



**PANNON EGYETEM**  
**INTÉZMÉNYI TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI**  
**KONFERENCIA**



**2023**

**TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA DOLGOZAT**  
**AZ EURÁZSIAI HÓD (CASTOR FIBER) GÁTÉPÍTŐ**  
**TEVÉKENYSÉGÉNEK HATÁSA A HÓDRÉTEK TALAJNEDVESSÉGI**  
**VISZONYAINAK ÉS NÖVÉNYTÁRSULÁSAINAK VÁLTOZÁSÁRA AZ**  
**ABLÁNC-PATAK VÖLGYÉBEN**

Írta:

**BÓDIZS DALMA**

Körforgásos gazdaság  
tervező-fejlesztő mérnöki MSc  
Neptun azonosító: M4EPU5  
Levelező tagozat

Témavezető konzulens:

**DR. KUCSERKA TAMÁS**

Tudományos munkatárs  
Mérnöki Kar  
Soós Ernő Kutató-Fejlesztő Központ  
Pannon Egyetem Nagykanizsa

A pályamunka lezárásának dátuma:

2023.11.06.

Nagykanizsa, 2023

„A KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS MINISZTERIUM ÚNKP-23-2-II KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.”



# TARTALOMJEGYZÉK

|           |                                                                                    |           |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS .....</b>                                               | <b>1</b>  |
| 1.1.      | Kutatási célkitűzések.....                                                         | 2         |
| 1.2.      | Hipotézislista.....                                                                | 2         |
| <b>2.</b> | <b>SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....</b>                                                | <b>3</b>  |
| 2.1.      | Az eurázsiai hód ( <i>Castor fiber</i> ) szerepe és történelme a közelmúltban..... | 3         |
| 2.2.      | Az eurázsiai hód ( <i>Castor fiber</i> ), mint ökoszisztémamérnök-faj .....        | 4         |
| 2.3.      | A gátépítő tevékenység hatása a talaj-növény rendszerre.....                       | 5         |
| 2.3.1.    | A gátépítő tevékenység hatása a talajnedvesség-tartalomra.....                     | 6         |
| 2.3.2.    | A hódrét és a kialakuló vegetáció jellemzése.....                                  | 7         |
| <b>3.</b> | <b>ANYAG ÉS MÓDSZERTAN.....</b>                                                    | <b>10</b> |
| 3.1.      | Alkalmazott kvalitatív- és kvantitatív kutatási módszerek.....                     | 10        |
| 3.1.1.    | Szakirodalomkutatás és –elemzés .....                                              | 10        |
| 3.1.2.    | Terepi bejárások és vadkameracsapdázás .....                                       | 10        |
| 3.1.3.    | Növénycönológiai vizsgálatok folyamata .....                                       | 11        |
| 3.1.4.    | Talajnedvességi vizsgálatok eszköze és alkalmazott módszere .....                  | 11        |
| 3.2.      | A mérési körülmények összefoglalása .....                                          | 11        |
| 3.2.1.    | Az Ablánc-patak völgye, mint vizsgálati terület jellemzése .....                   | 11        |
| 3.2.2.    | A vizsgált területi egységek és mérőpontok jellemzése.....                         | 12        |
| 3.2.3.    | A talajnedvességi referenciapontok jellemzése.....                                 | 13        |
| <b>4.</b> | <b>VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE .....</b>                              | <b>14</b> |
| 4.1.      | A vegetációtérképezés eredményeinek elemzése és értékelése .....                   | 14        |
| 4.1.1.    | A Q-01 kvadrát növénycönológiai vizsgálata .....                                   | 14        |
| 4.1.2.    | A Q-02 kvadrát növénycönológiai vizsgálata .....                                   | 15        |
| 4.1.3.    | A Q-03 kvadrát növénycönológiai vizsgálata .....                                   | 16        |
| 4.1.4.    | A Q-04 kvadrát növénycönológiai vizsgálata .....                                   | 17        |
| 4.1.5.    | A Q-05 kvadrát növénycönológiai vizsgálata .....                                   | 18        |
| 4.1.6.    | A Q-06 kvadrát növénycönológiai vizsgálata .....                                   | 19        |
| 4.1.7.    | A Q-07 kvadrát növénycönológiai vizsgálata .....                                   | 20        |
| 4.1.8.    | A Q-08 kvadrát növénycönológiai vizsgálata .....                                   | 20        |

|                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.1.9. A Q-09 kvadrát növénycönológiai vizsgálata .....                       | 21        |
| 4.1.10. A Q-10 kvadrát növénycönológiai vizsgálata .....                      | 22        |
| 4.2. A gyökérzóna talajnedvesség-tartalmának elemzése és értékelése .....     | 23        |
| 4.2.1. A Q-01 kvadrát gyökérzónájának talajnedvesség-eloszlása .....          | 23        |
| 4.2.2. A Q-02 kvadrát gyökérzónájának talajnedvesség-eloszlása .....          | 25        |
| 4.2.3. A Q-03 kvadrát gyökérzónájának talajnedvesség-eloszlása .....          | 26        |
| 4.2.4. A Q-04 kvadrát gyökérzónájának talajnedvesség-eloszlása .....          | 28        |
| 4.2.5. A Q-05 kvadrát gyökérzónájának talajnedvesség-eloszlása .....          | 29        |
| 4.2.6. A Q-06 kvadrát gyökérzónájának talajnedvesség-eloszlása .....          | 31        |
| 4.2.7. A Q-07 kvadrát gyökérzónájának talajnedvesség-eloszlása .....          | 32        |
| 4.2.8. A Q-08 kvadrát gyökérzónájának talajnedvesség-eloszlása .....          | 34        |
| 4.2.9. A Q-09 kvadrát gyökérzónájának talajnedvesség-eloszlása .....          | 35        |
| 4.2.10. A Q-10 kvadrát gyökérzónájának talajnedvesség-eloszlása .....         | 37        |
| 4.3. A talajnedvesség és a növénypopulációk összefüggéseinek vizsgálata ..... | 38        |
| 4.3.1. A Q-01 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései .....      | 39        |
| 4.3.2. A Q-02 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései .....      | 40        |
| 4.3.3. A Q-03 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései .....      | 41        |
| 4.3.4. A Q-04 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései .....      | 42        |
| 4.3.5. A Q-05 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései .....      | 43        |
| 4.3.6. A Q-06 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései .....      | 44        |
| 4.3.7. A Q-07 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései .....      | 45        |
| 4.3.8. A Q-08 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései .....      | 46        |
| 4.3.9. A Q-09 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései .....      | 47        |
| 4.3.10. A Q-10 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései .....     | 48        |
| <b>5. KÖVETKEZTETÉSEK .....</b>                                               | <b>49</b> |
| <b>6. ÖSSZEGZÉS .....</b>                                                     | <b>50</b> |
| <b>IRODALOMJEGYZÉK .....</b>                                                  | <b>51</b> |
| <b>ÁBRAJEGYZÉK .....</b>                                                      | <b>55</b> |
| <b>TÁBLÁZATJEGYZÉK.....</b>                                                   | <b>56</b> |

# 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Az Ablánc-patak völgyében, azon belül is Tömörd község határában az első hódoktól származó életnyomot megközelítőleg hat évvel ezelőtt sikerült beazonosítani. A térségben megtelepedett hódokkal kapcsolatos első, általam végzett helyzetfeltárásig egészen 2022 februárjáig kellett várnom, amikor lehetőségem adódott környezetmérnöki BSc szakdolgozatom keretein belül vizsgálni a területen élő eurázsiai hódok életjelenségeit. A kutatás a környezet- és élőhelyátalakító tevékenységek feltárására, a növényi vegetációra, a területen élő kis- és közepes testű ragadozókra, valamint az egyes növényevő fajok előfordulására gyakorolt hatások kimutatására fókuszált. Korábbi tanulmányi munkáim fő sodorvonala a hódgátak vízanalitikai paraméterekre gyakorolt hatásának elemzése, melynek célja a hódgátak szűrőhatásának műszeres és analitikai alátámasztása volt.

Jelenlegi kutatásaim, így e Tudományos Diákköri Konferencia dolgozatom is már más aspektusból vizsgálja a hódok élőhelyátalakító tevékenységét. A gátépítő tevékenység kvalitatív hatásainak beazonosításait követően olyan kvantitatív vizsgálatok elvégzésére adódott lehetőség, amely a hódok gátépítése révén megvalósuló vízduzzasztás és vízviasszatartás hatására kialakuló hód tavak, valamint a szukcessziós folyamatok révén létrejövő hód rétek minőségi vizsgálatára összpontosít.

Tanulmányi munkám motivációja abból fakad, hogy egy összetett és komplex rendszerként szemléltethessem a vizsgált területen a hódok tevékenysége következtében kialakult és máig fennálló talaj-növény rendszerbeli viszonyokat. Kutatási tevékenységem során szeretném feltárni, hogy miként függ össze a hódok élőhelyátalakító és gátépítő tevékenysége egy adott terület talajnedvességi viszonyaival, továbbá annak milyen direkt és indirekt hatásai következhetnek be a terület növénytakarulás viszonyaival, a vegetáció összetételével, diverzitásával, ökológiai igényeivel.

Jelen kutatás célja a hódok tevékenysége következtében kialakult hód rétek felső 30 cm-es gyökérzónájára vonatkozó talajnedvességi viszonyok, és a kialakult vegetáció kvalitatív és kvantitatív paramétereinek feltárása. Jelen dolgozat e két fontos környezeti tényező összefüggéseit, kapcsolati rendszerét és ok-okozati kapcsolatát hivatott feltárni a felmért területen, műszeres analitikai vizsgálatok segítségével. Kutatásom helyszínéül a 20 hódgátból álló gátrendszer legnagyobb hódgátját és a mellette húzódó hód rétet választottam, mivel ez a terület a korábbi kutatás állandó monitoringpontjainak egyikéül is szolgált, valamint a területen továbbra is aktív hódtevékenység zajlik.

## 1.1. Kutatási célkitűzések

Tanulmányi munkám célja, hogy bemutassam az Ablánc-patak völgyében élő eurázsiai hód család (*Castor fiber*) gátépítő- és környezetalakító tevékenysége következtében keletkező hódrétek jellegzetességeit, különös tekintettel az érintett terület vegetációs és talajnedvességi viszonyaira. Figyelembe véve a kutatási téma komplexitását, vizsgálati tevékenységeim célkitűzéseit az alábbi pontok mentén foglaltam össze:

- **C-1:** jelen tanulmány szakirodalmi áttekintő fejezeteiben nemzetközi és hazai irodalmak alapján összefoglalom a magyarországi eurázsiai hódpopuláció helyzetképét, valamint a környezetalakító tevékenység révén megvalósuló vízduzzasztás hatásait a hódhatás alatt álló területek növénytársulásainak kvantitatív és kvalitatív paramétereire vonatkozóan;
- **C-2:** ismertetem az Ablánc-patak általános tájföldrajzi tulajdonságait, valamint a vizsgálati területre jellemző flórajárási sajátosságait;
- **C-3:** kiemelt célom, hogy saját méréseken alapuló talajnedvességi vizsgálatokat végezzek a feltárt hódrétek talajrétegeinek felső 30 cm-es (gyökér-) zónájában;
- **C-4:** kiemelt célom továbbá, hogy saját flóratérképezési és fitocönológiai vizsgálatokat végezzek a hódrétek ökológiai igényeinek feltárása érdekében;
- **C-5:** a talajnedvességi mérések és a fitocönológiai vizsgálatok során feltárt ökológiai mutatók alapján összefüggéseket tárjak fel a kvadrátok növényösszetételének átlagos vízigénye, valamint a gyökérzóna átlagos vertikális talajnedvességi értékei között.

## 1.2. Hipotézislista

A kutatás során főképp **induktív** hipotéziseket állítottam fel a szakirodalomkutatást és az adatelemzést követően, melyek a gyakorlati tapasztalatokból származnak:

- **H-1:** az eurázsiai hódok környezetalakító tevékenysége befolyásolja az Ablánc-patak völgyének hódhatás alatt álló területeinek talajnedvességi- és fitocönológiai jellemzőit.
- **H-2:** a vizsgált hódréteken kialakított kvadrátok növénytársulásaiban előfordultak olyan taxonok, amelyek jellemzően vizes, nedves élőhelyeket preferálnak.
- **H-3:** a vizsgált hódrétek kvadrátjainak növénytársulásait alkotó taxonok átlagos ökológiai-vízigénye magasabb, a nedves-mérsékelt vizes termőhelyekre jellemző mértékű.
- **H-4:** a vizsgált hódrétek gyökérzónájának vertikális talajnedvessége jellemzően magasabb, a referenciapontot jelentősen meghaladó talajnedvességi értékek mutathatók ki.
- **H-5:** a hódrétek növénytársulásainak vízigénye és a gyökérzóna vertikális talajnedvességének eloszlása között pozitív korreláció, erős kapcsolat figyelhető meg.

## 2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

Dolgozatom ezen szakaszában kutatásom elméleti háttere mentén foglalom össze a témareleváns hazai és nemzetközi magyar nyelvű, valamint idegennyelvű szakirodalmakat, kutatási publicisztikákat és ismeretterjesztő anyagokat, továbbá az ezekből nyert tudásanyagot.

### 2.1. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) szerepe és történelme a közelmúltban

Az eurázsiai hód méretét tekintve Európa és Ázsia legnagyobb rágsálója (Yanuta et al., 2022). A történelem folyamán az eurázsiai hód vadászatából származó elejtett példányokat az emberek az élet számos területén hasznosították. Döntően gereznája (prémje), továbbá húsa, emellett a hódzacskó váladéka miatt - melyet castoreumnak neveztek – vadászták a faj egyedeit. Mindemellett üldözték a hódokat kártételeik miatt is, valamint úgy gondolták, hogy jelenlétükkel a halállományt is fenyegetik (Pilleri, 1986) ebből kifolyólag nem csupán a vadászok, hanem a halászok is veszélyt jelentettek a populációra. Az európai hódállomány jelentős csökkenéséhez nagymértékben hozzájárult a kor divatja. A 16-19. században a hódprémből készült ruházati cikkek státuszszimbólumként szolgáltak különösen a férfiak körében. A divat, azon belül a luxuspiaac és a luxuscikkek változásának hatása mentette meg a hódokat a kihalástól, ugyanis a hódprémet a piacról kiszorította a selyem (Allred, 1986). Az intenzív vadászat következtében a teljes eurázsiai hódpopuláció nagymértékű csökkenése lépett fel, míg végül a 19. század végére az Európában élő egyedek száma mintegy 1200 db-ra csökkent (Halley és Rosell, 2003, Horn et al., 2014). A 20. század elejére már csupán Oroszországban, Norvégiában, Németországban (Rajna mellett) és Franciaországban (az Elba mellett) voltak fellelhetőek a faj egyedei (Czabán, 2013).

Juhász et al. (2019) szerint, a Kárpátmedencében az eurázsiai hód ismételt megjelenése tervezett visszatelepítési programok, valamint spontán bevándorlások következtében valósulhatott meg. Adott faj spontán bevándorlása és tervezett betelepítése együttesen a rekonolizáció, abban az esetben, ha csupán egy faj betelepítése történik emberi közbenjárás segítségével reintrodukcióról beszélünk. (Czabán, 2016) alapján elmondható, hogy megközelítőleg 120 éven keresztül az eurázsiai hód nem képezte részét a hazai emlősfaunának, viszont 1985-86-ban ismét fellelték a faj egyedeit méghozzá a Szigetközben. Mindemellett (Bozsér, 2001) említi, hogy megközelítőleg 1997 környékén leltek fel eurázsiai hódokat a Principális-csatornán, valamint a Kerka patakon. Mind a két esetben a szomszédos országokban, mint Ausztriában és Horvátországban megvalósuló betelepítési programok eredményeként érkeztek hódok hazánkba. Ezen kívül az 1980-as években a Tiszafüredi

Madárrezervátumban észlelték hódok egyedeit, viszont ebben az esetben eredetük ismeretlennek bizonyult. Mindemellett fontos megemlíteni a Természetvédelmi Világalap (World Wide Fund for Nature: WWF) Magyarországi szervezete által koordinált hód-visszatelepítési programot, melynek lépéseit Haraszthy László dolgozta ki, Günther Lutschingernek, a WWF Ausztria igazgatójának szakmai támogatásával (Haraszthy, 1996). Ez esetben élőhelyválasztási modell alapján történt a betelepítésre kijelölt terület kiválasztása, mely modellt Amerikában készítették el, majd Svájcban adaptálták és végül Bozsér Orsolya alakította át a hazai viszonyoknak megfelelő formába (Bajomi, 2011). Végül 1996-ban a WWF Magyarország nemzetközi civil szervezetének akkori elnöke, a brit Fülöp herceg közreműködésével indította el a hód-visszatelepítési programot (OBI és WWF Magyarország 2010). Napjainkban is zajlik a hazai hódtevékenységek monitorozása, méghozzá oly módon, hogy bárki szolgáltathat adatot a [hodterkep.hu](http://hodterkep.hu) által, mely lehetőséget biztosít az észlelt életjelenségek és hatások jelzésére a témát kutató szakemberek részére.

## **2.2. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*), mint ökoszisztémamérnök-faj**

Az élőlények túlélésének lehetőségeit döntően az határozza meg, hogy miként sikerül egyrészt genotípusosan, másrészt fenotípusosan alkalmazkodniuk a környezetükhöz és annak változásához. Az alkalmazkodás nem mindennapi formája az, amikor egy populáció úgy alakítja át környezetét, hogy saját igényeinek a lehető legjobban megfeleljen. Az emberen kívül a hódoknak sikerült ezt a legjobban kifejleszteniük (Gorshkov et al., 1999). Az eurázsiai és a kanadai hód egyaránt édesvízi környezetben élő félvízi emlősök. Számos ökoszisztémamérnök-faj közül az egyik olyan, amely képes viszonylag nagy léptékben átalakítani környezetét. Ökoszisztéma-mérnök fajoknak azon élőlények csoportját nevezzük, amelyek tevékenységükkel befolyásolják az élőhelyet és annak erőforrásait, továbbá elősegítik az élővilág fejlődését (Jones et al., 1994).

Az ökoszisztémamérnök-fajoknak két fajtája lehet, egyrészt az autogének, másrészt az allogének. A különbség köztük nem más, minthogy az autogén ökoszisztémamérnök-fajok maguk is részét képezik az új, kialakult fizikai állapotnak, míg ezzel szemben az allogén mérnökök képesek létrehozni egy új rendszert, viszont az új fizikai állapotnak már nem képezik részét (Jones et al., 1997). Az eurázsiai hód és közeli rokona a kanadai hód egyaránt az allogén ökoszisztémamérnök-faj kategóriájába tartoznak. Coggan et al. (2018) szerint az ökoszisztémamérnök-fajok felosztása lehetséges a populáció nagysága alapján, így lehetnek obligát vagy fakultatív ökoszisztéma-mérnökök. Az obligát ökoszisztéma-mérnökök már kis

létszámú populáció esetén is képesek változást előidézni az élőhely és a közösség szerkezetében, míg a fakultatív ökoszisztéma-mérnökök hatása csak bizonyos feltételek mellett érvényesül, ilyen például a nagyobb populációs sűrűség. Coggen et al. (2018) meghatározásai alapján, a hódok gátépítő tevékenységük miatt a fakultatív ökoszisztéma-mérnökök közé sorolandók.

Az eurázsiai hód környezetátalakító tevékenysége döntően három formában mutatkozik meg, ez pedig nem más, mint a rágás, az üreg ásás és a gátépítés. Az 1. ábrán a vizsgált területen készült felvételek láthatók az ott élő hódcsalád életnyomairól. Ezek közül az élőhelyátalakításnak a gátépítő tevékenység az egyik, ha nem a legfontosabb eleme. Ez többnyire olyan víztestek esetében mutatkozik meg, mint az alacsonyabb rendű patakok és a hozzájuk tartozó árterek, kisebb csatornák, vagy akár nagyobb folyók mellékcsatornái, kisebb ágai, esetleg árterei (Butler és Malanson, 2005; Gurnell, 1998; Laland és Boogert, 2010; Larsen et al., 2021). Müller-Schwarze (2011) szerint, a hódok gátépítő tevékenysége egy ingerhez köthető, amelyet nem más idéz elő, mint a csobogó víz hangja. Ez ösztönzi a fajt arra, hogy gátakat építsenek, és ha szükséges azokat javítsák.



1. ábra: Az eurázsiai hód életjelenségei az Ablánc-patak völgyében

Forrás: saját készítésű képek

### 2.3. A gátépítő tevékenység hatása a talaj-növény rendszerre

Az eurázsiai hód hasonlóan a legtöbb ökoszisztémamérnök-fajhoz, folyamatosan alakítja, formálja környezetét és élőhelyét. A hódok rekolonizációja vagy reintrodukciója nyomán a betelepült vagy betelepített egyedek újra benépesítik a hódok által egykor, a közelmúltban érintetlen vagy kevésbé érintett területet. E folyamat számos módon fejti ki hatását a jelenlegi

vizes élőhelyek jellemzőire (Hood és Bayley, 2008). A gátépítő tevékenység következtében előálló vízduzzasztás megváltoztatja a partmenti területek abiotikus és biotikus jellemzőit (Nummi et al. 2019). A vízszintemelkedés hatására bővül a vízhatás alatt álló területek kiterjedése, kiszélesedik a vizes élőhely területe, ezzel egyúttal megváltoznak az adott terület partmenti zónájának fizikai, kémiai és biológiai viszonyai (Nummi et al. 2019b). E folyamatok révén jelentős elmozdulás történik a nedvesebb parti- és partmenti, valamint vizes élőhelyek kialakulása felé (Larsen et al., 2021). Az eurázsiai hódok jelentős mértékben megváltoztatják a vízfolyásokat azáltal, hogy álló komplexumot, kisebb kiterjedésű állóvizeket és heterogén élőhelyfoltokból álló mozaikokat hoznak létre, amelyek nedvességtartalmában és a vegetáció szukcessziós állapotában jelentős mértékben különböznek egymástól (Wright et al., 2002).

### **2.3.1. A gátépítő tevékenység hatása a talajnedvesség-tartalomra**

A hódok rágó- és gátépítő tevékenysége (2. ábra), valamint az azzal járó vízduzzasztás különböző hatásokat vált ki az érintett területen. A rágótevékenység hatására egyrészt megnövekedik a közvetlen napfénnel érintett területek mérete, másrészt a kirágott fák korhadásából származó anyagok is segítik a növények tápanyagfelvételét, emellett a vízduzzasztás megváltoztatja a talaj nedvességtartalmát, ennek következtében a területen fellelhető növényfajok összetétele megváltozik, a paraméterek módosulása előidézi a füves, lágyszárú, cserjés növényzet gyarapodását és diverzitásának növekedését (Thompson et al., 2016; Law et al., 2017).

