	0.003
<i>Trifolium medium</i> L.	1	0.003
<i>Sedum album</i> L.	1	0.002
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	1	0.001
<i>Juncus tenuis</i> Willd.	1	0.001
<i>Rosa arvensis</i> Huds.	1	0.001
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. B.	1	0.001
<i>Achillea distans</i> W. et K.	1	0.001
<i>Trifolium</i> sp.	1	0.001
<i>Agropyron repens</i> (L.) P. B.	1	0.001
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	1	0.001
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P. B.	1	0.001
<i>Bromus</i> sp.	1	0.001
<i>Hieracium bauhinii</i> agg.	1	0.001
<i>Impatiens parviflora</i> DC.	1	0.001
<i>Lathyrus</i> sp.	1	0.001
<i>Lotus corniculatus</i> L.	1	0.001
<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC.	1	0.001
<i>Lamium maculatum</i> (L.) L.	1	0.001
<i>Lathyrus niger</i> (L.) Bernh.	1	0.001
<i>Oxalis corniculata</i> L.	1	0.001
<i>Poa pratensis</i> agg.	1	0.001
<i>Polycnemum majus</i> A. Br.	1	0.001
<i>Ranunculus repens</i> L.	1	0.001
<i>Rumex acetosa</i> L.	1	0.001
<i>Verbascum austriacum</i> Schott	1	0.001
<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.	1	0.001
<i>Bromus sterilis</i> L.	1	0.000
<i>Campanula rotundifolia</i> L. s.str.	1	0.000
<i>Chaerophyllum temulum</i> L.	1	0.000
<i>Digitalis</i> sp.	1	0.000
<i>Hieracium sabaudum</i> (agg.) L.	1	0.000
<i>Juncus effusus</i> L.	1	0.000
<i>Koeleria</i> sp.	1	0.000
<i>Melica ciliata</i> L.	1	0.000
<i>Parietaria officinalis</i> L.	1	0.000
<i>Poa annua</i> L.	1	0.000
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	1	0.000
<i>Seseli osseum</i> Cr.	1	0.000
<i>Viola</i> sp.	1	0.000
<i>Cardamine impatiens</i> L.	1	0.000
* <i>Epipactis</i> sp.	1	0.000
<i>Juniperus communis</i> L.	1	0.000
<i>Polygonum minus</i> Huds.	1	0.000

FAJ	EFOVAL (%)	RELGYAK
Symphytum tuberosum L. subsp. angustifolium (Kern.) Nym.	1	0.000
*Epipactis microphylla (Ehrh.) Sw.	1	0.000
Fumaria sp.	1	0.000
Vincetoxicum hirundinaria Medik.	1	0.000
Fragaria sp.	1	0.002
Polygonum hydropiper L.	1	0.001
*Vicia sparsiflora Ten.	1	0.001
Festuca heterophylla Lam.	1	0.001
Fallopia convolvulus (L.) A. Löve	1	0.001
Myosotis sp.	1	0.001
Poa compressa L.	1	0.001
Portulaca oleracea L.	1	0.001
Potentilla arenaria Borkh.	1	0.001
Aethusa cynapium L.	1	0.000
Barbarea sp.	1	0.000
Cardamine pratensis L.	1	0.000
Carex praecox Schreb.	1	0.000
Centaurea sp.	1	0.000
Echium vulgare L.	1	0.000
Eragrostis minor Host	1	0.000
Fraxinus ornus L.	1	0.000
Malus sylvestris (L.) Mill.	1	0.000
Mercurialis perennis L.	1	0.000
Petrorhagia saxifraga (L.) Link	1	0.000
Rubus idaeus L.	1	0.000
Sedum sexangulare L.	1	0.000
Vicia lathyroides L.	1	0.000
Viola mirabilis L.	1	0.000
Achillea sp.	1	0.000
Acinos arvensis (Lam.) Dandy	1	0.000
Ambrosia artemisifolia L.	1	0.000
Bromus benekenii (Lange) Trimen	1	0.000
Campanula glomerata L.	1	0.000
Carex digitata L.	1	0.000
Chamaecytisus sp.	1	0.000
Coronilla varia L.	1	0.000
Corylus avellana L.	1	0.000
Cruciata pedemontana (Bell.) Ehrend.	1	0.000
*Dianthus deltoides L.	1	0.000
*Dryopteris carthusiana (Vill.) H. P. Fuchs s.str.	1	0.000
Eleocharis palustris (L.) R. et Sch. s.str.	1	0.000
Epilobium angustifolium (L.) Holub	1	0.000
Euonymus verrucosa Scop.	1	0.000
*Gymnocarpium dryopteris (L.) Newman	1	0.000
Gypsophila muralis L.	1	0.000

