

**Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II**  
**Кафедра біології та хімії**

Реєстраційний № \_\_\_\_\_

**Кваліфікаційна робота**  
**ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ЛІСІВ НА ТЕРИТОРІЇ ДП**  
**"БЕРЕГІВСЬКЕ ЛГ" З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ**  
**(ГІС) МЕТОДІВ**

**ОРОС НІКОЛЕТТ МИХАЙЛІВНА**

Студентка IV-го курсу

Освітня програма 014 Середня освіта (Біологія)

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Тема затверджена Вченою радою ЗУІ

Протокол 2 / 28 вересня 2020 року

Науковий керівник:

**Молнар Федір Федорович**  
спец., викладач

Завідувач кафедру:

**Когут Ержебет Імріївна**  
доктор філософії, доцент

Робота захищена на оцінку \_\_\_\_\_, «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ року

Протокол № \_\_\_\_\_ / 202\_

**Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II**

**Кафедра біології та хімії**

**Кваліфікаційна робота**

**ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ЛІСІВ НА ТЕРИТОРІЇ ДП  
"БЕРЕГІВСЬКЕ ЛГ" З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ  
(ГІС) МЕТОДІВ**

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Виконав: студентка IV-го курсу

**ОРОС НІКОЛЕТТ МИХАЙЛІВНА**

Освітня програма 014 Середня освіта (Біологія)

Науковий керівник: **Молнар Федір Федорович**  
спец., викладач

Рецензент: **Гаднадь Іштван Іштванович**  
доктор філософії, доцент кафедри біології та хімії

Берегове  
2021

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
I. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД.....	9
1.1. Лісистість України .....	9
1.1.1. Розподіл лісистості в межах країни .....	9
1.1.2. Формування лісистості на території України .....	9
1.1.3. Типи лісів України та властиві для них породи дерев .....	10
1.2. Організаційно-територіальна структура лісових господарств в Україні.....	10
1.2.1. Організаційна структура лісових господарств в Україні.....	10
1.2.2. Територіальна структура лісових господарств в Україні .....	11
1.3. Характеристика Берегівського лісового господарства .....	12
1.3.1. Місцезнаходження та площа Берегівського лісового господарства.....	12
1.3.2. Топографія Берегівського лісового господарства .....	12
1.3.3. Клімат Берегівського лісового господарства .....	12
1.3.4. Гідрографія Берегівського лісового господарства .....	13
1.3.5. Флора і фауна Берегівського лісового господарства.....	13
1.4. Дистанційне зондування та аналіз лісів .....	14
1.4.1. Шляхи одержання інформації за допомогою дистанційного зондування	15
1.4.2. Взаємозв'язок дистанційного зондування та ГІС.....	16
II. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ.....	17
2.1. Характеристика дослідженої території .....	17
2.2. Картографічна основа дослідження .....	18
2.2.1. Збір, запис та опрацювання даних.....	18
2.2.2. Оцифрування лісових карт.....	20
2.2.3. Аналіз супутникових знімків.....	24
III. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОЦІНКА .....	28
3.1. Результати оцифрування лісових карт .....	28
3.1.1. Отримані результати шляхом запуску статистик .....	30
3.2. Результати аналізу супутникових знімків.....	34
3.2.1. Результат застосування аналізу основних компонентів для точності оцінки	34
3.2.2. Результати визначення лісового покриття та точності оцінки .....	34

ВИСНОВОК .....	41
РЕЗЮМЕ .....	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	45
СПИСОК РИСУНКІВ .....	47
ПОДЯКА	
ДЕКЛАРАЦІЯ	

**II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola**  
**Biológia és Kémia Tanszék**

**ERDŐSZERKEZETI VIZSGÁLATOK A BEREKSZÁSZI  
ERDŐGAZDASÁG TERÜLETÉN TÉRINFORMATIKAI (GIS)  
MÓDSZEREK FELHASZNÁLÁSÁVAL**

Szakdolgozat

Képzési szint: alapképzés

**Készítette: Orosz Nikolett**

IV. évfolyamos hallgató

**Képzési program: 014 Középfokú oktatás (Biológia)**

**Témavezető: Molnár Ferenc**

**SSc, tanár**

**Recenzens: Hadnagy István**

**PhD, docens**

## TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS.....	8
I. IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....	9
1.1. Ukrajna erdősültsége .....	9
1.1.1. Az erdősültség megoszlása az ország területén belül .....	9
1.1.2. Az erdősültség alakulása Ukrajna területén.....	9
1.1.3. Ukrajna területére jellemző erdőtípusok és azok fafajai.....	10
1.2. Az erdőgazdaságok szervezeti és területi felépítése Ukrajnában .....	10
1.2.1. Az erdőgazdaságok szervezeti felépítése Ukrajnában .....	10
1.2.2. Az erdőgazdaságok területi felépítése Ukrajnában.....	11
1.3. A Beregszászi Erdőgazdaság jellemzői.....	12
1.3.1. A Beregszászi Erdőgazdaság hovatartozása, fekvése, területe .....	12
1.3.2. A Beregszászi Erdőgazdaság domborzata .....	12
1.3.3. A Beregszászi Erdőgazdaság éghajlata.....	12
1.3.4. A Beregszászi Erdőgazdaság vízrajza .....	13
1.3.5. A Beregszászi Erdőgazdaság növényzete és állatvilága.....	13
1.4. A műholdas távérzékelés és az erdőfelmérés .....	14
1.4.1. A műholdas távérzékelés útján történő információszerzés típusai .....	15
1.4.2. A műholdas távérzékelés és a térinformatika kapcsolata .....	16
II. ANYAG ÉS MÓDSZER .....	17
2.1. A vizsgált terület jellemzői.....	17
2.2. A vizsgált terület térképezése .....	18
2.2.1. Adatgyűjtés, adatrögzítés és adatfeldolgozás .....	18
2.2.2. Erdészeti térképállományok digitalizálása.....	20
2.2.3. Műholdfelvételek feldolgozása.....	24
III. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS .....	28
3.1. Az erdészeti térképállományok digitalizálásának eredményei.....	28
3.1.1. A térképállomány attribútum adataiból statisztikák lefuttatásával nyert eredmények .....	30
3.2. A műholdfelvétel-feldolgozás eredményei.....	34
3.2.1. A főkomponens-elemzés alkalmazásának eredménye a becslés pontosságára	34
3.2.2. A felszínborítás és a becslési pontosság meghatározásának eredményei .....	34
ÖSSZEFOGLALÁS .....	41

UKRÁN NYELVŰ ÖSSZEFOGLALÁS .....	43
IRODALOM JEGYZÉK .....	45
ÁBRÁK JEGYZÉKE .....	47
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	
NYILATKOZAT	

## BEVEZETÉS

Az erdő a szárazföld legösszetettebb ökológiai rendszere, mely nélkül az emberiség hosszú távú fennmaradása elképzelhetetlen lenne. Köszönhetően a levegő CO<sub>2</sub>-tartalmát befolyásoló és szervesanyag-termelő képességének az erdők védelmének hatalmas szerepe van a környezetvédelemben. Az erdő szolgál színtéreként különböző tudományos kutatások esetén és élőhelyként számtalan növény- és állatfaj számára, biztosítva az élővilág fajgazdagságát. Az ember ősidők óta használja nyersanyagként a fát, s napjainkban az erdők kulcsfontosságú szerepet játszanak a megújuló erőforrások szempontjából is.

Kárpátalja természeti erőforrásai között is kiemelkedő helyet foglalnak el az erdők. Ukrajna megyei közül a legnagyobb részarányban figyelhető meg megyénkben az erdősültség, az erdővel borított területeinek részaránya 51,4 %-ot tesz ki. Éppen ezért rendkívül fontos feladat erdőink állapotának felmérése és az említett célt szolgáló módszerek korszerűsítése, amiben nagy segítségünkre lehet a műholdas távérzékelés, gyorsabb és költséghatékonyabb erdővizsgálatokat téve lehetővé. Az említett módszer segítségével átláthatóbbá, tervezhetőbbé és szervezhetőbbé tehető az erdőgazdaságok munkája, s mindemellett a műholdas távérzékelési módszerek felhasználásával a faállomány csökkenése is megbecsülhető, ami egyre nagyobb aktualitást élvez napjainkban, tekintettel a Kárpátalja erdeit is érintő jelentős erdőirtásra.

A szakdolgozat elkészítése során kitűzött céljaink:

- a Beregszászi Erdőgazdaság Beregújfalui 1. számú és 2. számú Erdészeti térképi és szöveges kiadványainak feldolgozása;
- a feldolgozott kiadványok által az erdőzet digitális állományának és térképének létrehozása;
- a műholdas távérzékelés módszereinek alkalmazásával a területre jellemző faj- és korösszetétel jellemzése;
- a műholdas távérzékelési módszerek hatékonyságának vizsgálata az említett célok elérését illetően.



# I. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

## 1.1. Ukrajna erdősültsége

### 1.1.1. Az erdősültség megoszlása az ország területén belül

Ukrajna területén belül az erdők 9574 ezer ha-t foglalnak el, ami az ország összterületének 15,9%-át jelenti (WWF ОХОРОНА ЛІСІВ, 2016). Az ország területén az erdők egyenlőtlen eloszlást mutatnak. Az erdővel borított területek elsősorban Polisszja és az Ukrán-Kárpátok területére koncentrálódnak. Emellett magasabb erdőborítottság figyelhető meg a Krími Autonóm Köztársaság területén is (ТКАЧ, 2012). Közigazgatási megyéi közül az erdősültség a legnagyobb részarányban Kárpátalja (51,4%), Ivano-Frankivszk (41,0%), Rivne (36,4%), Zsitomir (33,6%) és Voliny (31,0%) megyék területén figyelhető meg. Ezekben a megyékben az erdővel borított területek kiterjedése meghaladja a 30%-ot. Az ország erdős területeinek megközelítőleg 88%-a képez állami tulajdont, csaknem 12%-a tartozik a helyi közigazgatások tulajdonába, és a hivatalos adatok szerint 0,1%-a képez magántulajdont (WWF ОХОРОНА ЛІСІВ, 2016).

### 1.1.2. Az erdősültség alakulása Ukrajna területén

Meg kell említenünk, hogy Ukrajna erdővel borított területeinek részaránya 3-4 évszázaddal ezelőtt sokkal magasabb volt, összterületének 40%-át tette ki. A 18-19. század folyamán intenzív faállomány-csökkenés volt megfigyelhető, aminek következtében az erdősültség majdnem harmadára csökkent. Ezt követően az erdők kiterjedésének növekedése a II. világháború utáni időszakban volt megfigyelhető, 1946-2011 között másfélszeres növekedést jegyeztek fel (ТКАЧ, 2012).

Kárpátalja erdősültségének alakulásáról az Ukrán Földrajzi Folyóiratban (ТКАЧ, 2012) közzétett Ukrajna területének tényleges és optimális erdősültsége című táblázat alapján elmondható, hogy 1946-ban Kárpátalja összterületének az erdővel borított területek 48,1%-át tették ki, 1966-ban — némi csökkenést tapasztalva — 46,6%-ot, majd 1996-ra, egy növekedési folyamat eredményeként már 50,8%-os részarányt mutattak.

Az ország összterületére nézve azonban Ukrajna erdősültségének részaránya nem tekinthető optimálisnak (ТКАЧ, 2012). Az európai javaslatok szerint ideális volna a 20%-os erdősültség elérése, aminek eléréséhez több mint 2 millió ha új erdő telepítése szükséges (ВЕРХОВНА РАДА УКРАЇНИ, 2011). A Közép-Európa országai által közölt adatokhoz viszonyítva Ukrajna a legalacsonyabb fakitermeléssel rendelkező országok közé tartozik, ami egy főre számítva 0,2 ha erdőterületet jelent. Az Egyesült Királysággal, Hollandiával, Spanyolországgal

és Olaszországgal együtt tehát az erdőhiányos országok között kaptunk helyet, így az ország politikájának elengedhetetlen az erdészeti erőforrások helyreállítására való irányulása (ТКАЧ, 2012). Éppen ezért az Erdőórség (*Лісова оарма*) nevű szervezet közlése szerint Ukrajna erdőgazdálkodása elsősorban az erdők védelmét, racionális felhasználását és újratermelését tartja számon feladatai között (WWF ОХОРОНА ЛІСИБ, 2016).

### **1.1.3. Ukrajna területére jellemző erdőtípusok és azok fafajai**

Az éghajlati feltételek és a talajadottságok függvényében Ukrajnában a következő erdőtípusok különíthetők el: fenyvesek, fenyves-tölgyesek, tölgyesek, bükkösök, bükkös-tölgyesek, égeresek és nyírfaerdők (ІЗСАК, 2007).

Az ország erdeit több mint 30 faj alkotja, amelyek között az erdeifenyő (*Pinus sylvestris*), a kocsányos tölgy (*Quercus robur*), az európai bükk (*Fagus sylvatica*), közönséges lucfenyő (*Picea abies*), közönséges nyír (*Betula pendula*), közönséges gyertyán (*Carpinus betulus*) és a közönséges jegenyefenyő (*Abies alba*) dominál. A túlevelű ültetvények a teljes erdőterület 42%-át foglalják el, a keménylombú ültetvények pedig 43%-ot tesznek ki, melyen belül 32%-ot képviselnek a *Quercus* és *Fagus* nemzetségek egyedei (ТКАЧ, 2012). Az Ukrán Kárpátok erdeiben uralkodó fajokként a közönséges lucfenyő (*Picea abies*), a közönséges jegenyefenyő (*Abies alba*) és az erdeifenyő (*Pinus sylvestris*) van nyilvántartva, az Előkárpátokban pedig a bükkösök dominanciája jellemző (ШПАЛАК, 2003).

Ukrajna Erdészeti Erőforrásainak Állami Ügynöksége által 2019-ben közzétett adatok szerint Ukrajna erdősültségét alkotó fajok közül 35%-ot tesznek ki a *Pinus* nemzetség tagjai, 28%-ot a *Quercus*, 9%-ot a *Fagus*, 8%-ot a *Picea*, 7%-ot a *Betula*, 4%-ot az *Alnus*, 2-2%-ot a *Carpinus* és *Fraxinus* és 5%-ot az egyéb nemzetségek egyedei (ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ, 2019).

ІЗСАК (2007) szerint a fiatal és középkorú fák dominanciája a jellemző. Ukrajna Erdészeti Erőforrásainak Állami Ügynöksége által közzétett adatok alapján Ukrajna erdőgazdaságain belül 45%-os részarányban dominálnak a középkorú fák, 17%-ban figyelhetők meg idősödő és időskorú fák, a faállományok átlagéletkora pedig 60 év körüli.

## **1.2. Az erdőgazdaságok szervezeti és területi felépítése Ukrajnában**

### **1.2.1. Az erdőgazdaságok szervezeti felépítése Ukrajnában**

Ukrajna Föld- és Erdőkódexének megfelelően az ország területén elhelyezkedő erdők állami, önkormányzati és magántulajdont képezhetnek. Az erdőgazdaságok döntő többsége

állami tulajdon részét képezi. Az erdőszűlség 73%-a áll az Állami Erdészeti Ügynökség erdészeti vállalkozásainak használatában, 13%-a (1,3 millió ha) a helyi önkormányzatoknak alárendelt kommunális vállalkozások és a 2019-ben közzétett adatok alapján kevesebb mint 0,2%-a képez magántulajdont (ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ, 2019).

Ukrajna Erdészeti Erőforrásainak Állami Ügynöksége (ukr.: *Державне агентство лісових ресурсів України (Держлісагенство)*), melynek kötelékébe az erdővel borított területek 73%-a tartozik, központi végrehajtó szervként működik az erdészet és vadászat területén. Az említett ügynökség felel Ukrajnában az erdőgazdaságokat érintő állami politika érvényesülésének biztosításáért, az erdei erőforrások védelméért, racionális használatáért és újratermeléséért, valamint az erdőgazdálkodás optimalizálásáért. Felépítését tekintve területiális szervekből és vállalkozásokból, állami tulajdonú intézményekből és szervezetekből áll (ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ, 2019). Ukrajna Erdészeti Erőforrásainak Állami Ügynöksége 24 megyei erdészeti és vadászati közigazgatási egységet (*ОУЛМГ: обласне управління лісового та мисливського господарства*), azon belül 357 állami erdészeti vállalkozást (*Державні лісогосподарські підприємства*) foglal magába, melyeknek alárendelt egységeit képezik az erdészetek (WWF ОХОРОНА ЛІСІВ, 2016).

Az erdőgazdálkodás szervezését a helyi erdőgazdaságok szintjén az Állami Erdészeti Ügynökség részét képező állami vállalkozások végzik. Az említett vállalkozások felelnek mindennemű erdészeti intézkedés megvalósításáért- az erdőtelepítéstől a fakitermelésig (ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ, 2019).

### **1.2.2. Az erdőgazdaságok területi felépítése Ukrajnában**

Az erdőgazdaságok területi felépítését illetően, elmondható, hogy az erdőgazdálkodási vállalatok közigazgatási-gazdasági egységekre — erdészetekre tagolhatók. Az erdészetek területén erdőtagok (*квартали*) kialakítása a jellemző. Az erdőtag az erdő egy természetes tényezők hatására, vagy emberi tevékenység eredményeképpen elhatárolt része, melynek területe általában 50 és 100 ha közé tehető, s szélein határoló oszlopok jelzik kiterjedését. Ukrajnában az erdőtagokat számokkal jelölik. Az említett egység az erdő állandó könyvelési és gazdasági egységét képezi, alegységei az erdőrészetek (*видили*), melyek jelölése az erdőtagokhoz hasonlóan, ugyancsak számokkal történik (WWF ОХОРОНА ЛІСІВ, 2016). Az erdőrészetek az egyes erdőtagokon belül általában valamilyen változást jelölnek, például más korú, esetleg más fajhoz tartozó fák jelenlétét, de jelezhetnek akár irtásnak alávetett területet vagy tisztást is (GYAPIAS, 2016).

### **1.3. A Beregszászi Erdőgazdaság jellemzői**

#### **1.3.1. A Beregszászi Erdőgazdaság hovatartozása, fekvése, területe**

A Beregszászi Erdőgazdaság létrehozására 1995-ben került sor, amiről az Erdőgazdaság Minisztériumának 1995. május 26-án érvénybe lépő, 57. számú rendelete határozott (ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ, 2011).