Mindennek alapja a talajnedvesség, vagyis az adott terület, termőhely talajnedvesség-tartalma, valamint annak eloszlása. Xu et al. (2022) szerint, egy erdőterület talajnedvességét az ökohidrológiai folyamatok kritikus változójának kell tekinteni, amely egyaránt hatással bírnak a vegetáció növekedésére, a lefolyás mértékének alakulására, így a szárazföld-légkör kölcsönhatásokra, valamint a szén- és vízkörforgás alakulására is. A talajnedvesség szabályozza többek között az adott terület felszíni hőmérsékletét, mivel a nedvesebb felület hűvösebb (Robock, 2003). A talajok vízháztartásának alapvető mérőszáma a talajnedvesség, amely az a vízmennyiség, amelyet adott talaj, adott időjárási folyamatok által érintett legfelső rétege tartalmaz (Hillel, 1982). Boronyák (2018) emellett még úgy fogalmaz, hogy a talajnedvesség az a vízmennyiség, ami a talaj telítetlen szeletében helyezkedik el, azaz a felszín és a talajvíz szintjei között. Az eurázsiai hódok talajnedvességre és vegetációra gyakorolt hatásának együttes vizsgálatát és kezelését támasztja alá Stefanovits et al. (1999) kijelentése is, miszerint a talajnedvesség egyrészt közvetlen kapcsolatban áll a talaj szilárd és légnemű fázisaival,

egyúttal a növény gyökérrendszerével is. A talaj nedvességtartalma a talaj tápanyagtartalmát befolyásoló egyik fő tényező is (Panhwar et al., 2019).



2. ábra: Az eurázsiai hód gátépítő tevékenysége az Ablánc-patak völgyében

Forrás: saját készítésű képek

A növények megfelelő fejlődési üteméhez elegendő víznek és levegőnek kell lennie a talajban. Ennek az egyensúlynak a megromlása, vagyis a talaj kiszáradása vagy a túl sok víz jelenléte miatti légkapacitás csökkenése betegségeket okoz a növényekben (Al-Turjman és Altiparmak, 2020). A növények víztartalma fontos szerepet játszik a növekedési folyamatokban, mivel a magas víztartalom az éjszaka folyamán segíti a sejtek megnyúlását és a levélfelület, valamint a friss tömeg növekedését. A száraanyag-termelés, aminek alapvető folyamata a fotoszintézis, csupán nappal történik. A magas talajnedvességtartalom mellett előidéz az egyes szűktűrűsű, alacsony víztartalmú termőhelyet preferáló taxonok eltűnését és teret enged azon taxonok számára, amelyek vízigénye magasabb.

### 2.3.2. A hódrét és a kialakuló vegetáció jellemzése

Az eurázsiai hódok környezetalakító tevékenysége mellett, hogy hatást gyakorol az előző alfejezetben is említett hidrológiai, valamint egyes geomorfológiai paraméterekre, képes növelni a természeti környezet minőségi és szerkezeti heterogenitását is (Rolaufts et al., 2001). Ez a biodiverzitási vonatkozással élő, kvantitatív és egyben kvalitatív változás különböző élőhelyek széles skáláját teremti meg (Rosell et al., 2005). A hódok gátépítő tevékenysége lokális léptékű, környezetalakító tevékenysége pedig lokális, vagy közvetve annál nagyobb léptékű változásokat indukál, mely előmozdítja a tájléptékű, foltszerű heterogenitás kialakulását (Wright et al., 2002, Nummi et al., 2019b, Willby et al., 2018). A hódok úgy növelik

a vegetáció tájszintű fajgazdagságát, hogy új mozaikokat hoznak létre a szárazföldi és vízi növényzet élőhelyeiből (Wright et al., 2002, Johnston és Naiman 1990, Bartel et al., 2010, Naiman et al., 1988), mely a következők szerint történhet:

- 1) A lombkorona csökkentése révén növekszik a fényellátottság (Barnes és Dibble, 1988). A farágó- és döntő tevékenység olyan foltszerű erdőnyílásokat hoz létre (Johnston és Naiman, 1990a), amelyek a vizes termőhelyet kedvelő növények megtelepedését, az élőhelyszerkezet megváltozását okozzák (Law et al., 2014). A rágótevékenység mellett ugyanis az elárasztások révén is lehetséges a fafajok diverzitásának és egyedszámának redukálása, ugyanis az elárasztott területeken lévő fák légzési folyamatai korlátozódnak (Larsen et al., 2021).
- 2) Növekszik a talajnedvesség- és a tápanyagok mennyisége (Naiman et al., 1994). A vízhatás következtében megnő a termőhelyek termelékenysége, mivel az elöntött talajból tápanyagok szabadulnak fel, valamint a növényzet bomlási folyamatai következtében tápanyag felhalmozódás is történik (Vehkaoja et al., 2015; Nummi et al., 2019b).
- 3) Növekszik a közvetlen nyílt víz nagymértékű kiterjedése.

Az 1) és a 2) módzat egyik jelentős hatása a korai szukcessziós stádiumban lévő cserjefajok (fűzfélék) és lágyszárú fűfélék, sások térnyerése, amelyek általában gyorsabban növekednek és alacsonyabb az árnyéktűrő képességük is (Rosell et al., 2005), mint az előző taxonoké. A táj szemszögéből nézve elmondható továbbá, hogy a hódok az egyes foltok változó mozaikját, mozaikrendszerét idézik elő a szukcesszió különböző fázisaiban is, egyúttal a nedves-száraz kontinuumban (Nummi et al., 2019), melynek eleme a korábban említett talajnedvesség is. Kivinen et al., (2020) szerint, ebben elsődleges szerep elsősorban a többszörös, időszakos áradásoknak tudható be, amely akár a régóta fennálló, heterogén és kiterjedt vizes élőhelyek esetében is különböző szukcessziós stádiumokat eredményez, mely egyaránt megmutatkozik a fajösszetételben, a szerkezetben és a koreloszlásban. A hódok által régóta benépesített tájakon a hódoltok egy adott időpontban tehát különböző szukcessziós fázisban vannak jelen a tájban, ennél fogva változatos, különböző ökológiai igényel bíró taxonok élnek együtt egyidejűleg (Nummi et al., 2019a).

Egy hódhatás alatt álló terület, legyen az egy korábban is említett „hódolt”, vagy az elöntött területekből kialakuló „hódó” vagy „hódrét” több különböző szukcessziós fázison megy keresztül az idő előrehaladtával (Naiman et al., 1988; Wright et al., 2004). Ennél fogva a hódóvak nem minősülnek állandó víztesteknek, ezeket a területeket a hódok vagy elárasztják, vagy pedig lecsapolják. A gát voltaképpen a vízmélység növelésének és szabályozásának

eszközeként szolgál mindaddig, amíg létrejön egy menedékül szolgáló, nagykiterjedésű állóvíztömeg („hódtó”) (Gurnell, 1998b), amely tájléptékben is létfontosságú vízforrás más élőlények számára többek között az aszályos időszakban is (Hood és Bayley, 2008). A lecsapolás után az érintett partmenti zónában fokozatosan megindul a szárazföldi szukcesszió folyamata így a terület hódrétté válik (Johnston, 2017), ahol megjelennek a vizes élőhelyet kedvelő lágyszárú növények, fűfélék, sás- és nádfélék (Johnston, 2014). Wright et al., (2002) szerint a növényi diverzitás mértékét a hódréti fázisban a magas nitrogénszint befolyásolja. A területen végbemenő szukcesszió hatására eltérések figyelhetők meg a hódok letelepedése előtti vegetációs jellemzők, valamint a letelepedés utáni állapotok között. Míg az előbbi esetben valószínűsíthetően inkább egy partmenti erdőre jellemző paraméterek lelhetők fel, addig az utóbbiban már inkább egy nedves termőhelyű erdő jellegzetességei érzékelhetők (Logofet et al., 2016).

A partmenti erdőborításra gyakorolt jelentős hatás számos jelenlegi erdőgazdálkodási és természetvédelmi kezelési gyakorlat figyelmen kívül hagyott témája (Martell et al., 2006), holott a gátak sokasága és láncos kialakítottsági jellege hosszú partszakaszokon és a kapcsolódó partmenti területeken is képes megváltoztatni a növény szerkezetet (Martell et al., 2006). A hódok ezen flóraállományra és szukcessziós folyamatra gyakorolt hatását „fordított” szukcessziónak is tekintik, vagy a hódhatás egyik eredménye a szukcesszió reverzibilitásának előmozdítása. Barnes és Dibble (1988) szerint az eurázsiai hód ennél fogva egy aktív zavaró tényezőként is azonosítható, mely elősegíti a korai szukcessziós fajdominanciához való visszatérést a kialakított mozaikrendszer egyes élőhely-mozaikjain. A felhagyást követő, megközelítőleg 2-3 éven belül megindul (Hyvönen és Nummi, 2008) a szárazföldi szukcesszió folyamata, melynek végállomása a hódrétek kialakulása (Johnston, 2017). Azonban a hódok vándorlásának és populációcsökkenésének következménye, hogy a szukcessziós folyamat későbbi stádiumába tartozó taxonjai ismételten megjelennek a hódrét flóraállományában (Kivinen et al., 2020).

### **3. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN**

Dolgozatom soron következő alfejezeteiben azokat az alkalmazott elméleti és gyakorlati kutatómódszertani elemeket foglalom össze, amelyek alapjaiban határozták meg kutatási tevékenységem eredményeit.

#### **3.1. Alkalmazott kvalitatív- és kvantitatív kutatási módszerek**

A kvalitatív- és kvantitatív kutatási módszerek köre a következőkből tevődött össze: szakirodalomkutatás és – elemzés, terepi bejárások, vadkameracsapdázás, növénycönológiai vizsgálatok és talajnedvességi vizsgálatok.

##### **3.1.1. Szakirodalomkutatás és –elemzés**

Mind a nemzetközi, mind a magyarországi szakirodalmak száma jelentős az eurázsiai hódok és környezetalakító tevékenységük kapcsán. Ennek okán a szakirodalomkutatási tevékenységem legfontosabb lépése azon szakirodalmak felkutatása és értelmező feldolgozása, amelyek elsődleges fókuszpontja a környezetalakító tevékenység következtében kialakuló hódrétek tulajdonságai, a hódhatás miatt bekövetkező talajnedvességi viszonyok változása, valamint a hódrétek vegetációs összetételének minőségi és mennyiségi jellemzői voltak.

Az áttanulmányozott és feldolgozott szakirodalmak köre főképp szakcikkekből, tanulmányokból, publicisztikákból és esettanulmányokból tevődött össze. A feldolgozott szakirodalmak száma az irodalomjegyzékben foglaltak szerint 57 db-ra tehető, melyből 12 db (21,1 %) magyar nyelvű, 45 db (78,9 %) idegennyelvű szakirodalom.

##### **3.1.2. Terepi bejárások és vadkameracsapdázás**

A terepi bejárások és megfigyelések a 2022-es vizsgálati év elejére datálhatóak. A kameracsapdák kihelyezése 2022 februárja és 2023 októbere között szinte folyamatos volt, azok begyűjtése havi rendszerességgel valósult meg. Az alkalmazott vadkamerák száma 2 db, melyek típusukat tekintve Maginon WK-6HDW voltak.

Az Ablánc-patak völgyének vizsgált szakaszán egy 19-20 hódgátból álló gátrendszer volt beazonosítható. A terepi bejárások alkalmával a vízduzzasztás következtében létrejött hódrétek, a fásszárú növények törzsén megjelenő rágásnyomok, a lágyszárú növények taxonjai, a közlekedési útvonalakat jelölő csapásvonalak, valamint a felszíni- és felszín alatti üregek kerültek beazonosításra.

### **3.1.3. Növénycönológiai vizsgálatok folyamata**

Az Ablánc-patak völgyének vizsgált szakaszán élő eurázsiai hódok környezetalakító tevékenysége következtében kialakult hódrétek növénytársulásainak összetételére, a hódhatás következtében vizes termőhelyet kedvelő taxonok megtelepedésének kimutatására a kvadrát-alapú, mozaikolási technikán alapuló térképezési megközelítést alkalmaztam. Ennek lényege, hogy a kvadrátot a lehető legkisebb egységekre osztjuk fel, és ezen vizsgált egységek domináns taxonjait jegyezzük fel. A térségben 10 db  $10 \times 10$  méteres kvadrát került kijelölésre (Q-01, Q-02, Q-03, ... , Q-10). Az egyes kvadrátok asszociációinak feltérképezésekor a taxonlista összeállítása mellett az egyedszám, a borítás, a dominancia a Shannon-féle biodiverzitás index és annak eloszlási értéke, valamint az egyes azonosított taxonok ökológiai igényei – különös tekintettel a vízigényre - kerültek meghatározásra.

### **3.1.4. Talajnedvességi vizsgálatok eszköze és alkalmazott módszere**

A gyökérzóna vertikális talajnedvesség állapotának vizsgálatához minden egyes kvadrátban több mérési pont került kijelölésre, az egy kvadráton belül alkalmazott mintavételi pontok száma 10 db volt. Az elvégzett mérések során a hódrétek talajprofiljainak felső 30 cm-es zónája került vizsgálatra szubzónánként (0-10 cm, 10-20 cm és 20-30 cm). A kvadrátokra vonatkozó talajnedvességi értékek átlagolásán túlmenően azok függőleges és vízszintes eloszlását is vizsgáltam. Ugyanakkor a kutatási szakirodalom is megfogalmazza, hogy a talajnedvesség térben és időben is erősen változó paraméter, ami megnehezíti annak pontos mérését (Al-Sharafany, 2021). Az egyes méréseket PMS710 típusú, kapacitív talajnedvesség-tartalommérő műszerrel végeztem. A készülék a talajfelszíntől számított minden egyes 10 cm-es szubzónájában mér, és a vizsgált talajprofil gyökérzónájára vonatkozóan szolgáltat adatokat térfogatszázalékban (tf%) kifejezve. A vizsgált időszak mérési alkalmai a 2023-as vegetációs időszak (április 1-szeptember 30.) három harmadának középpontjai voltak (V-1, V-2 és V-3).

## **3.2. A mérési körülmények összefoglalása**

### **3.2.1. Az Ablánc-patak völgye, mint vizsgálati terület jellemzése**

A vizsgált terület Magyarországon található azon belül Vas vármegyében, a Kőszegi járásban, Magyarország kistájainak katasztere alapján megállapítható, hogy a terület a Vas-hegy és Kőszeg-hegyalja kistáj részét alkotja. A talajtakaró réteget döntően pleisztocén üledékek alkotják kiegészülve a Gyöngyös-patak kavicsos üledékével, valamint a Kőszegi-hegységből származó kvarc és kavicsréteggel, mindemellett nyomokban jégkori vályog is megmutatkozik.

Az említett területen 91,0%-ban barna erdőtalaj a domináns talajtakaró réteg (Dövényi, 2010). Kulcsár et al. (2022) alapján elmondható, hogy a Vas vármegyében megfigyelt növényfajok száma 272 db taxonra tehető, amely szám kiemelten magas kategóriába tartozik. A kistérség növényzetalkotó fajainak száma nagyjából mintegy 800-1000 fajra tehető, melyből a védett fajok száma 60-80 db (Dövényi, 2010).

Mindemellett fontos megjegyezni, hogy a vizsgált terület, melyen a mérési pontok kijelölésre kerültek, az Ablánc-patak völgyében található. Az Ablánc-patak völgyéről továbbá elmondható, hogy a kistájnak egy olyan részén helyezkedik el, ahol összefüggő talajvízréteg lelhető fel (Dövényi, 2010). A vizsgált területek genetikai talajtípusa a kistáj hordalékkúpjait fedő kavicsos homok talajképzőközet miatt, agyagbemosódásos barna erdőtalaj, mely általánosságban kedvező vízgazdálkodású és közepes tápanyag-gazdálkodású jellemzőkkel rendelkezik. E területek részaránya megközelítőleg 71 %, melyek zömmel erdővel borítottak, olykor gyümölcsösök, inkább rét-legelő területek (Mesterházy, 2019).

### 3.2.2. A vizsgált területi egységek és mérőpontok jellemzése

A vegetációtérképezéshez és a talajnedvesség-méréshez szükséges vizsgálati helyszínek az Ablánc-patak azon szakaszán kerültek kijelölésre, ahol aktív, intenzív hódtevékenység volt tapasztalható. A leíró jellegű feltárás és a műszeres analitikai mérések előtt történő terepmunka során összesen 10 db vizsgálati hely került lehatárolásra (3.ábra).



3. ábra: A vizsgálati helyek területi lehatárolása az Ablánc-patak tömördi szakaszán

Forrás: MePAR, saját szerkesztés

Ezen helyszínek mindegyikére kivétel nélkül igaz volt, hogy friss, aktív hódtevékenység volt jellemző, antropogén hatás nem volt megfigyelhető a hódgátak, hód tavak és hódrétek közelében, valamint az egyes vizsgálati helyszínek növényborítottsága zárt, egységes, antropogén hatástól mentes volt (4. ábra).



4. ábra: Vízhatás alatt álló területek és hódrétek az Ablánc-patak völgyében

Forrás: saját készítésű képek

### 3.2.3. A talajnedvességi referenciapontok jellemzése

A gyökérzóna vertikális talajnedvesség-tartalmának méréseihez kettős referenciapont került alkalmazásra. Az első referenciapont az Operatív Vízhányó Értékelő és Előrejelző Rendszer földrajzilag legközelebb elhelyezkedő (Kőszegdoroszló) állomása. A V-1 alkalmával (2023. április 30.) a kőszegdoroszlói állomás 0-10 cm-es szubzónára vonatkozó értéke átlagosan 20,5 tf% volt. A 20 cm és 30 cm közötti réteg esetében 23,4 tf%, míg a 20 cm és 30 cm között 20,6 tf% volt az átlagos napi talajnedvesség-tartalom. A V-2 alkalmával (2023. június 30.) a 0-10 cm-es rétegben 8,33 tf%, 10-20 cm között 13,6 tf%, míg a 20-30 cm-es szubzónában 13,8 tf% volt a talajnedvesség-tartalom átlagos értéke. A V-3 alkalmával (2023. augusztus 31.) 0 és 10 cm között 10,8 tf%, 10 és 20 cm között 18,0 tf%, míg 20 és 30 cm között 17,8 tf% volt az átlagos napi talajnedvességtartalom. Vagyis a V-1 esetében a gyökérzóna átlagos talajnedvességi értéke 21,5 tf%, a V-2 esetén 11,9 tf%, míg a V-3 esetén 15,5 tf% volt.

A második referenciapont egy, az Ablánc-pataktól, valamint a vizsgált hódréttől megközelítőleg 500-600 méterre elhelyezkedő mérőpont volt, melyen mindhárom vizsgálati alkalommal (V-1, V-2, V-3) 22,0 és 35,0 tf% közötti értékeket mértem mind a három szubzónára, valamint átlagosan a gyökérzónára vonatkozóan egyaránt.

## 4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

### 4.1. A vegetációtérképezés eredményeinek elemzése és értékelése

Dolgozatom jelen alfejezetében a kvadrát-módszerrel, valamint a „mozaikolási” technikával elvégzett növénytársulási vizsgálatok legfontosabb eredményeit foglalom össze. A növénytérképezési vizsgálatokra a vegetációs időszak első, második és harmadik harmadában is sor került az Ablánc-patak völgyének, Tömörd községhez tartozó szakaszán. A térképezési helyszíneken az erdőtársulásokra vonatkozó 20x20 méteres kvadrát helyett, a „hódrétek” következtében előálló cserjés területek vizsgálatára alkalmas 10x10 méteres kvadrátok kerültek kijelölésre és alkalmazásra. A mozaikolási technika lényege, hogy ezt a 10x10 méteres területet felosztjuk további 0,5x0,5 vagy 1,0x1,0 méteres egységekre, amelyeknél meghatározzuk az adott területre jellemző domináns növényfajt.

#### 4.1.1. A Q-01 kvadrát növénycönológiai vizsgálata

A Q-01-es kvadrátban 13,5 db növényfaj volt kimutatható a 2023-as vegetációs időszakban. A V-1-es vizsgálatok alkalmával a kvadrátban 14 db taxon volt azonosítható, mely a V-2-es és V-3-as időszakra 13 db-ra csökkent. A V-1-es és V-2-es vizsgálatok alkalmával a kvadrátok domináns növényfaja a közönséges nád (*Phragmites australis*) volt, melyet a V-3-ra a nagy csalán (*Urtica dioica*) váltott fel. A Shannon-féle biodiverzitási index számítása révén megállapítható, hogy a vizsgált hódrét 1. számú kvadrátjának egyenletességi értéke a V-1-ben 0,84, a V-2-ben 0,80, míg a V-3-ban 0,69-es, amely a 0 és 1 közötti skála jellemzőinek figyelembevételével a V-1 és V-2 alkalmával közepesen magasnak, a V-3-kor pedig csupán közepesnek tekinthető. A 1. táblázat a Q-01-es kvadrát diverzitási és eloszlási értékeit foglalja össze, valamint az egyes taxonok cönológiai vizsgálatait mentén lehatárolt átlagos ökológiai igények értékeit is szemlélteti. Az azonosított taxonok között voltak olyan növényfajok, amelyek az erdei társulásokra kevésbé, vagy csak kismértékben jellemzőek, s természeti igényeikből fakadóan, inkább mocsári vagy lápi, vizes élőhelyek növénytársulásainak elemei. Ilyen volt a közönséges nád (*Phragmites australis*), mocsári sás (*Carex acutiformis*) és a mocsári gólyaorr (*Geranium palustre*). Simon és Seregélyes (2012) szerint az előbbi két növény vízigénye egy 0 és 11 közötti skálán 10-es értékű, azaz mind a közönséges nád, mind a mocsári sás az igen vizes termőhelyeket igényli. A mocsári gólyaorr esetében ennek értéke 9 (vizes termőhely). A cönológiai vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgált hódrét 1. számú kvadrátjához tartozó növénytársulás átlagos hőmérsékleti igénye a tű- és lomblevelű elegyes erdőkre jellemző. Az átlagos vízigény ezzel szemben nem az erdős

területekre jellemző, hanem nedves termőhelyet jelöl. A kémhatás tekintetében megállapítható, hogy a gyengén savanyú-közel semleges termőhelyet preferálják a növénytársulás taxonjai. A növényfajok átlagos nitrogén-igénye a közepes nitrogénigényű fajokra jellemző, degradációtűrőse pedig a degradációt jól tűrő fajokéra hasonlít.

1. táblázat: A Q-01-es kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői

| <b>Vizsgálati időszak:</b> | Diverzitás  | Eloszlás<br>(0-1) | T<br>(0-7) | W<br>(0-11) | R<br>(0-5) | N<br>(0-5) | Z<br>(0-5) |
|----------------------------|-------------|-------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| V-1                        | 2,22        | 0,84              | 3,6        | 6,9         | 2,6        | 2,8        | 4,2        |
| V-2                        | 2,05        | 0,80              | 3,5        | 7,0         | 2,5        | 2,8        | 4,2        |
| V-3                        | 1,77        | 0,69              | 3,5        | 7,0         | 2,5        | 2,8        | 4,2        |
| <b>Átlag:</b>              | <b>2,01</b> | <b>0,78</b>       | <b>3,5</b> | <b>7,0</b>  | <b>2,5</b> | <b>2,8</b> | <b>4,2</b> |

Forrás: Simon és Seregélyes (2012), valamint saját mérések alapján, saját szerkesztés

Jelmagyarázat: T – hőmérsékleti igény, W – vízigény, - R – pH igény, N – nitrogénigény, Z – degradációtűrő.

#### 4.1.2. A Q-02 kvadrát növénycönológiai vizsgálata

A Q-02-es kvadrátban szintén 13,5 db növényfaj volt kimutatható a 2023-as vegetációs időszakban. A V-1-es és V-2-es vizsgálatok alkalmával a kvadrátban 15 db taxon volt azonosítható, mely a V-3-as időszakra 12 db-ra csökkent. Mindhárom vizsgálati időszak alkalmával a kvadrát domináns növényfaja a vörös acsalapu (*Petasites hybridus*). A Shannon-féle biodiverzitási index számítása révén megállapítható, hogy a vizsgált hódret 2. számú kvadrátjának egyenletességi értéke a V-1-ben 0,57, a V-2-ben 0,49 míg a V-3-ban 0,50 volt.