FAJ	EFOVAL (%)	RELGYAK
Lactuca serriola L.	1	0.000
Lotus sp.	1	0.000
Majanthemum bifolium L.	1	0.000
Medicago minima (L.) L.	1	0.000
Petrorhagia prolifera (L.) Ball et Heyw.	1	0.000
Polygonatum multiflorum (L.) All.	1	0.000
Polypodium vulgare L.	1	0.000
Pulmonaria officinalis L. s.str.	1	0.000
Quercus robur L.	1	0.000
Rosa gallica L.	1	0.000
Rubus caesius L.	1	0.000
Salix caprea L.	1	0.000
Salvia pratensis L.	1	0.000
Sambucus ebulus L.	1	0.000
Sanicula europaea L.	1	0.000
Tanacetum sp.	1	0.000
Tilia sp.	1	0.000
Ulmus minor Mill.	1	0.000
Valeriana officinalis agg.	1	0.000
Arabis turrita L.	1	0.000
Arenaria serpyllifolia L.	1	0.000
Asplenium ruta-muraria L.	1	0.000
Aster sp.	1	0.000
Centaureum erythraea Rafn.	1	0.000
Echinops sphaerocephalus L.	1	0.000
Eupatorium cannabinum L.	1	0.000
Fraxinus excelsior L.	1	0.000
Glechoma hirsuta W. et K.	1	0.000
Lepidium campestre (L.) R. Br.	1	0.000
Quercus rubra L.	1	0.000
Salvia glutinosa L.	1	0.000
Solidago gigantea Ait. subsp. serotina (Ait.) McNeill	1	0.000
Sorbus torminalis (L.) Cr.	1	0.000
Verbascum nigrum L.	1	0.000
Veronica montana L.	1	0.000

Az aljnövényzetben rögzített 271 taxon közül a fa- és cserjefajok száma 36 volt. Ezek közül kiemelkedő gyakoriságú (EFOVAL: 72%) a terület erdőállományaiban uralkodó csertölgy (*Quercus cerris*). Ugyanakkor igen szembetűnő, hogy a csernek az újulati- és cserjeszintbe már csak elenyésző hányada tud felnőni, valamennyi mintavételi pontot figyelembe véve mindössze 32 db, 50 cm magasságot meghaladó egyedet azonosítottuk! (54. ábra). Jelentősnek mondható az *Fagus sylvatica* (62%) gyakorisága, a gyertyán (*Carpinus betulus*) azonban már alárendelt szerepű (27%), még kisebb a további elegyfajok aránya.

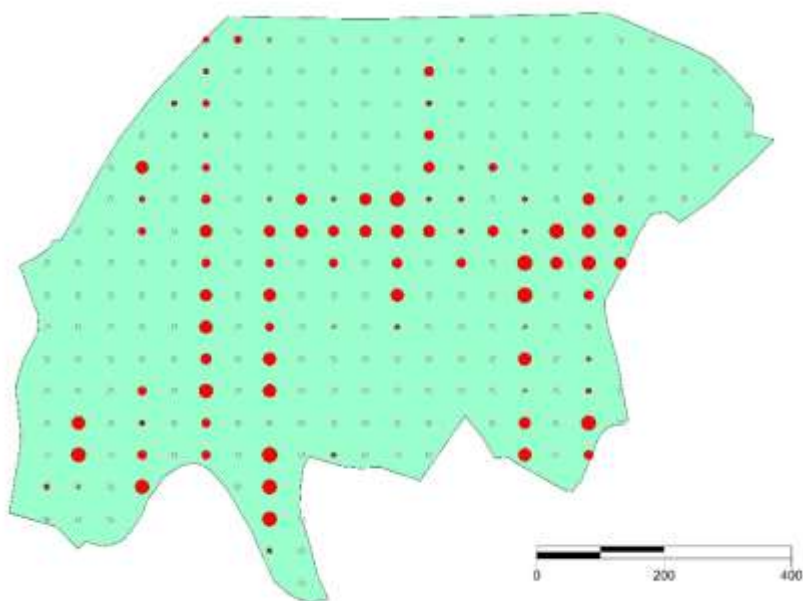
Tájidegen vagy idegenhonos elemet a fásszárú fajok közül mindössze egyet találtunk (*Robinia pseudoacacia*: 2%) (12. táblázat). A területen jellemző fásszárú fajok reprezentativitását az aljnövényzetben az 55–57. ábrákon mutatjuk be, míg a terület legjellemző védett lágyszárú fajának, a bársonyos kakukkszegfűnek (*Lychnis coronaria*) reprezentativitása az 58. ábrán látható.



