

DIPLOMADOLGOZAT

SAS GÁBOR BENDEGÚZ
NÖVÉNYORVOS MSC

Gödöllő
2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Növényorvos MSc szak

VADKÁROSÍTÁS HATÁSA A
KUKORICAEGYEDEK NÖVEKEDÉSÉRE ÉS
EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTÁRA

Belső konzulensek: Dr. Szénási Ágnes
habilitált egyetemi docens,
Dr. Katona Krisztián
habilitált egyetemi docens

Készítette: **Sas Gábor Bendegúz**
W4YA0A
Nappali tagozat

Növényvédelmi Intézet
Integrált Növényvédelmi Tanszék

Gödöllő

2023

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK.....	5
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	7
2.1 A kukorica, mint termesztett növény bemutatása.....	7
2.1.1 A kukorica származása, termesztésének története.....	7
2.1.2 A kukoricatermesztés jelentősége.....	7
2.1.3 A kukoricatermesztés helyzete világszerte és hazánkban.....	8
2.1.4 A kukorica biológiája.....	8
2.1.5 A kukorica termesztéstechnológiája.....	10
2.1.6 A kukoricatermesztés sikerességét befolyásoló tényezők.....	11
2.2 A vadhatás jelentősége a kukoricatermesztésben.....	13
2.2.1 Jellemzően megjelenő vadfajok és azok jellemzése.....	13
2.2.2 A lehetséges vadhatások bemutatása.....	15
2.2.3 A vadhatás befolyása a kukoricatermesztésre.....	16
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	18
3.1 A vizsgálati terület jellemzése.....	18
3.2 Vizsgálati módszerek.....	20
3.2.1 A mintanövények kiválasztása és megjelölése.....	20
3.2.2 Felvételezési módszerek.....	23
3.2.3 Termésvizsgálat.....	24
3.2.4 Belső fuzárium-fertőzöttség vizsgálat.....	25
3.2.5 Az adatok értékelése.....	27
4. EREDMÉNYEK.....	30
4.1 A növény paramétereinek változása a három felvételezési időpontban.....	30
4.2 A termés értékelése.....	32
4.3 Megjelent károsítók.....	38
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	40
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	42

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	43
8. IRODALOMJEGYZÉK	44

1. BEVEZETÉS

Magyarországon a vadon élő állatok, a különböző vadfajok jelentős hatást gyakorolnak az emberi életre (Conover 2002). Az elmúlt időkben, különösen a folyószabályozások óta a vadon élő állatok természetes élőhelyének mérete folyamatosan csökkent, a fennmaradó élőhelyek egyre inkább foltszerűvé, egymástól elszigeteltté váltak, ezzel párhuzamosan az emberi tevékenység, legfőképpen a mezőgazdaság által átformált területek vették át a korábbi természetes vegetáció, és az az által biztosított élőhelyek helyét. Mindemellett a mezőgazdasági szempontból legfontosabb vadfajok, mint a vaddisznó, gímszarvas, őz, stb. populációi nem hogy természetes élőhelyük méretének csökkenésével arányosan megfogyatkoztak, de egyes esetekben az elmúlt évtizedek során nőttek is (Csányi & Heltai 2010, Náhlik et al. 2013, Csányi et al. 2022). Erre jó példa a vaddisznó egyedszámának növekedése (Apollonio et al. 2010). Mivel természetes táplálékforrásaik nem állnak megfelelő mennyiségben rendelkezésre – erdőterületeink legnagyobb részén is tervszerű erdőgazdálkodás folyik, a táplálékul szolgáló elegyfajok ritkábbak a kelleténél, az egyöntetű, egykorú faállomány sem ideális – a megváltozott környezethez alkalmazkodva a vadfajok elkezdtek hasznosítani a mezőgazdasági, erdőgazdasági, sőt sok esetben az emberi települések területét is táplálékuk, búvóhelyeik megtalálása, és más szükségleteik kielégítése céljából (Conover 2002).

A mezőgazdasági területeken ma országszerte jellemző, hogy kisebb-nagyobb mértékben a különböző vadfajok hatást fejtenek ki, amely leginkább a vadkár fogalmaként él a köztudatban (Bleier 2014). Azonban a szembetűnő kártételen túl (rágás, taposás, túrás, a kéreg lehántása, stb.) számos más hatással is bírnak környezetükre, akár közvetlen, akár közvetett formában. Mivel a vadfajokat nem lehet egyoldalúan kártevőnek beállítani, szükségesnek tartom, hogy a témában további vizsgálatok, kutatások folyjanak, illetve az ezekből származó információ az érintettekhez is eljusson. Mindemellett a vadgazdálkodás jelentős ágazat, a mezőgazdaság mellett a magyar vidék meghatározó formálója, elengedhetetlen tehát a vadgazdálkodási és mezőgazdasági szempontok közelítése, valamint tényeken alapuló, konstruktív megoldások megtalálása ebben a problémakörben.

Jelen dolgozat témája a vadfajok kukoricára kifejtett hatásának vizsgálata, mivel a kukorica hazánkban nagy területen termesztett, jelentős növény, emellett vadhatás is rendszeresen jelentkezik rajta (Bleier et al. 2012). A vizsgálatot két, vadhatás által rendszeresen érintett kukoricatáblán végeztem. Feltételeztem, hogy a károsított növényegyedek termésének mennyisége csökkenni, kitettsége károsítókkal szemben pedig

nőni fog. Ezzel párhuzamosan a kieső illetve legyengült egyedek szomszédjainak többlet források (fény, víz, tápanyagok) állnak majd rendelkezésére, amely esetükben terméstöbbletként mutatkozhat meg. A vizsgálatok során a következő kérdésekre kerestem a választ:

- A károsított növényeken milyen mértékű közvetlen kár keletkezik (termésveszteség %-ban kifejezve)? A vadhatásnak milyen hatása lesz az érintett növények belső fuzárium fertőzöttségére?
- A vadhatás által érintettekkel szomszédos növények produkálnak-e terméstöbbletet? Ha igen, mennyit?
- A vadhatás által érintett növények, azok szomszédjai, illetve a vadhatás által nem érintett területen lévő növények között milyen különbségek lesznek? Milyen különbségek lesznek a fent említett növények környezetében fellépő gyomosodás, a megjelenő kártevők, illetve belső fuzárium fertőzöttsége tekintetében?

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 A kukorica, mint termesztett növény bemutatása

2.1.1 A kukorica származása, termesztésének története

A kukorica (*Zea mays* L.) Amerikából származó növény, valószínűsíthetően elsődleges géncentruma Mexikóban található, innen terjedt Közép-Amerika, Dél-Amerika (Peru, Argentína, Brazília, stb.), valamint Észak-Amerika felé (Pepó & Sárvári, 2011). Származását tekintve a teosinte (*Zea mays subsp. Mexicana*) nevezhető meg elődjeként, melyet már 7-10 ezer évvel ezelőtt termesztettek Amerika őslakói, mai modern termesztett változatai valószínűleg innen eredeztethetők (Hallauer & Carella, 2009).

Európába Kolumbusz hozta át a kukoricát 1493-ban, mégpedig Spanyolországba. Ezután innen terjedt el Európa szerte, majd a világ más részeibe is elsősorban portugál, valamint velencei hajózási útvonalak mentén (Pepó & Sárvári, 2011).

Magyarországra 1590-ben érkezett meg Olaszországból, vagy Dalmáciából, emellett szólnak feljegyzések erdélyi megjelenéséről 1611-ben a törökök közvetítésével is. Mivel a kezdeti időszakban Amerikában őshonos kártevői, kórokozói nem voltak jelen, termesztése egyszerű volt, terméseredményei meghaladták az akkori legfőbb szántóföldi növények, például a búza termésszintjét, ezért gyorsan elterjedt (Pepó & Sárvári, 2011).

Megjelenése után az akkori viszonyokhoz képest gyorsan elterjedt Magyarország területén, a XVII. században már sokfelé, a XVIII. században már az ország minden részén termesztették. Termőterülete megjelenésétől kezdve fokozatosan nőtt, az 1930-1940-es évekre már az összes szántóterület kb. 20%-át foglalta el (Borsos et al. 1994).

2.1.2 A kukoricatermesztés jelentősége

A kukorica az emberiség egyik legfontosabb termesztett növénye. Sokoldalú felhasználhatósága, jó adaptálódó képessége, és kedvező agronómiai tulajdonságai miatt világszerte termesztik (Pepó & Sárvári, 2011).

A kukoricának több változata (convarietas) létezik, melyek számos tulajdonságukban eltérnek, habár mára legtöbbjük elvesztette a köztermesztésben betöltött jelentőségét. Változatai a következők: lófogú, simaszemű, csemege, pattogatni való, lisztes, viaszos, átmeneti, felemás, dísz, valamint pelyvás kukorica (Borsos et al 1994). Mára a legnagyobb jelentősége a lófogú, csemege és a pattogatni való kukoricának van.

Felhasználását tekintve igen sokoldalú. Egyik legfontosabb felhasználási területe a humán élelmezés, a világ egyes részein a termesztés elsődleges célja közvetlenül emberi táplálék előállítására (pl.: India, Dél-Amerika). Ide tartozik a kukoricakása, pattogatnivaló kukorica, csemegekukorica, stb. Takarmányként hasznosítható szemes kukorica formában, illetve tömegtakarmányként frissen vagy tartósítva. Ipari felhasználása is jelentős, keményítő, kukoricaolaj, invertcukor előállításban van szerepe. Érdeemes megemlíteni a kukoricaszár felhasználhatóságát is, mely alkalmas fűtésre, alomanyagként, valamint nagy tömege miatt talajerő visszapótlásra is (Pepó & Sárvári, 2011).

2.1.3 A kukoricatermesztés helyzete világszerte és hazánkban

A kukorica ma világviszonylatban az egyik legnagyobb területen termesztett növény. 1961 óta termésterülete (105 millió ha) folyamatosan növekedve 2020-ra közel megduplázódott, hasonló tendenciát mutat a termés hozamok alakulása is, mely az 1961-es 1,9 t/ha-hoz képest 2019-ben érte el eddigi rekordját (5,81 t/ha). A kukorica termésterülete a 2020-as adatok szerint világszerte 202 millió ha, átlagos termés hozama hektáronként pedig 5,75 t. Ebben az évben először haladta meg a 200 millió hektárt a vetésterület (FAO, 2020).

Európában már máshogyan alakult a vetésterület, 1961 és 2020 között igen nagy ingadozásokat mutat, pl.: 1961-ben ez 18,8 millió ha, 1965-ben már csak 14,2 millió ha. Az átlagos termés eredmények kisebb ingadozásokkal itt is folyamatos növekedést mutatnak az 1961-es 2,2 t/ha és a rekordot jelentő 2018-as 7,5 t/ha között. 2020-ban 19,4 millió ha termőterületet és 6,38 t/ha átlagtermést jegyeztek fel (FAO, 2020).