A 2. táblázat a Q-02-es kvadrát diverzitási és eloszlási értékeit foglalja össze, valamint az egyes taxonok cönológiai vizsgálatait mentén lehatárolt átlagos ökológiai igények értékeit is szemlélteti. Az azonosított taxonok között voltak olyan növényfajok, amelyek az erdei társulásokra kevésbé, vagy csak kismértékben jellemzőek, s természeti igényeikből fakadóan, inkább mocsári, vagy lápi vizes élőhelyek növénytársulásainak elemei. Ilyen volt a mocsári sás (*Carex acutiformis*) és a vörös acsalapu (*Petasites hybridus*). A cönológiai vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgált hódret 2. számú kvadrátjához tartozó növénytársulás átlagos hőmérsékleti igénye a tű- és lomblevelű elegyes erdőkre jellemző. Az átlagos vízigény ezzel szemben nem az erdős területekre jellemző, hanem nedves termőhelyet jelöl. A kémhatás tekintetében megállapítható, hogy a gyengén savanyú-közel semleges

termőhelyet preferálják a növénytársulás taxonjai. A növényfajok átlagos nitrogén-igénye a közepes nitrogénigényű fajokra jellemző, degradációtűrése pedig a degradációt jól tűrő fajokéra hasonlít.

2. táblázat: A Q-02-es kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői

| Vizsgálati időszak: | Diverzitás  | Eloszlás<br>(0-1) | T<br>(0-7) | W<br>(0-11) | R<br>(0-5) | N<br>(0-5) | Z<br>(0-5) |
|---------------------|-------------|-------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| V-1                 | 1,54        | 0,57              | 3,7        | 6,9         | 2,5        | 3,1        | 4,2        |
| V-2                 | 1,32        | 0,49              | 3,7        | 6,9         | 2,5        | 3,1        | 4,2        |
| V-3                 | 1,24        | 0,50              | 4,2        | 6,8         | 2,8        | 3,3        | 4,1        |
| <b>Átlag:</b>       | <b>1,37</b> | <b>0,52</b>       | <b>3,9</b> | <b>6,9</b>  | <b>2,6</b> | <b>3,2</b> | <b>4,2</b> |

Forrás: Simon és Seregélyes (2012), valamint saját mérések alapján, saját szerkesztés

Jelmagyarázat: T – hőmérsékleti igény, W – vízigény, - R – pH igény, N – nitrogénigény, Z – degradációtűrés.

#### 4.1.3. A Q-03 kvadrát növénycönológiai vizsgálata

A Q-03-as kvadrátban 13,0 db növényfaj volt kimutatható a 2023-as vegetációs időszakban mindhárom vizsgálati időszakra (V-1, V-2, V-3). Mindhárom vizsgálati időszak alkalmával a kvadrát domináns növényfaja a közönséges nád (*Phragmites australis*), a nagy csalán (*Urtica dioica*) és a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*). A 3. számú kvadrát egyenletességi értéke a V-1-ben 0,87, a V-2-ben 0,83 míg a V-3-ban 0,73 volt. A 3. táblázat a Q-03 kvadrát diverzitási és eloszlási értékeit foglalja össze, valamint az egyes taxonok cönológiai vizsgálatait mentén lehatárolt átlagos ökológiai igények értékeit is szemlélteti.

Az azonosított taxonok között voltak olyan növényfajok, amelyek természeti igényeikből fakadóan, inkább mocsári, vagy lápi vizes élőhelyek növénytársulásainak elemei. A cönológiai vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgált hódrt 3. számú kvadrátjához tartozó növénytársulás átlagos hőmérsékleti igénye a tű- és lomblevelű elegyes erdőkre jellemző. Az átlagos vízigény ezzel szemben nem az erdős területekre jellemző, hanem mérsékelt nedves-nedves termőhelyet jelöl. A kémhatás tekintetében megállapítható, hogy a közel semleges termőhelyet preferálják a növénytársulás taxonjai. A növényfajok átlagos nitrogén-igénye a közepes nitrogénigényű fajokra jellemző, degradációtűrése pedig a degradációt jól tűrő fajokéra hasonlít.

3. táblázat: A Q-03-as kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői

| <b>Vizsgálati időszak:</b> | Diverzitás  | Eloszlás<br>(0-1) | T<br>(0-7) | W<br>(0-11) | R<br>(0-5) | N<br>(0-5) | Z<br>(0-5) |
|----------------------------|-------------|-------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| V-1                        | 2,22        | 0,87              | 3,5        | 6,5         | 2,8        | 2,9        | 4,1        |
| V-2                        | 2,13        | 0,83              | 3,5        | 6,5         | 2,8        | 2,9        | 4,1        |
| V-3                        | 1,88        | 0,73              | 3,5        | 6,5         | 2,8        | 2,9        | 4,1        |
| <b>Átlag:</b>              | <b>2,08</b> | <b>0,81</b>       | <b>3,5</b> | <b>6,5</b>  | <b>2,8</b> | <b>2,9</b> | <b>4,1</b> |

Forrás: Simon és Seregélyes (2012), valamint saját mérések alapján, saját szerkesztés

Jelmagyarázat: T – hőmérsékleti igény, W – vízigény, - R – pH igény, N – nitrogénigény, Z – degradációtűrés.

#### 4.1.4. A Q-04 kvadrát növénycönológiai vizsgálata

A Q-04-es kvadrátban 14,0 db növényfaj volt kimutatható a 2023-as vegetációs időszakban mindhárom vizsgálati időszakra (V-1, V-2, V-3). Mindhárom vizsgálati időszak alkalmával a kvadrát domináns növényfaja a közönséges nád (*Phragmites australis*), nagy csalán (*Urtica dioica*) és a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*). A 4. számú kvadrát egyenletességi értéke a V-1-ben 0,82, a V-2-ben 0,77 míg a V-3-ban 0,74 volt. A 4. táblázat a Q-04 kvadrát diverzitási és eloszlási értékeit foglalja össze, valamint az egyes taxonok cönológiai vizsgálatait mentén lehatárolt átlagos ökológiai igények értékeit is szemlélteti. Az azonosított taxonok között voltak olyan növényfajok, amelyek természeti igényeikből fakadóan, inkább mocsári, vagy lápi vizes élőhelyek növénytársulásainak elemei.

4. táblázat: A Q-04-es kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői

| <b>Vizsgálati időszak:</b> | Diverzitás  | Eloszlás<br>(0-1) | T<br>(0-7) | W<br>(0-11) | R<br>(0-5) | N<br>(0-5) | Z<br>(0-5) |
|----------------------------|-------------|-------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| V-1                        | 2,16        | 0,82              | 3,9        | 6,7         | 2,5        | 3,1        | 4,1        |
| V-2                        | 2,02        | 0,77              | 3,9        | 6,7         | 2,5        | 3,1        | 4,1        |
| V-3                        | 1,95        | 0,74              | 3,9        | 6,7         | 2,5        | 3,1        | 4,1        |
| <b>Átlag:</b>              | <b>2,04</b> | <b>0,78</b>       | <b>3,9</b> | <b>6,7</b>  | <b>2,5</b> | <b>3,1</b> | <b>4,1</b> |

Forrás: Simon és Seregélyes (2012), valamint saját mérések alapján, saját szerkesztés

Jelmagyarázat: T – hőmérsékleti igény, W – vízigény, - R – pH igény, N – nitrogénigény, Z – degradációtűrés.

A cönológiai vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgált hódret 4. számú kvadrátjához tartozó növénytársulás átlagos hőmérsékleti igénye a tű- és lomblevelű elegyes erdőkre jellemző. Az átlagos vízigény ezzel szemben nem az erdős területekre jellemző, hanem nedves termőhelyet jelöl. A kémhatás tekintetében megállapítható, hogy a gyengén savanyú-közel semleges termőhelyet preferálják a növénytársulás taxonjai. A növényfajok átlagos nitrogén-igénye a közepes nitrogénigényű fajokra jellemző, degradációtűrőse pedig a degradációt jól tűrő fajokéra hasonlít.

#### 4.1.5. A Q-05 kvadrát növénycönológiai vizsgálata

A Q-05-ös kvadrátban átlagosan 9,5 db növényfaj volt kimutatható a 2023-as vegetációs időszakban. A V-1-es vizsgálati időszakban 10 db, a V-2-es és V-3-as időszakban 9 db taxon volt azonosítható. A kvadrát domináns növényfaja a vörös acsalapu (*Petasites hybridus*), a mocsári sás (*Carex acutiformis*), a nagy csalán (*Urtica dioica*) és a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*). Az 5. számú kvadrát egyenletességi értéke a V-1-ben 0,79, a V-2-ben 0,86 míg a V-3-ban 0,74 volt. A 5. táblázat a Q-05 kvadrát diverzitási és eloszlási értékeit foglalja össze, valamint az egyes taxonok cönológiai vizsgálatait mentén lehatárolt átlagos ökológiai igények értékeit is szemlélteti. Az azonosított taxonok között voltak olyan növényfajok, amelyek természeti igényeikből fakadóan, inkább mocsári, vagy lápi vizes élőhelyek növénytársulásainak elemei.

5. táblázat: A Q-05-ös kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői

| Vizsgálati időszak: | Diverzitás  | Eloszlás<br>(0-1) | T<br>(0-7) | W<br>(0-11) | R<br>(0-5) | N<br>(0-5) | Z<br>(0-5) |
|---------------------|-------------|-------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| V-1                 | 1,81        | 0,79              | 4,0        | 7,2         | 2,6        | 3,6        | 4,1        |
| V-2                 | 1,90        | 0,86              | 3,9        | 7,1         | 2,4        | 3,4        | 4,0        |
| V-3                 | 1,62        | 0,74              | 3,9        | 7,1         | 2,4        | 3,4        | 4,0        |
| <b>Átlag:</b>       | <b>1,78</b> | <b>0,80</b>       | <b>3,9</b> | <b>7,1</b>  | <b>2,5</b> | <b>3,5</b> | <b>4,0</b> |

Forrás: Simon és Seregélyes (2012), valamint saját mérések alapján, saját szerkesztés

Jelmagyarázat: T – hőmérsékleti igény, W – vízigény, R – pH igény, N – nitrogénigény, Z – degradációtűrő.

A cönológiai vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgált hódret 5. számú kvadrátjához tartozó növénytársulás átlagos hőmérsékleti igénye a tű- és lomblevelű

elegyes erdőkre jellemző. Az átlagos vízigény ezzel szemben nem az erdős területekre jellemző, hanem nedves termőhelyet jelöl. A kémhatás tekintetében megállapítható, hogy a gyengén savanyú-közel semleges termőhelyet preferálják a növénytársulás taxonjai. A növényfajok átlagos nitrogén-igénye a közepes nitrogénigényű és nitrogénben gazdag termőhelyet kedvelő fajokra jellemző, degradációtűrőse pedig a degradációt jól tűrő fajokéra hasonlít.

#### 4.1.6. A Q-06 kvadrát növénycönológiai vizsgálata

A Q-06-os kvadrátban 13,5 db növényfaj volt azonosítható a 2023-as vegetációs időszakban. A V-1 időszakban 14 db taxon, a V-2 és V-3 időszakban 13 db taxon volt jellemző. A kvadrát domináns növényfaja a közönséges nád (*Phragmites australis*), a nagy csalán (*Urtica dioica*), a kisvirágú nebáncsvirág (*Impatiens parviflora*). A 6. számú kvadrát egyenletességi értéke a V-1-ben 0,80, a V-2-ben 0,74 míg a V-3-ban 0,70 volt. A 6. táblázat a Q-06 kvadrát diverzitási és eloszlási értékeit foglalja össze, valamint az egyes taxonok cönológiai vizsgálatait mentén lehatárolt átlagos ökológiai igények értékeit is szemlélteti. Az azonosított taxonok között voltak olyan növényfajok, amelyek természeti igényeikből fakadóan, inkább mocsári, vagy lápi, vizes élőhelyek növénytársulásainak elemei.

6. táblázat: A Q-06-os kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői

| <b>Vizsgálati időszak:</b> | Diverzitás  | Eloszlás<br>(0-1) | T<br>(0-7) | W<br>(0-11) | R<br>(0-5) | N<br>(0-5) | Z<br>(0-5) |
|----------------------------|-------------|-------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| V-1                        | 2,11        | 0,80              | 3,9        | 6,7         | 2,5        | 3,1        | 4,1        |
| V-2                        | 1,96        | 0,74              | 3,8        | 6,7         | 2,7        | 3,2        | 4,1        |
| V-3                        | 1,85        | 0,70              | 3,8        | 6,7         | 2,7        | 3,2        | 4,1        |
| <b>Átlag:</b>              | <b>1,97</b> | <b>0,75</b>       | <b>3,8</b> | <b>6,7</b>  | <b>2,6</b> | <b>3,2</b> | <b>4,1</b> |

Forrás: Simon és Seregélyes (2012), valamint saját mérések alapján, saját szerkesztés

Jelmagyarázat: T – hőmérsékleti igény, W – vízigény, R – pH igény, N – nitrogénigény, Z – degradációtűrő.

A 6. számú kvadráthoz tartozó növénytársulás átlagos hőmérsékleti igénye a tű- és lomblevelű elegyes erdőkre jellemző. Az átlagos vízigény ezzel szemben nem az erdős területekre jellemző, hanem nedves termőhelyet jelöl. A kémhatás tekintetében megállapítható, hogy a közel semleges termőhelyet preferálják a növénytársulás taxonjai. A nitrogénigény közepes mértékű, a degradációtűrőse pedig a degradációt jól tűrő fajokéval egyező.

#### 4.1.7. A Q-07 kvadrát növénycönológiai vizsgálata

A Q-07-es kvadrátban 8 db növényfaj volt azonosítható a 2023-as vegetációs időszak mindhárom vizsgálati időszakában. A kvadrát domináns növényfaja a nagy csalán (*Urtica dioica*), a vörös acesalapú (*Petasites hybridus*) és a mocsári sás (*Carex acutiformis*). A 7. számú kvadrát egyenletességi értéke a V-1-ben 0,91, a V-2-ben 0,74 míg a V-3-ban 0,71 volt. A 7. táblázat a Q-07 kvadrát diverzitási és eloszlási értékeit foglalja össze, valamint az egyes taxonok cönológiai vizsgálatait mentén lehatárolt átlagos ökológiai igények értékeit is szemlélteti. Az azonosított taxonok között szintűgy voltak olyan növényfajok, amelyek természeti igényeikből fakadóan a mocsári, vagy lápi vizes élőhelyek növénytársulásainak elemei. A 7. számú kvadráthoz tartozó növénytársulás átlagos hőmérsékleti igénye a tű- és lomblevelű elegyes erdőkre jellemző. Az átlagos vízigény ezzel szemben nem az erdős területekre jellemző, hanem mérsékelt vizes termőhelyet jelöl. A kémhatás tekintetében megállapítható, hogy a gyengén savanyú termőhelyet preferálják a növénytársulás taxonjai. A növényfajok átlagos nitrogén-igénye a nitrogénben inkább gazdagabb termőhelyet kedvelő fajokra jellemző, degradációtűrése pedig a degradációt jól tűró fajokénak felel meg.

7. táblázat: A Q-07-es kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői

| Vizsgálati időszak: | Diverzitás | Eloszlás<br>(0-1) | T<br>(0-7) | W<br>(0-11) | R<br>(0-5) | N<br>(0-5) | Z<br>(0-5) |
|---------------------|------------|-------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| V-1                 | 1,89       | 0,91              | 3,8        | 7,6         | 2,4        | 3,6        | 4,0        |
| V-2                 | 1,54       | 0,74              | 3,8        | 7,6         | 2,4        | 3,6        | 4,0        |
| V-3                 | 1,47       | 0,71              | 3,8        | 7,6         | 2,4        | 3,6        | 4,0        |
| Átlag:              | 1,63       | 0,79              | 3,8        | 7,6         | 2,4        | 3,6        | 4,0        |

Forrás: Simon és Seregélyes (2012), valamint saját mérések alapján, saját szerkesztés

Jelmagyarázat: T – hőmérsékleti igény, W – vízigény, R – pH igény, N – nitrogénigény, Z – degradációtűrés.

#### 4.1.8. A Q-08 kvadrát növénycönológiai vizsgálata

A Q-08-es kvadrátban átlagosan 9,5 db növényfaj volt azonosítható a 2023-as vegetációs időszakban. A V-1 vizsgálati időszakban 10 db, míg a V-2 és a V-3 alkalmával 9-9 db taxon volt jellemző. A kvadrát domináns növényfaja a nagy csalán (*Urtica dioica*), a közönséges nád (*Phragmites australis*) és a mocsári gólyaorr (*Geranium palustre*). A 8. számú kvadrát egyenletességi értéke a V-1-ben 0,78, a V-2-ben 0,77 míg a V-3-ban 0,75 volt. A 8. táblázat a

Q-08 kvadrát diverzitási és eloszlási értékeit foglalja össze, valamint az egyes taxonok cönológiai vizsgálatai mentén lehatárolt átlagos ökológiai igények értékeit is szemlélteti. Az azonosított taxonok között szintúgy voltak olyan növényfajok, amelyek természeti igényeikből fakadóan a mocsári, vagy lápi, vizes élőhelyek növénytársulásainak elemei.

8. táblázat: A Q-08-as kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői

| <b>Vizsgálati időszak:</b> | Diverzitás  | Eloszlás<br>(0-1) | T<br>(0-7) | W<br>(0-11) | R<br>(0-5) | N<br>(0-5) | Z<br>(0-5) |
|----------------------------|-------------|-------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| V-1                        | 1,80        | 0,78              | 4,0        | 7,2         | 2,6        | 2,9        | 4,1        |
| V-2                        | 1,69        | 0,77              | 3,9        | 7,7         | 2,6        | 3,0        | 4,1        |
| V-3                        | 1,66        | 0,75              | 3,9        | 7,7         | 2,6        | 3,0        | 4,1        |
| <b>Átlag:</b>              | <b>1,72</b> | <b>0,77</b>       | <b>3,9</b> | <b>7,5</b>  | <b>2,6</b> | <b>3,0</b> | <b>4,1</b> |

Forrás: Simon és Seregélyes (2012), valamint saját mérések alapján, saját szerkesztés

Jelmagyarázat: T – hőmérsékleti igény, W – vízigény, - R – pH igény, N – nitrogénigény, Z – degradációtűrés.

A 8. számú kvadráthoz tartozó növénytársulás átlagos hőmérsékleti igénye a tű- és lomblevelű elegyes erdőkre jellemző. Az átlagos vízigény ezzel szemben nem az erdős területekre jellemző, hanem nedves-mérsékelt vizes termőhelyet jelöl. A kémhatás tekintetében megállapítható, hogy a közel semleges termőhelyet preferálják a növénytársulás taxonjai. A növényfajok átlagos nitrogén-igénye a közepes nitrogénigényű fajokra jellemző, degradációtűrése pedig a degradációt jól tűrő fajokénak felel meg.

#### 4.1.9. A Q-09 kvadrát növénycönológiai vizsgálata

A Q-09-es kvadrátban átlagosan 12,5 db növényfaj volt azonosítható a 2023-as vegetációs időszakban. A V-1 vizsgálati időszakban 14 db, míg a V-2 és a V-3 alkalmával 11-11 db taxon volt jellemző. A kvadrát domináns növényfaja a vörös acsalapu (*Petasites hybridus*) és a nagy csalán (*Urtica dioica*). A 9. számú kvadrát egyenletességi értéke a V-1-ben 0,68, a V-2-ben 0,60 míg a V-3-ban 0,55 volt. A 9. táblázat a Q-09 kvadrát diverzitási és eloszlási értékeit foglalja össze, valamint az egyes taxonok cönológiai vizsgálatai mentén lehatárolt átlagos ökológiai igények értékeit is szemlélteti. Az azonosított taxonok között szintúgy voltak olyan növényfajok, amelyek természeti igényeikből fakadóan a mocsári, vagy lápi vizes élőhelyek növénytársulásainak elemei.

A 9. számú kvadráthoz tartozó növénytársulás átlagos hőmérsékleti igénye a tű- és lomblevelű elegyes erdőkre jellemző. Az átlagos vízigény ezzel szemben nem az erdős területekre jellemző, hanem nedves termőhelyet jelöl. A kémhatás tekintetében megállapítható, hogy a gyengén savanyú-közel semleges termőhelyet preferálják a növénytársulás taxonjai. A növényfajok átlagos nitrogén-igénye a közepes nitrogénigényű fajokra jellemző, degradációtűrése pedig a degradációt jól tűrő fajokénak felel meg.

9. táblázat: A Q-09-es kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői

| <b>Vizsgálati időszak:</b> | Diverzitás  | Eloszlás<br>(0-1) | T<br>(0-7) | W<br>(0-11) | R<br>(0-5) | N<br>(0-5) | Z<br>(0-5) |
|----------------------------|-------------|-------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| V-1                        | 1,80        | 0,68              | 3,6        | 7,0         | 2,4        | 3,2        | 4,2        |
| V-2                        | 1,43        | 0,60              | 3,6        | 7,4         | 2,6        | 3,5        | 4,2        |
| V-3                        | 1,32        | 0,55              | 3,6        | 7,4         | 2,6        | 3,5        | 4,2        |
| <b>Átlag:</b>              | <b>1,52</b> | <b>0,61</b>       | <b>3,6</b> | <b>7,3</b>  | <b>2,5</b> | <b>3,4</b> | <b>4,2</b> |

Forrás: Simon és Seregélyes (2012), valamint saját mérések alapján, saját szerkesztés

Jelmagyarázat: T – hőmérsékleti igény, W – vízigény, R – pH igény, N – nitrogénigény, Z – degradációtűrés.

#### 4.1.10. A Q-10 kvadrát növénycönológiai vizsgálata

A Q-10-es kvadrátban átlagosan 10,5 db növényfaj volt azonosítható a 2023-as vegetációs időszakban. A V-1 vizsgálati időszakban 11 db, míg a V-2 és a V-3 alkalmával 10-10 db taxon volt jellemző. A kvadrát domináns növényfaja a vörös acaalapú (*Petasites hybridus*) és a nagy csalán (*Urtica dioica*). A 10. számú kvadrát egyenletességi értéke a V-1-ben 0,74, a V-2-ben 0,77 míg a V-3-ban 0,77 volt. A 10. táblázat a Q-10 kvadrát diverzitási és eloszlási értékeit foglalja össze, valamint az egyes taxonok cönológiai vizsgálatait mentén lehatárolt átlagos ökológiai igények értékeit is szemlélteti.

Az azonosított taxonok között szintúgy voltak olyan növényfajok, amelyek természeti igényeikből fakadóan a mocsári, vagy lápi vizes élőhelyek növénytársulásainak elemei. A 10. számú kvadráthoz tartozó növénytársulás átlagos hőmérsékleti igénye a tű- és lomblevelű elegyes erdőkre jellemző. Az átlagos vízigény ezzel szemben nem az erdős területekre jellemző, hanem mérsékelt vizes termőhelyet jelöl. A kémhatás tekintetében megállapítható, hogy a gyengén savanyú termőhelyet preferálják a növénytársulás taxonjai. A növényfajok átlagos nitrogén-igénye a közepes nitrogénigényű fajokra, valamint a nitrogénben inkább gazdagabb

termőhelyet igénylő fajokra jellemző, degradációtűrőse pedig a degradációt jól tűrő fajokénak felel meg.