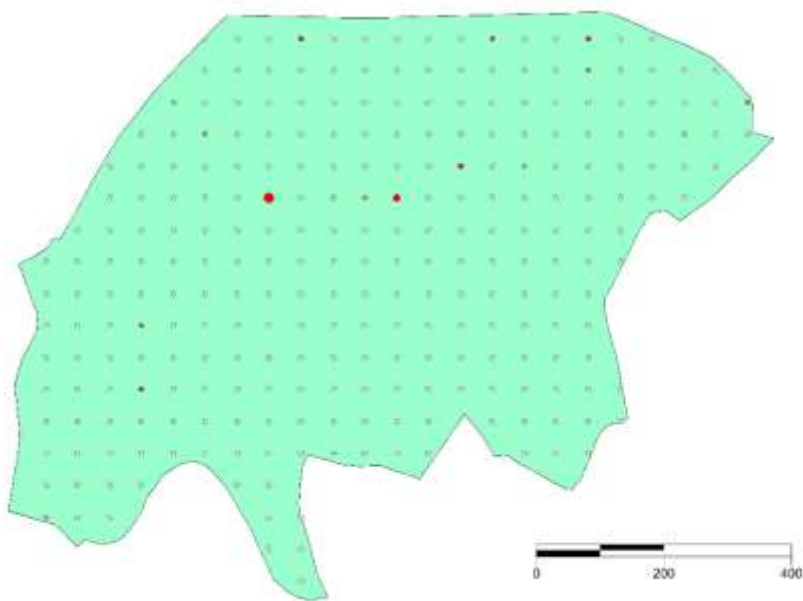
54. ábra: A fa- és cserjefajok előfordulási valószínűsége (EFOVAL) és relatív gyakorisága (RELGYAK) a Pataj ER felmért területén az aljnövényzetben.



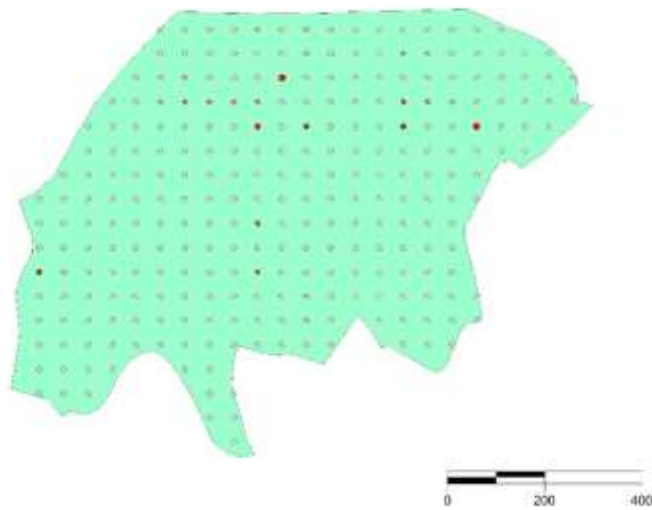
55. ábra: A csertölgy (*Quercus cerris*) relatív gyakoriság értékei az aljnövényzetben, mintavételi pontonként ábrázolva a Pataj ER felmért területén



56. ábra: A bükk gyakoriság értékei az aljnövényzetben, mintavételi pontonként ábrázolva a Pataj ER felmért területén.