Az erdőgazdaság Kárpátalja délnyugati részén helyezkedik el, a Beregszászi, a Munkácsi és az egykori Ilosvai járások területén. Ezen belül a Beregszászi Erdőgazdaság területének megoszlása az említett adminisztratív egységek között a következő: az 1. számú Beregújfalui Erdészeti 2242 ha-nyi területe a Beregszászi, 24 ha-nyi a Munkácsi, 22 ha-nyi területe pedig az Ilosvai járás részét képezi. A 2. számú Beregújfalui Erdészeti esetében 415 ha terül el az Ilosvai, és 817 ha a Beregszászi járás területén. A Beregszászi Erdőgazdaság kötelékébe tartozó egyéb erdészetek (1. számú Borzsovai, 2. számú Borzsovai és 3. számú Borzsovai Erdészeti) a Beregszászi járás területén található. Összeségében tehát az erdőgazdaság 7438 ha területéből 6977 ha a Beregszászi, 467 ha az Ilosvai és 24 ha pedig a Munkácsi járás területén fekszik. Az említett számértékek még az Ukrajnában lezajló 2021. évi közigazgatási reform előtti felosztásnak megfelelő számadatok (ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ, 2011).

Az erdőgazdaság összterületének 31%-a (2288 ha) tartozik az 1. számú Beregújfalui Erdészethez, 19%-a (1395,5 ha) a 2. számú Borzsovai Erdészethez, 17-17%-a (1262,5 ha és 1260 ha) az 1. számú és 3. számú Borzsovai Erdészethez, 16%-a (1232 ha) pedig a 2. számú Beregújfalui Erdészethez (ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ, 2011).

#### **1.3.2. A Beregszászi Erdőgazdaság domborzata**

Az erdőgazdaság területének domborzata a síkvidéki tulajdonságokkal jellemezhető. A tengerszint feletti magasság 100 és 136 m között változik. A Beregszászi erdőgazdaság egész területe így a síksági erdők közé sorolható (БЕРЕГІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО, 2016).

#### **1.3.3. A Beregszászi Erdőgazdaság éghajlata**

Az erdőgazdaság területe, Kárpátalja síkvidéki részéhez tartozva, a nedves kontinentális éghajlattípussal jellemezhető. Az uralkodó légtömegeket alapul vevő Aliszov-féle éghajlati osztályozás szerint a mérsékelt öv mérsékelt kontinentális éghajlati területébe sorolhatjuk. Így tehát az egész év folyamán a mérsékelt övi tengeri és a mérsékelt övi szárazföldi légtömegek váltakozása a jellemző. A napsütéses órák száma: 2025 óra/év, a felszín érő teljes napenergia-mennyiség évi átlagos értéke Beregszászban 4370 MJ/m<sup>2</sup>. A januárban mért középhőmérséklet

-2 és -3 °C, a júliusban mért pedig +20-21 °C közötti. A legmagasabb mért hőmérséklet, amit a Beregszászi Meteorológiai Állomáson rögzítettek +41 °C, az eddigi legalacsonyabb pedig -32,5 °C volt (BARANYI, 2009). Az évi középhőmérséklet +9,9 °C, a csapadék átlagos évi összege 1014 mm. A levegő páratartalma viszonylag magas, a relatív páratartalom évi átlagértéke 78%. A talajfagyás mélysége 40-70 cm között változik (БЕРЕГІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО, 2016).

A Beregszászban mért havi csapadékösszeg 39-81 mm közé tehető, a hótakaró nem tartós. A felhőborítottság évi átlaga eközben 55% körüli. Köd kialakulása a terület domborzati viszonyaiból adódóan nem gyakori, a ködös napok száma évente átlagosan 19 nap. Ami a szélviszonyokat illeti, elmondható, hogy a szélesebesség értékei alacsonyak: 1,2-2,4 m/s. A vegetációs időszak március közepe és november közepe közé tehető, tehát hossza meghaladja a 240 napot (BARANYI, 2009).

#### **1.3.4. A Beregszászi Erdőgazdaság vízrajza**

A Beregszászi Erdőgazdaság a Tisza vízgyűjtő medencéjében terül el. A magasabb térszínű területek felől a csapadék és az olvadékvizek kis erekben, patakokban összegyűlve jutnak el az alacsonyabban fekvő területek felé. Az 1. számú Beregújfalui Erdészeti délkeleti része határos az egykori Szernye-mocsárral (ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ, 2011).

Az erdőgazdaság területén helyenként jellemző az üde, nedves ligetek megjelenése. Az Atak természeti emlék területén ennek kialakulását és a terület vízzel való táplálását a Borzsa folyó biztosítja. Különösen tavasszal jellemző, hogy az említett terület vízborítás alá kerül (БЕРЕГІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО, 2016).

Az erdőgazdaság területén az 1. számú Beregújfalui Erdészeti 29. számú erdőtagjában egy tóval is találkozhatunk.

#### **1.3.5. A Beregszászi Erdőgazdaság növényzete és állatvilága**

Az erdőgazdaság otthont ad olyan állatfajok számára, mint a gímszarvas (*Cervus elaphus*), európai őz (*Capreolus capreolus*), európai dámvad (*Dama dama*), vaddisznó (*Sus scrofa*) és a mezei nyúl (*Lepus europaeus*). Növényfajai közül a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) a legelterjedtebb (БЕРЕГІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО, 2016). Ezen kívül találkozhatunk még kislevelű hárssal (*Tilia cordata*), közönséges dióval (*Juglans regia*), rezgő nyárral (*Populus tremula*), hamvas égerrel (*Alnus incana*), közönséges nyírral (*Betula pendula*), fehér akáccal (*Robinia pseudoacacia*), tövises lepényfával (*Gleditsia triacanthos*), korai juharral (*Acer*

*platanooides*), magas kőrissel (*Fraxinus excelsior*), közönséges gyertyánnal (*Carpinus betulus*), európai bükkal (*Fagus sylvatica*).

Védett növényfajai között említhető meg a kárpáti sáfrány (*Crocus heuffelianus*), a kikeleti hóvirág (*Galanthus nivalis*), az Ukrajna Vörös Könyvében feljegyzett állatfajok közül pedig a vadmacska (*Felis silvestris*), nagy hőscincér (*Cerambyx xerdo*), gyöngybagoly (*Tyto alba*), erdei béka (*Rana dalmatina*), nagy szarvasbogár (*Lucanus cervus*), nagy színjátszólepke (*Apatura iris*), uhu (*Bubo bubo*), közönséges görény (*Mustela putorius*) és a kék galamb (*Columba oenas*) fordul elő az erdőgazdaság területén (БЕРЕГІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО, 2016).

#### **1.4. A műholdas távérzékelés és az erdőfelmérés**

A távérzékelés bolygónk állapotának folyamatos nyomon követését szolgáló technológia, melynek alkalmazásakor műholdak, repülőgépek, helikopterek, drónok vagy egyéb pilóta nélküli légi jármű segítségével gyűjthetünk adatokat a földfelszín változásairól, a felszínborításról, a növényzet egészségi állapotáról, esetleg növekedéséről, terméshozamról, különböző érzékelőkkel, radarral vagy lézerszkennelvel. Az érzékelők által készített képekből térképeket hozhatunk létre, melyek esetében akár centiméteres pontosság is elérhető (MOLNÁR-SOMOGYI, 2019).

A műholdas távérzékelés és a térinformatika témérdek lehetőséget nyújt az erdők kutatására. Segítségükkel folyamatosan és ingyenesen juthatunk hozzá új adatokhoz, melyekkel akár az egész ország erdősültségére kiterjedően hajthatunk végre monitoringot, felmérhetjük az erdők állapotát, s az abban időnként bekövetkező változásokat nyomon követhetjük (MOLNÁR, 2017).

A távérzékelésen alapuló erdőállapot-felmérés a tapasztalatok szerint jó kiegészítőjeként szolgálhat a terepen gyűjtött adatoknak (MOLNÁR-SOMOGYI, 2019).

Mindemellett elmondható, hogy a távérzékelési technológiák alkalmazása nagyban megkönnyítheti és egyszerűsítheti az erdőleltározást, s annak költséghatékonyabb kivitelezését biztosítja, ezen kívül jelentősen hozzájárul a monitoring során esetlegesen jelentkező szubjektív tényezők kiküszöböléséhez és lehetővé teszi nagyobb területek lefedését és vizsgálatát rövidebb időn belül (МЕЛЬНИК-МАНЬКО, 2018).

Ugyancsak segítségünkre lehet a műholdas távérzékelés erdőtüzek megfigyelése esetén, az erdőtüzek időben történő észlelését, mértékük és dinamikájuk, valamint következményeik megbízható felmérését téve lehetővé. Ez elősegítheti a tűzoltási tevékenység hatékonyabb

megszervezését, s az erdőtűz következményeinek felszámolását előirányozó intézkedések produktívabb kivitelezését (БЛОУСОВ et al., 2018).

Az ukrajnai szakértők tapasztalatai alapján a műholdképek feldolgozásának eredményeit felhasználhatjuk az erdőterület változásának kiszámításához, az erdők típusának, fajösszetételének és korösszetételének meghatározásához, eredményesen végezve ezt elsősorban megyei szinten (ЖОЛЮБАК, 2010). Ilyen esetben az erdő fajösszetételének meghatározását a multispektrális műholdképek osztályozása teszi lehetővé, ami az említett célra szolgáló szoftverek (pl.: QGIS, ArcGIS) segítségével végezhető. Ennek során pontosan meghatározható az erdők fajösszetétel szerinti térbeli eloszlása az erdőtagokon és erdőrészekeken belül (МЕЛЬНИК-МАНЬКО, 2018). Мельник О. В. és Манько П. В. szerint az erdők fajösszetételének műholdképek klasszifikációja útján történő meghatározása esetén a nagyfelbontású multispektrális műholdképek, mint például a Landsat, Ikonos, QuickBird (USA), SPOT (Franciaország), IRS (India), Ресурс (Oroszország), Січ-2 (Ukrajna) és a Sentinel 1, 2, 3 (Európai Űrügynökség (ESA)) műholdak képeinek alkalmazása a leginkább célravezető.

#### **1.4.1. A műholdas távérzékelés útján történő információszerzés típusai**

A földfelszín térbeli információinak a világűrben történő begyűjtése két módon történhet: az elektromágneses hullámoknak a látható- és az infravörös tartományában alkotott képek útján (elektrooptikai rendszer) és a radarrendszerek által centiméteres rádiótartományban készült felvételek révén (ЦАРЕНОК, 2019).

Az elektrooptikai rendszerekkel történő műholdas távérzékelés (elektrooptikai leképezés) esetén a földfelszínről gyűjtött információkhoz az elektromágneses spektrum látható- és infravörös tartományában készült felvételek elemzésével juthatunk hozzá. Az említett rendszerek működési mechanizmusa a következő: a sugárzás a megfelelő érzékelőkre esik, azok pedig a sugárzás intenzitásától függően elektromos jeleket generálnak. A szenzorok esetében beszélhetünk lineáris, keresztirányú és hosszanti szkennelési típusokról (ЦАРЕНОК, 2019).

A spektrális felbontás (azon sáv szélesség, melyen az érzékelés folyik) alapján megkülönböztetünk pánkromatikus, multispektrális és hiperspektrális képalkotást. Pánkromatikus esetén az érzékelés a teljes spektrumon egyszerre történik, az elektromágneses spektrum látható tartományának szinte egészét magába foglalva, így a kapott felvétel fekete-fehér. A multispektrális és hiperspektrális rendszereknél ezzel szemben az érzékelés több tartományra bontva, kisebb sávokban történik, melyek száma multispektrális esetén 3-20 közé tehető, amelyek a spektrum különböző tartományából tartalmaznak adatokat egyazon felszínről, s ugyanabból az időpontból, hiperspektrális esetén pedig meghaladja a 20-at (МІКА et al., 2011).

A radarrendszerek által történő távérzékelés esetén mikrohullámú energia közvetítésével történő adatgyűjtésről beszélünk, amikor is a berendezés az impulzusokban kibocsátott és visszavert energia megtett útját számítja az elektromágneses hullám terjedési sebessége alapján (BALÁZSIK, 2010).

Mindemellett alapvetően kétféle távérzékelési típust különítünk el:

- passzív, mely során a szenzor egy természetes forrásból származó jelet fog fel (például a Naptól érkező és a Föld felszínéről visszaverődő fényt);
- aktív, amikor a Föld felszínéről visszaverődő és a műhold érzékelőjébe jutó sugárzás egy része mesterséges forrásból, a műholdon elhelyezett jeladóból származik).

A passzív távérzékelés jelentős előnye az aktív távérzékeléssel szemben, hogy folyamatosan üzemelhet, mivelhogy minimális energia-befektetést igényel. Ezzel egyidőben viszont hátránya, hogy csak a nappal és csak a minimális felhőborítottság mellett készült felvételek értelmezhetők. Az aktív távérzékelés esetében tehát előnyként említhető meg a napszaktól és időjárási viszonyoktól való függetlenség, amit a műholdon található jeladó által kibocsátott sugárzás tesz lehetővé, ugyanebből adódik azonban hátránya is, vagyis az, hogy nem képes folyamatos működésre, hiszen a sugárzás kibocsátása nagy energiát igényel. Ilyen esetben óránkénti 10 perc működés a jellemző (VÁGÓ et al., 2011).

#### **1.4.2. A műholdas távérzékelés és a térinformatika kapcsolata**

Mint ahogy a távérzékelés folyamata nem csupán az elektromágneses sugárzás érzékelését és rögzítését jelenti, hanem az adatok feldolgozását is magába foglalja, a műholdas távérzékelés szoros kapcsolatban áll a térinformatikával. A műholdas távérzékelés segítségével szerzett információk feldolgozását és értelmezését ugyanis a térinformatika vagy más néven Földrajzi Informatika (Geographical Information System (GIS)) teszi lehetővé, mely a térbeli vonatkozással rendelkező információk kezelésére, tárolására, összetett elemzésére és megjelenítésére szolgáló eszköz (VÁGÓ, 2017).