Magyarországon mind a vetésterület, mind a termés eredmények jelentős ingadozásokat mutat az 1961 és 2020 közötti időszakban, pl.: 1961-ben 1,35 millió ha-on 2 t/ha termett, 1974-ben 1,47 millió ha-on 4,2 t/ha, 2018-ban a vetésterület a vizsgált időszakban mélypontra ért, 939 ezer ha-on termett hektáronként 8,4 t. 2020-ban 981 ezer ha területen 8,5 t/ha termett átlagosan (FAO, 2020).

2.1.4 A kukorica biológiája

A kukorica a pázsitfűfélék (Poaceae) családjába tartozik. A termesztett (lófogú) kukorica emberi beavatkozás nélkül nem marad fenn (Pepó & Sárvári, 2011).

Magja botanikailag szemtermés, mely két fő részből áll: a csírákezdemény és endospermium. Utóbbi szolgál energia- és tápanyagraktárként a csírázó növény számára

fejlődésének kezdeti szakaszában, amíg gyökérzete és levélfelülete elegendő lesz az önálló tápanyag és vízfelvételhez, valamint a fotoszintézishez. Az endospermium a mag tömegének mintegy 86%-át teszi ki (Kumar et al, 2012).

Gyökérzete a pázsitfűfélékre jellemző bojtos gyökérrendszer. Csírákorban kialakul a főgyökér, majd a mellégyökerek, a későbbiekben viszont az alsó náduszonokon fokozatosan megjelenő járulékos gyökerek válnak meghatározóvá. Ezek három csoportba oszthatók: mellégyökér eredetű járulékos gyökerek, csomógyökerek vagy koronagyökerek, illetve a talaj feletti náduszból eredő harmat- vagy támasztógyökerek. A talajfelszín alatti náduszból eredő járulékos gyökerek igen fontosak: akár 200 cm mélyre, illetve 150cm-re oldalirányban is képesek eljutni, ezzel legnagyobb mértékben biztosítva a növény számára a víz- és tápanyag ellátást. A harmatgyökereknek jelentős szerep jut a növény támasztásában, a szár megtartásában, ami különösen szeles időjárás esetén fontos (Pepó & Sárvári, 2011).

Hajtásrendszere jellemzően erőteljes főhajtásból, esetenként az alsó nádusznál megjelenő mellékajtásokból (fattyúhajtás) áll. Ezek vetőmagtermesztés esetén jelenthetnek gondot, öntermékenyítést okozva. A szár merev, felálló, hengeres keresztmetszetű, tömör. Általában 6-12 nádusz található rajta, magassága 100-300 cm. A náduszonok között ún. szártagványú figyelhető meg, amely a szár szilárdságát növeli. Leveli szélesek, megnyúltak, a száron a náduszból indulnak, egyesével, felváltva átellenesen 2 sorban helyezkednek el, számuk a nádusznokéval azonos. Gyakorlati szempontból fontos paraméter az összes levélfelület nagysága, mivel a nagyobb asszimilációs felület nagyobb termést eredményez.

A kukorica egylaki, váltivarú növény, tehát a nőivarú torzsavirágzat, illetve a hímivarú bugavirágzat ugyanazon a növényen jelenik meg. Jellemzően a porzós virágok néhány nappal előbb jelennek meg. A torzsavirágzaton (vagyis a csövön) a szemek párosan helyezkednek el, így a szemsorok száma a csövön mindig páros pl.: 14, vagy 16 soros a cső. Virágzás során a bibék a csuhélevelek alól a cső végénél kinyúlnak, itt találkoznak a pollennel, termékenyséjük 10-14 napig tart. A termékenyülés a cső alapi részén lévő szemekkel indul, fokozatosan halad a cső csúcsa felé, ahol általában a szemek is kisebbek. Virágzás idején vízhiány, illetve légköri aszály esetén romlik a termékenyülés, termés kiesést okozva.

A vegetatív fejlődés megfelelő időjárás esetén gyors, a hímvirágzat megjelenésével érdebben lezárul.

A kukorica fotoszintézise is eltér sok termesztett növényétől, ugyanis a C4-es növények csoportjába tartozik. Ez azzal jár, hogy a fotolégzés folyamatának kiküszöbölésével, a vízpárologtatás csökkentésével és az asszimilátumok gyors elszállításával száraz körülmények között és intenzív napsütésben ez a növény mintegy kétszer annyi

szárazanyagot állít elő, mint hasonló feltételek között a C3-as növények, pl. a búza (Pepó & Sárvári, 2011).

2.1.5 A kukorica termesztéstechnológiája

A modern kukorica hibridek elterjedése előtt az ún. szabad elvirágzású fajták voltak köztermesztésben. Sturtevant 1899-es jelentése szerint például közel 800 szabad elvirágzású fajtát termesztettek az Egyesült Államokban (Hallauer & Carella, 2009).

Napjainkban szántóföldön szinte csak hibrid kukoricákat termesztünk. Ezek lehetnek kettő, három, négy, esetleg többvonalas hibridek. Mivel a kétvonalas hibridek esetében a legerősebb a heterózis-hatás, így ezek a köztermesztésben a legerjedtebbek.

Csoportosításuk fontos szempontja a tenyésztési idő, erre a FAO szám használatos, a 100-tól 999-ig terjedő skálán 9 éréscsoportot különböztetünk meg. Magyarországon jellemzően a FAO 200-500 tartományba eső hibridek terjedtek el. A termesztés során az egyik legfontosabb kérdés a megfelelő hibrid kiválasztása, mely során számos tényezőt figyelembe kell venni. Üzemi szempontból mérlegelni kell a termelési célt, a termőhely ökológiai adottságait, a mennyiségi és minőségi elvárásokat, a rendelkezésre álló anyagi és technológiai hátteret, a betakarítás és tárolás módját, stb. A hibridet értékmérői alapján választjuk ki, melyek a termőképesség, termésbiztonság, alkalmazkodó képesség, szárszilárdság, sűrítettség, vízleadó képesség, kártevőkkel/kórokozókkal szembeni ellenálló képesség, rezisztencia, termésminőség, tápanyag és öntözési reakció, érésidő, harvest index. Ezek közül a legfontosabb a termőképesség és a termésbiztonság. Az utóbbi évek egyre szélsőségesebbé váló időjárása miatt egyre jobban felértékelődik a hibridek alkalmazkodó képessége (Pepó & Sárvári, 2011).

Elővetemény tekintetében a kukorica nem igényes, a vetésforgóba könnyen beilleszthető. Jó előveteményei a pillangósok (Ruzsányi 1995).

Termesztése során vetésváltás, vetésforgó alkalmazása javasolt, ennek ellenére jellemző monokultúrában való termesztése. Ebben az esetben a talaj tápanyagtartalmának egyoldalú hasznosítása, a kórokozók, kártevők és gyomok felszaporodása miatt csökken a terméseredmény, romlik a termésbiztonság, a műtrágyázás termésnövelő hatása, stb. (Lőrincz et al 1981). Monokultúrában válik igazán veszélyes kártevővé az amerikai kukoricabogár (Nagy 2007, Pepó & Sárvári, 2011).

Alapművelésként őszi mélyszántás javasolható, aszályosabb években valamint kiszáradásra érzékeny talajtípusok esetén a forgatás nélküli alapművelés előnyösebb lehet. Tápanyag utánpótlása az őszi alapművelés előtt illetve a tenyésztési időszak során történik. A

tavaszi szántás kerülendő (Birkás et al 1999). A szántás nélküli alapművelés öntözéses termesztésben nem ajánlható (Nagy 2005).

A kukoricát rendszerint kapás sortávra (76,2cm) vetik, rendszerint április közepén-végén. A vetésidőnek fontos szerepe van a kelés, kezdeti fejlődés, gyomszabályozás, kártevők megjelenése, érés, stb. során, ezért fontos a jó időzítés. Az optimális tőszám rendszerint a vásárolt vetőmag fajtaleírásában szerepel. A magágy legyen egyenletes, aprómorzsás, könnyen felmelegedő, cserepesedés mentes (Nagy 2007).

Vetés után a legfontosabb feladat a gyomszabályozás. Ennek eszközei kelés előtt gyomfésű, kelés után sorközművelő kultivátor, valamint a különböző időpontokban elvégzett növényvédő szeres kezelések (Nagy 2007).

Betakarítása a termesztési cél alapján többféle lehet, a leggyakoribb a szemeskukorica, ez esetben kukorica adapterrel felszerelt kombájn végzi a munkát. A csemegekukorica, silókukorica betakarítása külön gépsort igényel. Régen gyakran alkalmazták a csöves betakarítást, ez esetben a szemek morzsolása később történt meg (Nagy 2007).

2.1.6 A kukoricatermesztés sikerességét befolyásoló tényezők

Talajigényét tekintve a kukorica a mélyrétegű, jó kultúrallapotú, kötött-középkötött talajokat kedveli, az optimális talaj pH 6,6-7,5 közötti. Jó tápanyag ellátottság mellett ilyen talajokon számíthatunk magas terméseredményekre és termésbiztonságra. Jó alkalmazkodóképessége miatt a legtöbb talajtípuson sikeresen termesztethető, kiemelkedő eredmények érhetők el, azonban a termésbiztonság elmarad az optimális feltételekhez képest (Menyhért 1985).

A kukorica növekedését, fejlődését, produktivitását jelentős mértékben befolyásolják a meteorológiai tényezők (hőmérséklet, annak változásai, csapadék, szél, napsütés intenzitása, időtartama, stb.). Ezek együttesen hatnak a növényre, hatásaik nem vonatkoztathatók el egymástól teljes mértékben (Varga 2001). A kukorica esetében ezen tényezők kiemelt szerepet kapnak, mivel bizonyos kritikus időszakokban a többi gabonánál érzékenyebb ezekre (Runge & Benci, 1975).

Nagy hatást gyakorol a termesztésére az éghajlatváltozás is. 1 Celsius fokos felmelegedés ugyanis 300-330 km-rel tolhatja északra a kukoricatermesztés határait, eszerint 1960 óta átlagosan évente 50km-rel tolódott a termesztési határ északra, és a felmelegedés gyorsulásával ez várhatóan növekedni fog (Varga 2001).

A gyomosodás hatása szintén jelentős lehet, Magyarországon a termesztés egyik kardinális kérdése a gyomszabályozás, különösen a korai gyomosodás veszélyes. A gyomflóra összetétele, és a megjelenő fajok borítása is folyamatos változásokat mutat (Márton, 2013). A legnagyobb borítást elérő fajok a 2007-2008-as gyomfelvételezési adatok alapján sorrendben: kakaslábfü, parlagfü, fehér libatop, szőrös disznóparéj, fakó muhar (Novák et al. 2009). Itt érdemes megemlíteni a különböző herbicid-toleráns kukorica hibrideket, melyek hatékonyabbá és egyszerűbbé teszik a gyomszabályozást. A nem transzgénikus fajták közül a legismertebbek az imidazolinon-rezisztens hibridek, melyek használatára alapul a Clearfield technológia (Krausz & Kapusztá 1998, Kádár 2001).