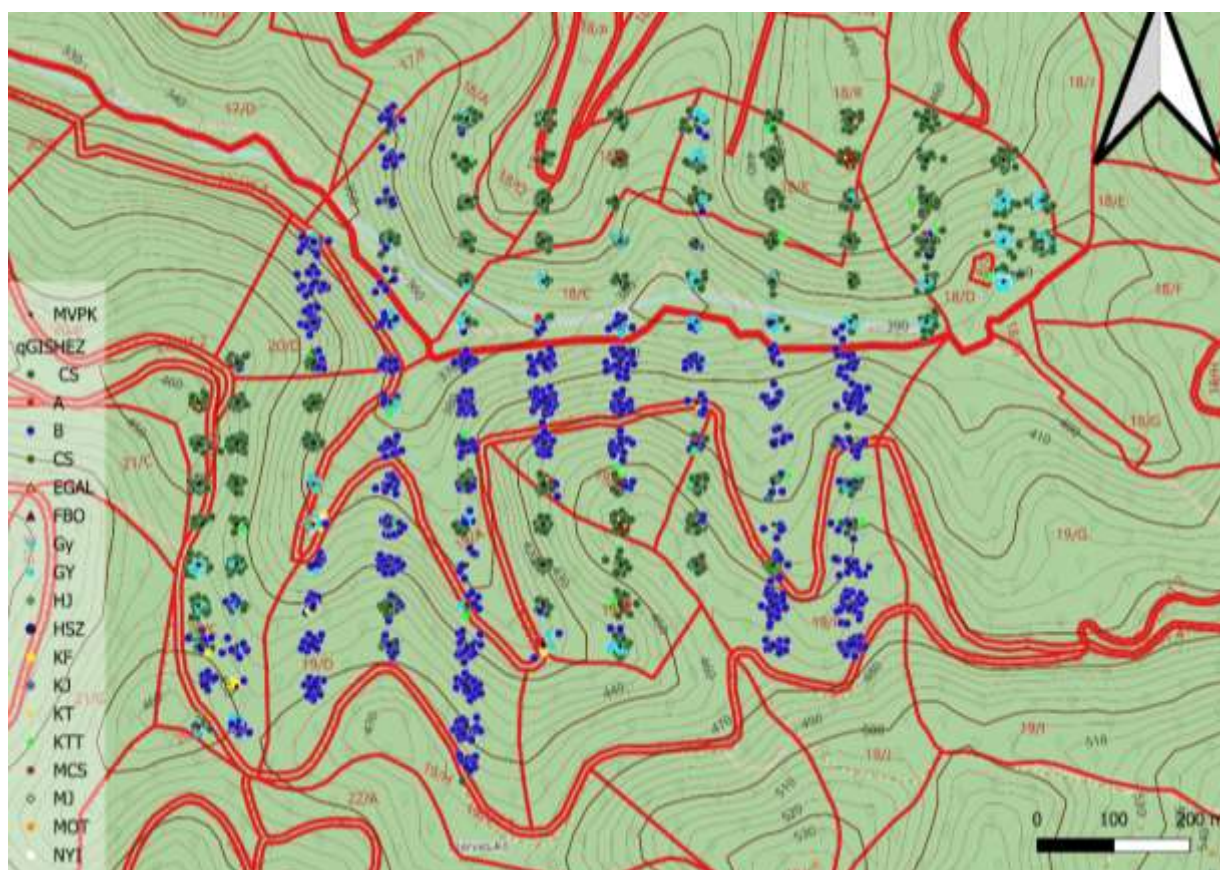
57. ábra: A gyertyán gyakoriság értékei az aljnövényzetben, mintavételi pontonként ábrázolva a Pataj ER felmért területén.



58. ábra: A bársonyos kakukkszegfű gyakoriság értékei az aljnövényzetben, mintavételi pontonként ábrázolva a Pataj ER felmért területén.

A lágyszárúak közül kiemelkedő gyakorisági értékkel olyan fajok rendelkeznek, amelyek egyértelműen az erdők leromlott állapotára utalnak. A *Fallopia dumetorum* (EFOVAL: 50%), a *Dactylis polygama* (45%), *Poa nemoralis* (45%), az *Alliaria petiolata* (27%) egyaránt az elszegényedést, szárazodást jelzik. A száraz lombkerdei elemek közül a mészkerülő és/vagy zavarástűrő fajok túlsúlya figyelhető meg (pl. *Veronica officinalis* 32%, *Lychnis coronaria* 27%, *Sedum maximum* 23%, *Geum urbanum* 19%).

2.4 Faállomány-felvétel eredményei



59. ábra: Felmért fa és cserje fajok térkép ábrázolása

A Pataj erdőrezervátum 65,7 hektáros magterületén összesen 142 minta vételi pont került kijelölésre, amely 16 erdőrészletet érint melyből 12 darab található teljes egészében a magterületen. A terület felosztható kitettség szempontjából a délies kitettségű északi részre és az északias déli területre. Az erdőrészletek is ezen kitettségi és faállomány viszonyok tekintetbe vételével kerültek meghatározásra. A délről határoló út az országos kéktúra útvonal része. A területen keresztül fut egy sorompóval lezárt erdészeti út, amely az elmúlt években felhagyásra került így sok területen már teljesen benőtte az újulat. Kitettség szempontjából fontos még a területen keletről nyugatra haladó mély fő völgy, amelyben vízfolyás is található ez erőteljesen kettéválasztja a területet.

Felmért fa és cserje fajok:

Csertölgy (*Quercus cerris*)

Akác (*Robinia pseudoacacia*)

Bükk (*Fagus silvatica*)

Gyertyán (*Carpinus betulus*)

Hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*)

Hegyi szil (*Ulmus glabra*)

Kecskefűz (*Salix caprea*)

Korai juhar (*Acer platanoides*)

Vadkörte (*Pyrus pyraeaster*)

Kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*)

Madárcseresznye (*Cerasus avium*)

Mezei juhar (*Acer campestre*)

Molyhos tölgy (*Quercus pubescens*)

Közönséges nyír (*Betula pendula*)

Rezgő nyár (*Populus tremula*)

Egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*)

Fekete bodza (*Sambucus nigra*)

A területet nagyrészt a cser, bükk és gyertyán uralja, de szólanként előfordulnak elegyfajok is. A fő állomány tekintetében megfigyelhető, hogy a kitettség tekintetében változik a melegebb délies kitettségű vagy domb gerinci elhelyezkedésű területeket a cser az északi hűvösebb mélyebb fekvésű területeket a bükk uralja.