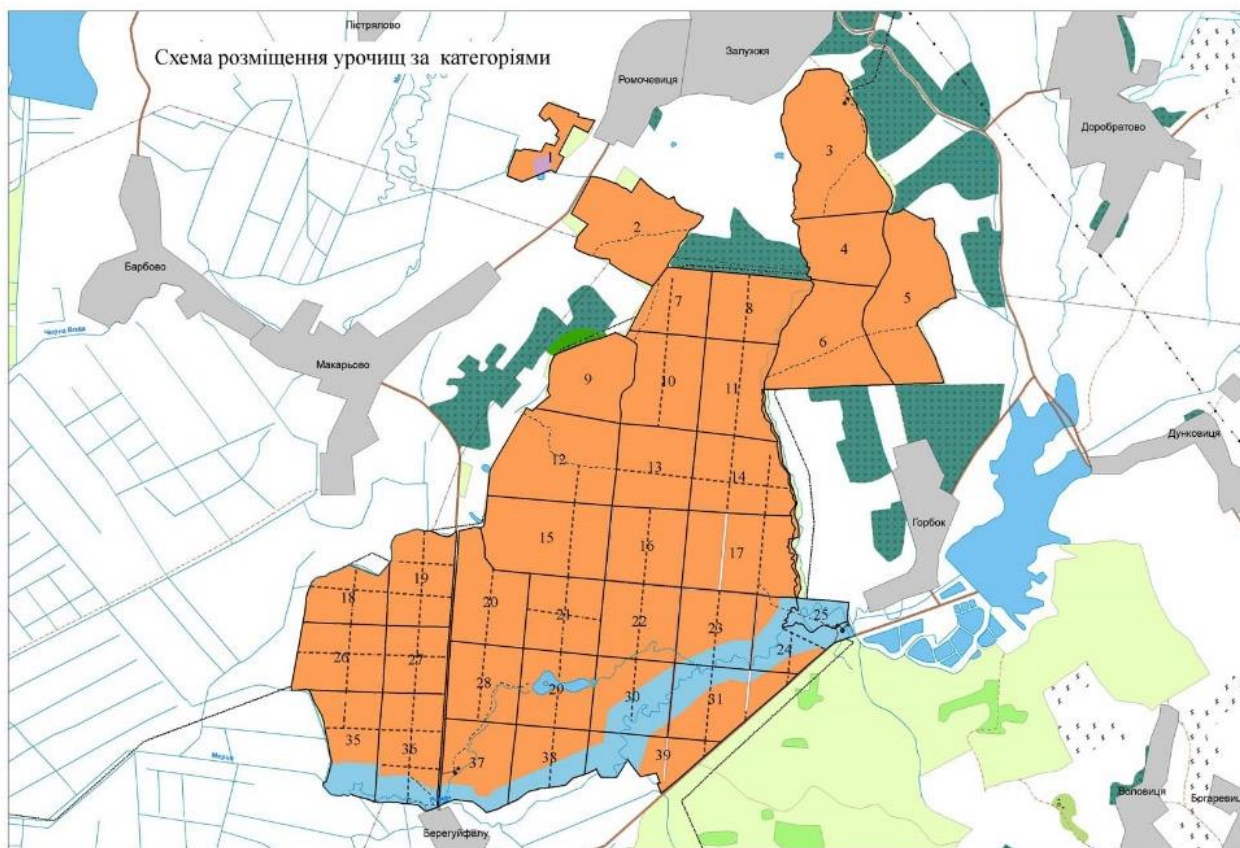


## II. ANYAG ÉS MÓDSZER

### 2.1. A vizsgált terület jellemzői

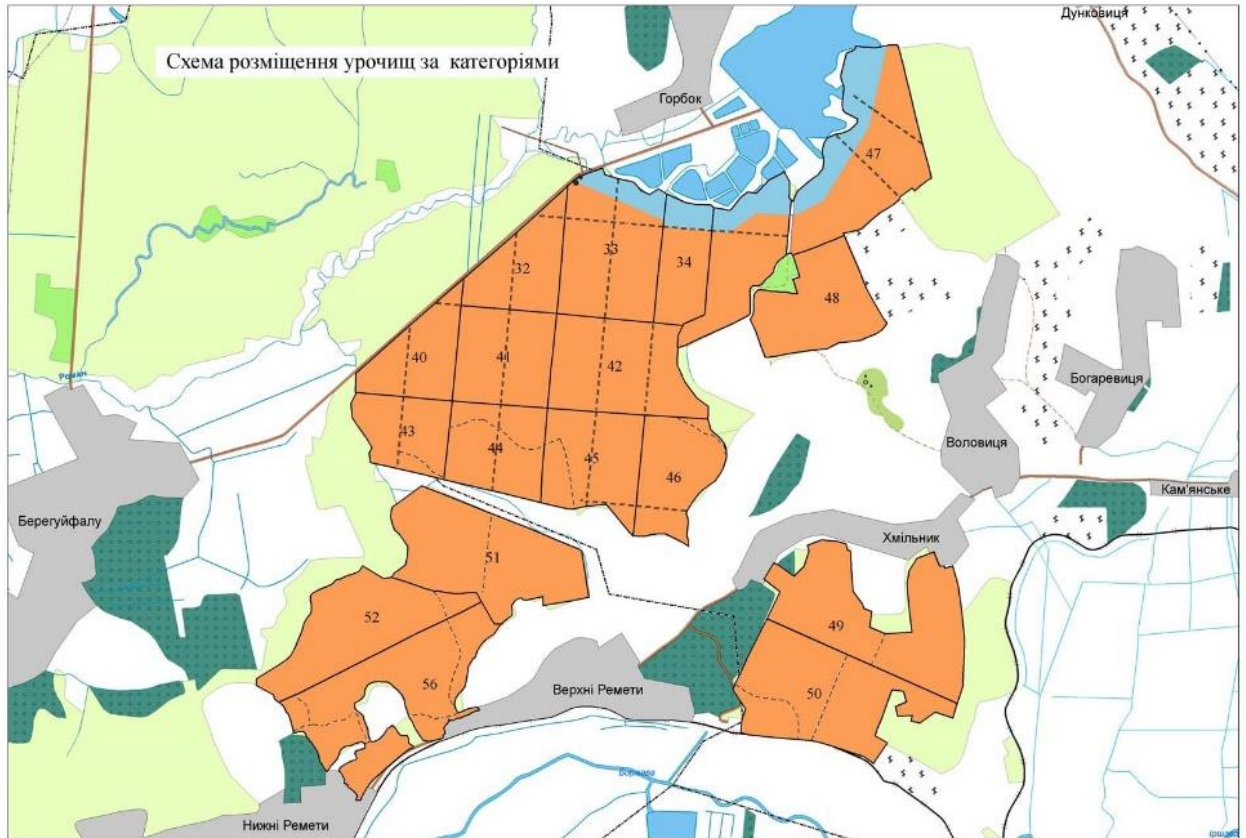
Kutatásunkat a Beregszászi Erdőgazdaság területére vonatkozóan végeztük, azon belül a Beregújfalui 1. sz. Erdészet és a Beregújfalui 2. sz. Erdészet területeire. A vizsgált területek Kárpátalja délnyugati részén, a 2021. évi ukrajnai közigazgatási reform után megújult Beregszászi és Munkácsi járások határán fekszenek.

A Beregújfalui 1. sz. erdészet területe 2288 ha, 39 erdőtag alkotja. Északról Beregkisalmás település, keletről a Beregújfalui 2. sz. erdészet, délről Beregújfalu település, nyugatról pedig szántóföld határolja (1. ábra).



**1. ábra. A Beregújfalui 1. sz. Erdészet**  
(BEREGSZÁSZI ERDŐGAZDASÁG TÉRKÉPE, 2010)

A Beregújfalui 2. sz. Erdészet területe 1232 ha, 17 erdőtag alkotja. Északról Kissarkad település, keletről Beregpálfalva település, délről Alsóremete település, nyugatról pedig a Beregújfalui 1. sz. Erdészet határolja (2. ábra).



**2. ábra. A Beregúfalui 2. sz. Erdészet**  
(BEREGSZÁSZI ERDŐGAZDASÁG TÉRKÉPE, 2010)

## 1.2. A vizsgált terület térképezése

### 2.2.1. Adatgyűjtés, adatrögzítés és adatfeldolgozás

Adatainkat egyrészt a Beregszászi Erdőgazdaság térképi és szöveges kiadványainak feldolgozása révén, másrészt pedig a Sentinel-2B műhold felvételeinek kiértékelése által nyertük.

Az erdőgazdaság által 2010-ben közzétett telepítési terv jelmagyarázata (3a. ábra) alapján meghatároztuk a Beregúfalui 1. sz. Erdészet (3b. ábra) és Beregúfalui 2. sz. erdészet (3c. ábra) erdőrészeleteinek uralkodó fafaját és korcsoportját.

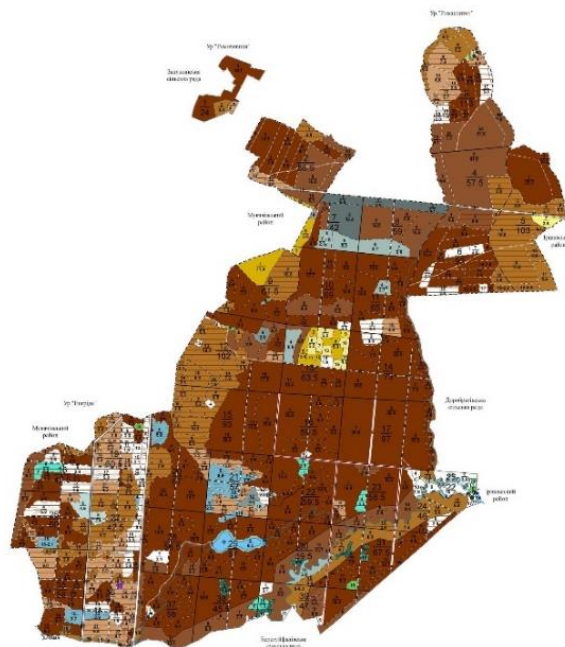
ОСНОВНИЙ ЕЛЕМЕНТ ЛІСУ	ГРУПИ ВІКУ				ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ		НАСАДЖЕННЯ НА СИРИХ ТА МОКРИХ МІСЦЯХ
	МОЛОДНЯКИ	СЕРЕДЬОКІВІ	ПРИСТИГАЮЧІ	СТІПІ ТА ПЕРЕСТ.	ЗІМНУТІ	НЕ ЗІМНУТІ	
СОСНА, МОДРИНА							
ЯЛИНА, ЯЛИЦЯ							
ДУБ ВИСОКОСТОВБУРНИЙ, ДУБ ЧЕРВОНИЙ							
ДУБ НИЗЬКОСТОВБУРНИЙ							
БУК, ЯВІР							
ГРАБ, ІЛЬМОВІ							
ЯСЕН, КЛЕН							
АКАЦІЯ БІЛА, ГЛЕДИЧІЯ							
БЕРЕЗА							
ВІЛЬХА ЧОРНА							
ОСИКА, ВІЛЬХА СІРА							
ТОПОЛЯ, ВЕРБА							
ЛИПА, ГОРІХ, ПЛОДОВІ							
ІНШІ ДЕРЕВНІ ПОРОДИ							
ЧАГАРНИКИ							

3a. ábra. A telepítési terv jelmagyarázatának részlete  
(BEREGSZÁSZI ERDŐGAZDASÁG TÉRKÉPE, 2010)

ДЕРЖАВНЕ АГЕНСТВО ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ  
ЗАКАРПАТСЬКЕ ОБЛАСТНЕ УПРАВЛІННЯ ЛІСОВОГО ТА МІСЛИВИНСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

**ПЛАН  
ЛІСОНАСАДЖЕНЬ**

ДП "БЕРЕГІВСЬКИЙ ЛІСГОСП"  
ЛІМЛ "НОВЕ СЕЛІО" №1  
Закарпатська область  
Загальна площа 2288 га  
Лісовпорядкування 2010 року  
Масштаб 1 : 25000



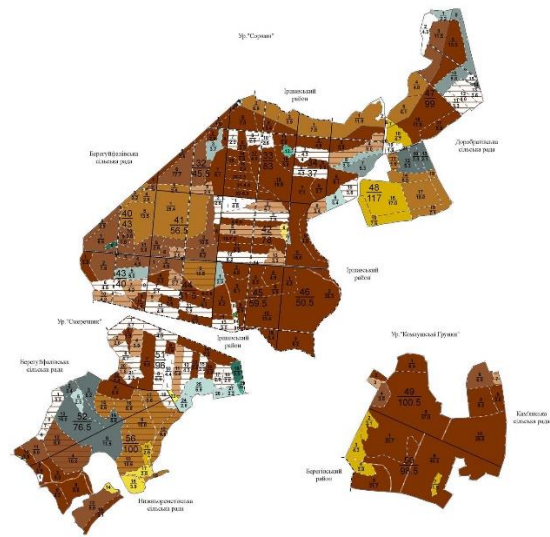
Начальник експедиції А.О.Колб  
Головний інженер М.І.Войчик  
Начальник партії В.С.Вишневецький  
Інженер М.В.Кошовець  
Технік

3b. ábra. A Beregújfalui 1. sz. Erdészeti telepítési terve (részlet)  
(BEREGSZÁSZI ERDŐGAZDASÁG TÉRKÉPE, 2010)



**ПЛАН  
ЛІСОНАСАДЖЕНЬ**

ДП "БЕРЕГІВСЬКИЙ ЛІСГОСП"  
ЛМЛ "НОВЕ СЕЛО" №2  
Закарпатська область  
Загальна площа 1232 га  
Лісовпорядкування 2010 року  
Масштаб 1 : 25000



Начальник експедиції	А.О.Колб
Головний інженер	М.І.Войчик
Начальник партії	В.С.Вишневецький
Інженер	М.В.Кошовець
Технік	

### 3c. ábra. A Beregújfalvai 2. sz. Erdészeti telepítési terve (részlet)

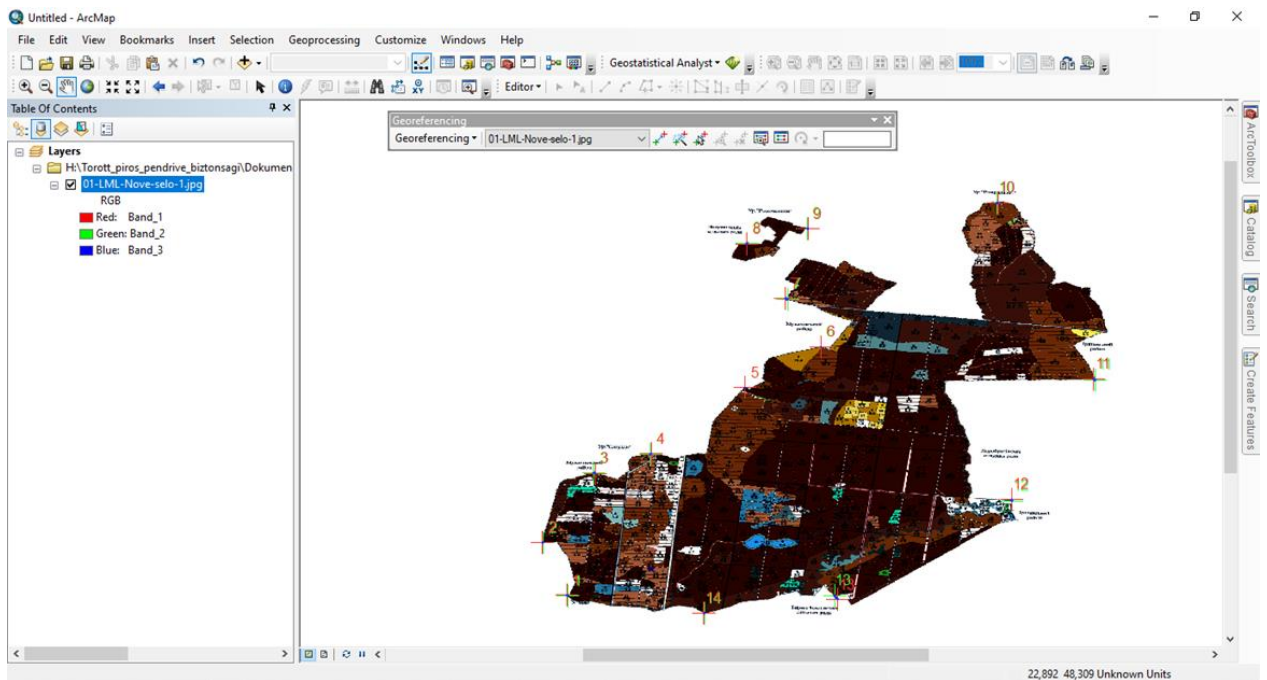
Ezt követően az említett eljárás során kapott adatok rögzítése és feldolgozása az ArcGIS 10.4.1 térképező szoftver segítségével történt.

A Sentinel-2B műhold felvételeinek kiértékelését a MultiSpec program segítségével valósítottuk meg. Az említett műhold által készített multispektrális állományhoz ingyenesen hozzájuthatunk a Copernicus Open Access Hub felületen. A műholdkép megválasztásánál elsősorban az alacsony felhőborítottságot, a kedvező fényviszonyokat, s egy olyan időpontot céloztuk meg, amely a vegetációs időszak közepére tehető. A letöltött állomány így 2019.06.11. dátummal készült. A többszörös műholdkép elkészítéséhez 8 csatornát használtunk, melyek térbeli felbontása 10-60 m között változott.

#### 2.2.2. Erdészeti térképállományok digitalizálása

Az erdészeti térképállományok digitalizálása során első lépésben a telepítési terv térképének georeferálása történt, amely során a térképretegeket vetületi rendszerrel látjuk el. A georeferálás esetünkben Google Maps koordináták alapján történt, ahonnan koordinátahelyes állomány hiányában adott illesztőpontok koordinátái kinyerhetők. Ilyen esetben WGS84 földrajzi koordinátákat kapunk.

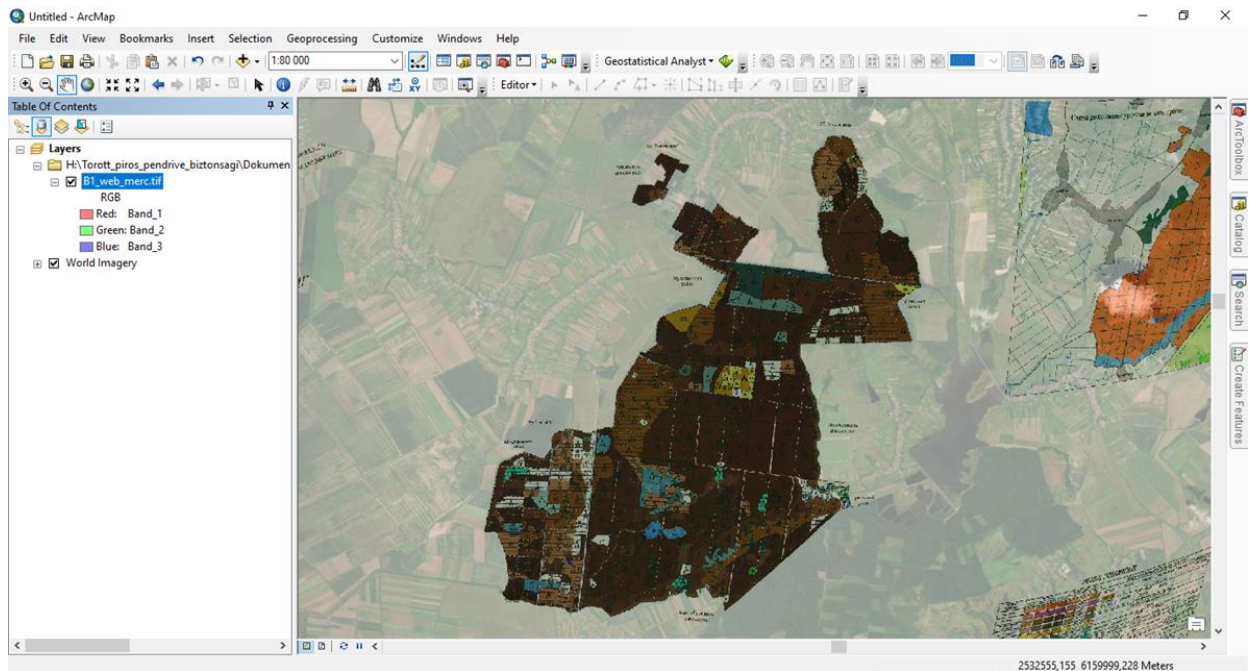
A rétegen a mindkét réteg esetében egyértelműen azonosítható terepi illesztőpontokat (az erdészet határának egyes pontjait, az erdőrészek sarkpontjait, az erdő utakkal való találkozásának pontjait) vettünk fel (4. ábra), rögzítve a forrás koordinátáját és megadva a referencia koordinátákat, majd harmadfokú polinomegyenlet segítségével megtörtént a térképállomány vetületi rendszerbe való helyezése.



**4. ábra. A georeferálás menete**

Célszerű az említett eljárás során minél több illesztőpont felvétele, illetve az illesztőpontok egyenletes elosztása, ez ugyanis befolyásolja az illesztés pontosságát (VÁGÓ, 2017).