A kukorica kártevői és kórokozói hazánkban sokáig nem jelentettek komoly gondot, mivel nem őshonos növény lévén csak az elmúlt évtizedekben jelentek meg, illetve szaporodtak el. Ez a megállapítás mára sajnos nem érvényes, számos jelentős betegség és kártevő okoz gondot a termesztőknek (Pepó & Sárvári, 2011). Betegségei közül a legfontosabbak: kukorica csíkos mozaik, golyvás üszög, rostos üszög, fuzáriózis.

A fuzáriózis több szempontból is jelentős betegség lehet. Különböző, a *Fusarium* nemzetségbe tartozó faj is előfordul a kukoricán (pl. *Fusarium culmorum*, *Gibberella zea* / *Fusarium graminearum*, *F. poliferatum*, stb.). A betegség okozhat csíranövénypusztulást, szár- és szártőkorhadást, és csöpenészesedést is. Ez utóbbi a kórokozó által termelt gombatoxinok (pl. zearalenon, deoxi-nivalenol) miatt különösen jelentős, melyeknek komoly élelmiszerbiztonsági kockázata lehet (Nagy 2007, Szabó 2022). A különböző *Fusarium* fajok eltérő környezeti igényűek, azonban közös jellemzőjük, hogy a legyengült növényeket könnyebben megfertőzik, illetve sebzéseken keresztül is könnyebben fertőznek, mint ép bőrszöveten keresztül (Parsons & Munkvold 2010).

Emellett még számos kisebb jelentőségű, esetenként fellépő betegség ismert. A kártevők közül érdemes kiemelni az amerikai kukoricabogár, gyapottok bagolylepke, kukoricabarkó, kukoricamolylepke, és a levéltetvek kártételét. A kártevők közül az amerikai kukoricabogár elszaporodása komoly problémát jelenthet, különösen monokultúra esetén (Nagy 2007).

Magyarországon a mezőgazdasági vadkár megjelenése kukoricában általánosan jellemző. Elsősorban a különböző madár- és emlősfajok okoznak károkat. Itt meg kell jegyezni azonban, hogy a mezőgazdasági területek is részei a helyi ökológiai rendszernek, így tehát az ott élő fajoknak komplex hatásuk van egymásra, mely gyakran elkerüli a vizsgálódó figyelmét. Ebből kiindulva tehát minden kárt okozó vadfajnak van valamilyen közvetett, vagy közvetlen növényvédelmi, vagy más módon előnyös hatása is, még ha ez nem is mindig

nyilvánvaló (Jermy & Balázs 1996). A kártétel alapján két madárfajt lehet kiemelni: a fácánt (*Phasianus colchicus*), és a vetési ludat (*Anser fabalis*). Emlősök esetében a mezei nyúl (*Lepus europaeus*), vaddisznó (*Sus scrofa*), őz (*Capreolus capreolus*), gímszarvas (*Cervus elaphus*) érdemel említést (Jermy & Balázs 1996).

2.2 A vadhatás jelentősége a kukoricatermesztésben

2.2.1 Jellemzően megjelenő vadfajok és azok jellemzése

Magyarországon a kukoricatermesztés során különböző vadfajok fejthetnek ki hatást. Nagyobb jelentősége a madarak közül a vetési lúdnek és a fácánnak, az emlősök közül a mezei nyúlaknak, őznek, gímszarvasnak, és a vaddisznónak van (Jermy & Balázs 1996). Ezeket a fajokat részletesebben bemutatom.

A vetési lúd (*Anser fabalis*) a Lúdalakúak rendjébe, a Récefélék családjába tartozó madár. A házi lúdnál valamivel kisebb termetű, tollazata szürkésbarna. Lába sárga, vaskos fekete csőrén lévő sárgás vagy piros gyűrűről ismerhető fel. Ősz kezdetén jelenik meg a magyar síkságokon, októbertől márciusig tömeges, kedveli a mezőgazdasági területeket (Jermy & Balázs 1996). Táplálék összetétele ebben az időszakban gyomortartalom vizsgálat alapján: 30% gabona-levél, 30% gyommag, 19% termesztett mag, 14% csiga, 5% réti fűféle, 2% rovar (Jermy & Balázs 1996). A mezőgazdasági területek nagyarányú térhódításával párhuzamosan csökkent a vetési lúd számára kedvező háborítatlan vízfelületek aránya, így a populációk egyedei egyenletes eloszlás helyett a megmaradt alkalmas területeken tömörülnek, mely jelentős mértékben növeli gazdasági jelentőségüket. Éjjel természetes vagy halastavakon, folyózátonyokon gyülekeznek, nappal vonulnak át táplálkozóhelyeikre, ahol a zöld növényeket legelik, magvakat keresnek. Ha nagy tömegben vannak jelen jelentős kárt okozhatnak tiprásukkal, illetve trágyahullatásukkal, melytől a vetés kiéghet. A legérzékenyebbek a megkésített őszi gabonavetések, valamint a tavaszi vetésű növények, elsősorban a kukorica a kelés utáni rövid időszakban. A legnagyobb kárt a még kis levélfelület letépése, valamint a fiatal kukorica kihúzása, kitérítése a mag megszerzése érdekében okozza. Nem szabad figyelmen kívül hagyni azonban, hogy táplálkozásuk során nem csekély mennyiségű gyommagvat fogyasztanak el, valamint egyes kártevőket (csigák, egyes rovarok) is gyérítenek. A taposási kár illetve a trágyahullatás csak akkor jelenthet gondot, ha nagyon sok madár tömörül kis területen, így ezek a hatások hatványozottan jelentkeznek, más esetben a trágyahullatást kifejezetten előnyösnek kell tekintenünk (Jermy & Balázs 1996).

A fácán (*Phasianus colchicus*) a Tyúkalakúak rendjébe, azon belül a Fácánfélék családjába tartozó madár. A házi tyúkhoz hasonló méretű. Jellemző az ivari dimorfizmus, a hím tollazata színesebb, feltűnőbb mint a nőtényé. Őshazája a Fekete-tengertől keletre, Ázsiában található, hazánkban mesterséges tenyésztés eredményeként terjedt el. A fácán esetében is jellemző, hogy a természetes táplálékforrások csökkenése, illetve a nagy egyedsűrűség miatt jelentős hatást gyakorolhatnak mezőgazdasági területekre. Ezt elősegíti jó alkalmazkodóképessége, valamint a tenyésztés eredményeként esetenként szinte háziállatként való viselkedése (Jermy & Balázs 1996). Táplálékának gyomortartalom alapján való vizsgálata arra utal, hogy nagyrészt magvak és rovarok teszik ki, ennek összetétele alapján (1938-ban: 115 rovar és 246 növényfaj, 1971-ben: 98 rovar és 138 növényfaj) nyomon követhető a rendelkezésre álló táplálékforrások változása. Jelentős kárt vetéstől a kelés utáni időszakig okozhat őszi vetésű gabona, valamint tavaszi vetésű növények (kukorica, napraforgó, szója, stb.) esetében a magvak elfogyasztásával, valamint a fiatal növények kihúzásával a talajból. Esetenként egyes növények (kukorica, napraforgó) termését is fogyasztja. Nagy mértékű károkat ott okoz, ahol nagy számban van jelen, valamint nagy területen termesztik az említett növényeket. Emellett köztudottan gyérít számos rovarfajt, illetve sok gyomfaj magjait is előszeretettel fogyasztja.

A mezei nyúl (*Lepus europaeus*) a Nyúlalakúak rendjébe, a Nyúlfélék családjába tartozó kizárólag növényevő emlős. Európában mindenhol előfordul, Magyarországon az Alföldön a legkedvezőbbek az életfeltételek számára. Napi táplálékigénye 0,6-1 kg zöldtömeg (Kölüs 1986). Szántóföldön elsősorban gabonafélék levelével, valamint pillangósok hajtásaival táplálkozik. Jelentős kárt hideg, havas teleken okoz. Különösen érzékeny károkat okozhat szőlőben, gyümölcsösökben, faiskolákban a kéreg lehántásával. Nagyarányú mezőgazdasági területhasználat, intenzív gazdálkodási viszonyok között nehezen szaporodik el. Populációját hatékonyan szabályozzák természetes ellenégei is, pl.: róka, görény, menyét, héja, sok esetben kóbor kutyák, macskák, stb. (Jermy & Balázs 1996).

Az őz (*Capreolus capreolus*) a Párosujjú patások rendjébe, azon belül a Szarvasfélék családjába tartozó emlős. Legkisebb termetű a hazai szarvasfélék közül. Eurázsiai mindenfelé elterjedt, Magyarországon is általánosan előfordul. Kártétele fásszárúak esetében a fiatal rügyek lerágása, a kéreg lehántása. Üzekedés idején gyakran agancsával sérti meg az ágak, törzs kérgét (Jermy & Balázs 1996). Mezőgazdasági kártétele a fiatal napraforgó lerágása, az érőfélben lévő és érett kukoricacsövek megrágása, fiatal, még nem megerősödött gabonavetésekben legelés, taposás (Németh 1983). Az őzre is jellemző az áthúzóadás a mezőgazdasági területekre (Bertóti 1974). A ragadozó állatok nagyarányú egyedszám

csökkenése, eltűnése miatt az őz helyenként rendkívüli mértékben elszaporodhat (Homonnay 1989).

A gímszarvas (*Cervus elaphus*) a Párosujjú patások rendjébe, azon belül a Szarvasfélék családjába tartozó emlős. Legnagyobb termetű vadfajunk, a bikák súlya elérheti a 300kg-ot is. Euráziában sokfelé elterjedt, Európában legnagyobb állományait Közép-Európában találjuk (Jermy & Balázs 1996). Hazánk minden erdős vidékén elterjedt. A nagytáblás kukoricatermesztés elterjedésével új élettere alakult ki, amit a kukorica takarást biztosít beveszi magát a táblába, és csak betakarítás után húzódik vissza az erdőkbe (Jermy & Balázs 1996). Mozgáskörzete meglehetősen nagy. Kártétele a fák rügyeinek rágásában, a kéreg lehántásában nyilvánul meg. Mezőgazdasági területeken, különösen nagyobb erdőségek mentén gyakran jelenik meg. Kalászosok estén legelés, taposás, burgonya és répa esetében a termés kikaparása és elfogyasztása jelenti kártételét. A legnagyobb károkat kukoricában okozhatja címerhányástól teljes érésig a cső megrágásával (Páll 1985). Érdeemes azonban megemlíteni, hogy sok esetben előnyben részesít más táplálékforrást, táplálék-összetételének legnagyobb részét nem termesztett növények teszik ki (Szemethy et al. 2003).