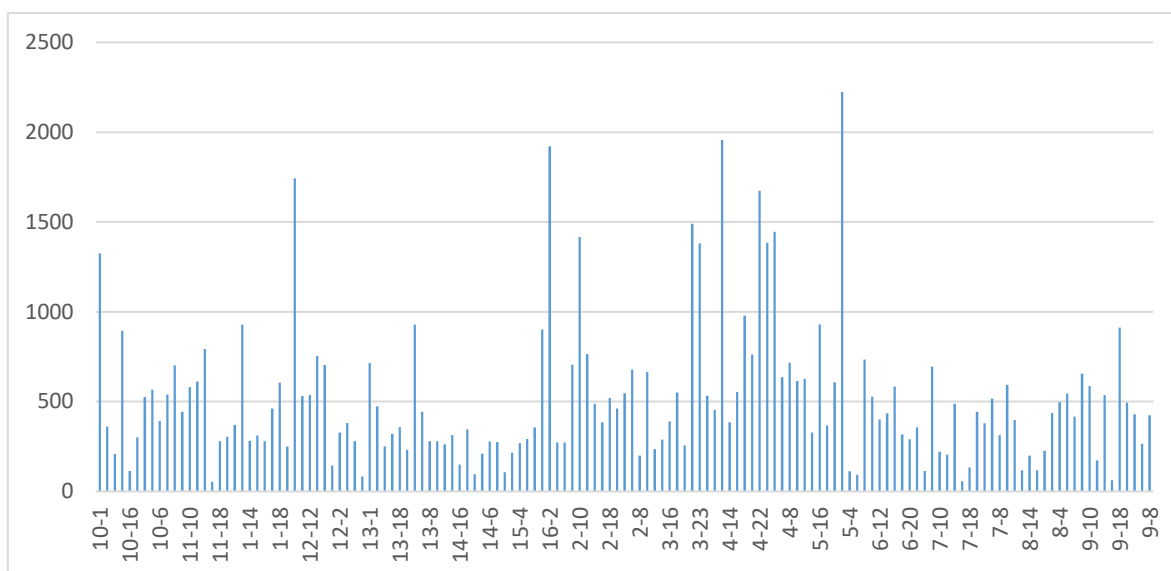
Jelen jelentésben az egész magterület faállományát vizsgáljuk a kombinált felmérés adataiból. A Mérés során 3854 feljegyzésre került mérési sorozatot végeztünk melyből 1017 volt a fekvőholtfa felmérés. Azaz 2834 álló élő és holt lábon álló faegyedet sikerült megvizsgálni.

Jelen kimutatásban minden álló élő faegyed felmért adatai szerepelnek.

Hektáronkénti törzsszám

A FAÁSZ Kombinált módszertan alapján az összes mintapontra és minden lábon álló fa egyedre számítva meghaladja az **516 db/ha-t**.

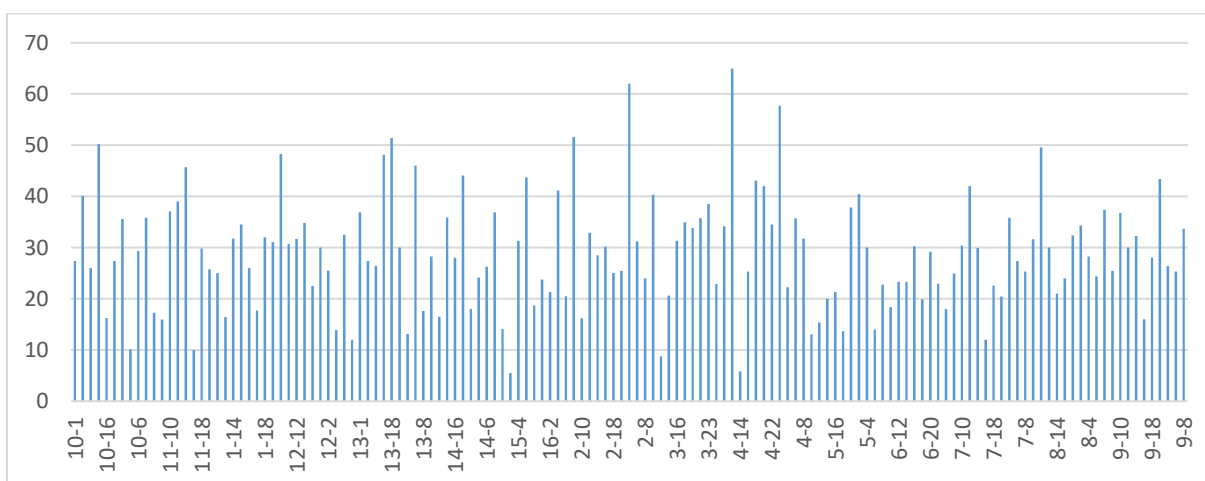
A 60. ábra jól szemlélteti, hogy egy-egy mintavételi ponton a sűrűbb vékony állomány jelentősen növeli a lokális tőszámot.