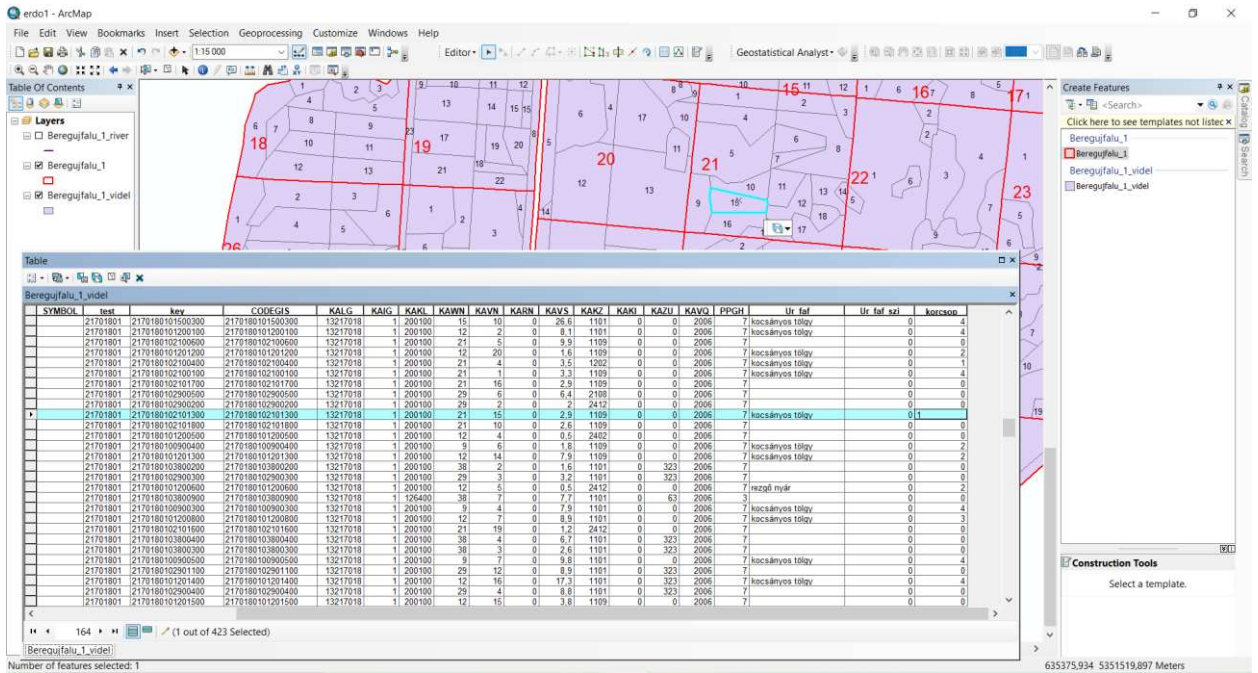
A folyamat eredményeként egy új, georeferált, koordinátahelyes képet kaptunk (5. ábra).



**5. ábra. A georeferálás eredménye**

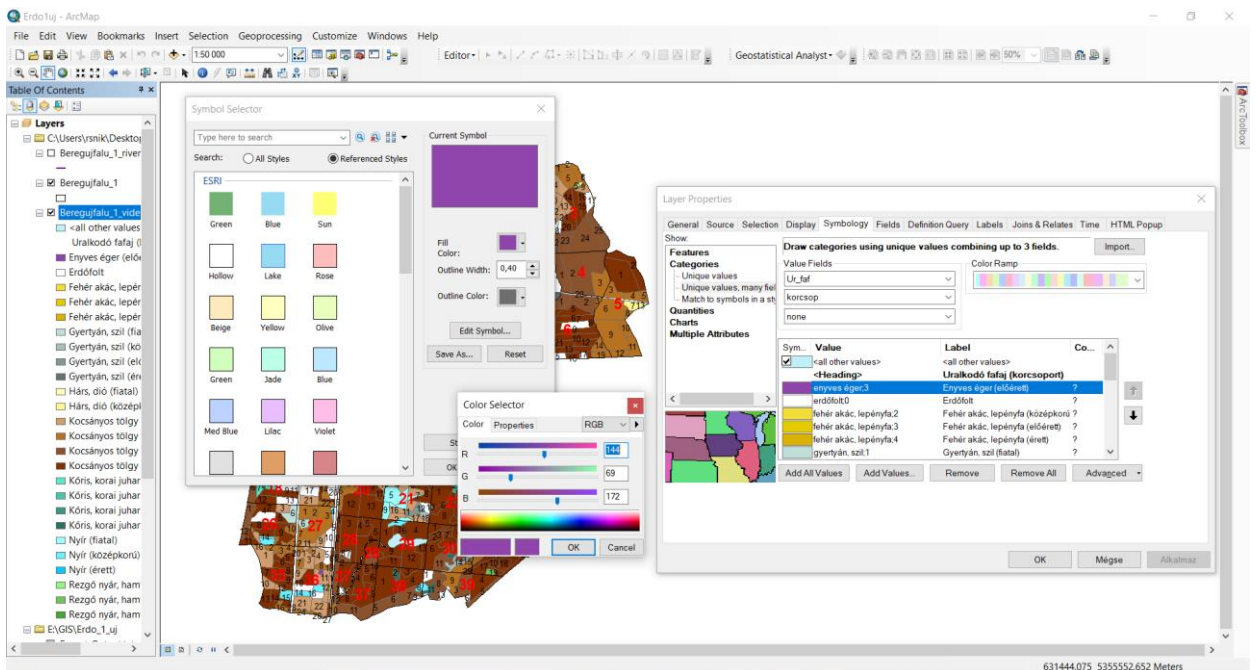
Az erdészeti térképállományok digitalizálása során tematikus rétegeket hoztunk létre a többszintű térképi információ feldolgozása érdekében, továbbá az így kapott rétegeket vektorállományokkal töltöttük fel. A legtöbb ilyen állomány poligonokat tartalmaz, melyekkel jól jellemezhetők az egyes erdőtagok, erdőrészek tulajdonságai. Az egyes poligonokat a Beregszászi Erdőgazdaság telepítési tervén szereplő térképeken látható erdőtagokhoz és erdőrészekhez igazítottuk, alakjuk, számozásuk és területük tekintetében.

A továbbiakban állományunkat attribútum adatokkal töltöttük fel (6. ábra). Az adatok között az erdőtagok és erdőrészek azonosítói, területük, az uralkodó fafajok nevei, s az adott erdőrészek életkora szerepelt. Ez utóbbit négy kategóriába sorolva határoztuk meg a már említett telepítési terven szereplő térképi információ alapján.



6. ábra. A térképállomány attribútum adatokkal való feltöltése

A térképállomány színezését az ültetési terv színpalettájához hűen végeztük el, RGB színek megadásával. Az RGB színek megadásához a Paint 3D programot használtuk. Mindegyik erdőrészelethez az így meghatározott, s majd megadott értékek alapján rendeltünk egyedi színeket (7. ábra).



7. ábra. A térképállomány színezése

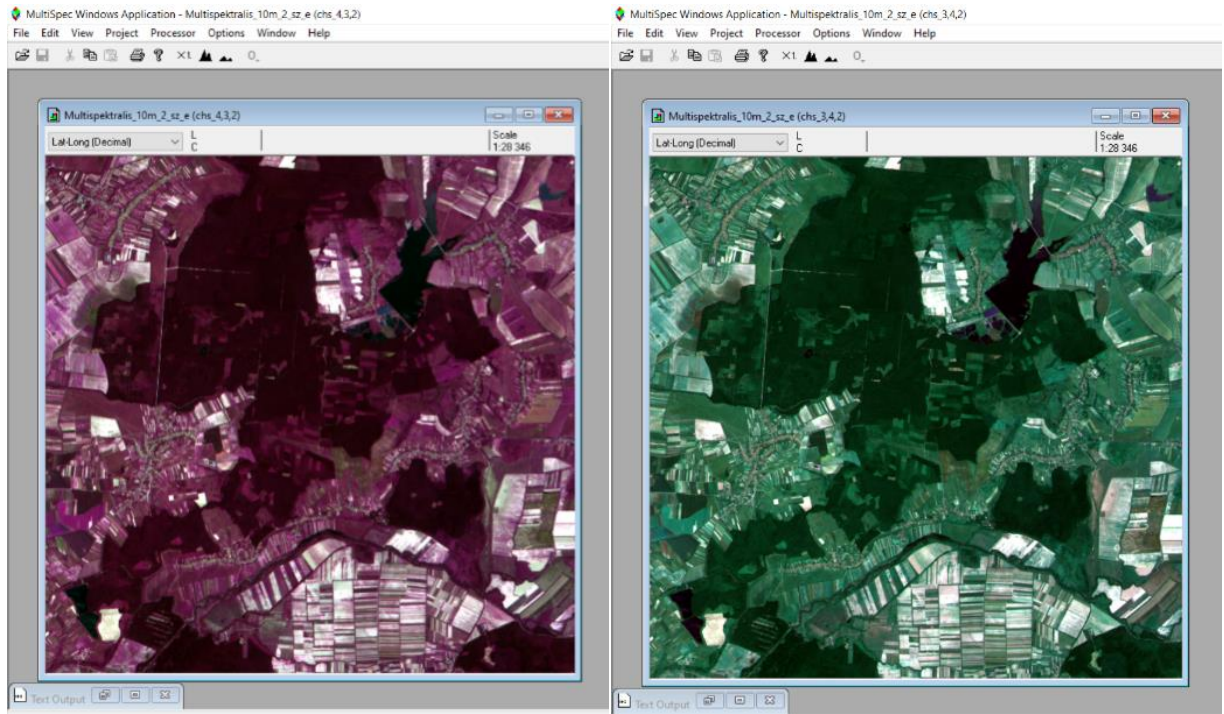
A továbbiakban az ArcGIS 10.4.1 térképkezelő szoftverben a térképállomány attribútum adataira lefuttatott statisztikák (Summary statistics) segítségével a szoftverből exportált szöveges fájlokat nyerhettünk ki, melyek számértékeket tartalmaztak az uralkodó fafajra és a korcsoportra vonatkozóan, s ezek alapján meghatároztuk azok százalékos megoszlását. Az említett eljárással nyert adatok további feldolgozását a Microsoft Excel táblázatkezelő program segítségével végeztük.

### **2.2.3. Műholdfelvételek feldolgozása**

A műholdfelvételek MultiSpec programban történő feldolgozása során első lépésben a külön fájlokban letöltött képsávok egyesítése történt, aminek eredményeképpen a rétegek egyesítésével egy többcsatornás műholdképet kaptunk. Ehhez referenciaként egy 10 m-es térbeli felbontással jellemezhető csatornát, vagyis 10x10 méteres pixelméretet vettünk. Több felhasznált csatorna térbeli felbontása ettől eltérő volt, a multispektrális állomány létrehozása előtt ezeket egységesítettük. A műholdkép kiértékelése során azért volt célszerű végrehajtanunk az említett eljárást, mert mindegyik csatorna más-más információt szolgáltat az adott felszínről, így a több képsáv felhasználása előnyösebb az egy képsáv segítségével történő kiértékelésnél (VÁGÓ et al., 2011).

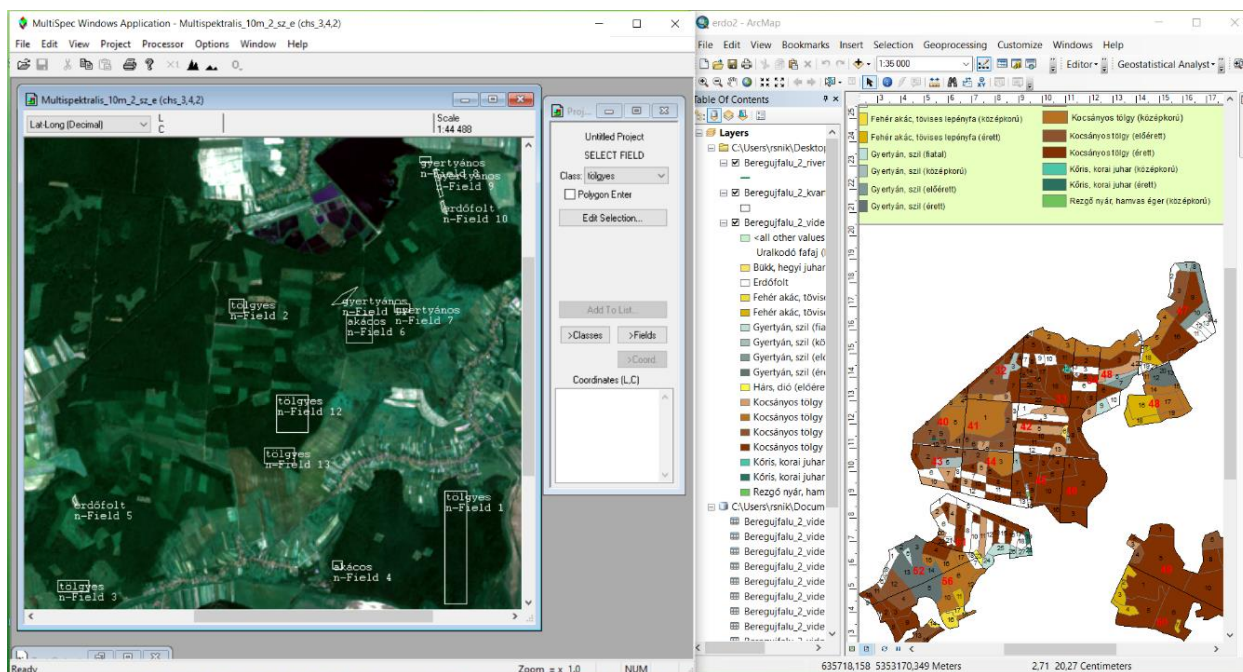
A kapott multispektrális műholdképen ezt követően képrészlet-kivágást végeztük annak érdekében, hogy csak a kutatás szempontjából releváns területet fedje le, melyet a továbbiakban kiértékelni kívántunk, s a három csatornás színes kompozit megjelenítés során a hamisszínes képhez a program által rendelt csatornákat csatornakiosztás révén valószínűségi ábrázolást kölcsönző csatornákra javítottuk át (8. ábra).





**8. ábra. A műholdfelvétel feldolgozása során kapott multispektrális műholdkép hamisszínes (baloldali) és valószínűs (jobboldali) megjelenítésben**

A műholdkép kiértékelését irányított osztályozás segítségével végeztük. Ennek során a telepítési terv feldolgozásából nyert információink alapján jelöltünk ki azonos osztályokba tartozó pixeleket (esetünkben ez az egy fajhoz tartozó fák csoportjait, esetleg azonos felszínborítással jellemezhető területeket jelentett), vagyis tanítóterületeket hoztunk létre (9. ábra), amelyek jellemzőinek figyelembevételével végezte aztán a klaszterezést a program.



**9. ábra. A tanítóterületek kijelölése irányított osztályozás során**

Az osztályozást a legnagyobb valószínűség módszerével (Maximum Likelihood classification), a Mahalanobis távolság általi osztályozással (Mahalanobis Distance classification) és a minimális Euklidészi távolság alapján történő osztályozó eljárással (Minimum Euclidean distance classification) végeztük.

Az osztályozás eredményeként egy jelmagyarázattal rendelkező tematikus állományt kaptunk.

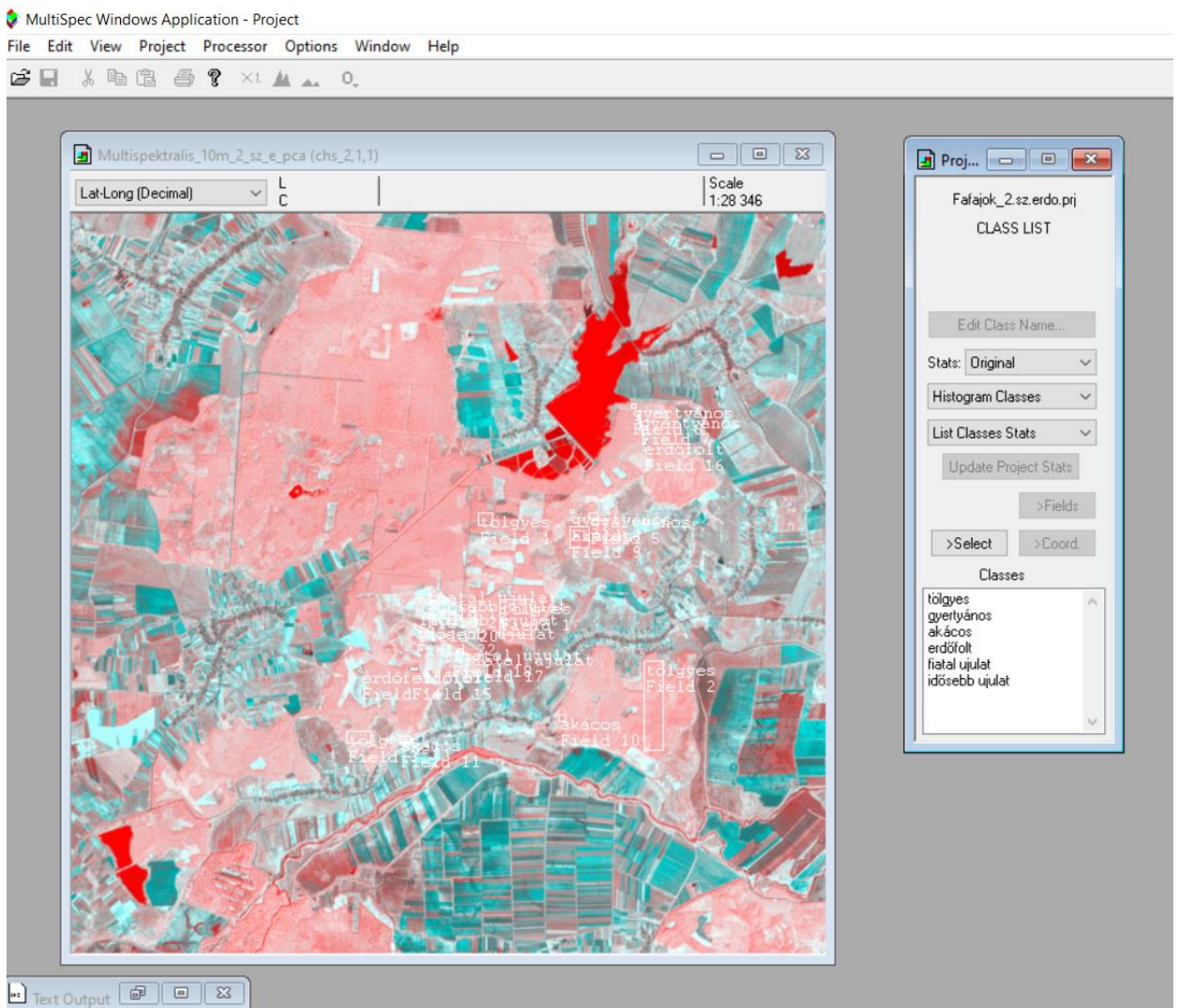
Az osztályozást követően sor került az osztályozás értékelésére, ami során megkaptuk az osztályozás valószínűségi állományát. A valószínűségi állományon a színek melege jelzi a képpontok adott osztályba való tartozásának valószínűségét, a csoportba tartozás valószínűségének növekedését (VÁGÓ et al., 2011).