A vaddisznó (*Sus scrofa*) a Párosujjú patások rendjébe, azon belül a Disznófélék családjába tartozó emlős. A házi sertéshez hasonló testfelépítésű, annál zömökebb és mozgékonyabb, jellemzően kisebb termetű, átlagos testsúlya 50-250kg. Ritkán előfordulhat 300-350kg-os példánya is (Jermy & Balázs 1996). Elterjedési területe Európa déli és középső része, valamint Ázsia. Hazánkban mindenfelé fellelhető, kedveli a vizes-mocsaras területeket. Mindenevő állat, nem válogatós, táplálékának legnagyobb része azonban növényi eredetű. Az erdőben, illetve mezőgazdasági területeken előforduló rovarlárvák, más apróbb állatok elfogyasztása útján hasznot is hajthat. Általában éjjel aktív, nappal keveset mozog, rendszerint rejtőzködik. Kártétele erdőben a fiatal csemeték rágásában, kitúrásában, a hullott makk elfogyasztásában nyilvánul meg. Mezőgazdasági területeken súlyos károkat okoz. Mezőgazdasági területek közelében élő vaddisznók táplálékának jelentős részét teszik ki különböző kultúrnövények, ezek esetében sem válogatós (Katona & Heltai 2018). A kellő takarást biztosító kultúrákat kedveli, ezekben taposásával, túrásával, rágásával károsít. Búza esetében például a termést ritkán fogyasztja, letaposott ösvényeivel, pihenőhelyeivel túrásával viszont jelentős kárt okozhat. Kukorica esetében vetés után a megduzzadt magvakat kitúrva, később tejeséréstől betakarításig a csöveket megrágva, a növényeket ledöntve károsít. Kukoricatarló leszántása után a csöveket kitúrja, az utóveteményben okozva ezzel kárt (Jermy & Balázs 1996).

2.2.2 A lehetséges vadhatások bemutatása

A kukoricatermesztés során a különböző vadfajok számos módon hatással vannak a növényállományra (Conover 2002). Ezeket a lehetséges hatásokat időrendben mutatom be.

A kukorica vetését követően a talajban lévő magot a vaddisznó kitúrhatja, elfogyaszthatja. A kikelt növényeket 1-3 leveles korban egyes madárfajok (pl.: fácán, vetési lúd) a talajból kihúzzák, a még rajta lévő magot elfogyasztják (Jermy & Balázs 1996). Ezek érzékeny károk lehetnek, mivel a később, fejlettebb növényállományban bekövetkező vadhatásokkal összehasonlítva jóval nagyobb számú növényt érintenek, rendszerint azok pusztulásával jár, esetenként újravetést is szükségessé tehet (Jermy & Balázs 1996).

A növények törése, taposása a teljes tenyészidőszakban előfordul. Táplálkozás, közlekedés, vagy egyéb tevékenység közben jellemzően a nagytestű vadfajok (vaddisznó, gímszarvas, őz) a növényeket eltörik, földre döntik (Lendvai et al. 2019). Ennek következménye lehet, hogy az eltört, földre döntött növények termése nem kerül betakarításra, ami mennyiségi kárt jelent, valamint ősszel alászántva a talajban marad, amit a következő kultúrában a vaddisznó kitúrhat, ezzel az adott kultúrában okozva kárt, valamint megnehezíti annak művelését (Jermy & Balázs 1996).

A kukorica esetében igen gyakori a növény megrágása. Ez legtöbb esetben a termést érinti, azt ízletessége és kedvező beltartalmi értéke miatt számos vadfaj kedveli (Conover 2002). A törés és taposás, valamint rágás által érintett növények gyakran életben maradnak, termést hoznak. Egészségi állapotuk azonban legtöbbször romlik, a folyamat során keletkező sebzések és a kialakult gyengültségi állapot alkalmat kínál a különböző kártevők és kórokozók számára a megtelepedésre, melynek következménye gyakran mennyiségi és minőségi kár. Jelentős kockázat egyes toxintermelő gombafajok (pl.: *Fusarium*, *Aspergillus* fajok) megtelepedése a csövön, amit egyéb tényezők mellett a növényen keletkezett sérülések is elősegítenek (Szabó 2022).

2.2.3 A vadhatás befolyása a kukoricatermesztésre

A hazánkban termesztett szántóföldi növények közül a kukorica a vadhatásnak egyik legjobban kitett növény (Herrero et al. 2006, Zemplényi & Katona 2022). Annak meghatározása azonban, hogy ez a hatás pontosan mekkora, mi áll a háttérben, illetve mekkora kockázatot jelentenek a termesztés sikerességére, már nem olyan egyértelmű.

A vadhatás, illetve az annak tulajdonítható károk mértéke több tényezőtől függ. Ilyen lehet például az adott élőhely térbeli szerkezete, a mezőgazdasági terület erdőtől való

távolsága, a termesztett növény ízletessége, a növény károsodás ellensúlyozására való képessége, kárérzékenysége (Bleier 2014). Emellett a keletkezett kár mértékére komoly befolyása van a termesztés során alkalmazott technológiának is, ugyanis a hibridválasztás, jó talajállapot, helyes tápanyagellátás, tőszámbeállítás, növényvédelem, betakarítás, stb. nagymértékben befolyásolhatják a növények stressztűrését, kompenzáló képességét (Szabó 2022). A tenyészidőszak során az időjárásnak is komoly szerepe lehet a károk mérséklésében, vagy éppen súlyosbításában (Cruz et al. 2014, Kovács et al. 2017). Emellett meg kell említeni az érintett döntéshozók (pl.: gazdálkodó, vadgazdálkodó) reagálását a kialakult helyzetre, amely szintén befolyásolja az eredményt (Kovács et al. 2017).

A vadhatásnak tulajdonított tényleges vadkár mértékének megállapítása bonyolult, az eredmény gyakran nem pontos. Eltérő módszereket alkalmazva gyakran nagy eltérés mutatkozik a kapott eredményben, ami számos konfliktusnak lehet forrása (Szemethy et al. 2013, Kovács et al. 2020).

A fent említett szempontok alapján hazánk egyes területein igen nagy különbség lehet a vadhatás mértékében. Míg egyes területeken egyáltalán nem, vagy csak alig érzékelik annak jelenlétét, máshol ugyanez komoly, az érintettek szerint megoldhatatlannak tűnő, a termelés jövedelmezőségét veszélyeztető problémát okoz (Náhlík et al. 2014, Csányi et al. 2016). A vadhatás tényleges mértékét megállapítani (figyelembe véve annak esetleges pozitív és negatív hatásait is) nehéz feladat, a legtöbb esetben nem kivitelezhető.

A törvényi szabályozás értelmében (A vad védelméről, a vadászatról, valamint a vadgazdálkodásról szóló 1996. évi LV. törvény) a vadászatra jogosult a vad által okozott kárt köteles a károsultnak megtéríteni. A vadhatás által okozott vadkár mértékének megbecsülésére az egységes módszertant szolgáltató Egységes Mezőgazdasági Vadkár-felmérési Útmutató szolgál (Bleier et al. 2018). A keletkezett megtérítendő károk növekvő tendenciát mutatnak, országos szinten több esetben elérték, sőt meg is haladták a két milliárd forintot (Bleier 2014, Náhlík et al. 2014). Sok esetben az utóbbi években a mezőgazdasági termelés jövedelmezősége csökkent, a gazdálkodóknak egyre nagyobb terhet jelent a keletkezett vadkár. Ezzel párhuzamosan a vadgazdálkodóknak is az egyik legnagyobb kiadást a vadkártérítés jelenti (Bleier 2014, Náhlík et al. 2014). Ez sok esetben nehezen feloldható konfliktushelyzeteket eredményez (Náhlík et al. 2014, Csányi et al. 2016).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 A vizsgálati terület jellemzése

A vizsgálatokat Hódunán végeztem a Demeter Testvérek Kft. művelésében álló földterületeken 2022-ben. Hóduna a Mohácsi-sziget kistájjon, a Duna-menti síkság középtájjon, és az Alföld nagytájjon helyezkedik el. Nem önálló település, közigazgatásilag Hercegszántó községhez tartozik. A kiválasztott vizsgálati területek az **1.ábrán** láthatók, számokkal jelölve. Az 1. tábla egy körülbelül 7 hektáros terület, északi és nyugati oldalán öntözőcsatorna, északi oldalán pedig fás- bokros terület helyezkedik el a csatorna mentén. A 2. tábla 11 hektár területű, északkeleti oldalán öntözőcsatorna, valamint annak mentén fás-bokros sáv terül el. Mindkét táblán kukorica volt 2022-ben. Az említett fás-bokros területeken a jellemző fafajok a fekete és fehér nyár, fűzfajok (melyek közül a kecskefűz dominál), valamint kisebb egyedszámban veresgyűrű som, bodza és egyéb cserjefajok is előfordulnak. Különböző vadfajok mindkét tábla mellett rendszeresen használják nappali búvóhelyként az említett erdős foltokat (Hausler 2023, szóbeli közlés).



1. ábra. A Hódunán vizsgált két kukoricatábla (Forrás: Google Earth, 2021)

A terület éghajlata meleg, mérsékeltén száraz, az éves csapadékösszeg 590-610 mm közötti, amelyből 330 mm a nyári félév csapadékösszege. A legtöbb kertészeti és szántóföldi kultúra számára kedvező a tenyészidőszak meleg időjárása, a hosszú fagymentes időszak és a kielégítő csapadékeloszlás. A sziget nagy része potenciális erdőterület, területének többsége azonban mára mezőgazdasági művelés alatt áll, ám az intenzív erdőgazdálkodás is jelentős

területen folyik. Emellett fontos szerep jut a vadgazdálkodásnak, amit a Gemenc Zrt. végez. A vizsgált két tábla a 13 ezer hektárt felölelő karapancsai vadászterületen fekszik. Vadállomány tekintetében elmondható, hogy a vaddisznó, őz, valamint szarvas állomány igen nagy hatást gyakorolnak környezetükre, így a helyi mezőgazdasági termelésre is kihatásuk van. A kistáj talajai főként nyers öntés (14%, közvetlenül a Dunát követve) és réti öntés talajok (78%, a kistáj magasabban fekvő térszínein) (Dövényi 2010).