10. táblázat: A Q-10-es kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői

| <b>Vizsgálati időszak:</b> | Diverzitás  | Eloszlás<br>(0-1) | T<br>(0-7) | W<br>(0-11) | R<br>(0-5) | N<br>(0-5) | Z<br>(0-5) |
|----------------------------|-------------|-------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| V-1                        | 1,79        | 0,74              | 4,1        | 7,5         | 2,1        | 3,5        | 4,1        |
| V-2                        | 1,77        | 0,77              | 4,00       | 7,60        | 2,30       | 3,55       | 4,10       |
| V-3                        | 1,77        | 0,77              | 4,00       | 7,60        | 2,30       | 3,55       | 4,10       |
| <b>Átlag:</b>              | <b>1,78</b> | <b>0,76</b>       | <b>4,0</b> | <b>7,6</b>  | <b>2,2</b> | <b>3,5</b> | <b>4,1</b> |

Forrás: Simon és Seregélyes (2012), valamint saját mérések alapján, saját szerkesztés

Jelmagyarázat: T – hőmérsékleti igény, W – vízigény, R – pH igény, N – nitrogénigény, Z – degradációtűrő.

## 4.2. A gyökérzóna talajnedvesség-tartalmának elemzése és értékelése

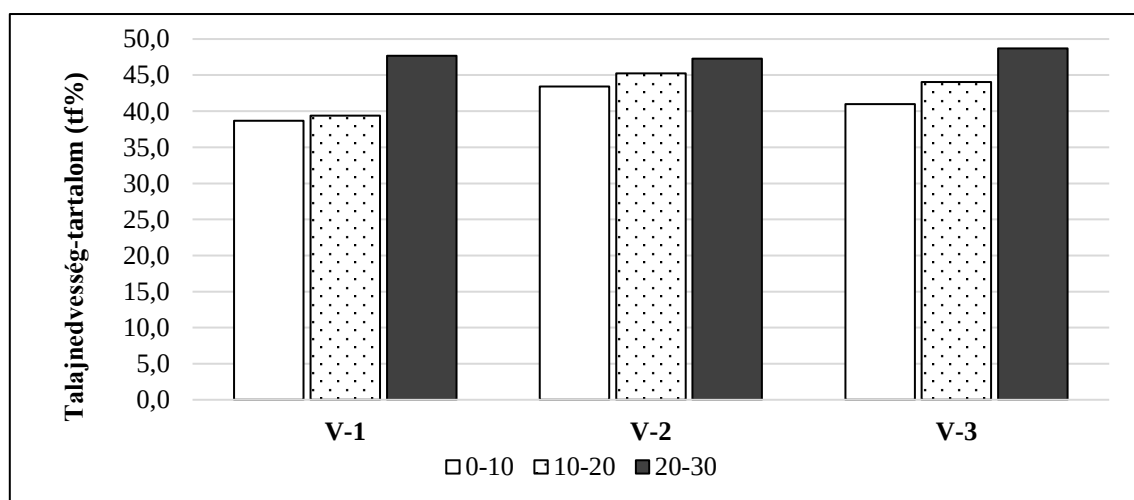
Jelen alfejezet egyes alpontjain keresztül ismertetem az általam vizsgált hódrétek egyes kvadrátjaira mért vertikális és horizontális talajnedvesség-eloszlásának elemzését. A vizsgált adatok a 2023-as év vegetációs időszakának (IV.-IX.) harmadaiban elvégzett talajnedvesség-mérések révén nyert eredmények.

### 4.2.1. A Q-01 kvadrát gyökérzónájának talajnedvesség-eloszlása

A Q-01-es kvadrát gyökérzónájának (0-30 cm) átlagos vertikális talajnedvességi eloszlásának értéke a vegetációs időszak első harmadában (V-1) közel 41,9 tf% volt. A talajréteg felső 10 cm-es zónájának értéke átlagosan 38,7 tf%-ra, 10 és 20 cm közötti szakaszának átlagos értéke 39,4 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es szubzóna értéke 47,7 tf%-ra volt tehető. A 0-10 cm-es szubzóna maximális értéke (40,6 tf%) a Q-01-es kvadrát 1. számú mérőpontján volt azonosítható. A 10-20 cm-es szubzóna esetében a lokális maximum (40,6 tf%) szintén az első mérőponton volt mérhető. A 20-30 cm-es szubzóna esetében a 48,9 tf%-os maximális nedvességtartalom azonban már az 5. számú mérőponton volt kimutatható, mely egyúttal a vizsgált kvadrát lokális maximum értéke is egyben. A helyi minimum érték a 0-10 cm-es zónában, 37,4 tf%-on volt kimutatható (4. mérőpont), a 10-20 cm-es zónában viszont ennek értéke 38,6 tf%-os (10. mérőpont). A 20-30 cm-es szubzóna minimum értéke 46,6 tf% (8. mérőpont). A vegetációs időszak második harmadában (V-2) a Q-01-es kvadrát vertikális

talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 45,3 tf% volt. A 0-10 cm-es szubzóna esetében az átlagos érték 43,4 tf%-ra, a 10-20 cm-es szubzóna esetében 45,2 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es réteg esetében már 47,3 tf%-on volt észlelhető. A lokális maximum értéke a felső 10 cm-es zónában 47,4 tf% (1. mérőpont), a második szubzóna esetében 48,9 tf% (1. mérőpont), míg a harmadik szubzóna esetében 49,6 tf% (5. mérőpont). Ezzel szemben a minimum 0 és 10 cm között 36,8 tf% (2. mérőpont), 10 és 20 cm között 42,2 tf% (10. mérőpont), míg 20 és 30 cm között 43,9 tf% (7. mérőpont).

A vegetációs időszak harmadik harmadában (V-3) a Q-01-es kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 44,6 tf% a 0-30 cm közötti zónában. A 0 és 10 cm közötti réteg átlagos talajnedvesség értéke 41,0 tf%, a 10 és 20 cm közötti szubzóna esetében ez az érték már 44,0 tf%, míg az utolsó szubzóna (20-30 cm) értéke 48,7 tf%-on volt kimutatható. A helyi maximum érték 0 és 10 cm között 42,3 tf% (4. mérőpont), 10 és 20 cm között 48,2 tf% (4. mérőpont), míg 20-30 cm között 49,5 tf% (8. mérőpont). A helyi minimumok tekintetében elmondható, hogy az első szubzóna esetében (0-10 cm) 39,9 tf% (8. mérőpont), 10 és 20 cm között 40,8 tf% (10. mérőpont), míg a 20 és 30 cm közötti réteg esetében 48,1 tf% (9. mérőpont). Az egyes szubzónák átlagos értékeit az 5. ábra szemlélteti.



5. ábra: A Q-01 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása

Adatok forrása: saját mérések alapján, saját szerkesztés

Ezen adatok alapján tehát megállapítható, hogy a vizsgált kvadrát 0-10 cm-es szubzónájának átlagos talajnedvességtartalma a vegetációs időszak egészére vonatkoztatva 41,0 tf% körülire becsülhető. Ez a második szubzóna esetében (10-20 cm) 42,9 tf%-os értékben állapítható meg. A 20-30 cm-es réteg esetében az átlagos érték 47,9 tf% körüli. Így a teljes kvadrát gyökérzónájának átlagos talajnedvessége vertikális viszonyok között 43,9 tf%-os

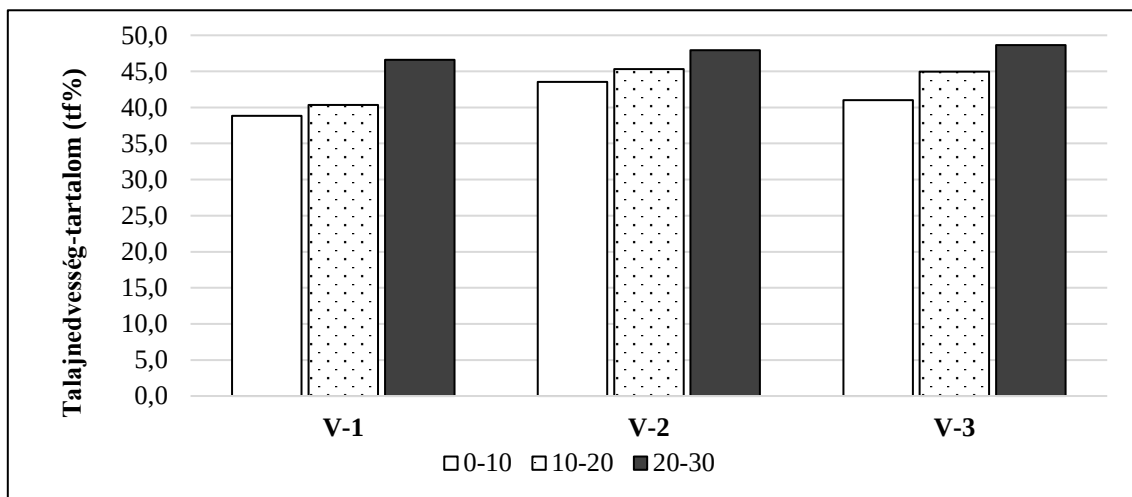
értékben mutatható ki. A vegetációs időszak kezdete és vége között beállt átlagos változás mértéke +2,65 tf% a gyökérzóna vertikális eloszlásának egészére. A horizontális nedvességtartalom az első szubzóna esetében +2,28 tf%-os, a második szubzóna esetében +4,63 tf%-os, míg a harmadik szubzóna esetében +1,04 tf%-os növekedésen ment keresztül.

#### **4.2.2. A Q-02 kvadrát gyökérzónájának talajnedvesség-eloszlása**

A Q-02-es kvadrát gyökérzónájának (0-30 cm) átlagos vertikális talajnedvességi eloszlásának értéke a vegetációs időszak első harmadában (V-1) közel 41,9 tf% volt. A talajréteg felső 10 cm-es zónájának értéke átlagosan 38,8 tf%-ra, 10 és 20 cm közötti szakaszának átlagos értéke 40,4 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es szubzóna értéke 46,6 tf%-ra volt tehető. A 0-10 cm-es szubzóna maximális értéke (40,7 tf%) a Q-02-es kvadrát 1. számú mérőpontján volt azonosítható. A 10-20 cm-es szubzóna esetében a lokális maximum (42,2 tf%) az 5. mérőponton volt mérhető. A 20-30 cm-es szubzóna esetében a 48,9 tf%-os maximális nedvességtartalom a 4. számú mérőponton volt kimutatható, mely egyúttal a vizsgált kvadrát lokális maximum értéke is egyben. A helyi minimum érték a 0-10 cm-es zónában, 35,7 tf%-on volt kimutatható (6. mérőpont), a 10-20 cm-es zónában viszont ennek értéke 37,7 tf%-os (9. mérőpont). A 20-30 cm-es szubzóna minimum értéke 44,1 tf% (2. mérőpont).

A vegetációs időszak második harmadában (V-2) a Q-02-es kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 45,6 tf% volt. A 0-10 cm-es szubzóna esetében az átlagos érték 43,5 tf%-ra, a 10-20 cm-es szubzóna esetében 45,3 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es réteg esetében már 48,0 tf%-on volt kimutatható. A lokális maximum értéke a felső 10 cm-es zónában 47,5 tf% (2. mérőpont), a második szubzóna esetében 47,6 tf% (1. mérőpont), míg a harmadik szubzóna esetében 49,1 tf% (6. mérőpont). Ezzel szemben a minimum 0 és 10 cm között 40,1 tf% (9. mérőpont), 10 és 20 cm között 43,0 tf% (8. mérőpont), míg 20 és 30 cm között 47,0 tf% (5. mérőpont). Az egyes szubzónák átlagos értékeit az 6. ábra szemlélteti

A vegetációs időszak harmadik harmadában (V-3) a Q-02-es kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 44,9 tf% a 0-30 cm közötti zónában. A 0 és 10 cm közötti réteg átlagos talajnedvesség értéke 41,0 tf%. A 10 és 20 cm közötti szubzóna esetében ez az érték már 45,0 tf%, míg az utolsó szubzóna (20-30 cm) értéke 48,6 tf%-on volt értékelhető. A helyi maximum érték 0 és 10 cm között 42,8 tf% (6. mérőpont), 10 és 20 cm között 47,2 tf% (4. mérőpont), míg 20-30 cm között 49,6 tf% (6. mérőpont). A helyi minimumok tekintetében elmondható, hogy az első szubzóna esetében (0-10 cm) 39,1 tf% (8. mérőpont), 10 és 20 cm között 42,4 tf% (10. mérőpont), míg a 20 és 30 cm közötti réteg esetében 47,4 tf% (5. mérőpont).



6. ábra: A Q-02 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása

Adatok forrása: saját mérések alapján, saját szerkesztés

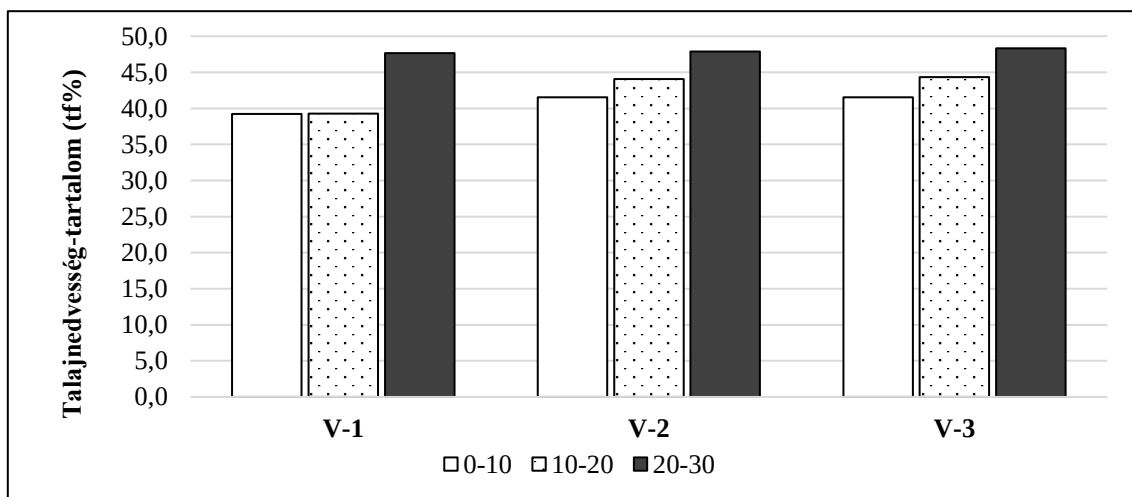
Megállapítható, hogy a vizsgált Q-02-es kvadrát 0-10 cm-es szubzónájának átlagos talajnedvességtartalma a vegetációs időszak egészére vonatkoztatva 41,1 tf%-ot mutatott. Ez a második szubzóna esetében (10-20 cm) 43,5 tf%-os értékben állapítható meg. A 20-30 cm-es réteg esetében az átlagos érték 47,7 tf% körüli. Így a teljes kvadrát gyökérzónájának átlagos talajnedvessége vertikális viszonyok között 44,1 tf%-os értékben mutatható ki. A vegetációs időszak kezdete és vége között beállt átlagos változás mértéke +2,94 tf% a gyökérzóna vertikális eloszlásának egészére. A horizontális nedvességtartalom az első szubzóna esetében +2,20 tf%-os, a második szubzóna esetében +4,61 tf%-os, míg a harmadik szubzóna esetében +2,02 tf%-os növekedésen ment keresztül.

#### 4.2.3. A Q-03 kvadrát gyökérzónájának talajnedvesség-eloszlása

A Q-03-as kvadrát gyökérzónájának (0-30 cm) átlagos vertikális talajnedvességi eloszlásának értéke a vegetációs időszak első harmadában (V-1) közel 42,1 tf% volt. A talajréteg felső 10 cm-es zónájának értéke átlagosan 39,2 tf%-ra, 10 és 20 cm közötti szakaszának átlagos értéke 39,3 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es szubzóna értéke 47,7 tf%-ra volt tehető. A 0-10 cm-es szubzóna maximális értéke (40,3 tf%) a Q-03-as kvadrát 7. számú mérőpontján volt azonosítható. A 10-20 cm-es szubzóna esetében a lokális maximum (41,9 tf%) a 9. mérőponton volt mérhető. A 20-30 cm-es szubzóna esetében a 49,3 tf%-os maximális nedvességtartalom a 10. számú mérőponton volt kimutatható, mely egyúttal a vizsgált kvadrát lokális maximum értéke is egyben. A helyi minimum érték a 0-10 cm-es zónában, 37,8 tf%-on volt kimutatható (6. mérőpont), a 10-20 cm-es zónában viszont ennek értéke 36,5 tf%-os (2. mérőpont). A 20-30 cm-es szubzóna minimum értéke 46,0 tf% (1. mérőpont).

A vegetációs időszak második harmadában (V-2) a Q-03-as kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 44,5 tf% volt. A 0-10 cm-es szubzóna esetében az átlagos érték 41,5 tf%-ra, a 10-20 cm-es szubzóna esetében 44,1 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es réteg esetében már 47,9 tf%-on volt kimutatható. A lokális maximum értéke a felső 10 cm-es zónában 43,3 tf% (7. mérőpont), a második szubzóna esetében 45,4 tf% (5. mérőpont), míg a harmadik szubzóna esetében 49,1 tf% (9. mérőpont). Ezzel szemben a minimum 0 és 10 cm között 40,0 tf% (3. mérőpont), 10 és 20 cm között 43,2 tf% (1. mérőpont), míg 20 és 30 cm között 46,1 tf% (4. mérőpont).

A vegetációs időszak harmadik harmadában (V-3) a Q-03-as kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 44,7 tf% a 0-30 cm közötti zónában. A 0 és 10 cm közötti réteg átlagos talajnedvesség értéke 41,5 tf%. A 10 és 20 cm közötti szubzóna esetében ez az érték már 44,3 tf%, míg az utolsó szubzóna (20-30 cm) értéke 48,3 tf%-on volt értékelhető. A helyi maximum érték 0 és 10 cm között 43,3 tf% (7. mérőpont), 10 és 20 cm között 45,9 tf% (5. mérőpont), míg 20-30 cm között 49,9 tf% (1. és 2. mérőpont). A helyi minimumok tekintetében elmondható, hogy az első szubzóna esetében (0-10 cm) 40,0 tf% (3. mérőpont), 10 és 20 cm között 41,8 tf% (7. mérőpont), míg a 20 és 30 cm közötti réteg esetében 44,8 tf% (6. mérőpont). Az egyes szubzónák átlagos értékeit az 7. ábra szemlélteti.



7. ábra: A Q-03 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása

Adatok forrása: saját mérések alapján, saját szerkesztés

Mindezek alapján megállapítható, hogy a Q-03-as kvadrát 0-10 cm-es szubzónájának átlagos talajnedvességtartalma a vegetációs időszak egészére vonatkoztatva 40,8 tf%-ot mutat. Ez a második szubzóna esetében (10-20 cm) 42,6 tf%-os értékben mérhető. A 20-30 cm-es réteg esetében az átlagos érték 47,9 tf% körüli. Így a teljes kvadrát gyökérzónájának átlagos

talajnedvessége vertikális viszonyok között 43,8 tf%-os értékben mutatható ki. A vegetációs időszak kezdete és vége között beállt átlagos változás mértéke +2,67 tf% a gyökérszóna vertikális eloszlásának egészére. A horizontális nedvességtartalom az első szubzóna esetében +2,32 tf%-os, a második szubzóna esetében +5,04 tf%-os, míg a harmadik szubzóna esetében +0,64 tf%-os növekedésen ment keresztül.

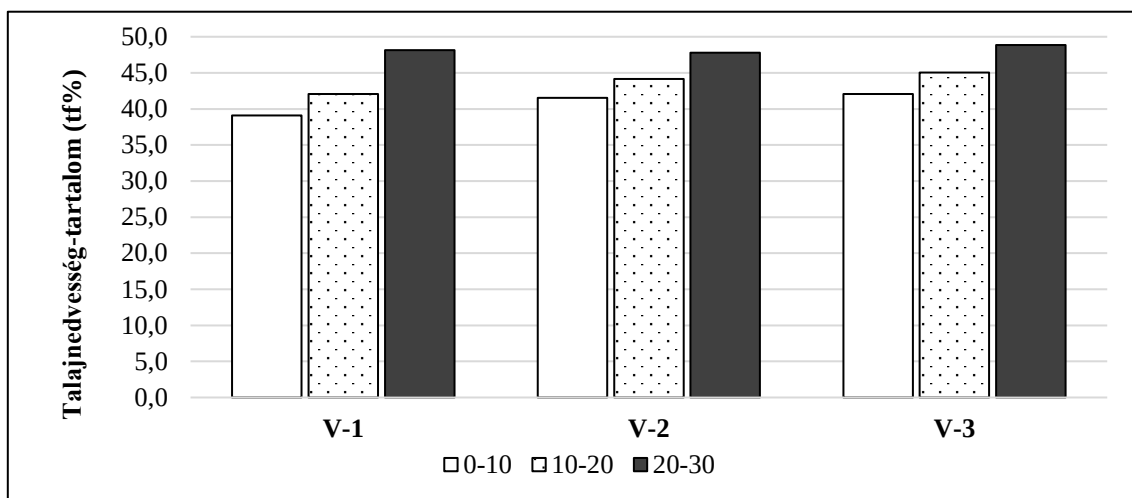
#### **4.2.4. A Q-04 kvadrát gyökérszónájának talajnedvesség-eloszlása**

A Q-04-es kvadrát gyökérszónájának (0-30 cm) átlagos vertikális talajnedvességi eloszlásának értéke a vegetációs időszak első harmadában (V-1) közel 43,1 tf% volt. A talajréteg felső 10 cm-es zónájának értéke átlagosan 39,1 tf%-ra, 10 és 20 cm közötti szakaszának átlagos értéke 42,1 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es szubzóna értéke 48,2 tf%-ra volt tehető. A 0-10 cm-es szubzóna maximális értéke (40,2 tf%) a Q-04-es kvadrát 9. számú mérőpontján volt azonosítható. A 10-20 cm-es szubzóna esetében a lokális maximum (44,2 tf%) a 6. mérőponton volt mérhető. A 20-30 cm-es szubzóna esetében a 49,1 tf%-os maximális nedvességtartalom a 2. számú mérőponton volt kimutatható, mely egyúttal a vizsgált kvadrát lokális maximum értéke is egyben. A helyi minimum érték a 0-10 cm-es zónában, 37,3 tf%-on volt kimutatható (7. mérőpont), a 10-20 cm-es zónában viszont ennek értéke 39,5 tf%-os (1. mérőpont). A 20-30 cm-es szubzóna minimum értéke 47,2 tf% (8. mérőpont).

A vegetációs időszak második harmadában (V-2) a Q-04-es kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 44,5 tf% volt. A 0-10 cm-es szubzóna esetében az átlagos érték 41,5 tf%-ra, a 10-20 cm-es szubzóna esetében 44,2 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es réteg esetében már 47,8 tf%-on volt kimutatható. A lokális maximum értéke a felső 10 cm-es zónában 43,6 tf% (5. mérőpont), a második szubzóna esetében 45,9 tf% (3. mérőpont), míg a harmadik szubzóna esetében 48,9 tf% (2. mérőpont). Ezzel szemben a minimum 0 és 10 cm között 40,6 tf% (3. mérőpont), 10 és 20 cm között 43,6 tf% (4. mérőpont), míg 20 és 30 cm között 46,8 tf% (1. mérőpont). Az egyes szubzónák átlagos értékeit az 8. ábra szemlélteti.