60. ábra: Hektáronkénti törzsszám mintapontonként (db/ha)

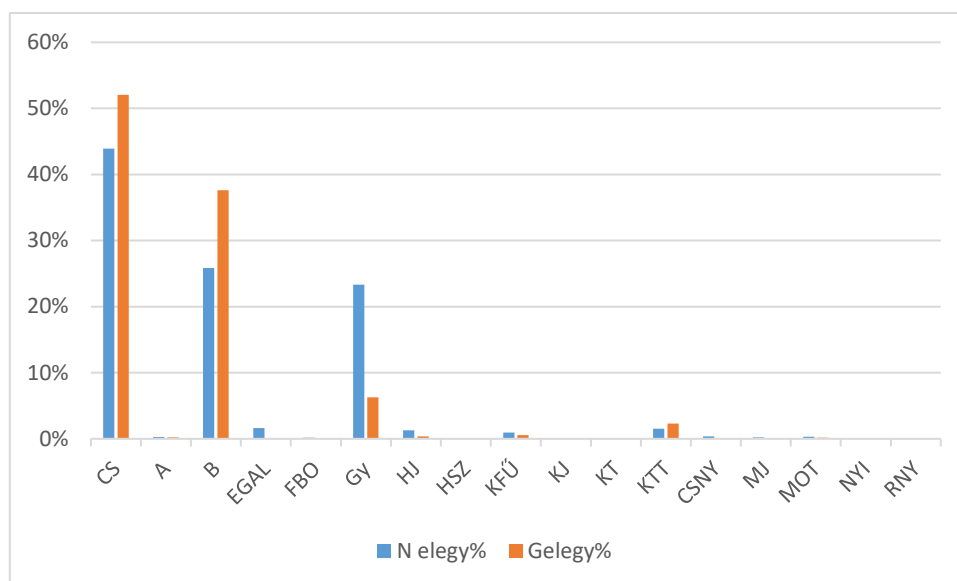
Hektáronkénti körlapösszeg

A teljes területre vonatkozóan a hektáronkénti **körlapösszeg** 28,91m²/ha.



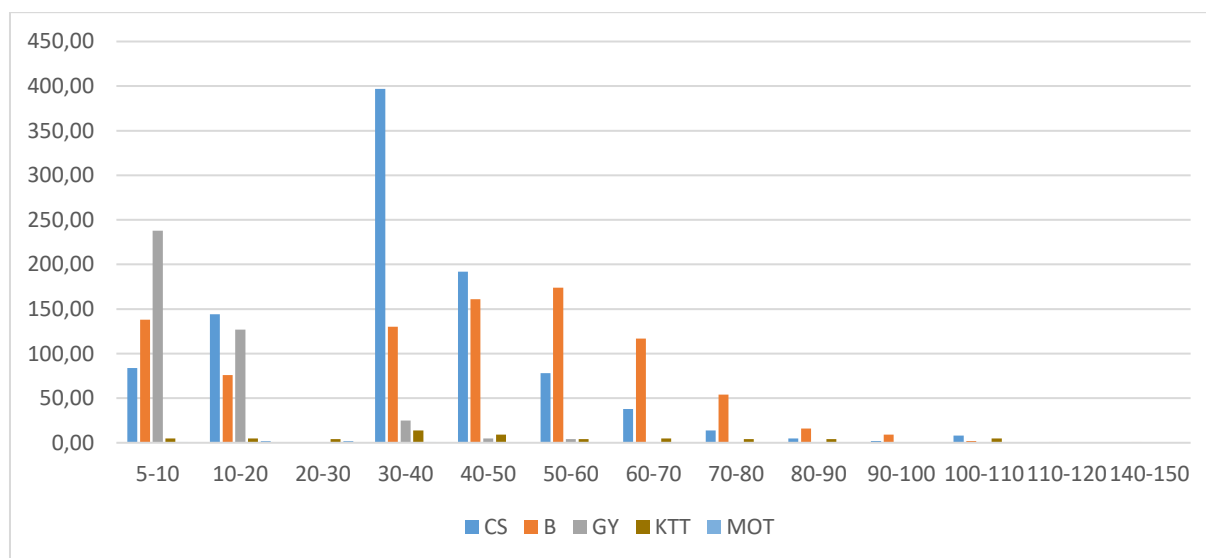
61. ábra: Hektáronkénti körlapösszeg mintavételipontonként (m2/ha)