A vizsgált táblák esetében a réti öntés talajtípus dominál. A talajvizsgálati eredmények alapján a felszíni réteg szervesanyag tartalma 3-3,5%, az Arany-féle kötöttségi szám eléri, esetenként meghaladja a 80-at is, ami alapján az ország legkötöttebb talajainak egyike (Dövényi 2010). Mindkét tábla talaja a Mohácsi-sziget talajaira jellemző módon mély fekvésű, belvív rendszeresen kialakul. Ennek oka egyaránt lehet a magas talajvíz szint, különösen a Duna magas vízállásakor, vagy a kötött talajba nehezen beszivárgó, a felszíni mélyedésekben összegyűlő csapadékvíz. Ezen okok együttes fennállásakor a legsúlyosabb a helyzet. (Az extrém csapadékos 2010-es évben például az 1. táblán mindössze 3,5 t/ha kukorica átlagtermés volt a nagy kiterjedésű belvíznek köszönhetően).

A terület kiválasztása során a legfontosabb szempont a mezőgazdasági területen rendszeresen előforduló vadhatás volt. Emellett olyan területet kerestem, amit mezőgazdasági szempontból ismerek, lakóhelyemhez (Hóduna) közel van, és ahol nincs akadálya a vizsgálatok elvégzésének. A két kiválasztott területen való gazdálkodásban évek óta részt veszek, és szüleim valamint nagyszüleim tapasztalatai alapján 30 évre visszamenőleg vannak ismereteim. Ezek alapján Hódunán a két legfőbb nehezítő tényező a gazdálkodás során a helyi vadállomány, valamint a belvív. Ez alapján választottam ki az említett két táblát, ahol gyakorlatilag minden évben előfordul kisebb- nagyobb mértékű vadhatás. A vizsgálati évben az egyik tábla mellett a rendőrség egy ideiglenes határvédelmi célú őrhelyet telepített, amit a folyamatos emberi jelenlét miatt jobban elkerültek azok a vadfajok, melyek hatását vizsgáltam.

Hivatalos vadkárbecslés egyik táblán sem készült 2022-ben annak ellenére, hogy jelentkezett vadhatás mindkét táblán. A gazda véleménye szerint az eljárás bonyolultsága, és a felmerülő konfliktushelyzetek lehetősége túl nagy ár az esetleges kártérítés ellenében (Sas 2023, szóbeli közlés).

A tavasz csapadékszegény volt, már március első napjaiban lehetőség nyílt szántás elmunkálásra. A vetésre április 14-én, valamint április 16-án került sor, előbb az 1., majd a 2. táblán. A vetett kukorica hibrid Dalamer (FAO 320) volt mindkét táblán ([http2](http://)). A tenyészidőszak során rendszeresen felkerestem vizsgálataim helyszínét, nyomon követve a

kukorica fejlődését. Az időjárás sem tavasszal, sem nyáron nem szokványosan alakult. Tavasszal összesen 50 mm csapadék hullott, ami az 1991-2020-as időszak átlagának mindössze 60%-a, emellett a tavaszi középhőmérséklet 12 °C volt, ami 1 °C-kal kevesebb az említett időszak átlagánál. Nyáron összesen 60 mm csapadék hullott, ami az átlag 40 %-a, a középhőmérséklet 24 °C volt, ami 2 °C-kal több az átlagosnál. Nyáron az időjárás a Sztenderdizált Csapadékindex (SPI6) alapján az extrém száraz kategóriába esett, ami a legsúlyosabb aszályt jelző érték (http3). Az alacsony páratartalom és a hosszú ideig tartó kánikula megviselte a növényeket, a terméseredmény elmaradt az átlagos szinttől. Az elmúlt 30 év gazdálkodási eredményei alapján (ha a kiugró értékeket nem vesszük figyelembe) az 1. táblán az átlagos kukorica termés 10-12 t/ha, a 2. táblán 11-13 t/ha körül alakult. A nagyobb terméseredmények jellemzően a szárazabb időjárású években voltak, mivel a belvíz kialakulásának ilyenkor kisebb az esélye, a kötött talaj pedig mélyebb rétegeiben képes nagy mennyiségű vizet raktározni, ezáltal a növények hosszabb csapadékmentes időszakokat is képesek átvészelni (Sas 2023, szóbeli közlés). 2022-ben azonban az aszály olyan súlyos volt, hogy a tenyészidőszak végére a talaj mélyebb rétegei is kiszáradtak, ami jelentős terméscsökkenést eredményezett. Mindazonáltal a használt hibrid rövid tenyészidejének köszönhetően a növények képesek voltak termésüket kifejleszteni mielőtt a vízhiány ezt megakadályozta volna. A 14 % nedvességtartalomra korrigált termés az 1. táblán 6,4 t/ha, a 2. táblán 8,7 t/ha volt, ez körülbelül 40 illetve 30 %-kal kevesebb az átlagosnál.

3.2 Vizsgálati módszerek

A kiválasztott területeken terepi felvételezést végeztem 3 alkalommal, mely során az 1. táblán 5 vadhatás által érintett foltot felvételeztem, a 2. táblán viszont kellő mennyiségű mintanövény híján 2 helyen mesterségesen utánoztam az őz, illetve szarvas táplálkozással okozott hatását. Ennek célja a kiválasztott növényegyedek fejlődésének, egészségi állapotának nyomonkövetése volt. Betakarítás előtt a termést a vizsgált növényekről begyűjtöttem, annak paramétereit mértem. Utoljára az egyetem laboratóriumában vizsgáltam meg a kapott termésminták belső fuzárium fertőzöttségét.

3.2.1 A mintanövények kiválasztása és megjelölése

2022 kora tavasztól figyelemmel kísértem a területeken a kukorica fejlődését. Július közepén észleltem először vadhatást, a hónap végére már kellő mintanövény állt

rendelkezésre a felvételezés megkezdéséhez. Erre az időszakra esett a kukorica tejesérésének kezdete.

Három elkülöníthető csoportba tartozó növényeket jelöltem ki. Először az 1. táblán kijelöltem 50 db, vadhatás által érintett növényt. Olyan növényeket választottam ki, melyeken legalább egy cső meg volt rágva. A 2. táblán pedig 50 db vadhatás szimulációval kezelt növényt jelöltem ki, amire a későbbiekben vadhatás által érintettként hivatkozom. Minden vadhatás által érintett növényhez kapcsolatosan kijelöltem 1 azzal szomszédos, vadhatás által nem érintett növényt, valamint 1 olyan, vadhatás által nem érintett növényt, mely legalább 2 sornyi, vagy a sorban legalább 2 m távolságra helyezkedett el a vadhatás által érintett növénytől, nem volt vele szomszédos hiányzó, vagy vadhatás által érintett növény. Ez összesen táblánként háromszor 50 db növényt jelentett. A mintanövényeket 2022. július 25-én jelöltem ki.

Az 1. táblát bejárva körvonalazódott, hogy a vadhatás zöme foltszerűen, főként a táblaszegély mentén, néhány méterre a táblaszéltől helyezkedik el, a későbbiekben ezen foltok területén jelöltem ki a vizsgálni kívánt kukorica növényeket, foltonként eltérő számban a folt nagysága arányában. Ezen a táblán a csőrágás mellett a megjelölt növények többségét más vadhatás is érte, legtöbb esetben törés, viszont csak olyan növényt jelöltem ki, ami a kijelöléskor nem volt földre döntve, életben volt, és várhatóan betakarítható termés volt rajta. A **2. ábra** mutatja a mintavétel helyszínéül szolgáló foltokat az 1. táblán, zárójelben feltüntetve a kijelölt, vadhatás által érintett növények számát.



2. ábra. Az 1. táblán a mintavételi foltok elhelyezkedése (Forrás: Google Earth, 2021)

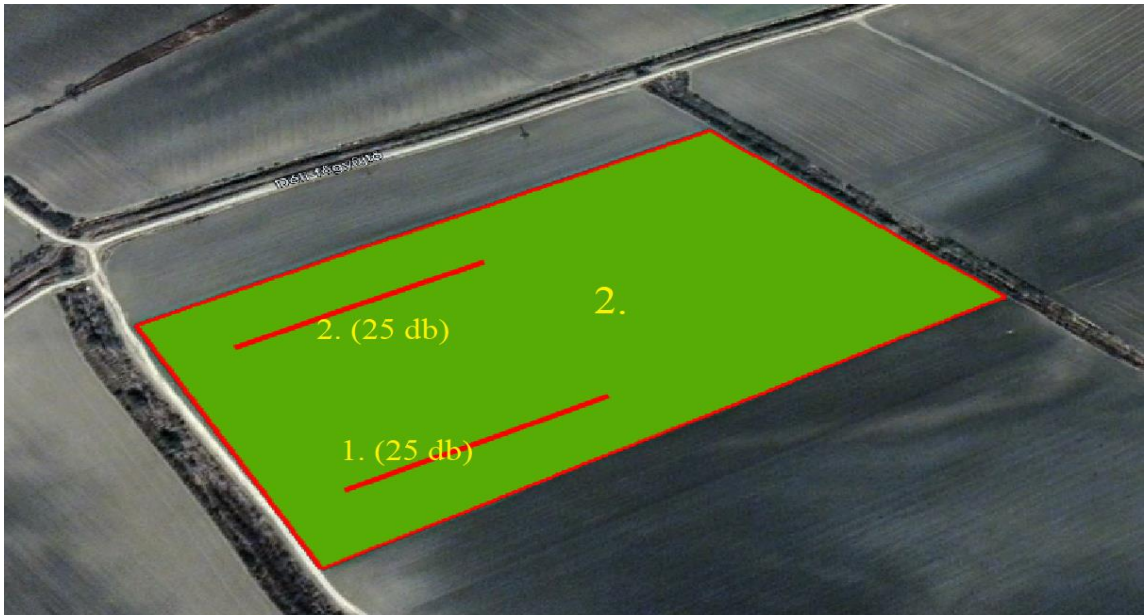
A 2. táblán nem találtam elegendő vadhatás által érintett növényt, így ott a vadhatást szimuláltam. A kijelölt növényeket egy metszőolló segítségével sértettem meg, a kukorica

szárán legalul elhelyezkedő cső csúcsának körülbelül 5 cm-es részét eltávolítva. Egy ilyen módon megsértett cső látható a **3. ábrán**.



3. ábra. Mesterségesen megsértett cső (Fotó: Sas Gábor Bendegúz, Hóduna, 2022)

A műveletre mintaként az 1. táblán tapasztalt csőrágás szolgált, azt próbáltam meg minél pontosabban utánozni. Mivel a kukorica állomány táblaszinten homogén volt, így a terület északi és déli oldala mentén jelöltem ki egy-egy sort, melyekben 25-25 db növényen szimuláltam vadhatást. A megjelölt, megsértett növények a **4. ábrán** látható módon helyezkedtek el. Zárójelben feltüntettem a megsértett növények számát. A továbbiakban ezekre a növényekre vadhatás által érintettként hivatkozom.



4. ábra. A 2. táblán kijelölt mintavételi sorok (Forrás: Google Earth, 2021)

A növények megjelölésére és azonosítására egy madzagra erősített vízhatlan címkét használtam, amit lazán, a szár megsértése nélkül a növény magasságának kétharmadánál a szára kötöttem, amint az **5. ábrán** látható.