A vegetációs időszak harmadik harmadában (V-3) a Q-04-es kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 45,3 tf% a 0-30 cm közötti zónában. A 0 és 10 cm közötti réteg átlagos talajnedvesség értéke 42,1 tf%. A 10 és 20 cm közötti szubzóna esetében ez az érték már 45,0 tf%, míg az utolsó szubzóna (20-30 cm) értéke 48,9 tf%-on volt értékelhető. A helyi maximum érték 0 és 10 cm között 43,6 tf% (10. mérőpont), 10 és 20 cm között 47,5 tf% (10. mérőpont), míg 20-30 cm között 49,9 tf% (2. mérőpont). A helyi minimumok tekintetében elmondható, hogy az első szubzóna esetében (0-10 cm) 40,0 tf% (5.

mérőpont), 10 és 20 cm között 43,3 tf% (2. mérőpont), míg a 20 és 30 cm közötti réteg esetében 47,2 tf% (7. mérőpont).



8. ábra: A Q-04 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása

Adatok forrása: saját mérések alapján, saját szerkesztés

A Q-04-es kvadrát 0-10 cm-es szubzónájának átlagos talajnedvességtartalma a vegetációs időszak egészére vonatkoztatva 40,9 tf%-on állapítható meg. Ez a második szubzóna esetében (10-20 cm) 43,8 tf%-os értékben mérhető. A 20-30 cm-es réteg esetében az átlagos érték 48,3 tf% körüli. Így a teljes kvadrát gyökérzónájának átlagos talajnedvessége vertikális viszonyok között 44,3 tf%-os. A vegetációs időszak kezdete és vége között beállt változás mértéke +2,22 tf% a gyökérzóna vertikális eloszlásának egészére. A horizontális nedvességtartalom az első szubzóna esetében +2,97 tf%-os, a második szubzóna esetében +2,98 tf%-os, míg a harmadik szubzóna esetében +0,70 tf%-os növekedésen ment keresztül.

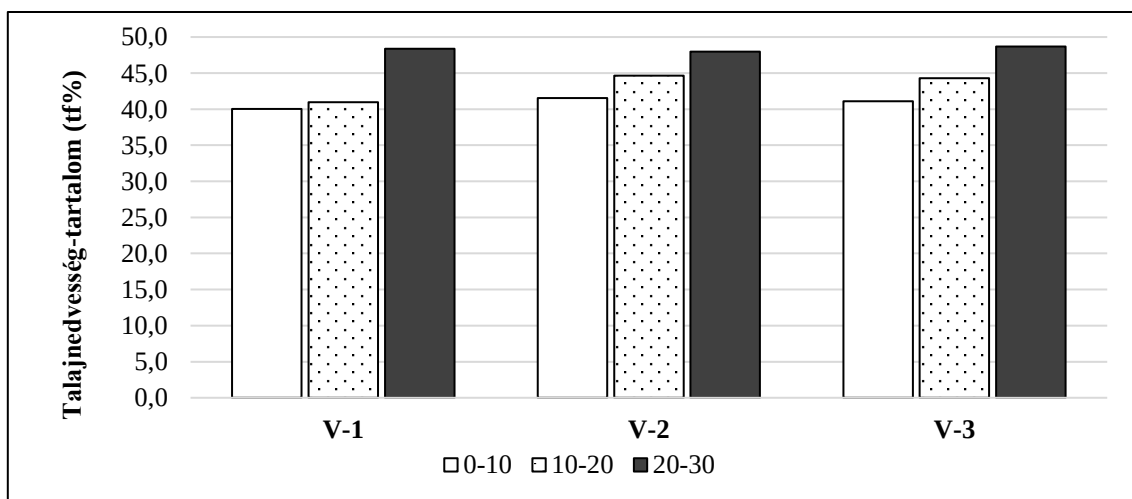
#### 4.2.5. A Q-05 kvadrát gyökérzónájának talajnedvesség-eloszlása

A Q-05-ös kvadrát gyökérzónájának (0-30 cm) átlagos vertikális talajnedvességi eloszlásának értéke a vegetációs időszak első harmadában (V-1) szintén 43,1 tf% volt. A talajréteg felső 10 cm-es zónájának értéke átlagosan 40,0 tf%-ra, 10 és 20 cm közötti szakaszának átlagos értéke 41,0 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es szubzóna értéke 48,4 tf%-ra volt tehető. A 0-10 cm-es szubzóna maximális értéke (41,4 tf%) a Q-05-ös kvadrát 2. számú mérőpontján volt mérhető. A 10-20 cm-es szubzóna esetében a lokális maximum (43,5 tf%) a 7. mérőponton volt mérhető. A 20-30 cm-es szubzóna esetében a 49,2 tf%-os maximális nedvességtartalom a 1. számú mérőponton volt kimutatható, mely egyúttal a vizsgált kvadrát lokális maximum értéke is egyben. A helyi minimum érték a 0-10 cm-es zónában, 39,5 tf%-on

volt kimutatható (7. mérőpont), a 10-20 cm-es zónában a minimum szintén 39,5 tf%-os (1. mérőpont). A 20-30 cm-es szubzóna minimum értéke 47,4 tf% (8. mérőpont).

A vegetációs időszak második harmadában (V-2) a Q-05 kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 44,7 tf% volt. A 0-10 cm-es szubzóna esetében az átlagos érték 41,6 tf%-ra, a 10-20 cm-es szubzóna esetében 44,6 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es réteg esetében már 48,0 tf%-on volt kimutatható. A lokális maximum értéke a felső 10 cm-es zónában 43,6 tf% (2. mérőpont), a második szubzóna esetében 45,4 tf% (1. mérőpont), míg a harmadik szubzóna esetében 48,7 tf% (2. mérőpont). Ezzel szemben a minimum 0 és 10 cm között 39,9 tf% (9. mérőpont), 10 és 20 cm között 43,9 tf% (3. mérőpont), míg 20 és 30 cm között 46,8 tf% (8. mérőpont).

A vegetációs időszak harmadik harmadában (V-3) a Q-05 kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 44,7 tf% a 0-30 cm közötti zónában. A 0 és 10 cm közötti réteg átlagos talajnedvesség értéke 41,1 tf%. A 10 és 20 cm közötti szubzóna esetében ez az érték már 44,3 tf%, míg az utolsó szubzóna (20-30 cm) értéke 48,7 tf%-on volt értékelhető. A helyi maximum érték 0 és 10 cm között 41,6 tf% (10. mérőpont), 10 és 20 cm között 46,0 tf% (1. mérőpont), míg 20-30 cm között 49,7 tf% (2. és 3. mérőpont). A helyi minimumok tekintetében elmondható, hogy az első szubzóna esetében (0-10 cm) 40,7 tf% (4. mérőpont), 10 és 20 cm között 41,5 tf% (7. mérőpont), míg a 20 és 30 cm közötti réteg esetében 47,1 tf% (9. mérőpont). Az egyes szubzónák átlagos értékeit az 9. ábra szemlélteti.



9. ábra: A Q-05 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása

Adatok forrása: saját mérések alapján, saját szerkesztés

A Q-05 kvadrát 0-10 cm-es szubzónájának átlagos talajnedvességtartalma a vegetációs időszak egészére vonatkoztatva 40,9 tf%-on állapítható meg. Ez a második szubzóna esetében

(10-20 cm) 43,3 tf%-os értékben mérhető. A 20-30 cm-es réteg esetében az átlagos érték 48,3 tf% körüli. Így a teljes kvadrát gyökérzónájának átlagos talajnedvessége vertikális viszonyok között 44,2 tf%-os. A vegetációs időszak kezdete és vége között beállt változás mértéke +1,57 tf% a gyökérzóna vertikális eloszlásának egészére. A horizontális nedvességtartalom az első szubzóna esetében +1,10 tf%-os, a második szubzóna esetében +3,32 tf%-os, míg a harmadik szubzóna esetében +0,30 tf%-os növekedésen ment keresztül.

#### **4.2.6. A Q-06 kvadrát gyökérzónájának talajnedvesség-eloszlása**

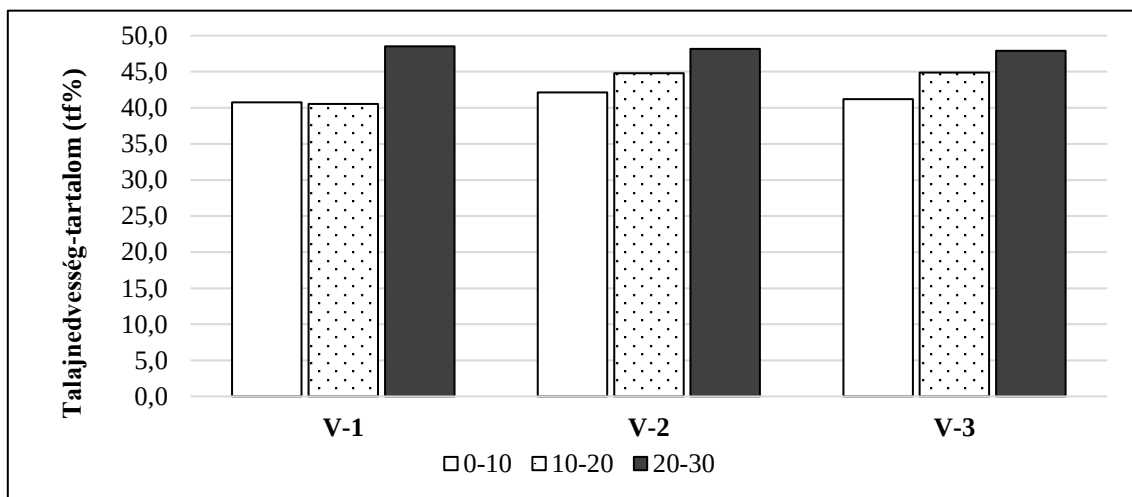
A Q-06-os kvadrát gyökérzónájának (0-30 cm) átlagos vertikális talajnedvességi eloszlásának értéke a vegetációs időszak első harmadában (V-1) szintén 43,3 tf% volt. A talajréteg felső 10 cm-es zónájának értéke átlagosan 40,7 tf%-ra, 10 és 20 cm közötti szakaszának átlagos értéke 40,5 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es szubzóna értéke 48,5 tf%-ra volt tehető. A 0-10 cm-es szubzóna maximális értéke (42,4 tf%) a Q-06 kvadrát 2. számú mérőpontján volt mérhető. A 10-20 cm-es szubzóna esetében a lokális maximum (42,5 tf%) a 4. mérőponton volt mérhető. A 20-30 cm-es szubzóna esetében a 49,8 tf%-os maximális nedvességtartalom az 5. számú mérőponton volt kimutatható, mely egyúttal a vizsgált kvadrát lokális maximum értéke is egyben. A helyi minimum érték a 0-10 cm-es zónában, 38,7 tf%-on volt kimutatható (4. mérőpont), a 10-20 cm-es zónában a minimum szintén 39,6 tf%-os (2. mérőpont). A 20-30 cm-es szubzóna minimum értéke 47,3 tf% (6. mérőpont).

A vegetációs időszak második harmadában (V-2) a Q-06 kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 45,0 tf% volt. A 0-10 cm-es szubzóna esetében az átlagos érték 42,2 tf%-ra, a 10-20 cm-es szubzóna esetében 44,8 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es réteg esetében már 48,2 tf%-on volt kimutatható. A lokális maximum értéke a felső 10 cm-es zónában 43,6 tf% (10. mérőpont), a második szubzóna esetében 45,9 tf% (4. mérőpont), míg a harmadik szubzóna esetében 48,8 tf% (3. mérőpont). Ezzel szemben a minimum 0 és 10 cm között 40,3 tf% (2. mérőpont), 10 és 20 cm között 43,8 tf% (6. mérőpont), míg 20 és 30 cm között 47,2 tf% (8. mérőpont). Az egyes szubzónák átlagos értékeit az 10. ábra szemlélteti.

A vegetációs időszak harmadik harmadában (V-3) a Q-06 kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 44,7 tf% a 0-30 cm közötti zónában. A 0 és 10 cm közötti réteg átlagos talajnedvesség értéke 41,2 tf%. A 10 és 20 cm közötti szubzóna esetében ez az érték már 44,9 tf%, míg az utolsó szubzóna (20-30 cm) értéke 47,9 tf%-on volt értékelhető. A helyi maximum érték 0 és 10 cm között 42,1 tf% (4. mérőpont), 10 és 20 cm között 46,5 tf% (8. mérőpont), míg 20-30 cm között 49,0 tf% (5. mérőpont). A helyi minimumok tekintetében elmondható, hogy az első szubzóna esetében (0-10 cm) 40,2 tf% (8.

mérőpont), 10 és 20 cm között 43,6 tf% (7. mérőpont), míg a 20 és 30 cm közötti réteg esetében 46,4 tf% (7. mérőpont).

A Q-06 kvadrát 0-10 cm-es szubzónájának átlagos talajnedvességtartalma a vegetációs időszak egészére vonatkoztatva 41,4 tf%-on állapítható meg. Ez a második szubzóna esetében (10-20 cm) 43,4 tf%-os értékben mérhető. A 20-30 cm-es réteg esetében az átlagos érték 48,2 tf% körüli. Így a teljes kvadrát gyökérzónájának átlagos talajnedvessége vertikális viszonyok között 44,3 tf%-os. A vegetációs időszak kezdete és vége között beállt változás mértéke +1,40 tf% a gyökérzóna vertikális eloszlásának egészére. A horizontális nedvességtartalomban az első szubzóna esetében +0,45 tf%-os, a második szubzóna esetében +4,37 tf%-os növekedés mutatkozott meg, míg a harmadik szubzóna esetében -0,63 tf%-os csökkenés következett be.



10. ábra: A Q-06 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása

Adatok forrása: saját mérések alapján, saját szerkesztés

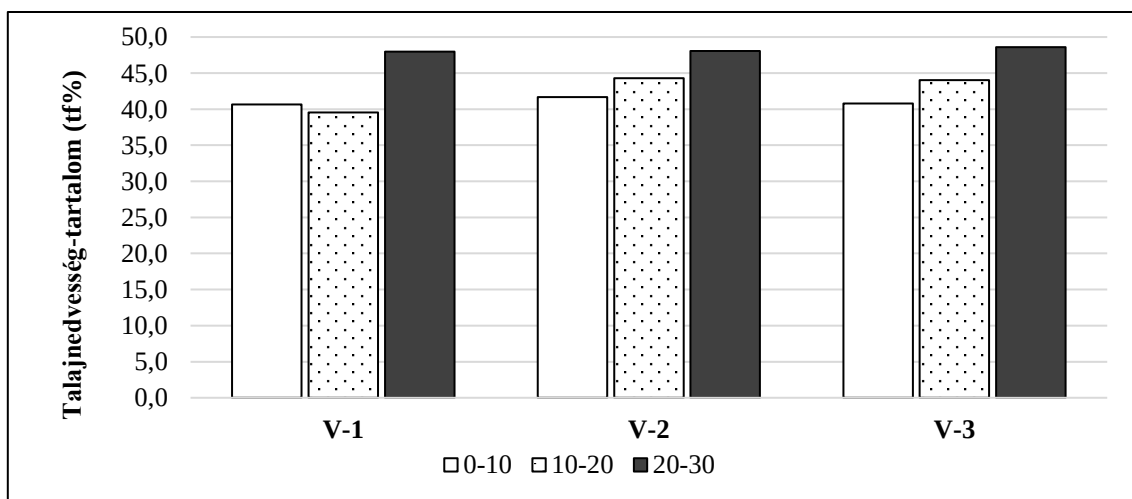
#### 4.2.7. A Q-07 kvadrát gyökérzónájának talajnedvesség-eloszlása

A Q-07-es kvadrát gyökérzónájának (0-30 cm) átlagos vertikális talajnedvességi eloszlásának értéke a vegetációs időszak első harmadában (V-1) szintén 42,7 tf% volt. A talajréteg felső 10 cm-es zónájának értéke átlagosan 40,7 tf%-ra, 10 és 20 cm közötti szakaszának átlagos értéke 39,5 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es szubzóna értéke 48,0 tf%-ra volt tehető. A 0-10 cm-es szubzóna maximális értéke (41,5 tf%) a Q-07 kvadrát 6. számú mérőpontján volt mérhető. A 10-20 cm-es szubzóna esetében a lokális maximum (42,3 tf%) a 8. mérőponton volt mérhető. A 20-30 cm-es szubzóna esetében a 49,6 tf%-os maximális nedvességtartalom a 10. számú mérőponton volt kimutatható. A helyi minimum érték a 0-10 cm-es zónában, 38,2 tf%-on volt kimutatható (2. mérőpont), a 10-20 cm-es zónában a minimum

szintén 37,5 tf%-os (5. mérőpont). A 20-30 cm-es szubzóna minimum értéke 46,2 tf% (3. mérőpont).

A vegetációs időszak második harmadában (V-2) a Q-07 kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 44,7 tf% volt. A 0-10 cm-es szubzóna esetében az átlagos érték 41,7 tf%-ra, a 10-20 cm-es szubzóna esetében 44,3 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es réteg esetében már 48,1 tf%-on volt kimutatható. A lokális maximum értéke a felső 10 cm-es zónában 43,3 tf% (5. mérőpont), a második szubzóna esetében 45,5 tf% (6. mérőpont), míg a harmadik szubzóna esetében 48,9 tf% (6. mérőpont). Ezzel szemben a minimum 0 és 10 cm között 40,5 tf% (8. mérőpont), 10 és 20 cm között 43,6 tf% (8. mérőpont), míg 20 és 30 cm között 46,8 tf% (2. mérőpont).

A vegetációs időszak harmadik harmadában (V-3) a Q-07 kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 44,5 tf% a 0-30 cm közötti zónában. A 0 és 10 cm közötti réteg átlagos talajnedvesség értéke 40,8 tf%. A 10 és 20 cm közötti szubzóna esetében ez az érték már 44,0 tf%, míg az utolsó szubzóna (20-30 cm) értéke 48,6 tf%-on volt értékelhető. A helyi maximum érték 0 és 10 cm között 43,1 tf% (10. mérőpont), 10 és 20 cm között 45,3 tf% (6. mérőpont), míg 20-30 cm között 49,5 tf% (4. mérőpont). A helyi minimumok tekintetében elmondható, hogy az első szubzóna esetében (0-10 cm) 38,8 tf% (8. mérőpont), 10 és 20 cm között 42,5 tf% (5. mérőpont), míg a 20 és 30 cm közötti réteg esetében 47,5 tf% (9. mérőpont). Az egyes szubzónák átlagos értékeit az 11. ábra szemlélteti.



11. ábra: A Q-07 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása

Adatok forrása: saját mérések alapján, saját szerkesztés

Megállapítható tehát, hogy a Q-07-es kvadrát 0-10 cm-es szubzónájának átlagos talajnedvességtartalma a vegetációs időszak egészére vonatkoztatva 41,0 tf%-ot tett ki. Ez a

második szubzóna esetében (10-20 cm) 42,6 tf%-os értékben mérhető. A 20-30 cm-es réteg esetében az átlagos érték 48,2 tf% körüli. Így a teljes kvadrát gyökérzónájának átlagos talajnedvessége vertikális viszonyok között 44,0 tf%-os. A vegetációs időszak kezdete és vége között beállt változás mértéke +1,75 tf% a gyökérzóna vertikális eloszlásának egészére. A horizontális nedvességtartalom az első szubzóna esetében +0,14 tf%-os, a második szubzóna esetében +4,49 tf%-os, míg a harmadik szubzóna esetében +0,61 tf%-os növekedést mutatott.

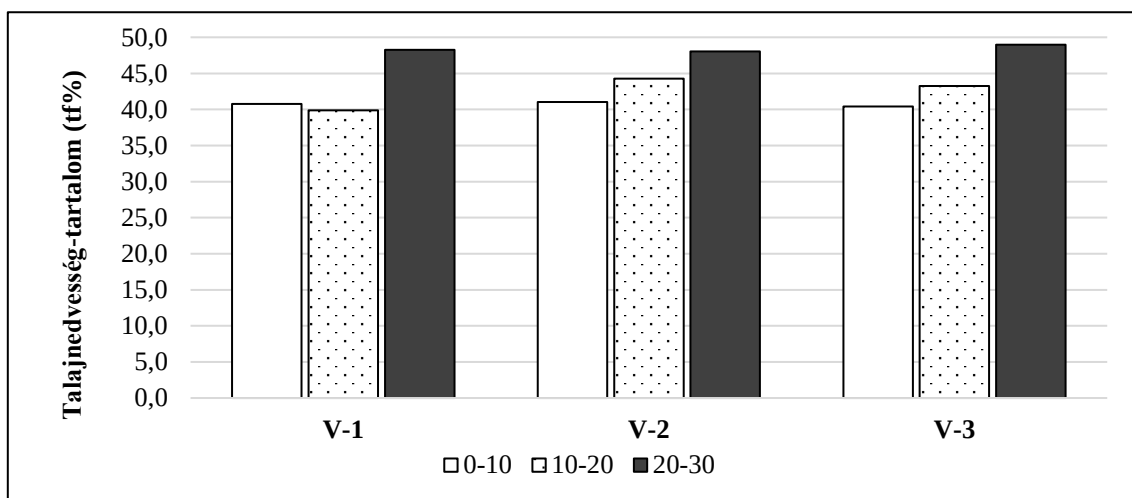
#### **4.2.8. A Q-08 kvadrát gyökérzónájának talajnedvesség-eloszlása**

A Q-08-as kvadrát gyökérzónájának (0-30 cm) átlagos vertikális talajnedvességi eloszlásának értéke a vegetációs időszak első harmadában (V-1) szintén 43,0 tf% volt. A talajréteg felső 10 cm-es zónájának értéke átlagosan 40,8 tf%-ra, 10 és 20 cm közötti szakaszának átlagos értéke 39,9 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es szubzóna értéke 48,3 tf%-ra volt tehető. A 0-10 cm-es szubzóna maximális értéke (41,8 tf%) a Q-08 kvadrát 5.-8. számú mérőpontján egyaránt mérhető volt. A 10-20 cm-es szubzóna esetében a lokális maximum (41,2 tf%) a 8. mérőponton volt mérhető. A 20-30 cm-es szubzóna esetében a 49,5 tf%-os maximális nedvességtartalom az 2. számú mérőponton volt kimutatható, mely egyúttal a vizsgált kvadrát lokális maximum értéke is egyben. A helyi minimum érték a 0-10 cm-es zónában, 39,0 tf%-on volt kimutatható (2. mérőpont), a 10-20 cm-es zónában a minimum szintén 38,0 tf%-os (10. mérőpont). A 20-30 cm-es szubzóna minimum értéke 47,1 tf% (6. mérőpont).