Elegyarányok



62. ábra: Fajok törzsszám (N) és körlapösszeg (G) szerinti elegyaránya

Jól látható, hogy az egész területet 3 faj uralja (CS, B, GY). Míg törzsszám szerinti elegyedést tekintve a gyertyán közel azonos százalékban van jelen amint a bükk addig a körlapösszeg szerinti elegy arány jól mutatja a méretbeli különbséget. Mivel a felmérések során csak az 5cm-nél vastagabb mellmagassági átmérővel rendelkező egyedeket vizsgáltuk így nem jelenik meg mindenhol a helyenként tömegesen fellépő bükk újulat.



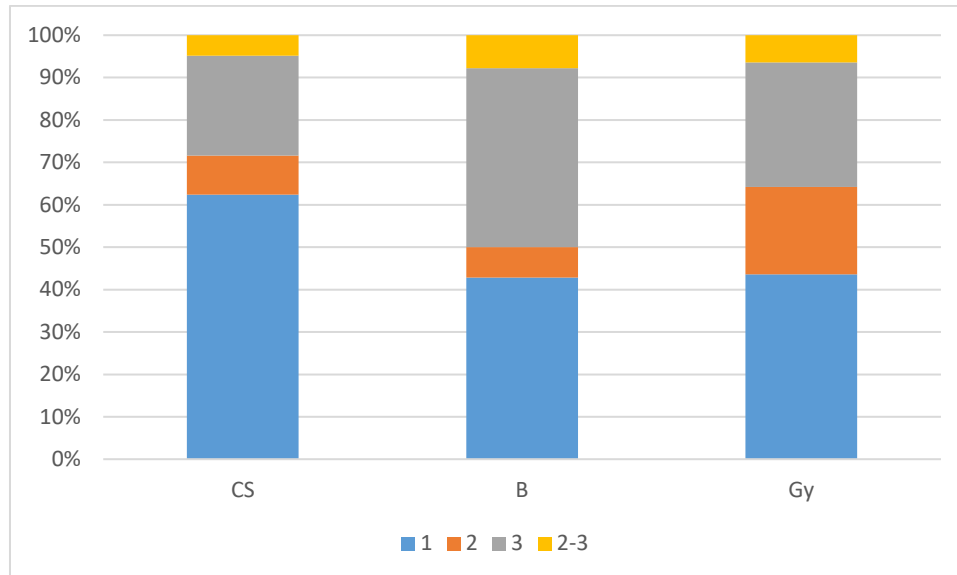
63. ábra: Uralkodó fajok átmérőosztályonkénti tőszáma

Jól látható, hogy míg a cser egy jól látható csúcsponttal rendelkezik, amiből következtetni lehet az állomány egykorúságára addig a bükk már elkezdte a felújulást és megjelenik nagyobb számban az az alacsonyabb átmérőosztályokban is.

Fekvőholtfa-felmérés

Az erdőrezervátum teljes magterületén az átlagos fekvő holtfa mennyisége **45,6 m³/ha**

Egészségügyi állapot



64. ábra: Uralkodó fafajok egészségügyi minősítése %

Az ábra szemlélteti, hogy a cser egyedek nagyrésze egészségesnek volt mondható addig a bükkök jóval nagyobb arányban szenvedtek valamilyen törzs kéreg vagy tű sérülésben, aminek egyik magyarázata lehet az is, hogy a vékony simakérgén sokkal hamarabb láthatóak lesznek a sérülések. A gyertyán esetében nagyobb arányban állapítottunk meg korona sérülést, amely nem meglepő tekintetbe véve, hogy sok helyen a második lombkorona szintben foglal csak helyet.