Az osztályozás eredményességére vonatkozóan a szöveges eredmények ablakban (Text Output) is kaptunk információt, miszerint csupán 72,9%-os valószínűséggel történt az osztályozás az összes osztály esetében elért pontosság átlagolásával. A továbbiakban így a műholdkép előfeldolgozását végeztük el a jobb eredmények elérése érdekében.

Az előfeldolgozás során csökkentettük a képsávok számát, főkomponens-elemzést (Principal component analysis) hajtottunk végre. A spektrális teret két képsávra csökkentettük, az összvariancia több mint 90%-a ugyanis ezen komponensek mentén adódott.

Az előfeldolgozott műholdkép (10. ábra) Mahalanobis távolság alapján történő osztályozása eredményeként kedvezőbb valószínűségi állományt kaptunk az osztályozás

tekintetében és a szöveges eredmények ablakban (Text Output) is az összes csoportra átlagosan nézve 89,6%-os valószínűséggel sikerült a képpontok besorolása.



**10. ábra. A főkomponens-elemzés eredményeként kapott előfeldolgozott műholdkép**

A főkomponens-elemzést követő osztályozott állományt és a hozzá tartozó becslési pontosságot ábrázoló fedvényt ArcMap 10.4.1. programmal importáltuk. Ezt követően a két vizsgált erdészeti határainak megfelelően az ArcToolbox-Data Management Tools-Raster- Raster Processing-Clip funkció használatával kivágtuk az osztályozott állományból a mintaterület által lefedett részt.

Az egyes fafajok és más felszínborítási kategóriák területi kiterjedését az Arc Toolbox-Spatial Analyst Tools-Zonal-Tabulate Area funkcióval határoztuk meg.

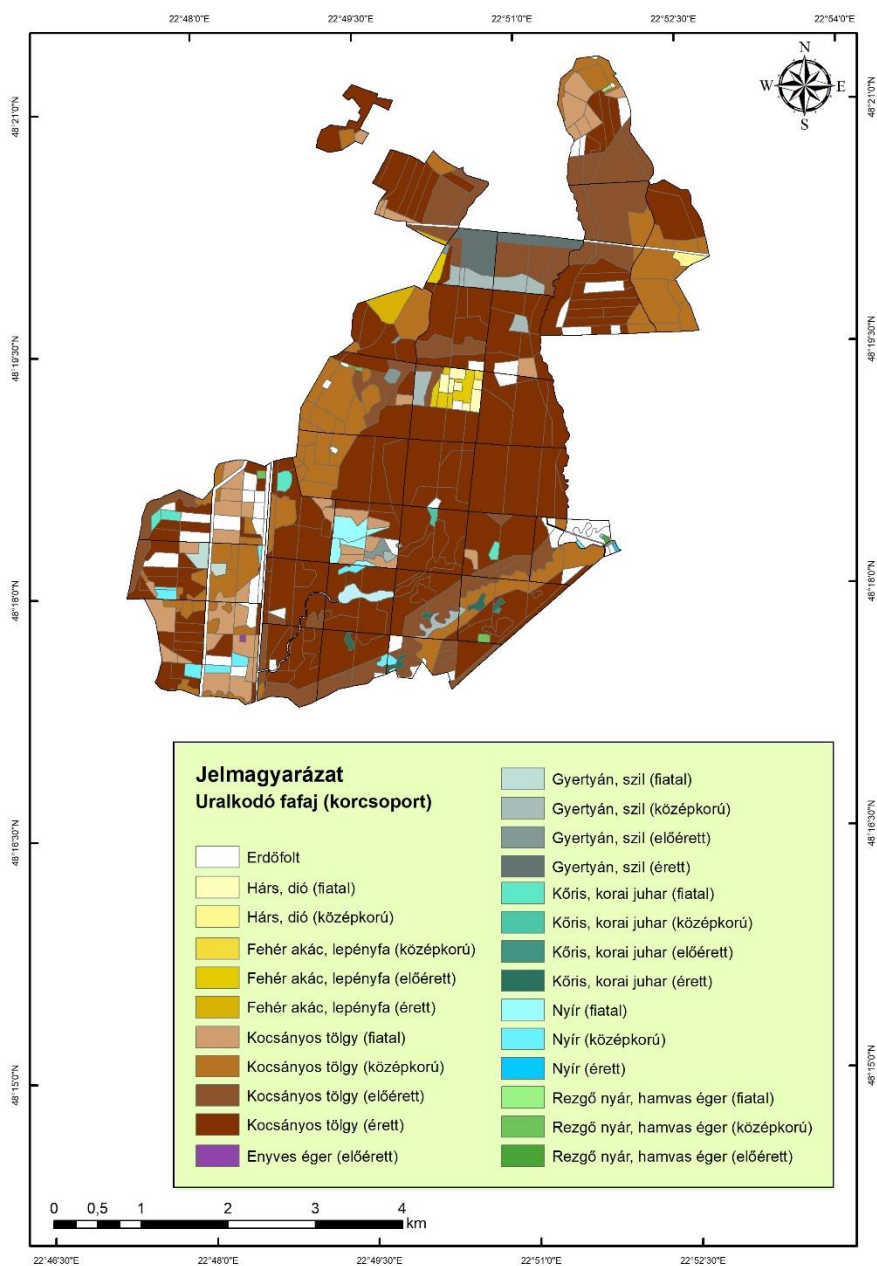
Ugyancsak az ArcMap 10.4.1 szoftverrel készítettük el a felszínborítást és az azokhoz tartozó becslési pontosságot bemutató térképeket.



### III. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

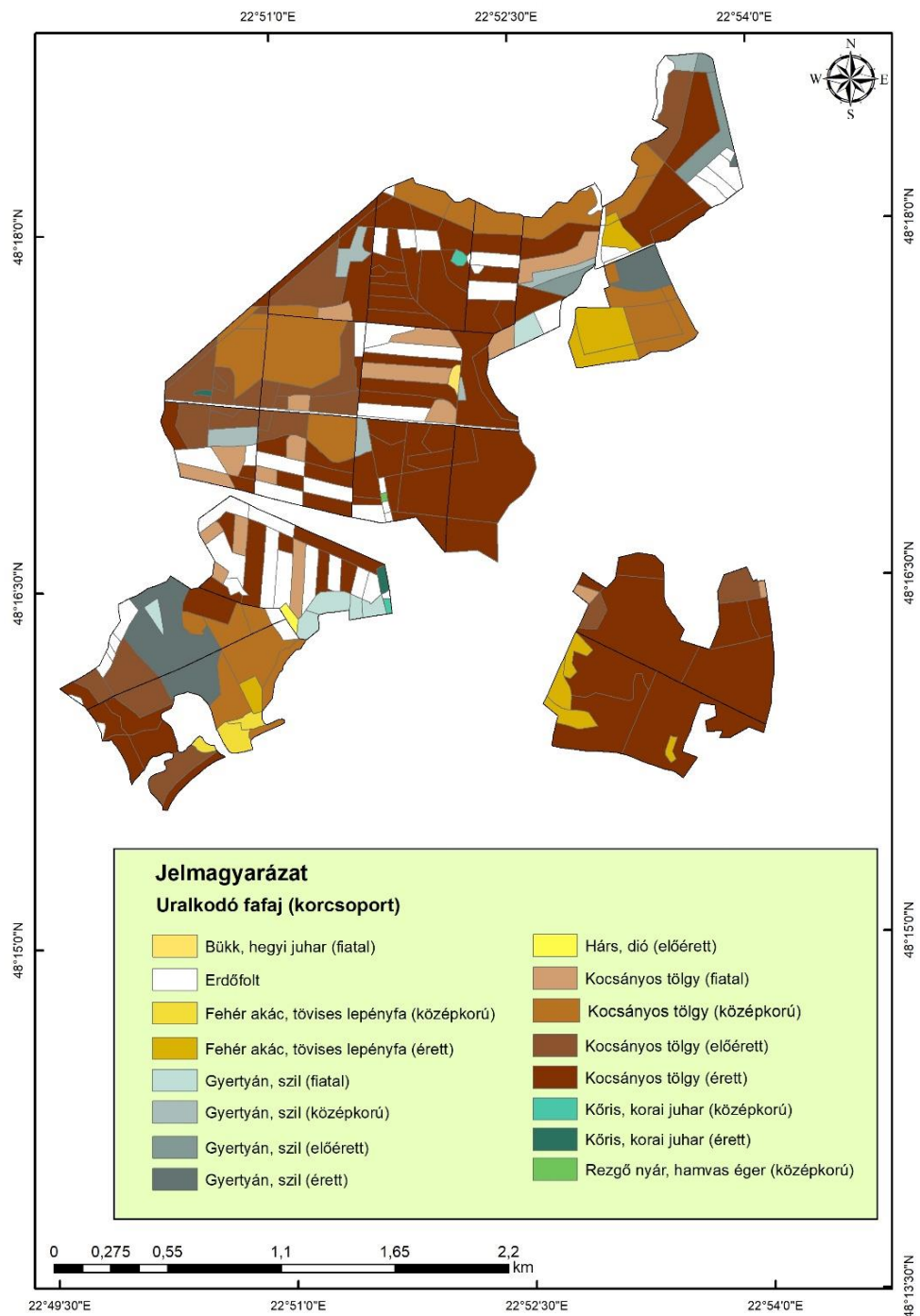
#### 3.1. Az erdészeti térképállományok digitalizálásának eredményei

Kutatásunk során sikerült elkészítenünk a Beregszászi Erdőgazdaság által 2010-ben közzétett telepítési terv alapján a Beregszászi Erdőgazdaság kötelékébe tartozó Beregújfalui 1. számú Erdészet (11. ábra) és Beregújfalui 2. számú Erdészet (12. ábra) digitális térképállományát.



11. ábra. A Beregújfalui 1. sz. Erdészet uralkodó fajokat ábrázoló térképe

A térkép alapján elmondható, hogy a telepítési terv készítésének idején (2010) a Beregújfalui 1. számú Erdészeti területén közel mindegyik faj esetében az érett korcsoportba tartozó egyedek dominanciája jellemző, így tehát a legnagyobb területet elfoglaló kocsányos tölgy (*Quercus robur*) esetében is az érett fák többsége figyelhető meg, s a gyertyán (*Carpinus*) és szil (*Ulmus*) nemzetségek fajai, a fehér akác (*Robinia pseudoacacia*) és tövises lepényfa (*Gleditsia triacanthos*) esetében is az érett vagy előérett fák dominanciája jellemző.

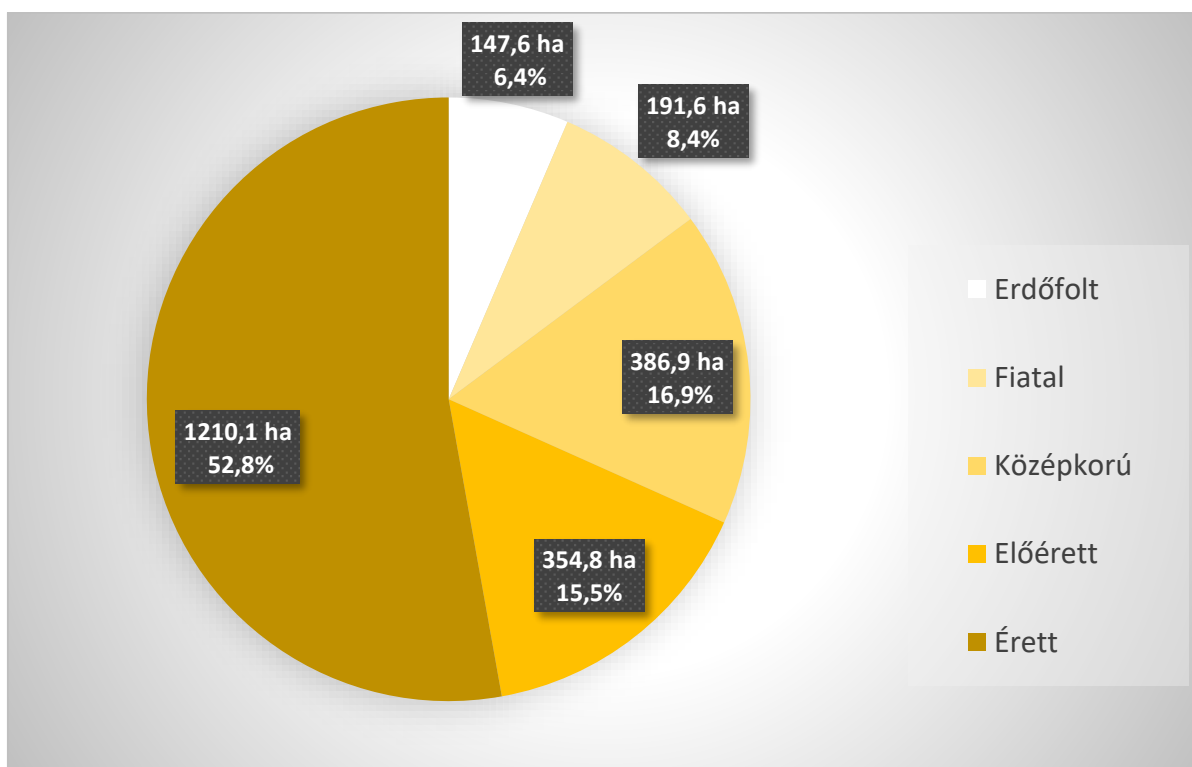


12. ábra. A Beregújfalui 2. sz. Erdészeti terület uralkodó fajokat ábrázoló térképe

Hasonlóan a Beregújfalui 1. számú Erdészethez a Beregújfalui 2. számú Erdészeti esetében is szinte mindegyik uralkodó fafajnál az érett, esetleg előérett egyedek nagyobb aránya figyelhető meg.

### 3.1.1. A térképállomány attribútum adataiból statisztikák lefuttatásával nyert eredmények

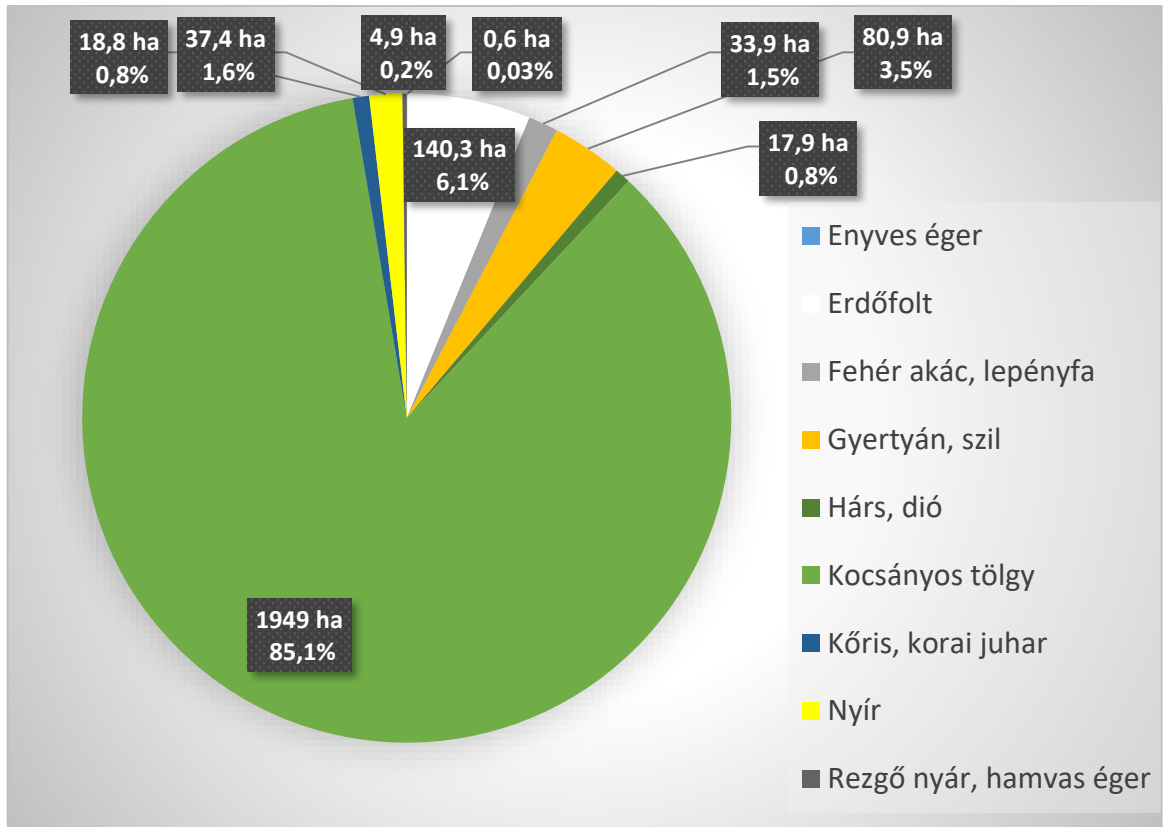
A Beregújfalui 1. sz. Erdészeti területén a korcsoport tekintetében az érett fák csoportjának dominanciája figyelhető meg mintegy 52,8%-os részaránnyal, ami 1210,1 ha területet foglal magába. A középkorú és az előérett fák részaránya közel azonos, 16,9 illetve 15,5 %-al követik az érett fákat. A fiatal fák figyelhetők meg a legkisebb arányban, mindössze 8,4%-ot képviselve (13. ábra).