5. ábra A jelölésre és azonosításra használt címke (Fotó: Sas Gábor Bendegúz, Hóduna, 2022)

3.2.2 Felvételezési módszerek

A kiválasztott növényegyedek paramétereinek mérését három alkalommal végeztem el: 2022. július 26-30-án tejeséréskor, augusztus 27-29-én viaszéréskor, szeptember 22-24-én teljeséréskor, ekkorra a levelek és szár elszáradt.

A következő paramétereket mértem mindhárom alkalommal:

- a csövek számát,
- a cső alatti internódiumon a szár keresztmetszetét a szártagvályú síkjában, egy mm pontosságú tolómérő segítségével, mm-ben kifejezve,
- a növény teljes magasságát a talajfelszíntől számítva, egy mm pontosságú mérőszalag segítségével, cm-ben kifejezve,
- az alsó cső szárhoz való ízesülésének talajszinttől mért magasságát, egy mm pontosságú mérőszalag segítségével, cm-ben kifejezve.

Emellett a növényegyedet körülvevő 4m²-es területen megállapítottam az előforduló gyomfajok egyedszámát, ezen kívül a borítását százalékban kifejezve, illetve a növényen megjelenő egyéb kártevők, vagy betegségek által okozott tüneteket is.

Ezen adatok alapján feltételeztem, hogy következtetni tudok a növényegyed szárszilárdságára, betakaríthatóságára, várható termésmennyiségére, valamint a növényeket esetlegesen károsító egyéb élőlények hatásaira. Feltételeztem továbbá, hogy fény derül az általam vizsgált, fentebb ismertetett három csoportba tartozó növények közötti különbségekre a terepen mért paraméterek tekintetében.

3.2.3 Termésvizsgálat

A termés betakarítást október 9-én, a hozzá tartozó méréseket október 9-11-én végeztem el. A betakarítás során minden megjelölt egyedről az összes csövet leszedtem és növényenként külön papírzacskóba tettem. Ezt követően a termés vizsgálata következett. Ennek során megállapítottam:

- a betakarított csövek számát, darabban kifejezve,
- a termés össztömegét (a csövek össztömege) növényenként, egy g pontosságú digitális mérleg segítségével g-ban kifejezve,
- a szemtermés össztömegét növényenként, egy g pontosságú digitális mérleg segítségével g-ban kifejezve,
- a szemtermés nedvességtartalmát, egy hordozható terménynedvesség gyorsmérő segítségével százalékban kifejezve.

Emellett előzetesen a csöveket szemügyre véve feljegyeztem, hogy található-e rajta szemmel látható rovar kártétel, fuzárium vagy egyéb betegség látható tünete, illetve van-e a csövön kicsírázott szem.

A vizsgált paramétereiből származó adatok alapján feltételeztem, hogy következtetni tudok a terméseredményre, annak várható minőségére, a természárítás esetleges szükségességére, a várható betakarítási veszteségekre (a csírázó szemeket, valamint a rovarrágás által meggyengült, cséplés során széttörő szemeket a kombájn kirostálja).

Feltételezem továbbá, hogy fény derül az általam vizsgált, fentebb ismertetett három csoportba tartozó növények közötti különbségekre a termés megmért paramétereinek tekintetében.

3.2.4 Belső fuzárium-fertőzöttség vizsgálata

A vizsgálatot a MATE Szent István campusán, Gödöllőn, a Növényvédelmi Intézet Integrált Növényvédelmi Tanszékének laboratóriumában végeztem november 29-30-án. Ennek során a kukoricaszemek belső fuzárium fertőzöttségét vizsgáltam fuzárium szelektív táptalajon.

Az első tábla esetében a vadhatás által érintett foltonként kategóriánként 1-1 átlagmintát vettem, amely az érintett egyedek esetében tömegarányosan vett, de minimum 10 szemből tevődött össze, a 2. tábla esetében a tábla 2 oldalán található mintavételi sávból vettem 1-1 átlagmintát a fent ismertetett módon. Minden átlagmintából véletlenszerűen kiválasztott 10 szemet vizsgáltam egy Petri-csészében, öt ismétlésben. Így tehát összesen az első tábla esetében háromszor ötször öt, azaz 75, a 2. tábla esetében háromszor kétszer öt, azaz 30 Petri-csészére volt szükség.

Az átlagminták kialakítása után elkészítettem a Nash & Snyder féle fuzárium szelektív táptalajt, melyhez kimértem az összetevőket: 1000 ml vizet, 15 g peptont, 1g KH_2PO_4 -et, 0,5g MgSO_4 -et, 20g agart, és 10 ml kloramfenikolt (100ppm) (Leslie & Summerell 2006). A kimért összetevőket alaposan összekevertem, majd autoklávban főzés következett 1 órán át. Ez alatt a kukoricaszemek felszíni sterilizálása következett 0,15 %-os Nátrium-hipoklorit oldatban való 3 percig tartó áztatással, majd ugyanennyi ideig tartó vízzel való öblítés a Nátrium-hipoklorit eltávolítása érdekében, majd a sterilizált, lemosott szemeket steril elszívófülkébe helyeztem. Az elkészült táptalajt az elszívófülke alatt kiöntöttem a Petri-csészékbe, amiket előzetesen kódokkal láttam el. Másnapra a táptalaj megszilárdult,

következett a kukoricaszemek táptalajra helyezése elszívófülke alatt, csészénként 10 szem. A **6. ábrán** láthatók az így előkészített minták.



6. ábra. A belső fuzárium fertőzöttség vizsgálatra előkészített minták

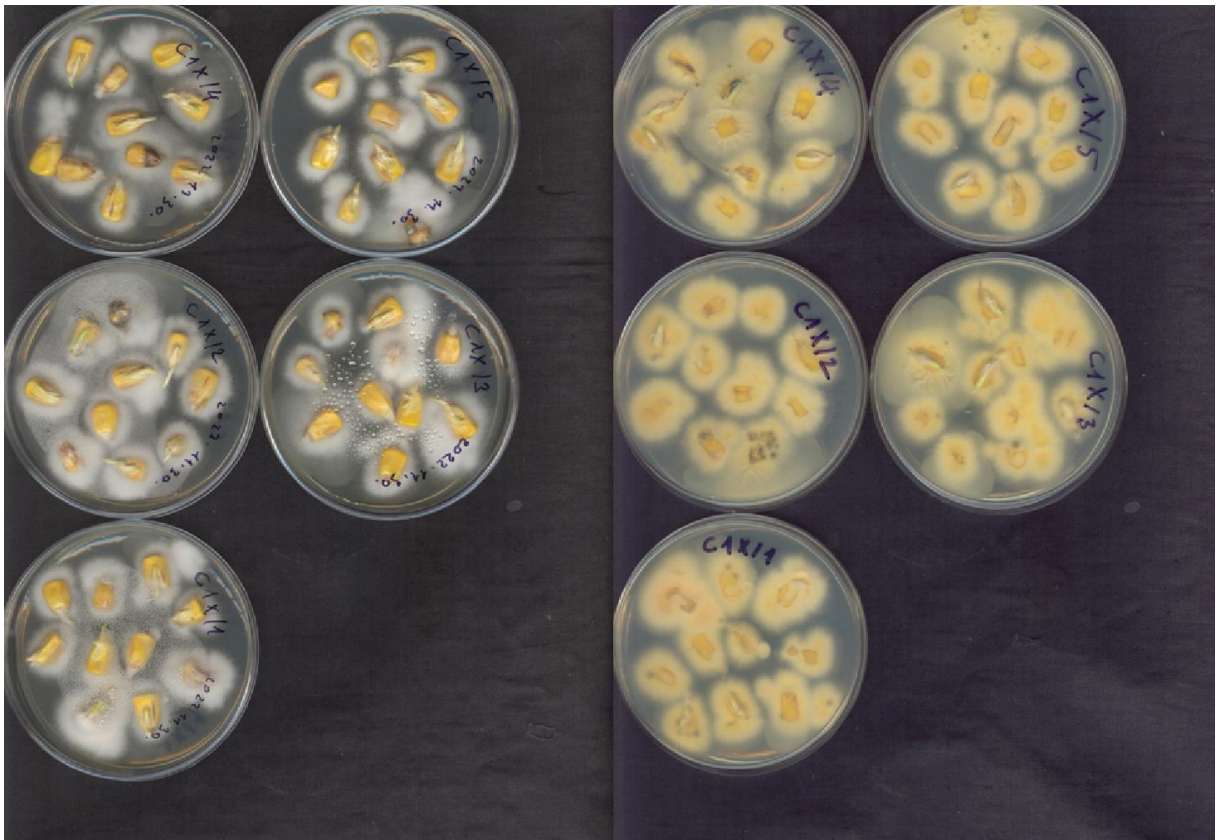
(Fotó: Sas Gábor Bendegúz, Gödöllő, 2022)

A hét nap szobahőmérsékleten eltöltött inkubációs idő után végeztem el a kiértékelést december 7-én. Ennek során a kukoricaszemek felületén, valamint a szemek körül a táptalajon megjelenő fehér színű fuzárium micélium-bevonat megjelenését vizsgáltam, egy egytől tízig terjedő skálán az alapján, hogy a tizből hány szemem észleltem a tünetet. Emellett kiegészítésként azonos módon az *Aspergillus* fertőzöttséget is megállapítottam. A **7. ábrán** láthatók az inkubált Petri-csészék.



7. ábra. Az inkubációs idő letelte után láthatóvá vált belső fuzárium fertőzöttség tünetek
(Fotó: Sas Gábor Bendegúz, Gödöllő, 2022)

Végezetül a Petri-csészék szkennelése következett, mindkét oldalról. A **7. ábra** szemlélteti a szkennelt Petri-csészéket.



8. ábra. A szkennelt Petri-csészék felülről és alulról.

(Fotó: Sas Gábor Bendegúz, Gödöllő, 2022)

3.2.4 Az adatok értékelése

A mérések és vizsgálatok során kapott adatokat Microsoft Excel táblázatban rögzítettem, majd a későbbiekben az adatok statisztikai feldolgozása során is ezt a programot használtam.

Az általam vizsgált növények csoportjainak elkülönítésére a következő jelöléseket használtam:

- Vadhatás által érintett növények: A
- Vadhatás által érintettel szomszédos növények: B
- Vadhatás által nem érintett növények: C

Táblán belüli elhelyezkedésük alapján is elkülönítettem a növények csoportjait, a **2. és 4. ábrán** látható módon. Ezekre az említett ábrákon látható módon számokkal hivatkoztam (az első tábla esetében öt folt, 1-től 5-ig számozva, a második táblán két sáv 1-es és 2-es jelzéssel). Tehát például az első táblán a B4 jelölés a vadhatás által érintettel szomszédos, 4. mintavételi foltban elhelyezkedő növények csoportját takarja.