Felhasznált irodalom

- Agrárminisztérium. (2022). Magyarország erdészeti tájai. Kiadványsorozat ismertetője. Elérés: https://foldalap.am.gov.hu/Magyarország_erdészeti_tajai_news_1836
- Arcanum (2004): Első Katonai Felmérés: Magyar Királyság (1763-1787) 1:28800. Georeferált változat. DVD-ROM. Arcanum Adatbázis Kft., Budapest.
- Arcanum (2005): Második Katonai Felmérés: Magyar Királyság (1806-1869) 1:28800. Georeferált változat. DVD-ROM. Arcanum Adatbázis Kft., Budapest.
- Arcanum (2007): Harmadik Katonai Felmérés (1869-1887) 1:25 000. Georeferált változat. DVD-ROM. Arcanum Adatbázis Kft., Budapest.
- Beránek, Á. (2010). A Heves-Borsodi-dombság homokkő sziklagyepjeiről. In Molnár Cs., Molnár Zs. & Varga A. (szerk.), „Hol az a táj szab az életnek teret...” Válogatás az első tizenhárom MÉTA-túrafüzetből 2003-2009 (310-311. o.). MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót.
- Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság. (2008). Borsod-Abaúj-Zemplén megye erdőtűzvédelmi terve. A természetföldrajzi fejezet forrásaként: Magyarország erdészeti tájai, Állami Erdészeti Szolgálat, 2006.
- Bükki Nemzeti Park Igazgatóság. (2020). Tarnavidéki Tájvédelmi Körzet - területismertető. Elérés: <https://www.bnpi.hu/hu/terulet/tarnavideki-tajvedelmi-korzet-hu-398277>
- Bükki Nemzeti Park Igazgatóság. (2022). Bükk hegység és peremterületei különleges madárvédelmi terület fenntartási terve. Egyeztetési dokumentáció. Elérés: https://www.bnpi.hu/msite/194/hubn10003_bkk_fenntartasi_terv_egyeztetesi_final.pdf
- Csicsek G., Ortmann-Ajkai A. et al. (2022): A Bükkhát Erdőrezervátum 2012/13-as alapállapot felmérésének értékelése. Kutatási jelentés. ÖK Ökológiai és Botanikai Intézet, Vácrátót, 62 old.
- 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.
- Csorba, P. (2021). Magyarország kistájai. MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, Budapest.
- Führer, E. (szerk.). (2017). Magyarország erdészeti tájai II. Északi-középhegység erdészeti tájcsoport. Nemzeti Földügyi Központ / Agrárminisztérium. háttéranyagok. Elérés: <https://www2.vizeink.hu/>
- HIM (1953-1959): Az 1953-59-ben készített Újfelmérés 1:25.000 méretarányú térképszelvényei. Hadtörténeti Intézet és Múzeum, Budapest.

- 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.
- 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 Ferenc (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 S. (2017): Pataj Erdőrezervátum. ER-67. Állapotfelmérés és értékelés. – Kutatási jelentés, Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, 35 pp.
- 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.
- Marosi, S. & Somogyi, S. (szerk.). (1990). Magyarország kistájainak katasztere II. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest.
- Mázsa K. & Horváth F. (2016): A Bockereki-erdő Erdőrezervátum (ER-19) ERDŐ+h+á+l+ó kitűzése és alapfelmérése 2015-ben' című zárójelentés módszertani fejezete Forrás: <http://www.erdorezervatum.hu/node/9347>
- Mázsa Katalin és Horváth Ferenc (2016): A Bockereki-erdő Erdőrezervátum (ER-19) ERDŐ+h+á+l+ó kitűzése és alapfelmérése 2015-ben' című zárójelentés módszertani fejezete Forrás: <http://www.erdorezervatum.hu/node/9347>
- Nagy, A. (2014). A Heves-Borsodi-dombság és az Upponyi-hegység egyenesszárnnyú (Orthoptera) faunája és együttese. A Tarna és Sajó közti alacsony középhegységi területre vonatkozó faunisztikai összefoglaló.
- Nemzeti Földügyi Központ. (é. n.). Erdőleltár - erdészeti tájcsoporthoz és erdészeti tájak listája. Elérés: https://erdoleltar.nfk.gov.hu/erdeszeti_nagytaj
- Ódor P., Bölöni J. & Standovár T. (2009): Felvételezési protokoll az aljnövényzet mintavételére az erdőrezervátum hosszú távú vizsgálatsorozat (HTV) keretében. Forrás: https://erdorezervatum.hu/sites/default/files/ODOR_BOLONI_STANDOVAR_2009

[Felvételezési protokoll az aljnövényzet mintavételére az erdőrezervátum hosszú távú vizsgálatsorozat HTV keretében.pdf](#)

Ódor Péter, Bölöni János, Standovár Tibor (2009): Felvételezési protokoll az aljnövényzet mintavételére az erdőrezervátum hosszú távú vizsgálatsorozat (HTV) keretében

Timár G. – Molnár G. – Székely B. – Biszak S. – Jankó A. (2008): Magyarország topográfiai térképe a második világháború időszakából. Méretarány: 1:50000. DVD-ROM. Arcanum, Budapest.

Tóth, B. (1999). Gombacönológiai vizsgálatok a Gyepes-völgyben (Heves-Borsodi-dombság). Mikológiai Közlemények, Clusiana, 38(1-3), 23-38.

Vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés. (é. n.). Tarna vízgyűjtő alegység és kapcsolódó vízrajzi Agrárminisztérium 2019: Magyarország Ökosztisztéma-alaptérképe. [DOI: 10.34811/osz.alapterkep](#)