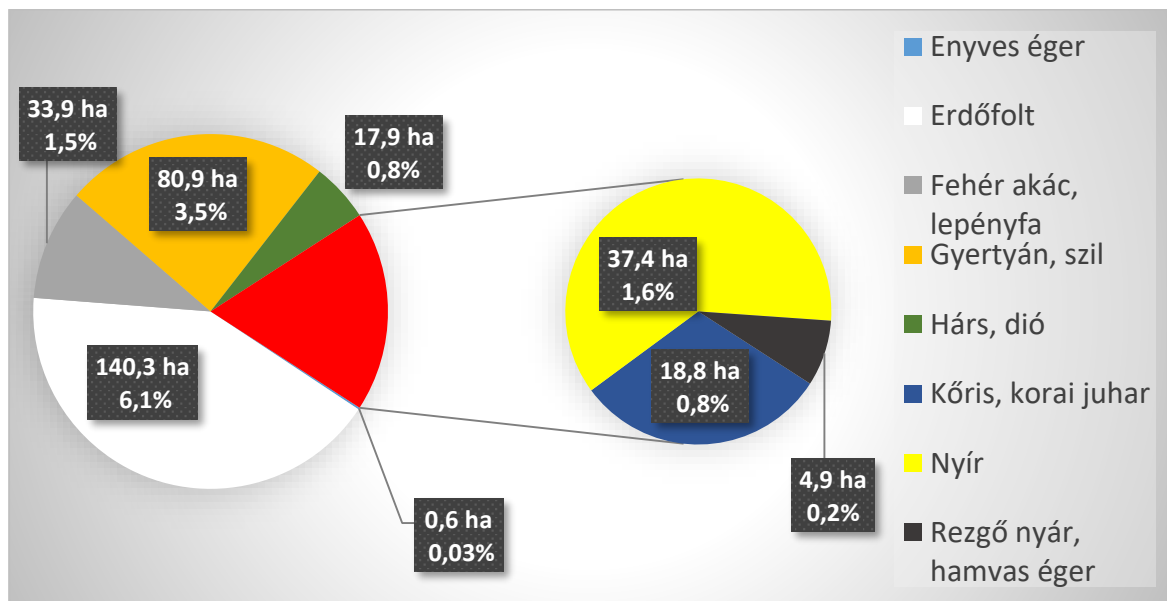
13. ábra. A Beregújfalui 1. sz. Erdészeti korösszetétele

Az erdészeti uralkodó fafajai közül a legnagyobb elterjedési területtel a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) rendelkezik, 1949 ha-nyi területet foglalva el, ami 85,1%-os részarányt jelent (14. ábra). A többi fafaj részaránya ehhez viszonyítva jelentősen kisebb. Köztük nagyobb területet foglalnak el a gyertyán (*Carpinus*) és szil (*Ulmus*) nemzetségek fajai, továbbá a közönséges nyír (*Betula pendula*), fehér akác (*Robinia pseudoacacia*) és a tövises lepényfa (*Gleditsia triacanthos*). A rezgő nyár (*Populus tremula*), hamvas éges (*Alnus incana*), korai

juhar (*Acer platanoides*) és az enyves éger (*Alnus glutinosa*) által elfoglalt terület szinte elhanyagolhatóan kicsi, részarányuk nem haladja meg az 1%-ot sem (15. ábra).

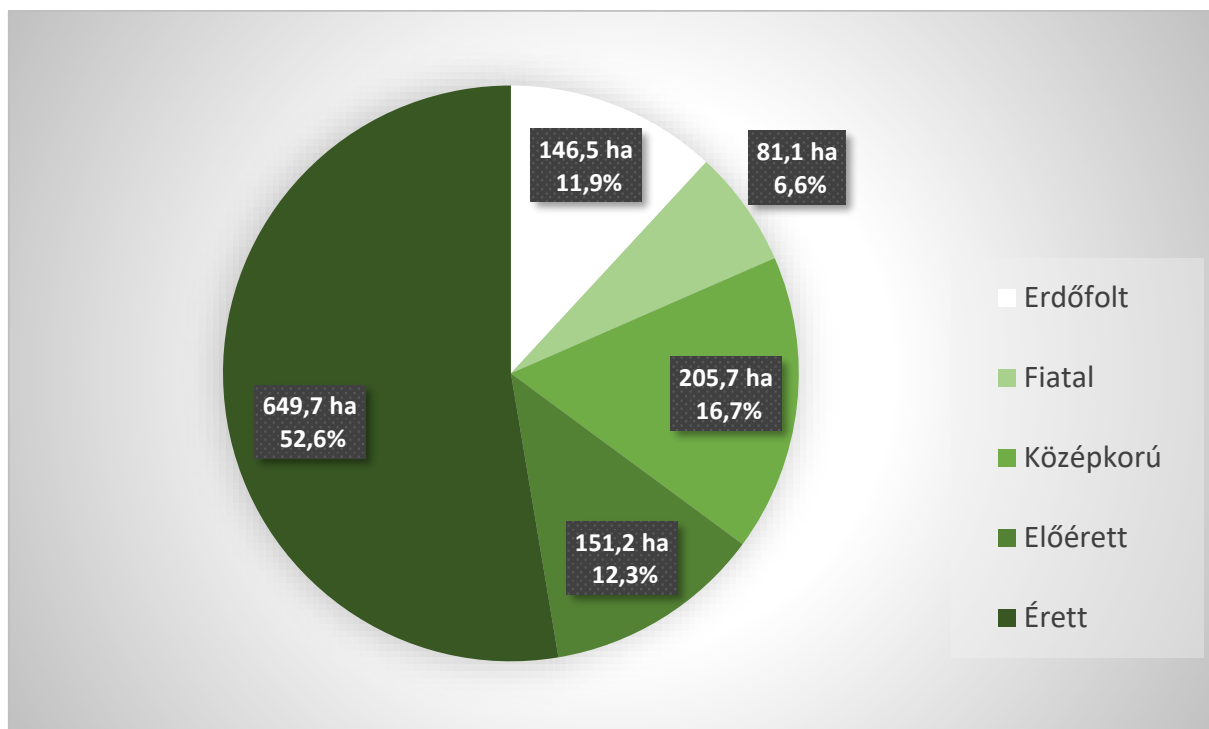


14. ábra. A Beregújfalui 1. sz. Erdészeti terület uralkodó fafajainak megoszlása



15. ábra. A Beregújfalui 1. sz. Erdészeti terület uralkodó fafajainak megoszlása a kocsányos tölgy kivételével

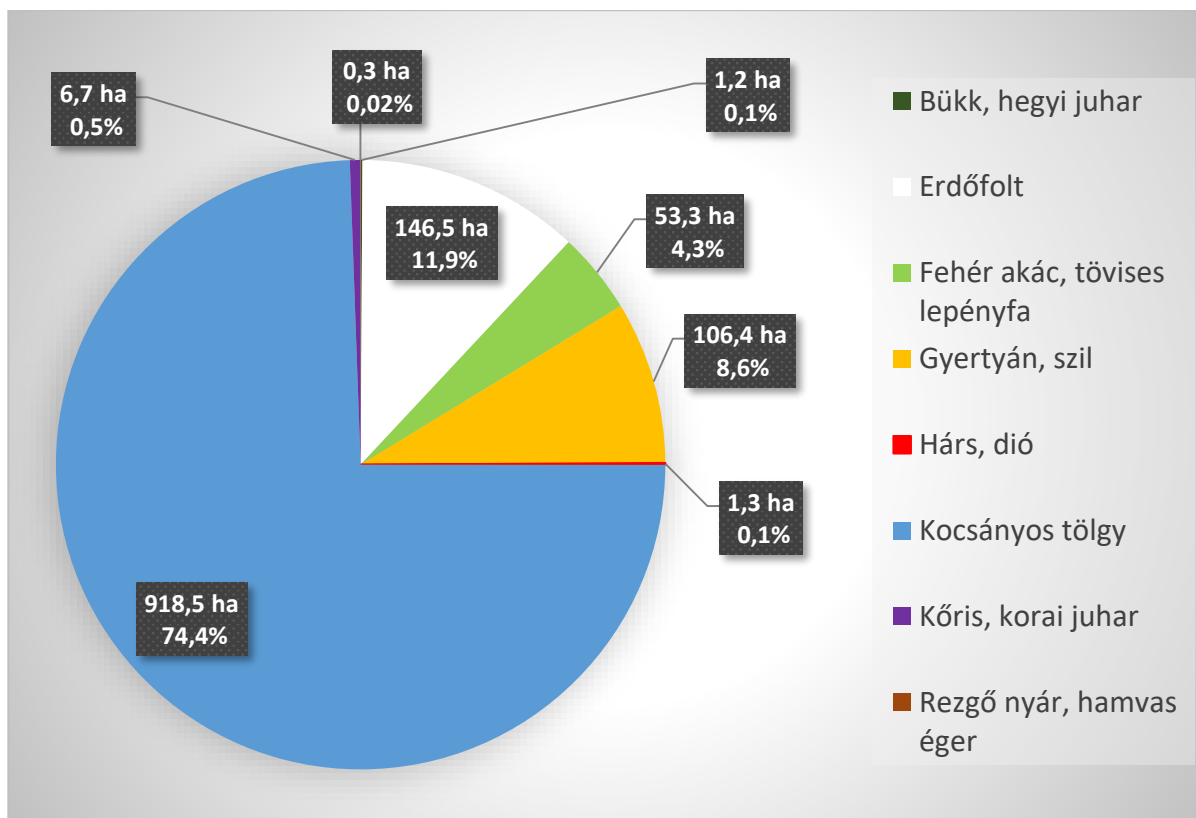
Az 1. sz. Erdészethez hasonlóan a Beregújfalui 2. sz. Erdészet esetében is az érett fák dominanciája jellemző 52,6%-os részarányával, ami a 2. sz. Erdészet esetében 649,7 ha kiterjedésű területet jelent. Ezután legnagyobb részarányal a középkorú fák következnek, majd az előérett fák csoportja, s ezen erdészet esetében is a legkevesebb területet foglalják el a fiatal fák. Ugyanakkor az előző erdészettel ellentétben a Beregújfalui 2. sz. Erdészet esetében az erdőfoltok kiterjedése jelentősebb, az erdészet területének 11,9%-át foglalják el (16. ábra).



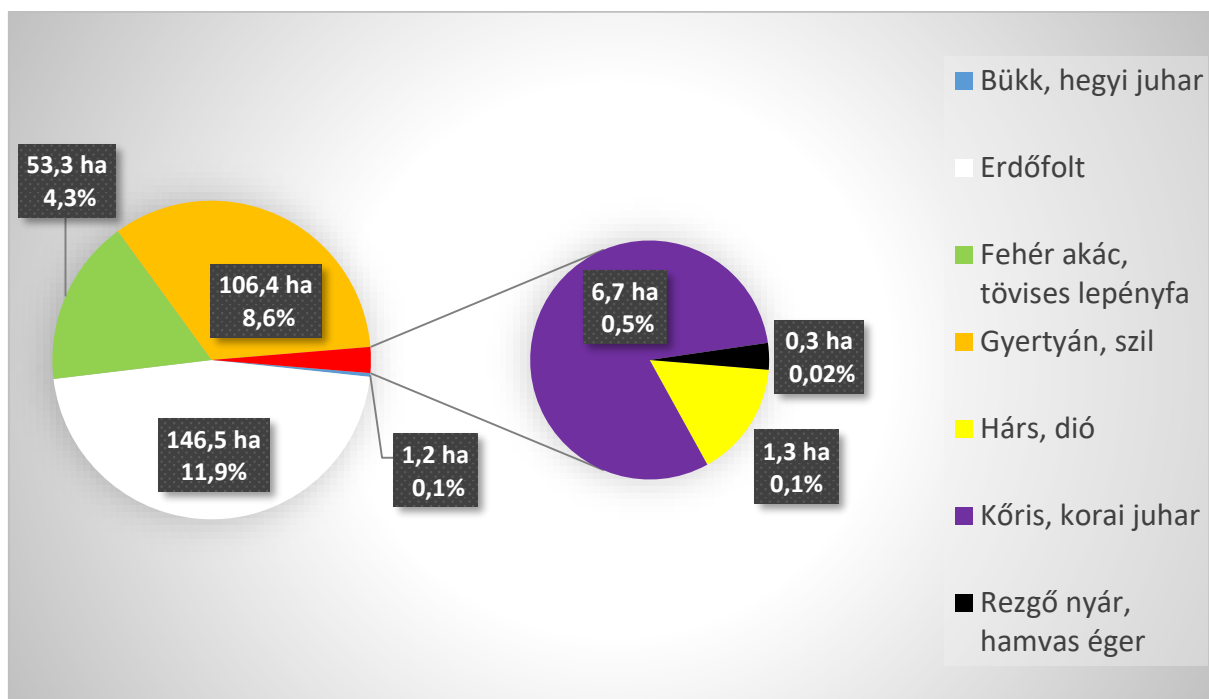
**16. ábra. A Beregújfalui 2. sz. Erdészet korösszetétele**

Az uralkodó fafajok megoszlását illetően elmondható, hogy a Beregújfalui 2. sz. Erdészet esetében is, ugyancsak hasonlóan az 1. sz. Erdészethez, a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) figyelhető meg jelentősen nagyobb részarányban, 918,5 ha-nyi területet foglalva el, ami 74,4%-ot jelent (17. ábra). Az erdészet területén előforduló egyéb fafajok közül pedig nagyobb arányban figyelhetők meg a gyertyán (*Carpinus*) és szil (*Ulmus*) nemzetségek fajai, a fehér akác (*Robinia pseudoacacia*) és a tövises lepényfa (*Gleditsia triacanthos*). A hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*), korai juhar (*Acer platanoides*), rezgő nyár (*Populus tremula*) és hamvas éger (*Alnus incana*), valamint a hárs (*Tilia*), dió (*Juglans*) és bükk (*Fagus*) nemzetségek fajainak részaránya nem haladja meg az 1%-ot (18. ábra).





17. ábra. A Beregújfalui 2. sz. Erdészeti uralkodó fafajainak megoszlása

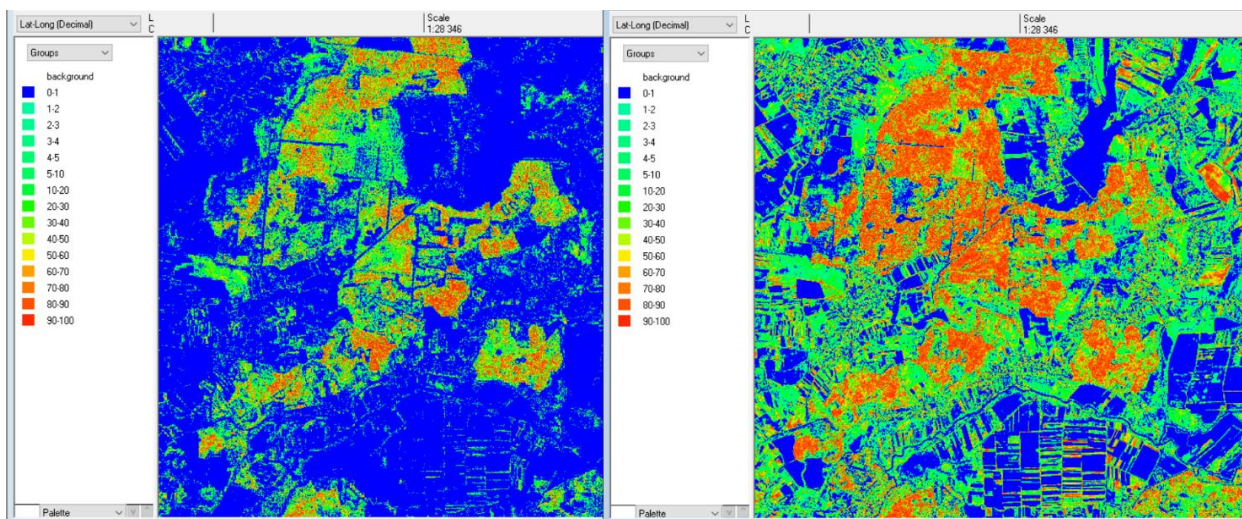


18. ábra. A Beregújfalui 2. sz. Erdészeti uralkodó fafajainak megoszlása a kocsányos tölgy kivételével

## 3.2. A műholdfelvétel-feldolgozás eredményei

### 3.2.1. A főkomponens-elemzés alkalmazásának eredménye a becslés pontosságára

A főkomponens-elemzés segítségével sikerült kedvezőbb valószínűségi állományt (19. ábra) kapnunk az osztályozásra vonatkozóan az előfeldolgozatlan műholdkép osztályozása során kapott valószínűségi állományhoz képest.