Az A, B, és C csoport összehasonlítására mindkét táblán a következő paramétereket használtam:

- A növények 3 felvételezési időpontban mért adatainak (magasság, szár átmérő, alsó cső magassága, csövek száma) változása táblaszinten.
- A szemtermés tömege (14% nedvességtartalomra korrigálva) táblaszinten és táblán belüli mintavételi helyszíneken elkülönítve, növényenkénti átlagtermés táblaszinten és táblán belüli mintavételi helyszíneken elkülönítve. Növényenként rendelkezésre állt a szemtermés betakarításkori tömege (g), és nedvességtartalma (m/m%). Ezek ismeretében kiszámítható a termés 14% nedvességtartalomra korrigált tömege.
- A szemtermés nedvességtartalma táblaszinten és táblán belüli helyszíneken elkülönítve, tömegszázalékban kifejezve.
- Betakaríthatóság: a szemtermésnek az a hányada, amelyet a betakarító gép képes betakarítani (a csőnek min. 35 cm magasságban kell lennie a talajtól, hogy a kombájn képes legyen betakarítani) táblaszinten. Ezt százalékban kifejezve adtam meg.
- A szemtermés belső fuzárium fertőzöttsége táblaszinten és táblán belüli helyszíneken elkülönítve. Ez az érték a belső fuzárium fertőzöttség vizsgálat során

fuzárium fertőzöttség tüneteit produkáló szemek százalékos arányát fejezi ki az összes vizsgált szemhez képest.

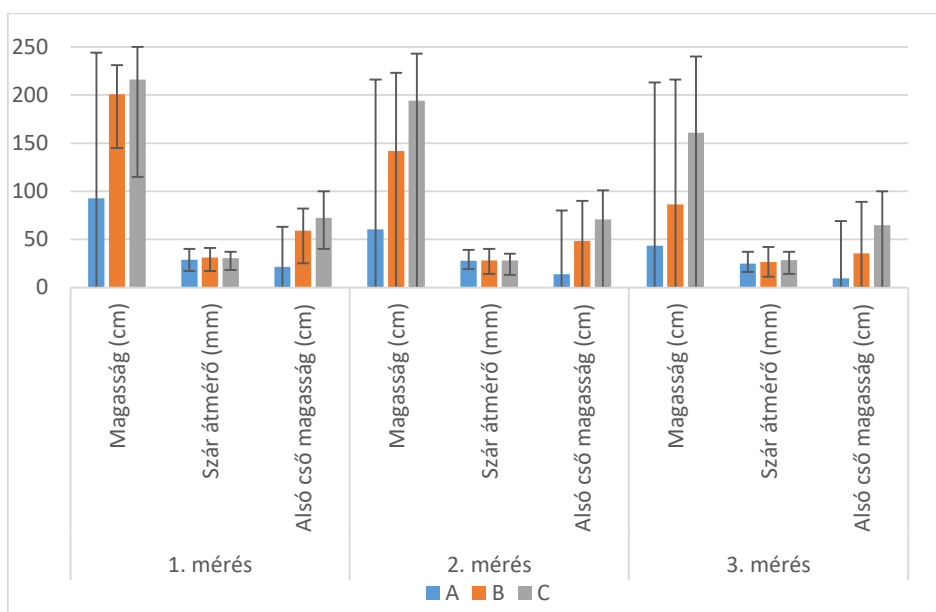
- Az átlagos gyomborítás változása a 3 vizsgálati időpontban táblaszinten. Az átlagos gyomborítást az egyes növények környezetében található gyomok borítási százalékainak átlagolásával számoltam ki táblaszinten.

- A csövön tünetet (rovar-rágás, gombás betegség, csírázó szem) produkáló növények aránya az összes vizsgált növényhez képest táblaszinten, százalékban kifejezve.

4. EREDMÉNYEK

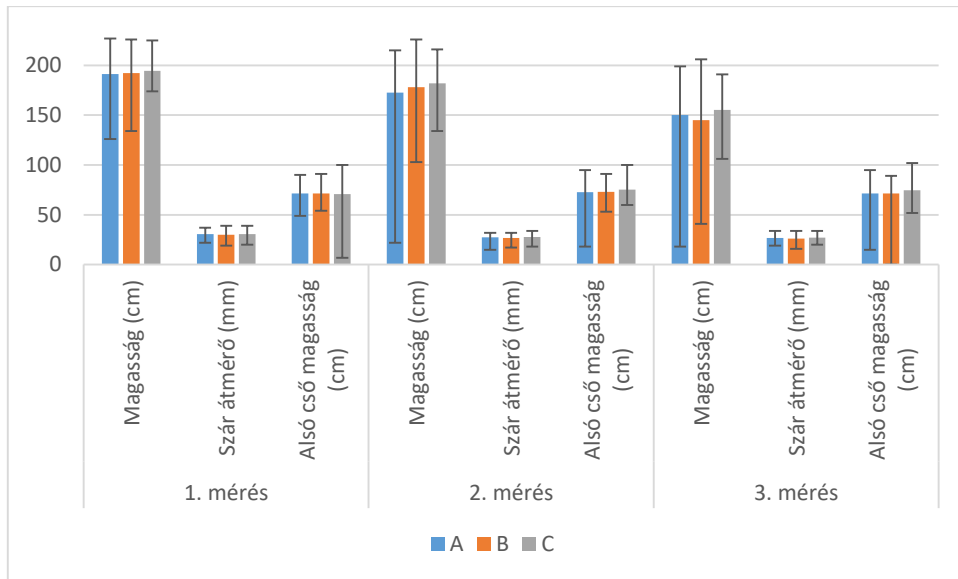
4.1 A növény paramétereinek változása a három felvételezési időpontban

Az 1. tábla esetében a növény magasság és az alsó cső magasságának tekintetében megfigyelhető különbség az A, B, és C kategória között. Mindhárom időpontban az A kategória a legalacsonyabb, C pedig a legmagasabb értékeket mutatta. Ennek elsősorban a rágás mellett megjelenő egyéb vadhatás, elsősorban a törés volt a kiváltó oka. Mivel az első felvételezés időpontja után a táblán továbbra is jelentkezett vadhatás, ami nem csak az A csoportba sorolt egyedeket érintette, így a második és harmadik időpontban egyre alacsonyabb átlagértékekkel találkozunk a fent említett paramétereket nézve. A szár átmérő nem mutat jelentős változást sem az A, B, és C kategória, sem az eltérő időpontok között. Az alsó cső magassága az A kategóriában átlagosan a harmadik vizsgálati időpontra 9,5 cm-re csökkent, míg a B és C kategóriában átlagosan ennél jóval magasabb volt (9. ábra)



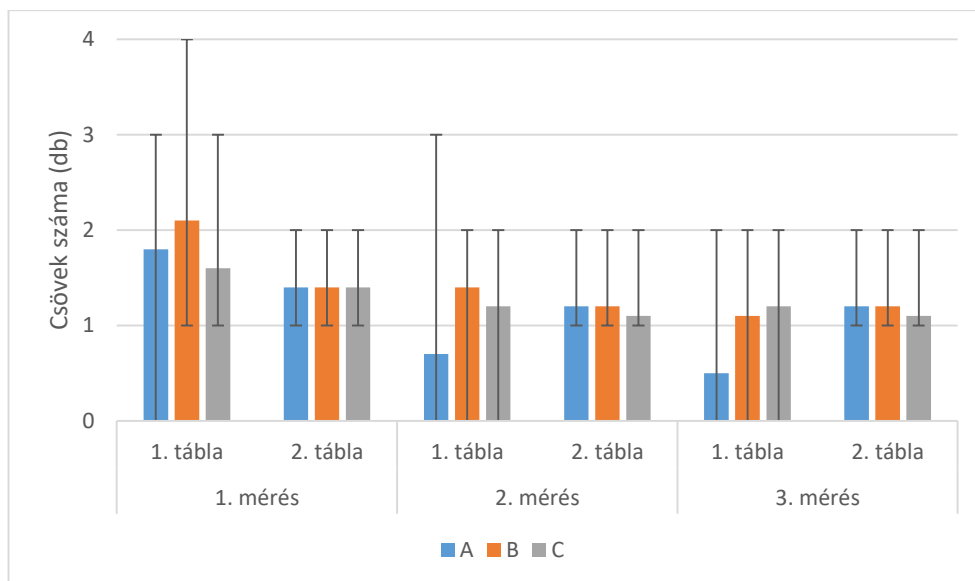
9. ábra. A növénymagasság, szárátmérő és alsó cső magasságának alakulása az 1. táblán a három felvételezési időpontban (Hóduna, 2022).

A 2. tábla esetében az adatok az A, B, és C kategóriák tekintetében mindhárom időpontban kiegyenlítettek, a növénymagasság kismértékű csökkenése a második, illetve harmadik időpontban a növények száradásával, a címer alatti szár megtörésével magyarázható. Nagy különbséget tehát nem okozott a vadhatás (pontosabban rágás) szimulálása ezen értékek tekintetében (10. ábra).



10. ábra. A növénymagasság, szárátmérő és alsó cső magasságának alakulása az 2. táblán a három felvételezési időpontban (Hóduna, 2022).

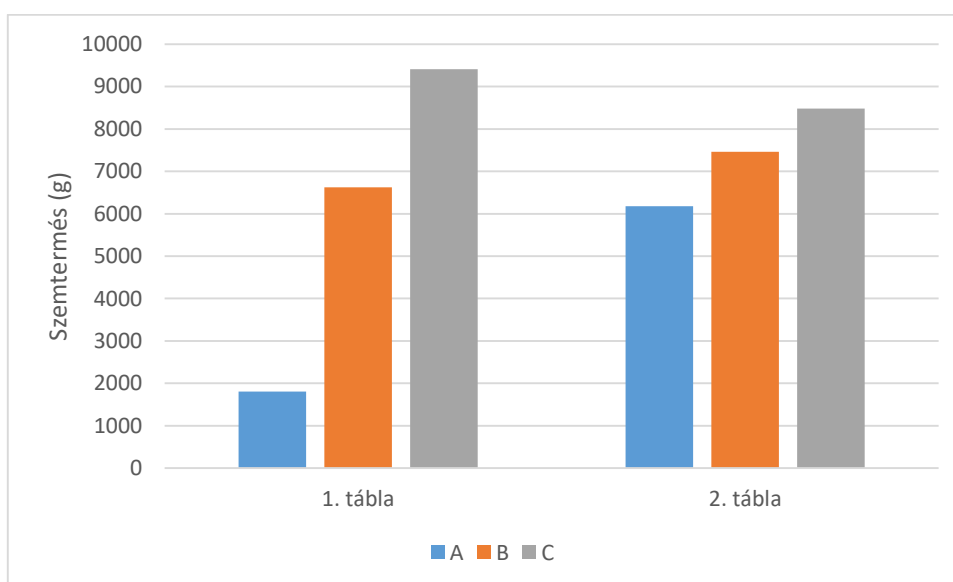
Az 1. tábla esetében jelentős csökkenést mutat a csövek száma az A és B kategóriában a második és harmadik mérés során. Ennek oka elsősorban az első mérés után is folytatódó vadhatás, amely legnagyobb mértékben a már korábban is érintett növényeken fejeződött ki. Érdeemes megemlíteni, hogy az aszályos időjárás következtében azok a növények, amelyek az első felvételezés időpontjában (virágzás után, tejesérés elején) még 2 vagy több csövet neveltek, egyes esetekben nem voltak képesek mindet kifejleszteni, így részben ez is hozzájárult az átlagos csőszám csökkenéséhez. A 2. táblán csak az utóbbi hatás érvényesült, így az A, B, és C kategória között nem mutatható ki egyértelmű különbség (**11. ábra**)



11. ábra. A csövek átlagos számának alakulása a három felvételezési időpontban (Hóduna, 2022).