A vegetációs időszak második harmadában (V-2) a Q-08 kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 44,5 tf% volt. A 0-10 cm-es szubzóna esetében az átlagos érték 41,0 tf%-ra, a 10-20 cm-es szubzóna esetében 44,3 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es réteg esetében már 48,1 tf%-on volt kimutatható. A lokális maximum értéke a felső 10 cm-es zónában 42,8 tf% (4. mérőpont), a második szubzóna esetében 45,7 tf% (2. mérőpont), míg a harmadik szubzóna esetében 49,8 tf% (5. mérőpont). Ezzel szemben a minimum 0 és 10 cm között 39,7 tf% (8. mérőpont), 10 és 20 cm között 43,5 tf% (3. mérőpont), míg 20 és 30 cm között 47,1 tf% (9. mérőpont). Az egyes szubzónák átlagos értékeit az 12. ábra szemlélteti.

A vegetációs időszak harmadik harmadában (V-3) a Q-08 kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 44,2 tf% a 0-30 cm közötti zónában. A 0 és 10 cm közötti réteg átlagos talajnedvesség értéke 40,4 tf%. A 10 és 20 cm közötti szubzóna esetében ez az érték már 43,3 tf%, míg az utolsó szubzóna (20-30 cm) értéke 49,0 tf%-on volt értékelhető. A helyi maximum érték 0 és 10 cm között 41,2 tf% (2. mérőpont), 10 és 20 cm között 46,2 tf% (2. mérőpont), míg 20-30 cm között 49,9 tf% (6. és 7. mérőpont). A helyi minimumok tekintetében elmondható, hogy az első szubzóna esetében (0-10 cm) 39,3 tf% (5.

mérőpont), 10 és 20 cm között 41,2 tf% (8. mérőpont), míg a 20 és 30 cm közötti réteg esetében 47,5 tf% (9. mérőpont).



12. ábra: A Q-08 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása

Adatok forrása: saját mérések alapján, saját szerkesztés

Megállapítható, hogy a Q-08-as kvadrát 0-10 cm-es szubzónájának átlagos talajnedvességtartalma a vegetációs időszak egészére vonatkoztatva 40,8 tf%-ot tett ki. Ez a második szubzóna esetében (10-20 cm) 42,5 tf%-os értékben mérhető. A 20-30 cm-es réteg esetében az átlagos érték 48,4 tf% körüli. Így a teljes kvadrát gyökérszónájának átlagos talajnedvessége vertikális viszonyok között 43,9 tf%-os. A vegetációs időszak kezdete és vége között beállt változás mértéke +1,24 tf% a gyökérszóna vertikális eloszlásának egészére. A horizontális nedvességtartalom az első szubzóna esetében -0,36 tf%-os csökkenést, míg a második szubzóna esetében +3,40 tf%-os, a harmadik szubzóna esetében +0,69 tf%-os növekedést mutatott.

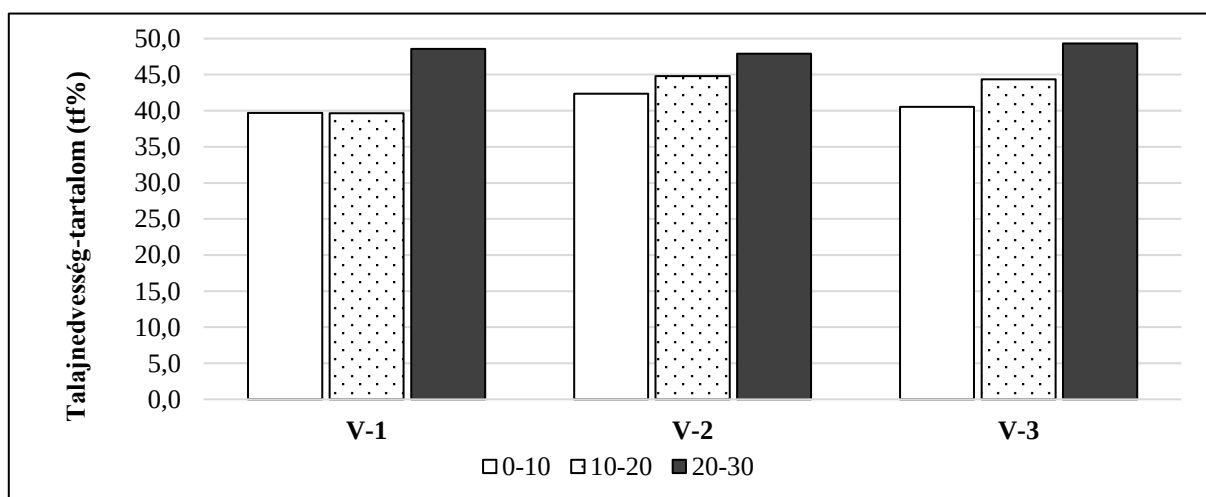
#### 4.2.9. A Q-09 kvadrát gyökérszónájának talajnedvesség-eloszlása

A Q-09-es kvadrát gyökérszónájának (0-30 cm) átlagos vertikális talajnedvességi eloszlásának értéke a vegetációs időszak első harmadában (V-1) szintén 42,6 tf% volt. A talajréteg felső 10 cm-es zónájának értéke átlagosan 39,7 tf%-ra, 10 és 20 cm közötti szakaszának átlagos értéke 39,7 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es szubzóna értéke 48,6 tf%-ra volt tehető. A 0-10 cm-es szubzóna maximális értéke (41,5 tf%) a Q-09 kvadrát 9. számú mérőpontján volt kimutatható. A 10-20 cm-es szubzóna esetében a lokális maximum (41,5 tf%) a 4. mérőponton volt mérhető. A 20-30 cm-es szubzóna esetében a 49,6 tf%-os maximális nedvességtartalom az 2. számú mérőponton volt kimutatható, mely egyúttal a vizsgált kvadrát

lokális maximum értéke is egyben. A helyi minimum érték a 0-10 cm-es zónában, 38,7 tf%-on volt kimutatható (3. mérőpont), a 10-20 cm-es zónában a minimum szintén 38,6 tf%-os (8. mérőpont). A 20-30 cm-es szubzóna minimum értéke 47,4 tf% (9. mérőpont).

A vegetációs időszak második harmadában (V-2) a Q-09 kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 45,0 tf% volt. A 0-10 cm-es szubzóna esetében az átlagos érték 42,4 tf%-ra, a 10-20 cm-es szubzóna esetében 44,8 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es réteg esetében már 47,9 tf%-on volt kimutatható. A lokális maximum értéke a felső 10 cm-es zónában 43,7 tf% (6. mérőpont), a második szubzóna esetében 45,8 tf% (5. mérőpont), míg a harmadik szubzóna esetében 49,3 tf% (8. mérőpont). Ezzel szemben a minimum 0 és 10 cm között 41,2 tf% (3. mérőpont), 10 és 20 cm között 43,7 tf% (2. mérőpont), míg 20 és 30 cm között 46,7 tf% (2. mérőpont).

A vegetációs időszak harmadik harmadában (V-3) a Q-09 kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 44,7 tf% a 0-30 cm közötti zónában. A 0 és 10 cm közötti réteg átlagos talajnedvesség értéke 40,5 tf%. A 10 és 20 cm közötti szubzóna esetében ez az érték már 44,4 tf%, míg az utolsó szubzóna (20-30 cm) értéke 49,3 tf%-on volt értékelhető. A helyi maximum érték 0 és 10 cm között 42,5 tf% (8. mérőpont), 10 és 20 cm között 45,2 tf% (6. mérőpont), míg 20-30 cm között 50,0 tf% (8. mérőpont). A helyi minimumok tekintetében elmondható, hogy az első szubzóna esetében (0-10 cm) 39,6 tf% (5. mérőpont), 10 és 20 cm között 43,3 tf% (10. mérőpont), míg a 20 és 30 cm közötti réteg esetében 48,4 tf% (2. mérőpont). Az egyes szubzónák átlagos értékeit az 13. ábra szemlélteti.



13. ábra: A Q-09 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása

Adatok forrása: saját mérések alapján, saját szerkesztés

Megállapítható, hogy a Q-09-es kvadrát 0-10 cm-es szubzónájának átlagos talajnedvességtartalma a vegetációs időszak egészére vonatkoztatva 40,9 tf%-on határozható meg. Ez a második szubzóna esetében (10-20 cm) 42,9 tf%-os értékben mérhető. A 20-30 cm-es réteg esetében az átlagos érték 48,6 tf% körüli. Így a teljes kvadrát gyökérzónájának átlagos talajnedvessége vertikális viszonyok között 44,1 tf%-os. A vegetációs időszak kezdete és vége között beállt változás mértéke +2,10 tf% a gyökérzóna vertikális eloszlásának egészére. A horizontális nedvességtartalom az első szubzóna esetében +0,86 tf%-os, a második szubzóna esetében +4,68 tf%-os, a harmadik szubzóna esetében +0,75 tf%-os növekedést mutatott.

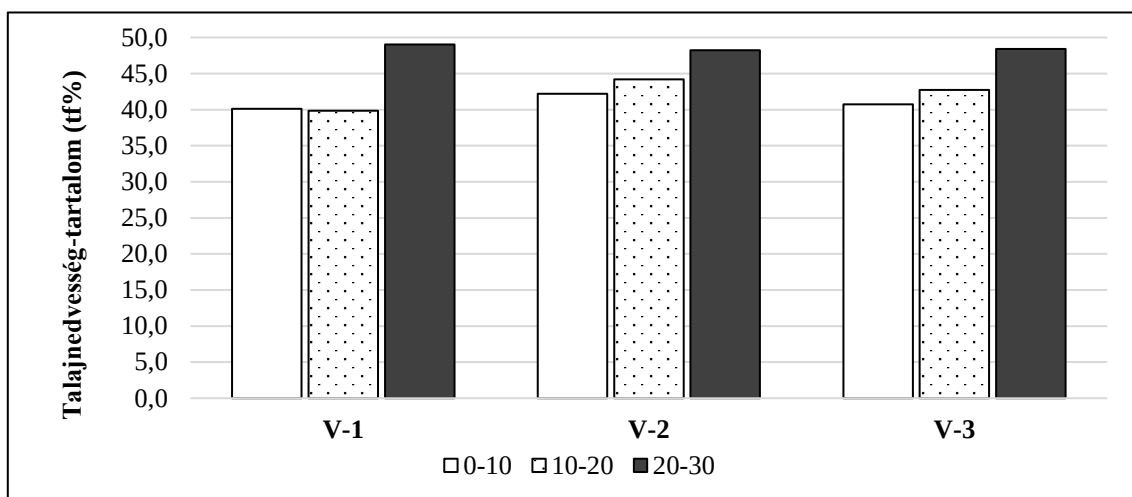
#### **4.2.10. A Q-10 kvadrát gyökérzónájának talajnedvesség-eloszlása**

A Q-10-es kvadrát gyökérzónájának (0-30 cm) átlagos vertikális talajnedvességi eloszlásának értéke a vegetációs időszak első harmadában (V-1) szintén 43,0 tf% volt. A talajréteg felső 10 cm-es zónájának értéke átlagosan 40,1 tf%-ra, 10 és 20 cm közötti szakaszának átlagos értéke 39,8 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es szubzóna értéke 49,0 tf%-ra volt tehető. A 0-10 cm-es szubzóna maximális értéke (41,4 tf%) a Q-10 kvadrát 7. számú mérőpontján volt kimutatható. A 10-20 cm-es szubzóna esetében a lokális maximum (41,2 tf%) a 3. és 8. mérőponton is mérhető volt. A 20-30 cm-es szubzóna esetében a 49,8 tf%-os maximális nedvességtartalom a 9. számú mérőponton volt kimutatható, mely egyúttal a vizsgált kvadrát lokális maximum értéke is egyben. A helyi minimum érték a 0-10 cm-es zónában, 38,9 tf%-on volt kimutatható (10. mérőpont), a 10-20 cm-es zónában a minimum szintén 38,5 tf%-os (5. és 6. mérőpont). A 20-30 cm-es szubzóna minimum értéke 47,9 tf% (8. mérőpont).

A vegetációs időszak második harmadában (V-2) a Q-10 kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 44,9 tf% volt. A 0-10 cm-es szubzóna esetében az átlagos érték 42,2 tf%-ra, a 10-20 cm-es szubzóna esetében 44,2 tf%-ra, míg a 20-30 cm-es réteg esetében már 48,2 tf%-on volt kimutatható. A lokális maximum értéke a felső 10 cm-es zónában 43,6 tf% (2. mérőpont), a második szubzóna esetében 45,0 tf% (7. mérőpont), míg a harmadik szubzóna esetében 49,1 tf% (6. mérőpont). Ezzel szemben a minimum 0 és 10 cm között 41,1 tf% (6. mérőpont), 10 és 20 cm között 42,6 tf% (10. mérőpont), míg 20 és 30 cm között 47,0 tf% (5. mérőpont). Az egyes szubzónák átlagos értékeit az 14. ábra szemlélteti.

A vegetációs időszak harmadik harmadában (V-3) a Q-10 kvadrát vertikális talajnedvesség-eloszlásának átlagos értéke 44,0 tf% a 0-30 cm közötti zónában. A 0 és 10 cm közötti réteg átlagos talajnedvesség értéke 40,7 tf%. A 10 és 20 cm közötti szubzóna esetében ez az érték már 42,7 tf%, míg az utolsó szubzóna (20-30 cm) értéke 48,4 tf%-on volt értékelhető. A helyi maximum érték 0 és 10 cm között 41,8 tf% (3. mérőpont), 10 és 20 cm

között 44,7 tf% (8. mérőpont), míg 20-30 cm között 49,1 tf% (6. mérőpont). A helyi minimumok tekintetében elmondható, hogy az első szubzóna esetében (0-10 cm) 39,6 tf% (5. mérőpont), 10 és 20 cm között 41,0 tf% (3. mérőpont), míg a 20 és 30 cm közötti réteg esetében 47,9 tf% (4. és 5. mérőpont).



14. ábra: A Q-10 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása

Adatok forrása: saját mérések alapján, saját szerkesztés

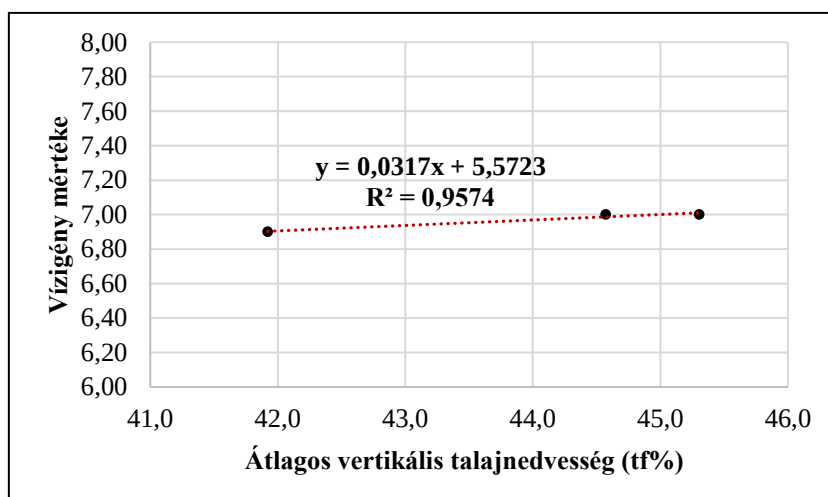
Megállapítható, hogy a Q-10-es kvadrát 0-10 cm-es szubzónájának átlagos talajnedvességtartalma a vegetációs időszak egészére vonatkoztatva 41,0 tf%-on határozható meg. Ez a második szubzóna esetében (10-20 cm) 42,3 tf%-os értékben mérhető. A 20-30 cm-es réteg esetében az átlagos érték 48,6 tf% körüli. Így a teljes kvadrát gyökérzónájának átlagos talajnedvessége vertikális viszonyok között 43,9 tf%-os. A vegetációs időszak kezdete és vége között beállt változás mértéke +0,95 tf% a gyökérzóna vertikális eloszlásának egészére. A horizontális nedvességtartalom az első szubzóna esetében +0,60 tf%-os, a második szubzóna esetében +2,89 tf%-os növekedést mutat, míg a harmadik szubzóna esetében -0,65 tf%-os csökkenés történt.

#### 4.3.A talajnedvesség és a növénypopulációk összefüggéseinek vizsgálata

Jelen alfejezet egyes alpontjain keresztül a korábbi alfejezetekben ismertetett növénycönológiai vizsgálatok eredményeit, valamint a talajnedvességi monitorozások eredményeit fogom összehasonlítani, különös tekintettel az egyes összefüggések, korrelációk feltárására annak érdekében, hogy előzetes hipotéziseim helytállóságát alátámasszam.

#### 4.3.1. A Q-01 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései

A Q-01-es kvadrát talajnedvesség-tartalmának átlagos értéke mind a három vizsgálati időszakot (V-1, V-2, V-3), valamint a gyökérszóna minhárom vizsgált szubzónáját (0-10 cm, 10-20 cm és 20-30 cm) összesítve  $43,9 \pm 1,78$  tf% (**magas talajnedvesség-tartalom**). A standard hiba értéke 1,03, míg a ferdeségi együttható -1,41. A vizsgált kvadrát Shannon-féle biodiverzitási indexének eloszlása  $0,78 \pm 0,08$  (közepesen magas), miközben a standard hiba nagysága 0,04, a ferdeségi együttható pedig -1,23. A Q-01-es kvadrát növényterképezési eredményei során nyert vízigényre vonatkozó ökológiai mutatószámok alapján megállapítható, hogy a kvadrát növényeinek vízigénye átlagosan  $6,97 \pm 0,06$  (**nedves termőhely**). A standard hiba mértéke 0,03, a ferdeségi együttható nagysága pedig -1,73. A 15. ábra az átlagos vertikális talajnedvesség értékét és a kvadrát növénytársulásainak átlagos vízigényére vonatkozó értékeit hasonlítja össze. Az átlagos adatsor lineáris regressziós egyenlete:  $y = 0,0317x + 5,5723$ , a kapcsolaterősség kifejezésére szolgáló determinációs együttható nagysága: **0,9574**.



15. ábra: A Q-01-es kvadrát összefüggéseinek vizsgálata

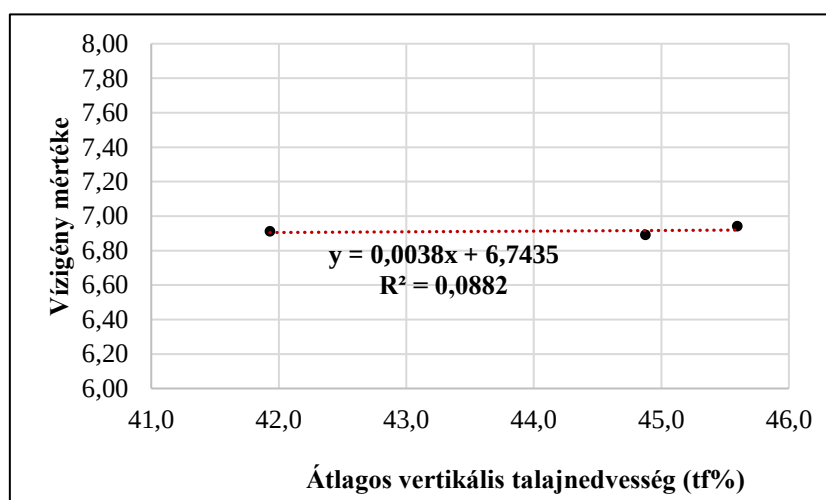
Adatok forrása: Saját mérések alapján, saját szerkesztés

A Q-01-es kvadrát talajnedvességi viszonyainak és a vizsgált növénypopuláció diverzitási eloszlásának vizsgálata során megállapítható, hogy a két adatsor korrelációs együtthatójának mértéke -0,545, azaz negatív gyenge kapcsolat figyelhető meg. A talajnedvesség átlagos mértéke, valamint a növények ökológiai igényei mentén kialakított átlagos vízigény együttható nagysága alapján, a két tényező kapcsolatának korrelációs értéke **+0,978**, azaz **pozitív, igen szoros kapcsolat figyelhető meg a kvadrát talajnedvesség-tartalma és növényeinek vízigénye között (1. számú melléklet).**

#### 4.3.2. A Q-02 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései

A Q-02-es kvadrát esetében a talajnedvesség-tartalom átlagos értéke mind a három vizsgálati időszakot (V-1, V-2, V-3), valamint a gyökérzóna mindhárom vizsgált szubzónáját (0-10 cm, 10-20 cm és 20-30 cm) összesítve  $44,1 \pm 1,94$  tf% (**magas talajnedvesség-tartalom**). A standard hiba értéke 1,12, míg a ferdeségi együttható -1,47. A Shannon-féle biodiverzitási index eloszlása  $0,52 \pm 0,04$  (közepes), a standard hiba nagysága 0,03, a ferdeségi együttható +1,63. A Q-02-es kvadrát növényeinek vízigénye átlagosan  $6,87 \pm 0,06$  (**nedves termőhely**). A standard hiba mértéke 0,03, a ferdeségi együttható nagysága pedig -1,73.

A 16. ábra az átlagos vertikális talajnedvesség értékét és a kvadrát növénytársulásainak átlagos vízigényére vonatkozó értékeit hasonlítja össze. Az átlagos adatsor lineáris regressziós egyenlete:  $y = 0,0038x + 6,7435$ , a kapcsolaterősség kifejezésére szolgáló determinációs együttható nagysága: **0,0882**.



16. ábra: A Q-02-es kvadrát összefüggéseinek vizsgálata

Adatok forrása: Saját mérések alapján, saját szerkesztés

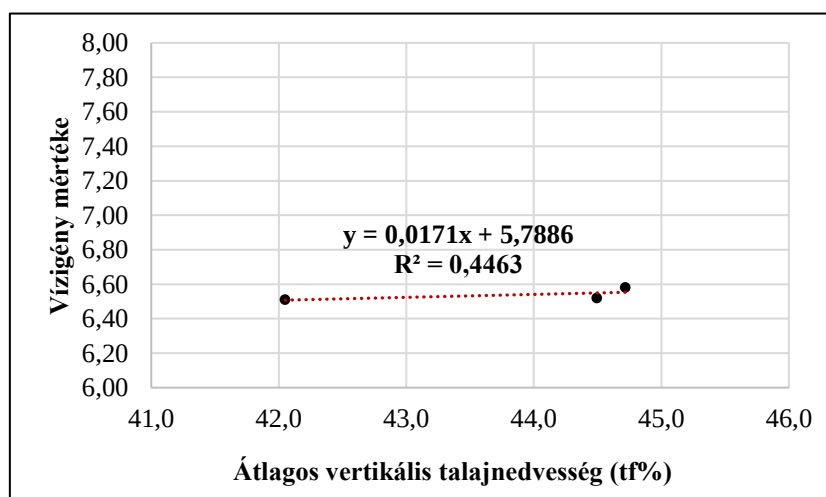
A Q-02-es kvadrát talajnedvességi viszonyainak és a vizsgált növénypopuláció diverzitási eloszlásának vizsgálata során megállapítható, hogy a két adatsor korrelációs együtthatójának mértéke -0,997, azaz negatív igen szoros kapcsolat figyelhető meg.