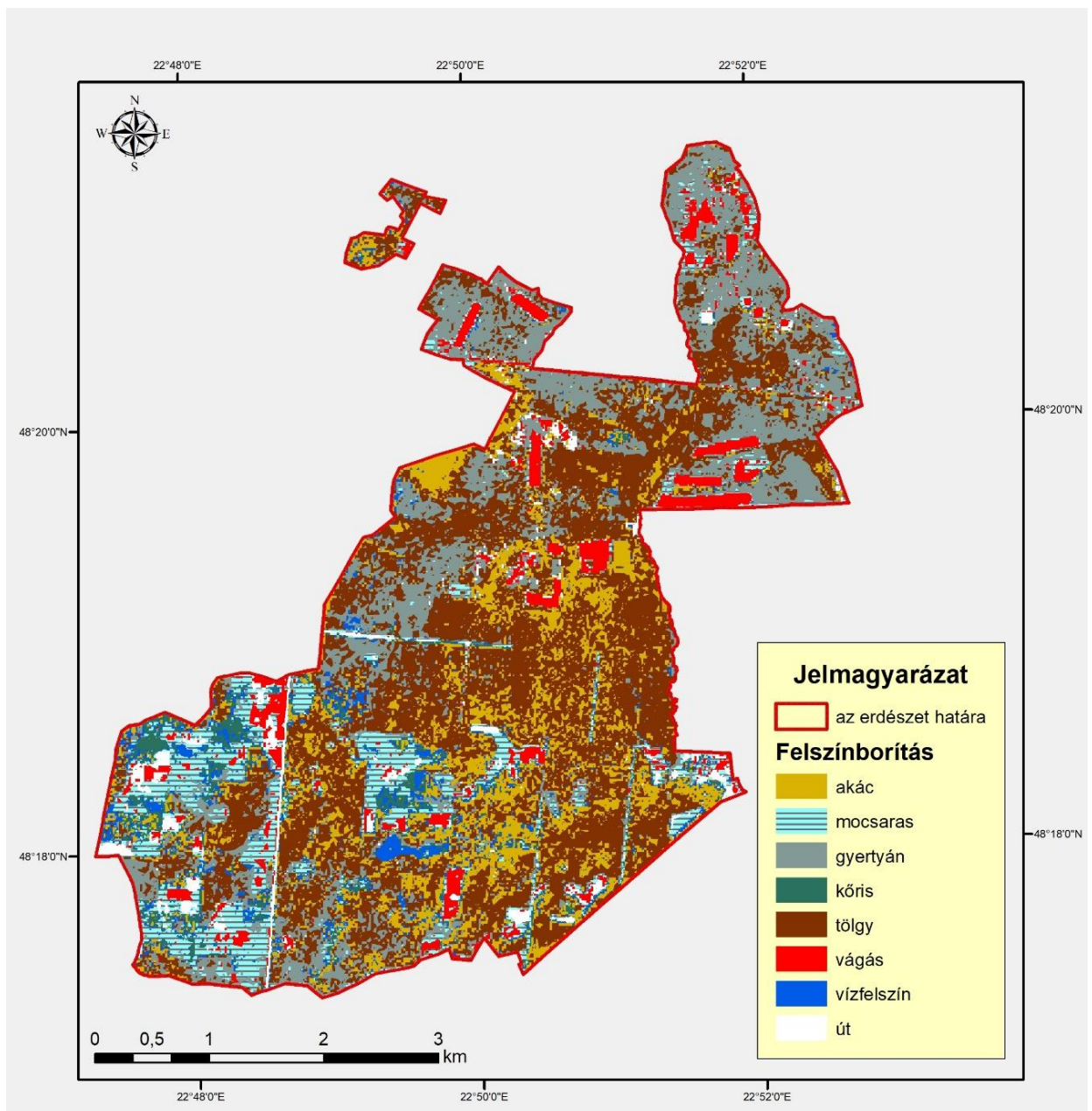
19. ábra. A műholdkép osztályozásának valószínűségi állománya a főkomponens-elemzés előtt (baloldali) és a főkomponens-elemzést követően (jobboldali)

### 3.2.2. A felszínborítás és a becslési pontosság meghatározásának eredményei

A műholdképelemzés során kapott adataink alapján elkészítettük a Beregújfalui 1. számú Erdészet és a Beregújfalui 2. számú Erdészet felszínboritottságát ábrázoló térképeket.

A 2010-es telepítési terv alapján létrehozott, uralkodó fafajokat ábrázoló térképhez viszonyítva a Beregújfalui 1. számú Erdészet felszínborítása (20. ábra) jelentős változásokat mutatott a fafajok elterjedését illetően a 2019-es évben (amikor az általunk elemzett műholdfelvétel készült). A 2010-es állapothoz képest a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) 2019-re látszólag jelentősen visszaszorult, az akácfa ( *Robinia* ) pedig jelentős terjeszkedést mutatnak, akárcsak a gyertyán (*Carpinus*) nemzetség fajai, melyek 2010-ben még lényegesen kisebb területet foglaltak el.

Az erdőirtások tekintetében elmondható, hogy az erdőfoltok kiterjedése a Beregújfalui 1. számú Erdészetben a 2019-es állapotot tekintve némileg nagyobb a 2010-es állapothoz képest, ugyanakkor szerfelett nagy növekedése az erdőfoltok területének nem tapasztalható.



**20. ábra. A Beregújfalui 1. sz. Erdészet felszínborítása a műholdképelemzés alapján**

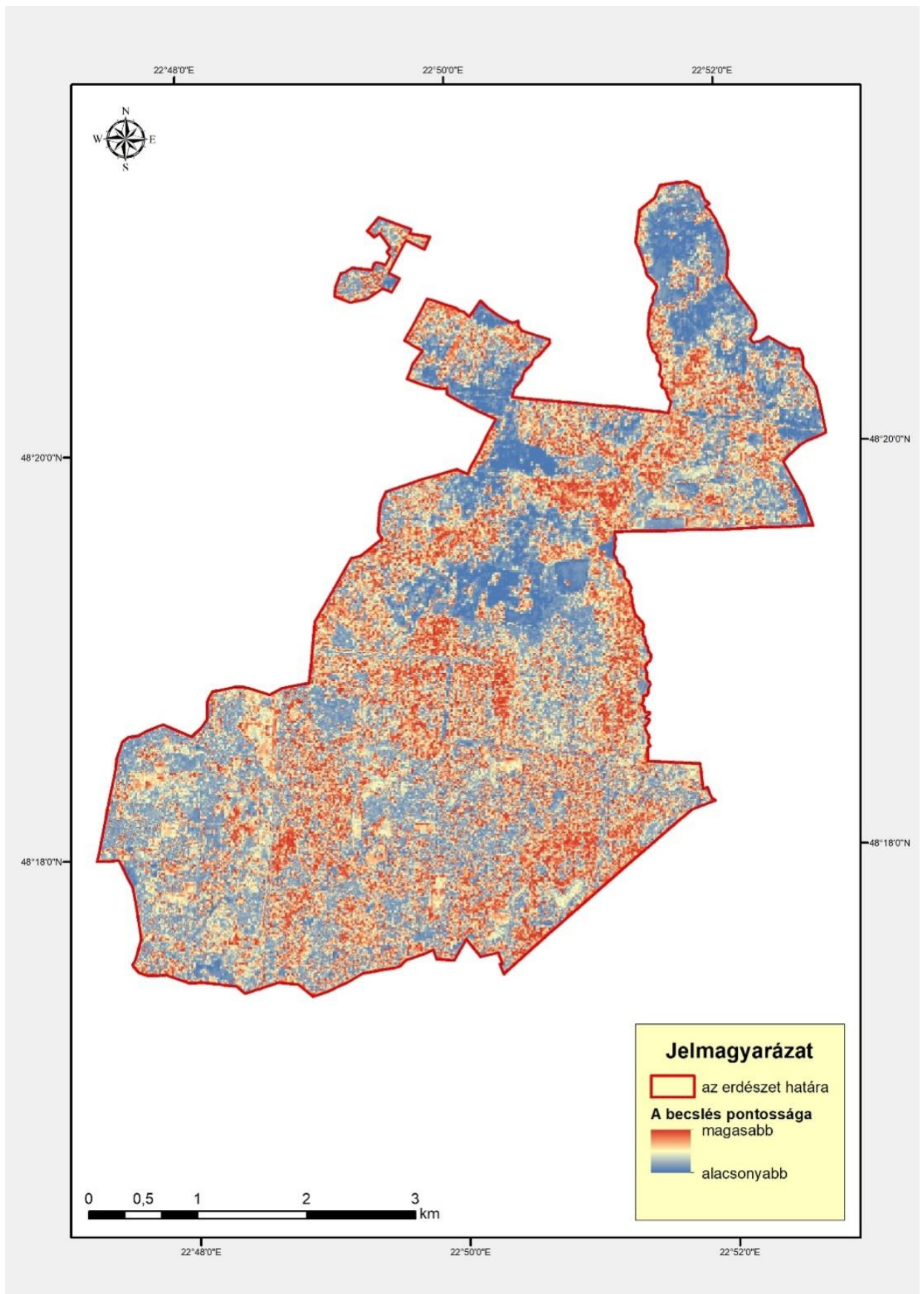
A becslés pontosságát (21. ábra) illetően elmondható, hogy viszonylag magas becslési pontosságot sikerült elérnünk, ami igazolja, hogy a műholdképelemzés révén szerzett adatok, megfelelő elemzési eljárásokkal (főkomponens-elemzés) és megfelelő osztályozási eljárással (esetünkben a Mahalanobis távolság alapján történő klaszterezés), alkalmasak az erdők uralkodó fafajainak meghatározására.

Alacsonyabb becslési pontosság elsősorban azokon a területeken jellemző, ahol viszonylag régebben történt jelentős fakitermelés, tehát régebbi vágások esetén, ezeknél ugyanis

alacsonyan fekvő területekről beszélhetünk, melyek jelentős vízhatás alatt állnak. Emellett az erdőfoltok esetében jellemző, főleg lágyszárúakból álló aljnövényzet is világosabb felszínt eredményez, ami megnehezíti az említett területek osztályozását. Az ilyen területek sok esetben a mocsaras területekhez, vagy egyéb más osztályba sorolódtak be.

Az alacsonyabb becslési pontosság másik oka az egyes fafajok által borított területek között jelentkező átfedés lehet. A tanítóterületek osztályozásakor a tölgy-gyertyán-akác felszínborítású területek esetében tapasztaltunk átfedést, ami az akác- (*Robinia*) és gyertyánfajok (*Carpinus*) túlreprezentáltságához vezetett a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) által borított területek hátrányára.





21. ábra. A becslési pontosság a Beregújfalui 1. sz. Erdészet esetében

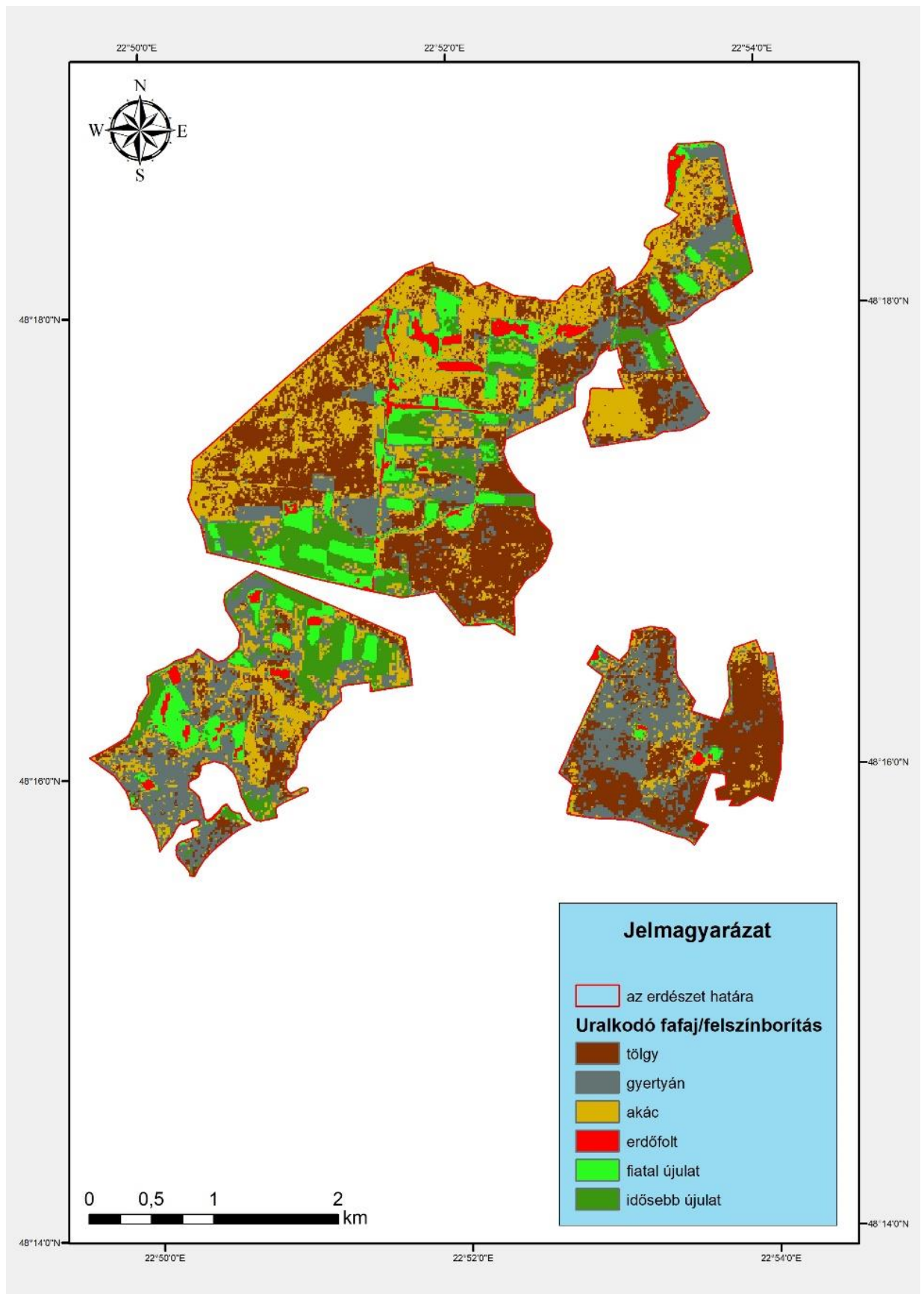
A Beregújfalui 2. számú Erdészet felszínborítását (22. ábra) illetően is megemlíthetők eltérések a 2010-es és a 2019-es állapotok között. Az előző erdészethez hasonlóan módfelett nagy területi terjeszkedéssel jellemezhetők az akácfajok (*Robinia*), melyek térhódítása itt is az őshonos fajok, elsősorban a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) rovására történt. Ezt a jelenséget az egyes akácfajok, például a fehér akác (*Robinia pseudoacacia*) invazív jellege mellett az osztályozás során tapasztalható átfedések magyarázhatják.

Ugyancsak tapasztalható volt ezen erdészet esetében is a gyertyánfajok (*Carpinus*) magasabb reprezentáltsága a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) elterjedési területeinek rovására.

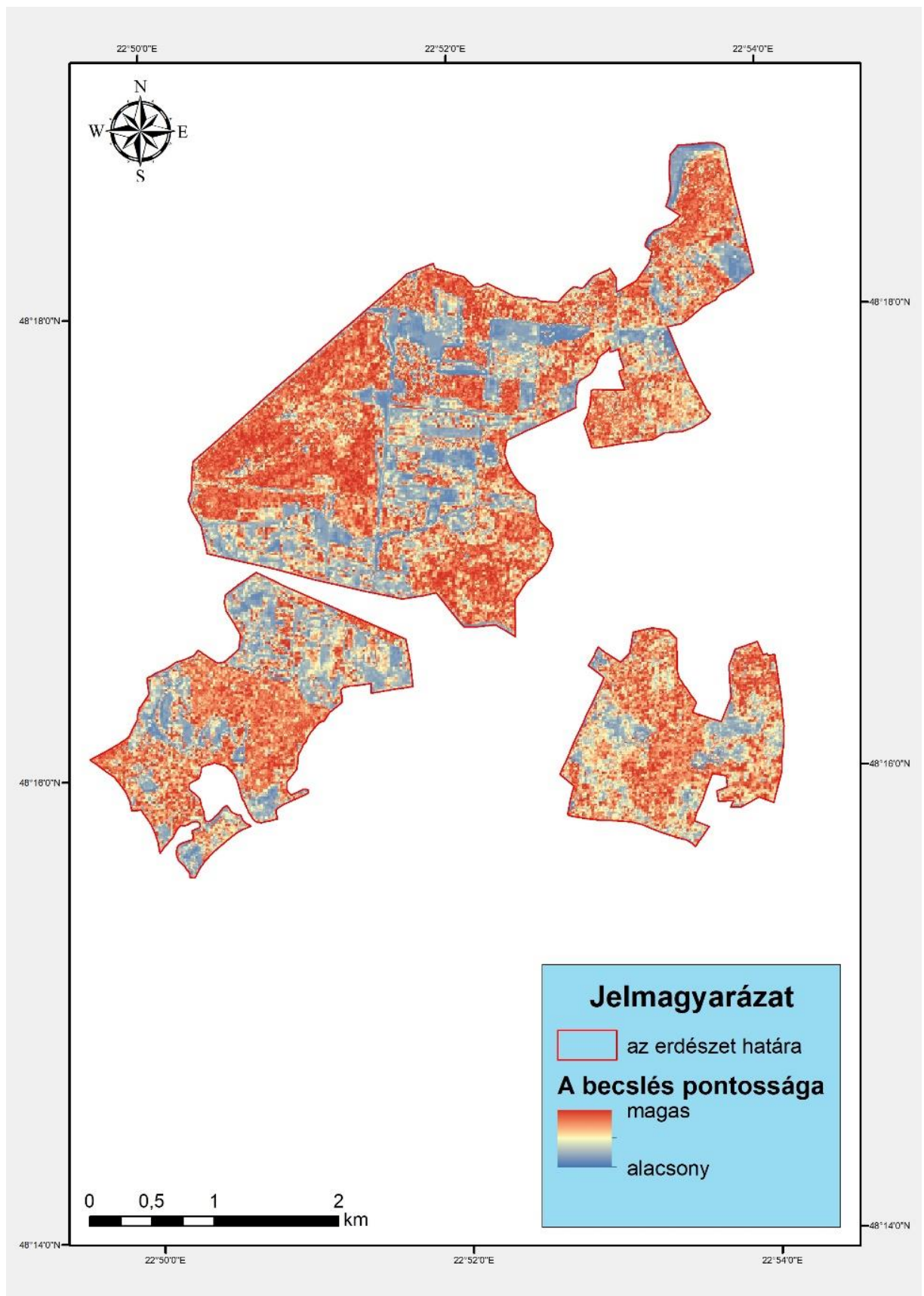
Ami az erdőirtásokat illeti, a műholdképelemzés eredményei alapján kijelenthető, hogy a telepítési tervben feltüntetett erdőfoltokhoz képest a Beregújfalui 2. számú Erdészet területén az utóbbi években jelentősen megnövekedett az erdőfoltok kiterjedése, melyek helyét fokozatosan veszik át a fiatalabb-idősebb újulatok.

A telepítési terven erdőfoltokként megjelölt területek döntő többsége a műholdkép osztályozása során a fiatal újulat klaszterben kapott helyet, az elmúlt 9 év során tehát az egykori vágások területén a fiatal hajtások feltehetően feltűnően fejlődésnek indultak.

A becslési pontosság (23. ábra) a Beregújfalui 2. számú Erdészet esetében is kedvezőnek mondható, sőt valamelyest talán még magasabb pontosság is tapasztalható a Beregújfalui 1. számú Erdészethez képest.