A talajnedvesség átlagos mértéke, valamint a növények ökológiai igényei mentén kialakított átlagos vízigény együttható nagysága alapján, a két tényező kapcsolatának korrelációs értéke **+0,297, azaz pozitív, gyenge kapcsolat figyelhető meg a kvadrát talajnedvesség-tartalma és növényeinek vízigénye között (2. számú melléklet).**

#### 4.3.3. A Q-03 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései

A Q-03-es kvadrát esetében a talajnedvesség-tartalom átlagos értéke mind a három vizsgálati időszakot (V-1, V-2, V-3), valamint a gyökérzóna mindhárom vizsgált szubzónáját (0-10 cm, 10-20 cm és 20-30 cm) összesítve  $43,8 \pm 1,48$  tf% (**magas talajnedvesség-tartalom**). A standard hiba értéke 0,85, míg a ferdeségi együttható -1,69 volt. A vizsgált kvadrát Shannon-féle biodiverzitási indexének eloszlási értéke ennek megfelelően  $0,81 \pm 0,07$  (magas), miközben a standard hiba nagysága 0,04, a ferdeségi együttható pedig -1,15.

A Q-03-as kvadrát növényterképezési eredményei során nyert vízigényre vonatkozó ökológiai mutatószámok alapján megállapítható, hogy a kvadrát növényeinek vízigénye átlagosan  $6,54 \pm 0,04$  (**mérsékelten nedves-nedves termőhely**). A 17. ábra az átlagos vertikális talajnedvesség értékét és a kvadrát növénytársulásainak átlagos vízigényére vonatkozó értékeit hasonlítja össze. Az átlagos adatsor lineáris regressziós egyenlete:  $y = 0,0171x + 5,7886$ , a kapcsolaterősség kifejezésére szolgáló determinációs együttható nagysága: **0,4463**.



17. ábra: A Q-03-as kvadrát összefüggéseinek vizsgálata

Adatok forrása: Saját mérések alapján, saját szerkesztés

A Q-03-as kvadrát talajnedvességi viszonyainak és a vizsgált növénypopuláció diverzitási eloszlásának vizsgálata során megállapítható, hogy a két adatsor korrelációs együtthatójának mértéke -0,771, azaz negatív, szoros kapcsolat figyelhető meg.

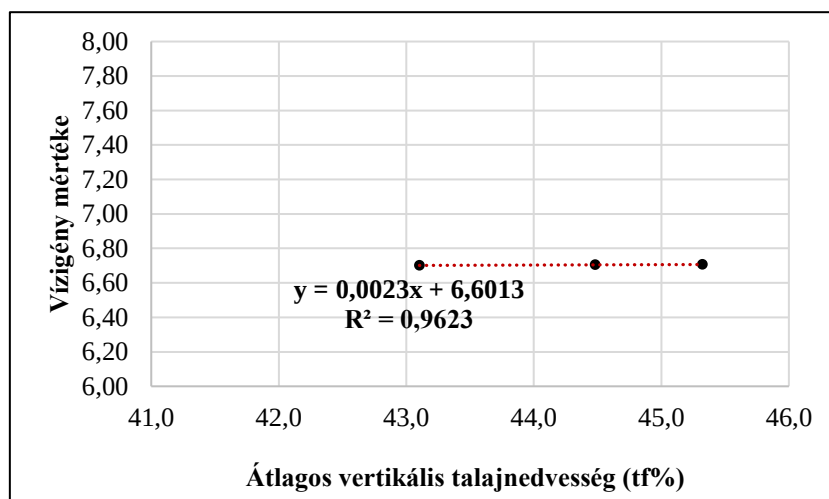
A talajnedvesség átlagos mértéke, valamint a növények ökológiai igényei mentén kialakított átlagos vízigény együttható nagysága alapján, a két tényező kapcsolatának korrelációs értéke **+0,668**, azaz **pozitív, közepes kapcsolat figyelhető meg a kvadrát talajnedvesség-tartalma és növényeinek vízigénye között** (3. számú melléklet).

#### 4.3.4. A Q-04 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései

A Q-04-es kvadrát esetében a talajnedvesség-tartalom átlagos értéke mind a három vizsgálati időszakot (V-1, V-2, V-3), valamint a gyökérzóna mindhárom vizsgált szubzónáját (0-10 cm, 10-20 cm és 20-30 cm) összesítve  $44,3 \pm 1,12$  tf% (**magas talajnedvesség-tartalom**). A standard hiba értéke 0,65, míg a ferdeségi együttható -0,69 volt. A vizsgált kvadrát Shannon-féle biodiverzitási indexének eloszlási értéke ennek megfelelően  $0,78 \pm 0,04$  (közepesen magas). A Q-04-es kvadrát növényterképezési eredményei során nyert vízigényre vonatkozó ökológiai mutatószámok alapján megállapítható, hogy a kvadrát növényeinek vízigénye átlagosan  $6,70 \pm 0,00$  (**nedves termőhely**).

A 18. ábra az átlagos vertikális talajnedvesség értékét és a kvadrát növénytársulásainak átlagos vízigényére vonatkozó értékeit hasonlítja össze. Az átlagos adatsor lineáris regressziós egyenlete:  $y = 0,0023x + 6,6013$ , a kapcsolaterősség kifejezésére szolgáló determinációs együttható nagysága: **0,9623**.

A Q-04-es kvadrát talajnedvességi viszonyainak és a vizsgált növénypopuláció diverzitási eloszlásának vizsgálata során megállapítható, hogy a két adatsor korrelációs együtthatójának mértéke -1,00 negatív, teljes kapcsolat figyelhető meg.



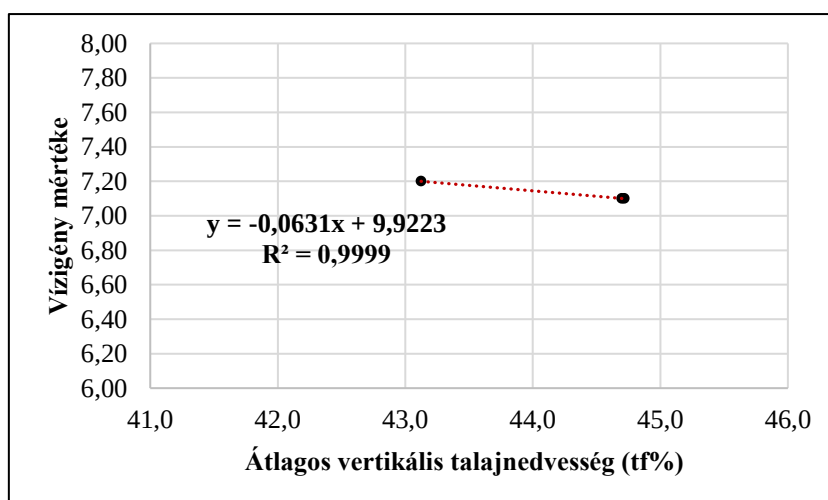
18. ábra: A Q-04-es kvadrát összefüggéseinek vizsgálata

Adatok forrása: Saját mérések alapján, saját szerkesztés

A talajnedvesség átlagos mértéke, valamint a növények ökológiai igényei mentén kialakított átlagos vízigény együttható nagysága alapján, a két tényező kapcsolatának korrelációs értéke **+0,981**, azaz **pozitív, igen szoros kapcsolat figyelhető meg a kvadrát talajnedvesség-tartalma és növényeinek vízigénye között (4. számú melléklet)**.

#### 4.3.5. A Q-05 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései

A Q-05-ös kvadrát esetében a talajnedvesség-tartalom átlagos értéke mind a három vizsgálati időszakot (V-1, V-2, V-3), valamint a gyökérzóna mindhárom vizsgált szubzónáját (0-10 cm, 10-20 cm és 20-30 cm) összesítve  $44,2 \pm 0,91$  tf% (**magas talajnedvesség-tartalom**). A standard hiba értéke 0,53, míg a ferdeségi együttható -1,73 volt. A vizsgált kvadrát Shannon-féle biodiverzitási indexének eloszlási értéke ennek megfelelően  $0,80 \pm 0,06$  (magas). A Q-05-ös kvadrát növényterképezési eredményei során nyert vízigényre vonatkozó ökológiai mutatószámok alapján megállapítható, hogy a kvadrát növényeinek vízigénye átlagosan  $7,13 \pm 0,06$  (**nedves termőhely**). A 19. ábra az átlagos vertikális talajnedvesség értékét és a kvadrát növénytársulásainak átlagos vízigényére vonatkozó értékeit hasonlítja össze. Az átlagos adatsor lineáris regressziós egyenlete:  $y = -0,0631x + 9,9223$ , a kapcsolaterősség kifejezésére szolgáló determinációs együttható nagysága: **0,9999**.



19. ábra: A Q-05-ös kvadrát összefüggéseinek vizsgálata

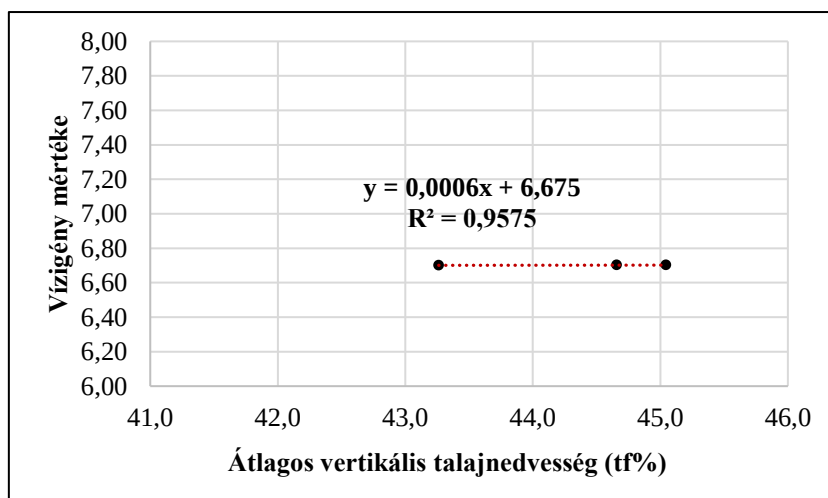
Adatok forrása: Saját mérések alapján, saját szerkesztés

A Q-05-ös kvadrát talajnedvességi viszonyainak és a vizsgált növénypopuláció diverzitási eloszlásának vizsgálata során megállapítható, hogy a két adatsor korrelációs együtthatójának mértéke +0,107, rendkívül gyenge, minimális kapcsolat figyelhető meg. A talajnedvesség átlagos mértéke, valamint a növények ökológiai igényei mentén kialakított átlagos vízigény együttható nagysága alapján, a két tényező kapcsolatának korrelációs értéke ezúttal **-0,999**, azaz **negatív, szoros kapcsolat figyelhető meg a kvadrát talajnedvesség-tartalma és növényeinek vízigénye között (5. számú melléklet)**.

#### 4.3.6. A Q-06 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései

A Q-06-os kvadrát talajnedvesség-tartalmának átlagos értéke mind a három vizsgálati időszakot (V-1, V-2, V-3), valamint a gyökérzóna mindhárom vizsgált szubzónáját (0-10 cm, 10-20 cm és 20-30 cm) összesítve  $44,3 \pm 0,94$  tf% (**magas talajnedvesség-tartalom**). A standard hiba értéke 0,54, míg a ferdeségi együttható -1,41. A kvadrát Shannon-féle biodiverzitási indexének eloszlása  $0,75 \pm 0,05$  (közepesen magas). A Q-06-os kvadrát növényeinek vízigénye átlagosan  $6,70 \pm 0,001$  (**nedves termőhely**).

A 20. ábra az átlagos vertikális talajnedvesség értékét és a kvadrát növénytársulásainak átlagos vízigényére vonatkozó értékeit hasonlítja össze. Az átlagos adatsor lineáris regressziós egyenlete:  $y = 0,0006x + 6,675$ , a kapcsolaterősség kifejezésére szolgáló determinációs együttható nagysága: **0,9575**.



20. ábra: A Q-06-os kvadrát összefüggéseinek vizsgálata

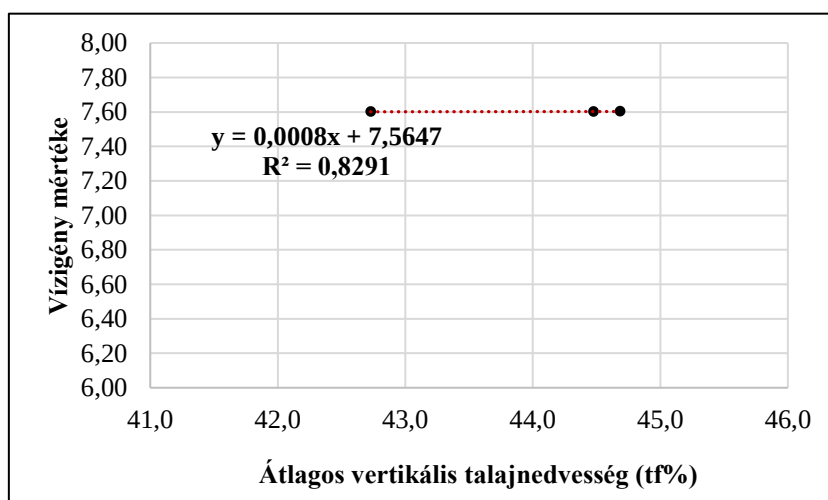
Adatok forrása: Saját mérések alapján, saját szerkesztés

A Q-06-os kvadrát talajnedvességi viszonyainak és a vizsgált növénypopuláció diverzitási eloszlásának vizsgálata során megállapítható, hogy a két adatsor korrelációs együtthatójának mértéke -0,816, rendkívül gyenge kapcsolat figyelhető meg.

A talajnedvesség átlagos mértéke, valamint a növények ökológiai igényei mentén kialakított átlagos vízigény együttható nagysága alapján, a két tényező kapcsolatának korrelációs értéke ezúttal **+0,979**, azaz **pozitív, szoros kapcsolat figyelhető meg a kvadrát talajnedvesség-tartalma és növényeinek vízigénye között** (6. számú melléklet).

#### 4.3.7. A Q-07 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései

A Q-07-es kvadrát talajnedvesség-tartalmának átlagos értéke mind a három vizsgálati időszakot (V-1, V-2, V-3), valamint a gyökérzóna mindhárom vizsgált szubzónáját (0-10 cm, 10-20 cm és 20-30 cm) összesítve  $44,0 \pm 1,07$  tf% (**magas talajnedvesség-tartalom**). A standard hiba értéke 0,62, míg a ferdeségi együttható -1,66. A kvadrát Shannon-féle biodiverzitási indexének eloszlása  $0,79 \pm 0,11$  (közepesen magas). A Q-07-es kvadrát növényterképezési eredményei során nyert vízigényre vonatkozó ökológiai mutatószámok alapján megállapítható, hogy a kvadrát növényeinek vízigénye átlagosan  $7,60 \pm 0,001$  (**nedves-mérsékeltén vizes termőhely**). A 21. ábra az átlagos vertikális talajnedvesség értékét és a kvadrát növénytársulásainak átlagos vízigényére vonatkozó értékeit hasonlítja össze. Az átlagos adatsor lineáris regressziós egyenlete:  $y = 0,0008x + 7,5647$ , a kapcsolaterősség kifejezésére szolgáló determinációs együttható nagysága: **0,8291**.



21. ábra: A Q-07-es kvadrát összefüggéseinek vizsgálata

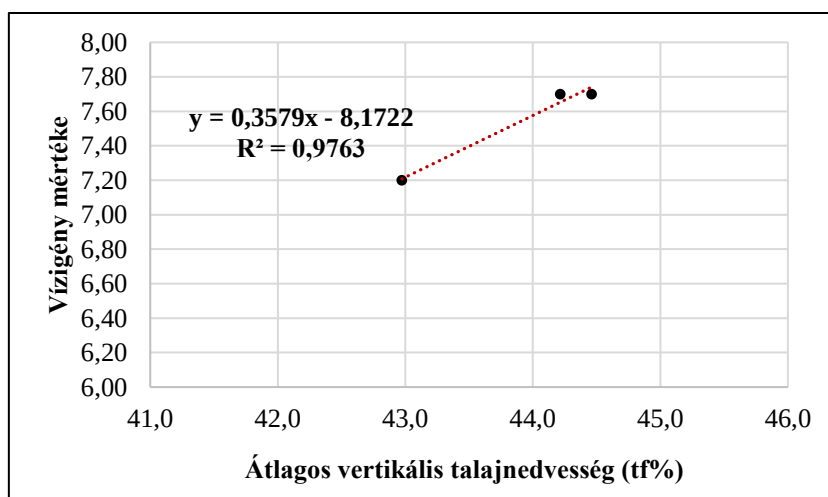
Adatok forrása: Saját mérések alapján, saját szerkesztés

A Q-07-es kvadrát talajnedvességi viszonyainak és a vizsgált növénypopuláció diverzitási eloszlásának vizsgálata során megállapítható, hogy a két adatsor korrelációs együtthatójának mértéke -0,972, rendkívül gyenge, minimális kapcsolat figyelhető meg.

A talajnedvesség átlagos mértéke, valamint a növények ökológiai igényei mentén kialakított átlagos vízigény együttható nagysága alapján, a két tényező kapcsolatának korrelációs értéke ezúttal **+0,911, azaz pozitív, szoros kapcsolat figyelhető meg a kvadrát talajnedvesség-tartalma és növényeinek vízigénye között (7. számú melléklet).**

#### 4.3.8. A Q-08 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései

A Q-08-as kvadrát esetében a talajnedvesség-tartalom átlagos értéke mind a három vizsgálati időszakot (V-1, V-2, V-3), valamint a gyökérzóna mindhárom vizsgált szubzónáját (0-10 cm, 10-20 cm és 20-30 cm) összesítve  $43,9 \pm 0,80$  tf% (**magas talajnedvesség-tartalom**). A standard hiba értéke 0,46, míg a ferdeségi együttható -1,55 volt. A vizsgált kvadrát Shannon-féle biodiverzitási indexének eloszlási értéke ennek megfelelően  $0,77 \pm 0,015$  (közepesen magas). A Q-08-as kvadrát növényterképezési eredményei során nyert vízigényre vonatkozó ökológiai mutatószámok alapján megállapítható, hogy a kvadrát növényeinek vízigénye átlagosan  $7,53 \pm 0,29$  (**nedves-mérsékeltén vizes termőhely**). A 22. ábra az átlagos vertikális talajnedvesség értékét és a kvadrát növénytársulásainak átlagos vízigényére vonatkozó értékeit hasonlítja össze. Az átlagos adatsor lineáris regressziós egyenlete:  $y = 0,3579x - 8,1722$ , a kapcsolaterősség kifejezésére szolgáló determinációs együttható nagysága: **0,9763**.



22. ábra: A Q-08-as kvadrát összefüggéseinek vizsgálata

Adatok forrása: Saját mérések alapján, saját szerkesztés

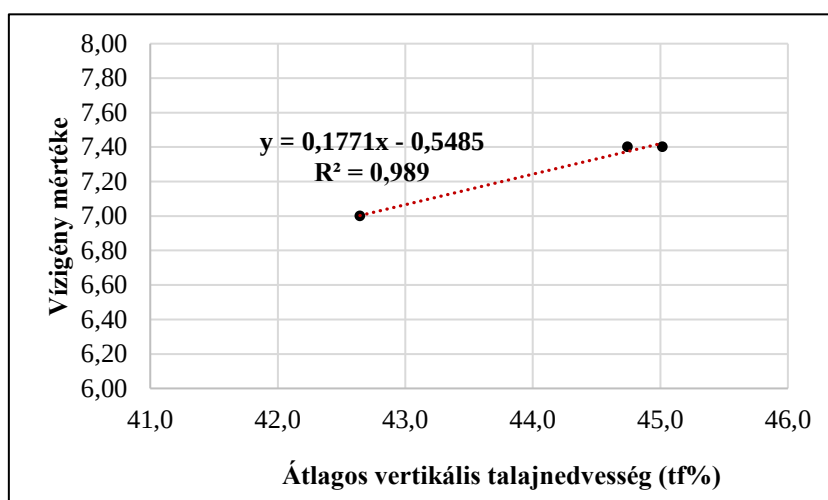
A Q-08-as kvadrát talajnedvességi viszonyainak és a vizsgált növénypopuláció diverzitási eloszlásának vizsgálata során megállapítható, hogy a két adatsor korrelációs együtthatójának mértéke -0,646, negatív, közepes kapcsolat figyelhető meg.

A talajnedvesség átlagos mértéke, valamint a növények ökológiai igényei mentén kialakított átlagos vízigény együttható nagysága alapján, a két tényező kapcsolatának korrelációs értéke ezúttal **+0,988, azaz pozitív, igen szoros kapcsolat figyelhető meg a kvadrát talajnedvesség-tartalma és növényeinek vízigénye között (8. számú melléklet).**

#### 4.3.9. A Q-09 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései

A Q-09-es kvadrát esetében a talajnedvesség-tartalom átlagos értéke mind a három vizsgálati időszakot (V-1, V-2, V-3), valamint a gyökérzóna mindhárom vizsgált szubzónáját (0-10 cm, 10-20 cm és 20-30 cm) összesítve  $44,1 \pm 1,30$  tf% (**magas talajnedvesség-tartalom**). A standard hiba értéke 0,75, míg a ferdeségi együttható -1,65 volt. A vizsgált kvadrát Shannon-féle biodiverzitási indexének eloszlási értéke ennek megfelelően  $0,61 \pm 0,07$  (közepes).

A Q-09-es kvadrát növényterképezési eredményei során nyert vízigényre vonatkozó ökológiai mutatószámok alapján megállapítható, hogy a kvadrát növényeinek vízigénye átlagosan  $7,27 \pm 0,23$  (**nedves-mérsékeltén vizes termőhely**). A 23. ábra az átlagos vertikális talajnedvesség értékét és a kvadrát növénytársulásainak átlagos vízigényére vonatkozó értékeit hasonlítja össze. Az átlagos adatsor lineáris regressziós egyenlete:  $y = 0,1771x - 0,5485$ , a kapcsolaterősség kifejezésére szolgáló determinációs együttható nagysága: **0,989**.



23. ábra: A Q-09-es kvadrát összefüggéseinek vizsgálata

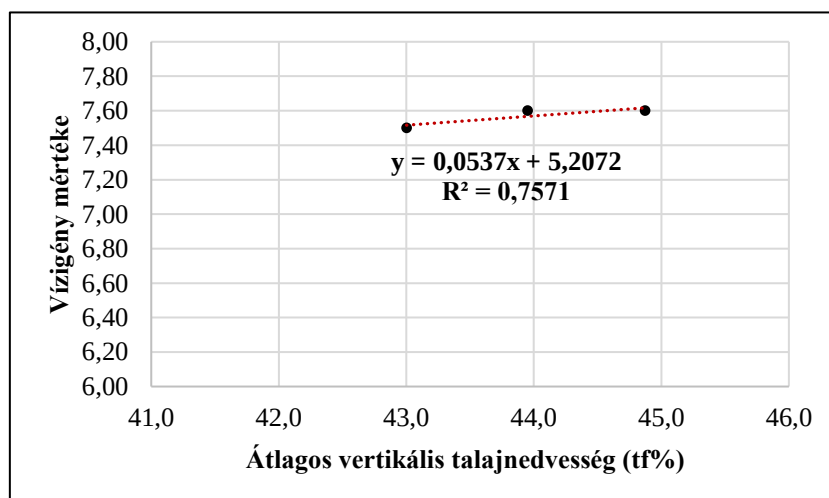
Adatok forrása: Saját mérések alapján, saját szerkesztés

A Q-09-es kvadrát talajnedvességi viszonyainak és a vizsgált növénypopuláció diverzitási eloszlásának vizsgálata során megállapítható, hogy a két adatsor korrelációs együtthatójának mértéke -0,879, negatív, szoros kapcsolat figyelhető meg.

A talajnedvesség átlagos mértéke, valamint a növények ökológiai igényei mentén kialakított átlagos vízigény együttható nagysága alapján, a két tényező kapcsolatának korrelációs értéke ezúttal **+0,994, azaz pozitív, igen szoros kapcsolat figyelhető meg a kvadrát talajnedvesség-tartalma és növényeinek vízigénye között (9. számú melléklet).**

#### 4.3.10. A Q-10 kvadrát talajnedvesség-növénypopuláció összefüggései

A Q-10-es kvadrát esetében a talajnedvesség-tartalom átlagos értéke mind a három vizsgálati időszakot (V-1, V-2, V-3), valamint a gyökérzóna mindhárom vizsgált szubzónáját (0-10 cm, 10-20 cm és 20-30 cm) összesítve  $43,9 \pm 0,94$  tf% (**magas talajnedvesség-tartalom**). A standard hiba értéke 0,54, míg a ferdeségi együttható -0,04. A kvadrát Shannon-féle biodiverzitási indexének eloszlása  $0,76 \pm 0,02$  (közepes magas). A Q-10-es kvadrát növényeinek vízigénye átlagosan  $7,57 \pm 0,06$  (**nedves-mérsékeltén vizes termőhely**). A 24. ábra az átlagos vertikális talajnedvesség értékét és a kvadrát növénytársulásainak átlagos vízigényére vonatkozó értékeit hasonlítja össze. Az átlagos adatsor lineáris regressziós egyenlete:  $y = 0,0537x + 5,2072$ , a kapcsolaterősség kifejezésére szolgáló determinációs együttható nagysága: **0,7571**.



24. ábra: A Q-10-es kvadrát összefüggéseinek vizsgálata

Adatok forrása: Saját mérések alapján, saját szerkesztés

A Q-09-es kvadrát talajnedvességi viszonyainak és a vizsgált növénypopuláció diverzitási eloszlásának vizsgálata során megállapítható, hogy a két adatsor korrelációs együtthatójának mértéke +0,870, pozitív, szoros kapcsolat figyelhető meg.

A talajnedvesség átlagos mértéke, valamint a növények ökológiai igényei mentén kialakított átlagos vízigény együttható nagysága alapján, a két tényező kapcsolatának korrelációs értéke ezúttal **+0,870, azaz pozitív, szoros kapcsolat figyelhető meg a kvadrát talajnedvesség-tartalma és növényeinek vízigénye között (10. számú melléklet).**

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK

Kutatásom során öt darab, induktívan lehatárolt hipotézist fogalmaztam meg, amelyek alátámasztásához és értékeléséhez arra törekedtem, hogy saját, önálló mérési eredményekkel és leíró statisztikával igazoljam azok helytállóságát, vagy ellenkező esetben cáfoljam meg azok realitását. A hipotézisek mentén kialakult legfőbb következtetések a következők:

- **K-1:** Az egyes hódréteken vizsgált talajnedvesség-tartalom mind a Kőszegdoroszlói referenciaállomás egyazon időpontjaiban mért adataitól, mind a terepi bejárások során kijelölt referenciapont adataitól jelentősebb léptékű eltérést mutatott. A vegetációtérképezés és a fitocönológiai vizsgálatok során igazoltam olyan taxonok jelenlétét, amelyek vizes vagy nedves élőhelyeket preferálnak. Ennek elsődleges oka a magas talajnedvesség-tartalom, melynek indukálója a vízduzzasztás és vízviasszatartás folyamatos megléte.
- **K-2:** Alátámasztást nyert, hogy a hódok gátépítő tevékenysége hatással van a növénytársulások összetételére. Számos olyan növényi taxon került azonosításra, amelyek a mocsaras, lápos és vizes élőhelyeket kedvelik: vörös acsalapu (*Petasites hybridus*), közönséges nád (*Phragmites australis*), mocsári gólyaorr (*Geranium palustre*), mocsári sás (*Carex acutiformis*).
- **K-3:** Kimutatható volt, hogy az egyes taxonok ökológiai igényei mentén lehatárolt átlagos vízigény mértéke a nedves, mérsékelt vizes terület kategóriába sorolható. Az átlagos vízigény nem az erdős területekre jellemző.
- **K-4:** a vizsgált hódrétek gyökérszónájának vertikális talajnedvessége jellemzően magasabb, mint a kijelölt referenciaértékek léptéke. Mindez elmondható mindhárom szubzóna esetében, azaz a 0-10 cm-es, a 10-20 cm-es és a 20-30 cm-es tartományban is.
- **K-5:** A vizsgált 10 db kvadrátból 6 db kvadrát (Q-01, Q-04, Q-06, Q-07, Q-08, Q-09) esetében volt közvetlen, rendkívül szoros, +0,900 feletti korrelációs együttható kimutatható. Két kvadrát esetében (Q-03, Q-10) szintén pozitív, közepesen szoros léptékű kapcsolat volt igazolható. Egy esetben pozitív, viszont gyengébb volt a kapcsolat (Q-02), míg egy kvadrát esetében teljesen negatív, rendkívül szoros kapcsolat volt számítható (Q-05). Ennek oka, hogy mind az átlagos vertikális talajnedvességi értékek között, mind pedig a termőhely nedvességére vonatkozó átlagos értékek között minimális, század/ezred nagyságrendű különbségek jöttek létre, melyek ellentétes irányban változtak. Így a korreláció is ezért mozdult el ebben az egy esetben negatív irányba.

## 6. ÖSSZEGZÉS

Tanulmányi munkám témája az eurázsiai hód gátépítő tevékenységének hatása a hódrétek talajnedvességi viszonyainak és növénytársulásainak változására az Ablánc-patak völgyében. Témaválasztásomat a közelmúltban elkészített szakdolgozatom témájának kutatása közben észlelt jelenségek feltárása motiválta, vagyis az, hogy hogyan befolyásolja a hódok gátépítő és élőhelyátalakító tevékenysége a területen élő vegetáció összetételét.

Tanulmányomban kiemelt figyelmet szenteltem az aktuálisan elérhető magyar és külföldi szakirodalmak áttekintésére és feldolgozására, továbbá célul tűztam ki a kutatás során összegyűjtött információk rendszerezését és értékelését is. Az általam választott téma rendkívül komplex szemléletet kíván, ebből kifolyólag arra törekedtem, hogy lehetőségeim szerint a legnagyobb reprezentativitás mellett szerezzek információkat a téma kifejtése kapcsán annak érdekében, hogy kellően megalapozzam dolgozatom elméleti hátterét.

Tanulmányi munkám első felében ismertettem az eurázsiai hód hazai történetét, ökoszisztémamérnök-fajként betöltött szerepét, valamint tájalakító tevékenységének jellegzetességeit, továbbá a hód tavak és hódrétek kialakulásának mechanizmusát.

Dolgozatom második fázisában összefoglaltam az általam elvégzett terepi megfigyelések, a vadkamera felvételek, a kvadrát-felmérések, valamint a talajnedvesség mérések eredményeit és levonhattam azok legfőbb konzekvenciáit. Összefüggéseket tártam fel a hódok gátépítő tevékenysége okán elöntött területeken kialakuló hódrétek talajnedvességi viszonyai, továbbá a növényi vegetáció összetételének kapcsán.

Reményeim szerint kutatásom eredményei elősegítik az eurázsiai hód, mint egy kevésbé elfogadott ökoszisztémamérnök-faj megértését. Tapasztalataim alapján elmondható, hogy a hódok élőhelyátalakító tevékenységéről az emberek többségének a farágás, a fadöntés, a károkozás és a bosszúság jutnak eszébe. Szeretnék egy átfogó képet adni és bemutatni, hogy a hódok biodiverzitást fokozó, tájalakító tevékenysége sokkal összetettebb, mint azt bárki gondolná. A jövőben továbbra is szeretnék a hódok környezet és tájalakító tevékenységeinek hatásmechanizmusával, valamint a flóra és fauna állományára gyakorolt hatásaikkal foglalkozni.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Allred Morell: Beaver Behavior: Architect of Fame and Bane. NatureGraph Publishers. Happy Camp, California, 1986. 110.
2. Al-Sharafany D.: Soil moisture retrieval from the AMSR-E. In Agricultural Water Management, 2021. 241–277. p.
3. Al-Turjman Fadi, Hamit Altiparmak: Smart Agriculture Framework Using UAVs in the Internet of Things Era. In Al-Turjman Fadi (2020): Drones in Smart-Cities. Elsevier, 2020. 107-122. p.
4. Bajomi Bálint: Az Eurázsiai Hód (Castor Fiber) visszatelepítésének tapasztalatai Magyarországon. Duna-Dráva Nemzeti Park tanulmány, Danubeparks (SEE/A/064/2.3/X), Budapest, 2011.
5. Barnes William J., Dibble Eric: The Effects of Beaver in Riverbank Forest Succession. Canadian Journal of Botany, 66, 1988. 40-44. p.
6. Bartel Rebecca A., Haddad Nick M., Wright Justin P.: Ecosystem Engineers Maintain a Rare Species of Butterfly and Increase Plant Diversity. Oikos, 119 (5), 2011. 883–890. p.
7. Boronyák Virgínia: Talajnedvesség-Adatbázisok Összehasonlítása a Kárpát-Medencére Vonatkozóan. Diplomamunka (Témavezető: Dr. Kern Anikó). Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék, Budapest, 2018.
8. Bozsér Orsolya: Beavers in Hungary - Habitat Preference on the Floodplain of the Danube in Gemenc Area. In Schwab Gerhard, Czech Andrzej (2001): The European Beaver in a New Millennium. Proceedings of the 2nd European Beaver Symposium, 2001. 44-46. p.
9. Butler David R., Malanson George P.: The Geomorphic Influences of Beaver Dams and Failures of Beaver Dams. Geomorphology, 71:1–2, 2005. 48-60. p.
10. Coggan Nicole V., Hayward Matthew W., Gibb Heloise: A Global Database and ‘State of the Field’ Review of Research into Ecosystem Engineering by Land Animals. Journal of Animal Ecology, 87:4, 2018. 974–994. p.
11. Czabán Dávid: Élünk Együtt a Hódokkal, de Hogyan? WWF Magyarország, Budapest, 2013.
12. Czabán Dávid: Hódok a Szigetközben. Az Erdőgazdálkodás Hatása Az Erdők Biológiai Sokféleségére. Tanulmánygyűjtemény, 2016. 403-418. p.
13. Dövényi Zoltán: Magyarország Kistájainak Katasztere. Második, Átdolgozott és bővített kiadás. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 2010.
14. Gorshkov Yurii A., Easter-Pilcher Andrea L., Pilcher Brian K., Gorshkov Dmitry: Ecological Restoration by Harnessing the Work of Beavers. In Busher Peter E., Dzięciołowski Ryszard M. (1999): Beaver Protection, Management, and Utilization in Europe and North America, Kluwer Academic/Plenum, 1999. 67–76. p.
15. Gurnell Angela M.: The Hydrogeomorphological Effects of Beaver Dam-Building Activity. Progress in Physical Geography, 1998. 167–189. p.

16. Halley Duncan, Rosell Frank: Population and distribution of European beavers (*Castor fiber*). *Lutra*, 46:2, 2003. 91-101. p.
17. Haraszthy László: WWF Hód-Visszatelepítési Program. Kézirat. WWF Irattár, 1996. 10. p.
18. Hillel Daniel: Introduction to Soil Physics. Academic Press, San Diego, 1982.
19. Hood Glynnis A., Bayley Suzanne E.: Beaver (*Castor Canadensis*) Mitigate the Effects of Climate on the Area of Open Water in Boreal Wetlands in Western Canada. *Biological Conservation*, 141:2, 2008. 556–67. p.
20. Horn Susanne, Prost Stefan, Stiller Mathias, Makowiecki Daniel, Kuznetsova Tatiana, Benecke Norbert, Pucher Erich, Hufthammer Anne K., Schouwenburg Charles, Shapiro Beth, Hofreiter Michael: Ancient Mitochondrial DNA and the Genetic History of Eurasian Beaver (*Castor Fiber*) in Europe. *Molecular Ecology* 23:7, 2014. 1717–1729. p.
21. Hyvönen Terho, Nummi Petri: Habitat Dynamics of Beaver *Castor Canadensis* at Two Spatial Scales. *Wildlife Biology*, 14:3, 2008. 302–308. p.
22. Johnston Carol A.: Beaver Pond Effects on Carbon Storage in Soils. *Geoderma* 213: January, 2014. 371–378 p.
23. Johnston Carol A.: *Beavers: Boreal Ecosystem Engineers*. Cham: Springer International Publishing. 2017.
24. Johnston Carol A., Naiman Robert J.: The Use of a Geographic Information System to Analyze Long-Term Landscape Alteration by Beaver. *Landscape Ecology*, 4:1, 1990a. 5–19. p.
25. Johnston Carol A., Naiman Robert J.: Browse Selection by Beaver: Effects on Riparian Forest Composition. *Canadian Journal of Forest Research*, 20:7, 1990b. 1036–1043.p.
26. Jones Clive G., Lawton John H., Shachak Moshe: Organisms as Ecosystem Engineers. *Oikos*, 69:3, 1994. 373.p.
27. Jones Clive G., Lawton John H., Shachak Moshe: Positive and Negative Effects of Organisms as Physical Ecosystem Engineers. *Ecology*, 78:7, 1997. 1946–1957.p.
28. Juhász, Erika, Biró Marianna, Ulicsni Viktor, Molnár Zsolt: Természetvédők és kutatók ismeretei az eurázsiai hód kapcsán a Kárpát-medencében I.: elterjedés, életnyomok, az együttélés lehetőségei, az elhullás okai. *Természetvédelmi Közlemények*, 25, 2019. 59–79.p.
29. Kivinen Sonja, Nummi Petri, Kumpula Timo: Beaver-Induced Spatiotemporal Patch Dynamics Affect Landscape-Level Environmental Heterogeneity. *Environmental Research Letters*, 15:9, 2020.
30. Kulcsár László, Mesterházy Attila, Keszei Balázs, Király Gergely, Balogh Lajos: *Vas Megye Védett Növényei*. Szülőföld Könyvkiadó, Szombathely-Sárvár. 2022.
31. OBI és WWF Magyarország: Indul a hódismereti hónap. 2010. [www.greenfo.hu](http://www.greenfo.hu). Elérhető a [http://www.greenfo.hu/hirek/hirek\\_item.php?hir=23441/](http://www.greenfo.hu/hirek/hirek_item.php?hir=23441/) internet-címen. Megtekintve: 2011. 07. 04.

32. Laland Kevin N., Boogert Neeltje J.: Niche Construction, Co-Evolution and Biodiversity. *Ecological Economics*, 69:4, 2010. 731–736. p.
33. Larsen Annegret, Larsen Joshua R., Lane Stuart N.: Dam Builders and Their Works: Beaver Influences on the Structure and Function of River Corridor Hydrology, Geomorphology, Biogeochemistry and Ecosystems. *Earth-Science Reviews*, 218:7, 2021.
34. Law Alan, Gaywood Martin J., Jones Kevin C., Ramsay Paul, Willby Nigel J.: Using Ecosystem Engineers as Tools in Habitat Restoration and Rewilding: Beaver and Wetlands. *Science of The Total Environment*, 605–606:12, 2017. 1021–1030.p.
35. Law Alan, Jones Kevin C., Willby Nigel J.: Medium vs. Short-Term Effects of Herbivory by Eurasian Beaver on Aquatic Vegetation. *Aquatic Botany*, 116:5, 2014. 27–34. p.
36. Logofet Dmitrii O., Evstigneev Oleg, Aleinikov Alexei, Morozova A. O.: Succession Caused by Beaver (*Castor Fiber L.*) Life Activity: II. a Refined Markov Model. *Biology Bulletin Reviews*, 6 :1, 2016. 39–56.p.
37. Martell Kathryn A., Foote Lee, Cumming Steve G.: Riparian Disturbance due to Beavers (*Castor Canadensis*) in Alberta's Boreal Mixedwood Forests: Implications for Forest Management. *Écoscience*, 13:2, 2006. 164–171.p.
38. Mesterházy Attila: Natura 2000 Fenntartási Terv. HUON20003 Ablánc-Patak Völgye Kiemelt Jelentőségű Természetmegőrzési Terület. 2019.
39. Müller-Schwarze Dietland: The Beaver. Its Life and Impact. Second Edition. Cornell University Press, 2011.
40. Naiman Robert J., Johnston Carol A., Kelley James C.: Alteration of North American Streams by Beaver. *BioScience*, 38:11, 1988. 753–762. p.
41. Naiman Robert J., Pinay Gilles, Johnston Carol A., Pastor John: Beaver Influences on the Long-Term Biogeochemical Characteristics of Boreal Forest Drainage Networks. *Ecology*, 75:4, 1994. 905–921. p.
42. Nummi Petri, Liao Wenfei, Huet Ophélie, Scarpulla Erminia, Sundell Janne: The Beaver Facilitates Species Richness and Abundance of Terrestrial and Semi-Aquatic Mammals. *Global Ecology and Conservation*, 20:8, 2019a.
43. Nummi Petri, Suontakanen Eeva-Maria, Holopainen Sari, Väänänen Veli-Matti: The Effect of Beaver Facilitation on Common Teal: Pairs and Broods Respond Differently at the Patch and Landscape Scales. *Ibis*, 161:2, 2019b. 301–309. p.
44. Panhwar Qurban Ali, Ali Amanat, Naher Umme A., Muhammad Yousuf M.: Fertilizer Management Strategies for Enhancing Nutrient Use Efficiency and Sustainable Wheat Production. In *Organic Farming*. Elsevier, 2019. 17–39. p.
45. Pilleri Georg: Investigations on Beavers V. Brain Anatomy Institute, Berne. 1986.
46. Robock Alan: HYDROLOGY | Soil Moisture. In *Encyclopedia of Atmospheric Sciences*, Elsevier, 2003. 987–993. p.

47. Rolauffs Peter, Hering Daniel, Lohse Susanne: Composition, Invertebrate Community and Productivity of a Beaver Dam in Comparison to Other Stream Habitat Types. *Hydrobiologia*, 459:1/3, 2001. 201–212.
48. Rosell Frank, Bozsér Orsolya, Collen Peter, Parker Howard: Ecological Impact of Beavers *Castor Fiber* and *Castor Canadensis* and Their Ability to Modify Ecosystems. *Mammal Review*, 35:3–4, 2005. 248–276.
49. Simon Tibor, Seregélyes Tibor: *Növényismeret. A hazai növényvilág kis határozója*. Nemzedékek Tudása Tankönyvkiadó, Budapest, 2000.
50. Stefanovits Pál, Filep György, and Füleky György: *Talajtan*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 1999.
51. Thompson Stella, Vehkaoja Mia, Nummi Petri: Beaver-Created Deadwood Dynamics in the Boreal Forest. *Forest Ecology and Management*, 360:1, 2016. 1–8. p.
52. Vehkaoja Mia, Nummi Petri, Rask Martti, Tulonen Tiina, Arvola Lauri: Spatiotemporal Dynamics of Boreal Landscapes with Ecosystem Engineers: Beavers Influence the Biogeochemistry of Small Lakes. *Biogeochemistry*, 124:1–3, 2015. 405–415. p.
53. Willby Nigel J., Law Alan, Levanoni Oded, Foster Garth, Ecke Frauke: Rewilding Wetlands: Beaver as Agents of within-Habitat Heterogeneity and the Responses of Contrasting Biota. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 373 (1761), 2018.
54. Wright Justin P., Gurney William S. C., Jones Clive G.: Patch Dynamics in a Landscape Modified by Ecosystem Engineers. *Oikos*, 105:2, 2004. 336–348. p.
55. Wright Justin P., Jones Clive G., Flecker Alexander S.: An Ecosystem Engineer, the Beaver, Increases Species Richness at the Landscape Scale. *Oecologia*, 132:1, 2002. 96–101. p.
56. Xu Zhipeng, Man Xiuling, Duan Liangliang, Cai Tijiu: Improved Subsurface Soil Moisture Prediction from Surface Soil Moisture through the Integration of the (de)Coupling Effect. *Journal of Hydrology*, 608:5, 2022.
57. Yanuta Gigorij, Wróbel Michał, Klich Daniel, Haidt Andżelika, Drobik-Czwarno Wioleta, Balcerak Marek, Mitrenkov Andrey: How Should We Manage a Strong Eurasian Beaver Population? A Comparison of Population Trends in Poland and Belarus. *Journal of Environmental Management*, 318:9, 2022.

## ÁBRAJEGYZÉK

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ábra: Az eurázsiai hód életjelenségei az Ablánc-patak völgyében .....                   | 5  |
| 2. ábra: Az eurázsiai hód gátépítő tevékenysége az Ablánc-patak völgyében.....             | 7  |
| 3. ábra: A vizsgálati helyek területi lehatárolása az Ablánc-patak tömördi szakaszán ..... | 12 |
| 4. ábra: Vízhatás alatt álló területek és hódrétek az Ablánc-patak völgyében.....          | 13 |
| 5. ábra: A Q-01 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása .....              | 24 |
| 6. ábra: A Q-02 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása .....              | 26 |
| 7. ábra: A Q-03 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása .....              | 27 |
| 8. ábra: A Q-04 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása .....              | 29 |
| 9. ábra: A Q-05 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása .....              | 30 |
| 10. ábra: A Q-06 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása .....             | 32 |
| 11. ábra: A Q-07 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása .....             | 33 |
| 12. ábra: A Q-08 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása .....             | 35 |
| 13. ábra A Q-09 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása .....              | 36 |
| 14. ábra: A Q-10 kvadrát vertikális talajnedvesség-tartalma és eloszlása .....             | 38 |
| 15. ábra: A Q-01-es kvadrát összefüggéseinek vizsgálata .....                              | 39 |
| 16. ábra: A Q-02-es kvadrát összefüggéseinek vizsgálata .....                              | 40 |
| 17. ábra: A Q-03-as kvadrát összefüggéseinek vizsgálata .....                              | 41 |
| 18. ábra: A Q-04-es kvadrát összefüggéseinek vizsgálata .....                              | 42 |
| 19. ábra: A Q-05-ös kvadrát összefüggéseinek vizsgálata .....                              | 43 |
| 20. ábra: A Q-06-os kvadrát összefüggéseinek vizsgálata.....                               | 44 |
| 21. ábra: A Q-07-es kvadrát összefüggéseinek vizsgálata .....                              | 45 |
| 22. ábra: A Q-08-as kvadrát összefüggéseinek vizsgálata .....                              | 46 |
| 23. ábra: A Q-09-es kvadrát összefüggéseinek vizsgálata .....                              | 47 |
| 24. ábra: A Q-10-es kvadrát összefüggéseinek vizsgálata .....                              | 48 |

## TÁBLÁZATJEGYZÉK

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 1. táblázat: A Q-01-es kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői.....  | 15 |
| 2. táblázat: A Q-02-es kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői.....  | 16 |
| 3. táblázat: A Q-03-as kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői.....  | 17 |
| 4. táblázat: A Q-04-es kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői.....  | 17 |
| 5. táblázat: A Q-05-ös kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői.....  | 18 |
| 6. táblázat: A Q-06-os kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői.....  | 19 |
| 7. táblázat: A Q-07-es kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői.....  | 20 |
| 8. táblázat: A Q-08-as kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői.....  | 21 |
| 9. táblázat: A Q-09-es kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői.....  | 22 |
| 10. táblázat: A Q-10-es kvadrát ökológiai mutatói és jellemzői..... | 23 |