22. ábra. A Beregújfalui 2. sz. Erdészet felszínborítása a műholdképelemzés alapján



23. ábra. A becslési pontosság a Beregújfalui 2. sz. Erdészet esetében



## ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásunk legfontosabb célja az volt, hogy megvizsgáljuk a műholdképek felhasználhatóságát az erdészeti szinten történő erdőszerkezeti vizsgálatok során.

Vizsgálatainkat a Beregújfalui 1. sz. Erdészet és a Beregújfalui 2. sz. Erdészet területére vonatkozóan végeztük.

Az adatgyűjtés során adatainkat egyrészt a Beregszászi Erdőgazdaság térképi és szöveges kiadványainak feldolgozása révén, másrészt pedig a Sentinel-2B műhold felvételének kiértékelése által nyertük.

Az erdőgazdaság által 2010-ben közzétett telepítési terv jelmagyarázata alapján meghatároztuk az említett erdészetek erdőrészeleteinek uralkodó fafaját és korcsoportját, elkészítettük a Beregújfalui 1. és 2. sz. Erdészet digitális térképállományát. Ennek során az adatok rögzítése, az erdészeti térképállományok digitalizálása és az attribútum adatokra vonatkozó statisztikák lefuttatása az ArcGIS 10.4.1. térinformatikai szoftver segítségével történt.

Az így kapott eredmények alapján elmondható, hogy a Beregújfalui 1. és 2. sz. Erdészet esetében is szinte mindegyik uralkodó fafajnál az érett, esetleg előérett egyedek dominanciája figyelhető meg. A Beregújfalui 1. sz. Erdészet 52,8%-a az érett kategóriába sorolható, s csupán 8,4%-ban figyelhető meg a fiatal fák jelenléte. Az uralkodó fafajok között a legnagyobb elterjedési területtel a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) jellemezhető, 85,1%-os részarányal. Az erdőfoltok részaránya az erdészet területén 6,4%.

A Beregújfalui 2. sz. Erdészet esetében — szinte azonosan az előző erdészettel — 52,6%-ban értelmezhető az érett fák aránya, a fiatal fák aránya itt viszont magasabb (16,7%), s nagyobb kiterjedéssel jellemezhető az erdőfoltok is, melyek 11,9%-ot tesznek ki az erdészet területéből. Az uralkodó fafajok között itt is messzemenően dominál a kocsányos tölgy, 74,4%-ot foglalva el.

Kutatásunk másik részét a műholdfelvétel-feldolgozás képezte. A Sentinel-2B műhold felvételeinek kiértékelését a MultiSpec program segítségével valósítottuk meg. A letöltött képsávok egyesítésével többcsatornás multispektrális műholdképet hoztunk létre, majd tanítóterületek létrehozásával irányított osztályozást hajtottunk végre a felvételen. Az osztályozási módszerek közül a Mahalanobis távolság alapján történő klaszterezés bizonyult a legeredményesebbnek. Az osztályozás pontosságának növelése érdekében főkomponens-elemzést végeztünk, mely után 89,6%-os valószínűséggel sikerült a tanítóterületek képpontjainak csoportba sorolása.

A műholdképelemzés során kapott adataink alapján létrehoztuk a Beregújfalui 1. és 2. sz. Erdészet felszínborítottságát ábrázoló térképeket és meghatároztuk az azokhoz tartozó becslési pontosságot. A kocsányos tölgy (*Quercus robur*) jelentősen visszaszorult, a gyertyán- (*Carpinus*) és akácfa (*Robinia*) pedig jelentős területeket hódítottak az elmúlt években. Az erdőfoltok kiterjedése eközben szintén növekedett, különösen a Beregújfalui 2. sz. Erdészet esetében.

Elmondható, hogy a 2010-es telepítési terven szereplő állapothoz képest mindkét erdészet esetében jelentős eltéréseket mutatott a műholdképelemzéssel kapott (2019. évi) felszínborítás a fajok elterjedését illetően. Ennek okait egyrészt az erdőt alkotó fajok elterjedésének dinamikus változásában, másrészt pedig az alkalmazott módszertanban rejlő pontatlanságban látjuk.

Az elért becslési pontosságot illetően elmondható, hogy a műholdképelemzés révén szerzett adatok alkalmasak az erdészetek uralkodó fajok meghatározására, ugyanakkor a terepi felmérések segítségével kapott adatok — a tanítóterületek lehető leghomogénebb lehatárolását téve lehetővé — jelentősen hozzájárulhatnak a pontosabb eredmények eléréséhez.

## РЕЗЮМЕ

Основною метою нашого дослідження було визначення придатності використання супутникових знімків при вивченні структури лісу.

Протягом написання роботи наші дослідження проводились стосовно територій лісництва «Нове село №1» та лісництва «Нове село №2».

Під час збору даних ми отримали наші дані, з одного боку, опрацювавши карти та текстові публікації Державного підприємства «Берегівське лісове господарство», а з іншого боку, аналізом знімку супутника Sentinel-2B.

На основі плану лісонасаджень, опублікованого лісовим господарством у 2010 році, ми визначили домінуючі породи дерев та вікову групу лісових частин згаданих лісництв, а також створили цифрові карти лісництва «Нове село №1» та «Нове село №2». Під час згаданих процесів затвердження даних, оцифрування карт, та здобування даних шляхом статистик відбувалось за допомогою програми ArcGIS 10.4.1.

На основі отриманих таким чином результатів можна сказати, що як і у випадку лісництва «Нове село №1», так і у випадку лісництва «Нове село №2» переважання стиглих та пристарілих, або пристигаючих дерев спостерігається майже у всіх домінуючих деревних порід. 52,8% території лісництва «Нове село №1» можна віднести до категорії стиглих, і лише 8,4% свідчать про наявність молодиків серед дерев. Серед домінуючих порід дерев найбільший ареал поширення характеризує дуб звичайний (*Quercus robur*), частка якого становить 85,1%. Обсяг рубок на території лісництва «Нове село №1» становить 6,4%.

У випадку лісництва «Нове село №2» - майже так само, як і у випадку попереднього лісництва - частку стиглих дерев можна інтерпретувати в 52,6%, але частка молодиків тут вища (16,7%), і обсяг рубок теж більший, становить 11,9% території лісництва. Серед домінуючих порід дерев і тут переважає дуб звичайний (*Quercus robur*), який займає 74,4% загальної площі.

Наступною частиною нашого дослідження була обробка супутникових знімків. Оцінку знімку супутника Sentinel-2B проводили за допомогою програми MultiSpec. Поєднуючи завантажені смуги огляду, було створено мультиспектральне супутникове зображення, а потім проведено контрольовану класифікацію знімка шляхом створення навчальних областей. Серед методів класифікації найефективнішим виявилось кластерування за допомогою дистанції Махаланобіса. З метою підвищення точності

класифікації було проведено аналіз основних компонентів, після чого класифікація пікселів була досягнута з імовірністю 89,6%.

На основі даних, отриманих під час аналізу супутникових зображень, ми створили карти лісового покриву лісництв «Нове село №1» та «Нове село №2» та визначили точність оцінки. Ділянки, на яких представлений дуб звичайний (*Quercus robur*) значно зменшилися, а породи родів граб (*Carpinus*) та акація (*Robinia*) за останні роки розповсюджилися на значних територіях. Тим часом рубки на територіях лісництв також збільшилися, особливо у випадку лісництва «Нове село №2».

Виходячи з отриманих результатів, можна сказати, що лісовий покрив, отриманий за допомогою аналізу супутникового знімка (стан 2019-го року), продемонстрував суттєві відмінності у розподілі деревних порід порівняно із станом, зображеним на плані лісонасаджень 2010-го року. Причини цього ми бачимо, з одного боку, в динамічній зміні розподілу деревних порід, а з іншого - в неточності, властивій використовуваній методології.

Стосовно точності оцінок, можна сказати, що дані, отримані за допомогою аналізу супутникових знімків, придатні для визначення домінуючих порід дерев у лісах, та водночас, проведення досліджень на території лісництва, та отримані дані таким чином — даючи можливість на максимально гомогенного обмеження навчальних областей — можуть суттєво сприяти досягненню більш точних результатів.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

1. BALÁZSIK, V. (2010): Fotogrammetria 1. A távérzékelés fogalma, a fotogrammetria és a távérzékelés kapcsolata. Digitális Tankönyvtár  
IN.:[https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027\\_FOT1/ch01s02.html](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_FOT1/ch01s02.html)
2. BARANYI, B. (2009): Kárpátalja. A Kárpát-medence régiói 11. Dialóg Campus Kiadó, Pécs-Budapest, 541pp.
3. GYAPJAS, J. (2016): Erdőtérképek használata, a terepvezetési, navigációs gyakorlat bevezetése. Bács-Kiskun Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, Bugac, 40pp.
4. IZSÁK, T. (2007): Ukrajna természeti földrajza. Rákóczi-füzetek XXVII. PoliPrint, Ungvár, 216pp.
5. MIKA, J. et al. (2011): Műholdakról távérzékelte adatok feldolgozása és hasznosítása. Digitális Tankönyvtár  
IN.:[https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0038\\_informatika\\_Muholdas/index.html](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0038_informatika_Muholdas/index.html)
6. MOLNÁR, T. (2017): A térinformatika alkalmazása az erdőállapot monitoringban és a klímaváltozás kutatásában. NAIK Erdészeti Tudományos Intézet, Budapest, p. 86-91.
7. MOLNÁR, T. – SOMOGYI, Z. (2019): Lendületben az agrárinnováció. A távérzékelés alkalmazása az erdészetben és a precíziós gazdálkodásban. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 111-119.
8. Módszertani áttekintés  
IN.:[http://193.6.12.228/uigtk/uipz/hallgatoi/tobbvaltozos\\_statistikai\\_szeparacio.pdf?fbclid=IwAR0O8SMoziqia4\\_pBTfrAPdUYEaH20eDieVEja2aZskR0InqhdKsEKEXXac](http://193.6.12.228/uigtk/uipz/hallgatoi/tobbvaltozos_statistikai_szeparacio.pdf?fbclid=IwAR0O8SMoziqia4_pBTfrAPdUYEaH20eDieVEja2aZskR0InqhdKsEKEXXac)
9. VÁGÓ, J. (2017): Területfejlesztési térinformatika. Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar, Miskolc, 105pp.
10. VÁGÓ, J. – SERES, A. – HEGEDŰS, A. (2011): Alkalmazott térinformatika. Digitális Tankönyvtár  
IN.:[https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033\\_PDF\\_MFGGT218/adatok.html](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_PDF_MFGGT218/adatok.html)
11. БЕРЕГІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО: Структурні підрозділи  
IN.:[https://beregovoh.com.ua/lisgosp/strukturni-pidrozdily/?fbclid=IwAR2khBaeTF\\_oVDQP0k6PYycBHZllyNqOpFk2ZytScc2C--DRZIA2ymNZfL0](https://beregovoh.com.ua/lisgosp/strukturni-pidrozdily/?fbclid=IwAR2khBaeTF_oVDQP0k6PYycBHZllyNqOpFk2ZytScc2C--DRZIA2ymNZfL0)

12. БЕРЕГІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО: Червонокнижні види рослин і тварин, що знаходяться на території Боржавського лісництва №1 ДП «Берегівське ЛГ»  
ІН.:<https://beregovoh.com.ua/chervonoknyzhni-vydy-roslyn-i-tvaryn-scho-znahodyatsya-na-terytoriji-borzhavskoho-lisnytstva-1-dp-berehivske-lh/>
13. БЛОУСОВ, К. Г. et al.: Використання денних і нічних знімків видимого та інфрачервоного діапазонів для моніторингу лісових пожеж. Космічна наука і технологія (6), 2018, с. 30-40.
14. ВЕРХОВНА РАДА УКРАЇНИ: Закон України Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, №26, ст. 218.
15. ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ: Лісове господарство України. 2019, 51 с.
16. ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ: Проект організації і розвитку лісового господарства державного підприємства «Берегівське лісове господарство». Ірпінь, 2011, 200 с.
17. ЖОЛОБАК, Г. М.: Вітчизняний досвід супутникового моніторингу лісових масивів України. Науковий центр аерокосмічних досліджень землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України, Київ, 2010, с. 46-54.
18. МЕЛЬНИК, О. В. – МАНЬКО, П. В.: Класифікація лісових масивів Волині за даними багатоспектральних супутникових знімків. ScienceRise (9), 2018, с. 25-30.
19. ТКАЧ, В. П.: Ліси та лісистість в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку. Український геологічний журнал (2), 2012, с. 49-55.
20. ЦАРЕНКО, Ю. Ю.: Система автоматизованої кореєстрації оптичних та радарних супутникових знімків земної поверхні. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, 2019, 109 с.
21. ШПАЛАК, В. П.: Підсумки інтродукції у лісовому господарстві України. Інтродукція рослин (1-2), 2003, с. 46-54.
22. WWF ОХОРОНА ЛІСІВ: Лісова варта. Загальні положення, лісокористування, лісопорушення, Київ, 2016, 43 с.

## ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra. A Beregújfalui 1. sz. Erdészet .....	17
2. ábra. A Beregújfalui 2. sz. Erdészet .....	18
3a. ábra. A telepítési terv jelmagyarázatának részlete.....	19
3b. ábra. A Beregújfalui 1. sz. Erdészet telepítési terve (részlet).....	19
3c. ábra. A Beregújfalui 2. sz. Erdészet telepítési terve (részlet).....	20
4. ábra. A georeferálás menete .....	21
5. ábra. A georeferálás eredménye .....	22
6. ábra. A térképállomány attribútum adatokkal való feltöltése.....	23
7. ábra. A térképállomány színezése .....	23
8. ábra. A műholdfelvétel feldolgoása során kapott multispektrális műholdkép hamisszines (baloldali kép) és valószínű (jobboldali kép) megjelenítésben .....	25
9. ábra. A tanító területek kijelölése irányított osztályozás során .....	26
10. ábra. A főkomponens elemzés eredményeként kapott előfeldolgozott műholdkép ....	27
11. ábra. A Beregújfalui 1. sz. Erdészet uralkodó fafajokat ábrázoló térképe .....	28
12. ábra. A Beregújfalui 2. sz. Erdészet uralkodó fafajokat ábrázoló térképe .....	29
13. ábra. A Beregújfalui 1. sz. Erdészet korösszetétele.....	30
14. ábra. A Beregújfalui 1. sz. Erdészet uralkodó fafajainak megoszlása.....	31
15. ábra. A Beregújfalui 1. sz. Erdészet uralkodó fafajainak megoszlása a kocsányos tölgy kivételével.....	31
16. ábra. A Beregújfalui 2. sz. Erdészet korösszetétele.....	32
17. ábra. A Beregújfalui 2. sz. Erdészet uralkodó fafajainak megoszlása.....	33
18. ábra. A Beregújfalui 2. sz. Erdészet uralkodó fafajainak megoszlása a kocsányos tölgy kivételével.....	33
19. ábra. A műholdkép osztályozásának valószínűségi állománya a főkomponens-elemzés előtt (baloldali kép) és a főkomponens-elemzést követően (jobboldali kép) .....	34
20. ábra. A Beregújfalui 1. sz. Erdészet felszínborítása a műholdképelemzés alapján.....	35
21. ábra. A becslési pontosság a Beregújfalui 1. sz. Erdészet esetében .....	37
22. ábra. A Beregújfalui 2. sz. Erdészet felszínborítása a műholdképelemzés alapján.....	39
23. ábra. A becslési pontosság a Beregújfalui 2. sz. Erdészet esetében .....	40

## **KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

Köszönetet mondok Molnár Ferencnek, témavezető tanáromnak, aki kiváló szakmai tudásával, segítségével, hasznos tanácsaival, türelmével teljes mértékben támogatott a szakdolgozat elkészítése során.



**Завідувачу кафедри  
Когут Ержебет Імріївні  
від здобувача вищої освіти  
Орос Ніколетт Михайлівна  
студентки IV- го курсу, біологія**

### **ЗАЯВА**

З правилами чинного Положення «Про академічну доброчесність в Закарпатському угорському інституті імені Ф. Ракоці II» від «30» серпня 2019 року, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску роботи до захисту і застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а).

Про використання Системи виявлення текстових збігів/ідентичності/ схожості в роботах здобувачів вищої освіти повідомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження моєї роботи в Базі даних Інституту. Також надаю ЗУІ право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в Системі виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які завантажувалися/завантажуються для перевірки Системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості та користувачами, які мають доступ до цієї Системи, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки Інституту надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

---

Дата

---

Підпис

**Dr. Kohut Erzsébet**

**tanszékvezetőnek**

**Orosz Nikolett**

**IV. évfolyamos, biológia szakos hallgatótól**

## **NYILATKOZAT**

A II. Rákoczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola 2019. augusztus 30-án kelt tudományetikai szabályzatának pontjaival, amelyek szerint plágium felfedezése esetén a diplomamunka nincs védelemhez engedve, megismerkedtem.

Tájékoztatást kaptam a plágiumszűrő rendszer használatáról, hozzájárulok a munkám ellenőrzéséhez és tárolásához az intézményi adatbázisban. Felhatalmazom az intézményt, hogy a munkámat ellenőrzés után felhasználhassák a plágiumszűrő program működésénél a további munkák ellenőrzésének folyamatában.

A munkát ellenőrzés céljából elektronikusan és nyomtatott formában is benyújtottam az intézménynek. Munkám elektronikus változata azonos a nyomtatott példánnyal.

---

Dátum

---

Aláírás

Ім'я користувача:  
Моца Андрій Андрійович

ID перевірки:  
1007786152

Дата перевірки:  
09.05.2021 10:06:56 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet

Дата звіту:  
09.05.2021 11:34:04 EEST

ID користувача:  
100006701

Назва документа: BSc\_Biol\_Orosz\_Nikolett

Кількість сторінок: 49 Кількість слів: 7831 Кількість символів: 71365 Розмір файлу: 3.92 MB ID файлу: 1007885130

## 2.44% Схожість

Найбільша схожість: 1.3% з Інтернет-джерелом (<http://genius-ja.uz.ua/images/files/orosz-krisztina.pdf>)

2.44% Джерела з Інтернету

115

Сторінка 51

Пошук збігів з Бібліотекою не проводився

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

## 0% Вилучень

Немає вилучених джерел