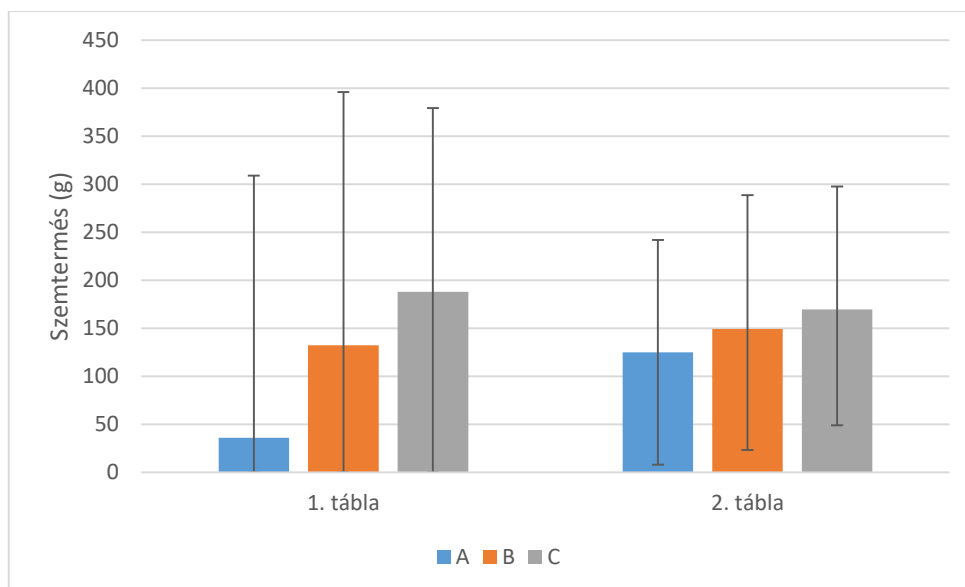
4.2 A termés értékelése

Az A, B, és C kategória közötti különbség mindkét tábla esetében egyértelmű. Az A kategóriában a legkevesebb a termés, ezt követi a B, majd a C. Kiugróan kevés volt a termés az 1. táblán az A kategóriában. Ennek oka a már említett, a növények kijelölése után is folytatódó vadhatás, mely ebben a kategóriában volt a legkifejezettebb. A B kategória termésmennyiségben egyik táblán sem haladta meg a C kategóriát (**12. ábra**).



12. ábra. Az összes szemtermés (14% nedvességtartalomra korrigálva) A, B, és C kategóriánként mindkét táblán (Hóduna, 2022).

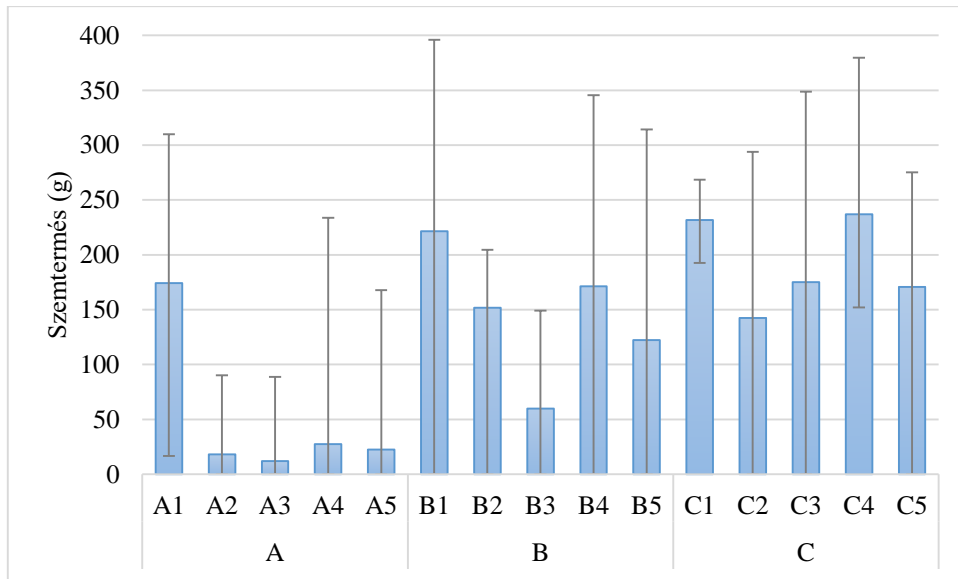
A növények átlagtermése mindkét táblán táblaszinten az A, B, és C kategóriák között ugyanazt a relációt mutatja, mint az összesített terméseredmény (**13. ábra**). Érdekes azonban megemlíteni, hogy az 1. tábla esetében a legnagyobb tömegű szemtermést produkáló növények a B kategóriából kerültek ki.



13. ábra. A növények átlagtermése táblaszinten (Hóduna, 2022).

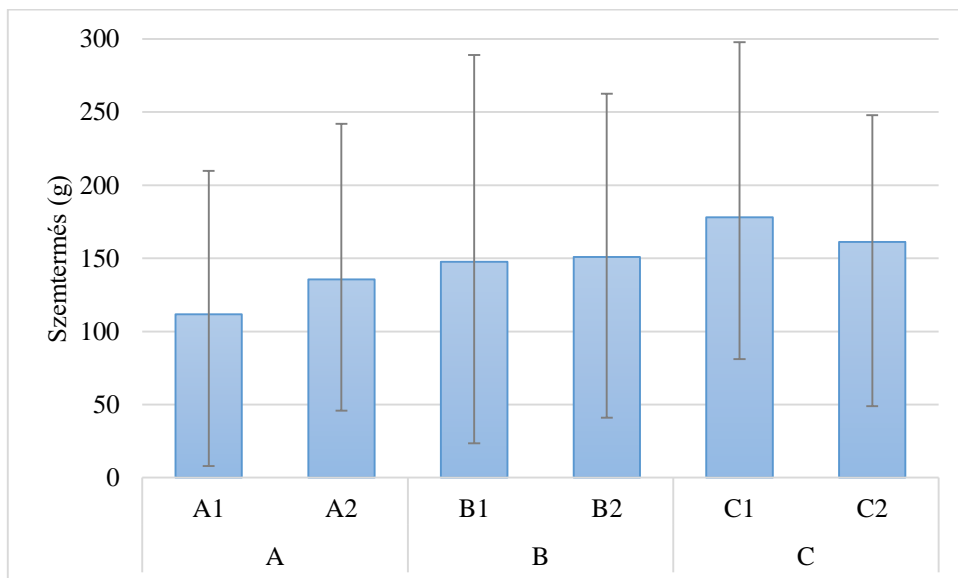
A táblákon belül az egyes mintavételi pontokat tekintve is összesítettem a növények átlagos szemtermését.

Az 1. táblán az A és B kategória esetében az egyes pontok között igen nagy különbségek figyelhetők meg. Az A kategóriában kitűnik, hogy az első mintavétel után mely helyszíneken volt jelentős a vadhatás az első felvételezési időpont után is (az A1 helyszín kivételével mindenhol) (**14. ábra**). Ez az eredmény egybeesik a terepen tapasztalt megfigyeléseimmel is.



14. ábra. Az 1. táblán belül mintavételi pontonként a növények átlagos szemtermése (Hóduna, 2022).

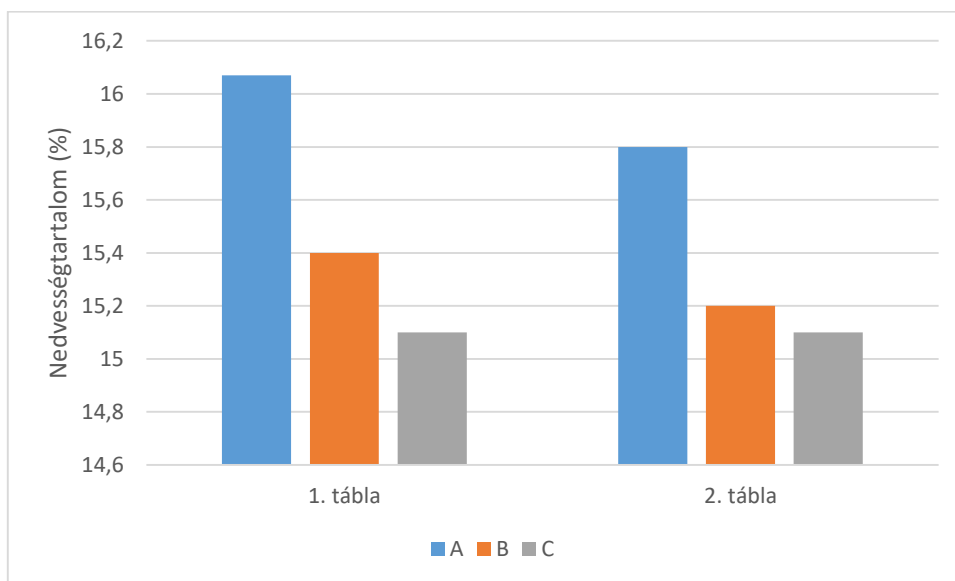
A 2. táblán az átlagtermés mintavételi pontonként a **15. ábrán** látható. A 2. tábla esetében az átlagértékek kiegyenlítettek. Ez a tendencia jellemző az egyes növények teljesítményére is, a szórás a szemtermés tömegének tekintetében jóval kisebb mértékű volt, mint az 1. tábla esetében (**15. ábra**).



15. ábra. A 2. táblán belül mintavételi pontonként a növények átlagos szemtermése (Hóduna, 2022).

A szemtermés átlagos nedvességtartalma fontos szempont a betakarítás során. Az ábrán látható, hogy az A kategóriába tartozó növények szemtermésének jóval magasabb

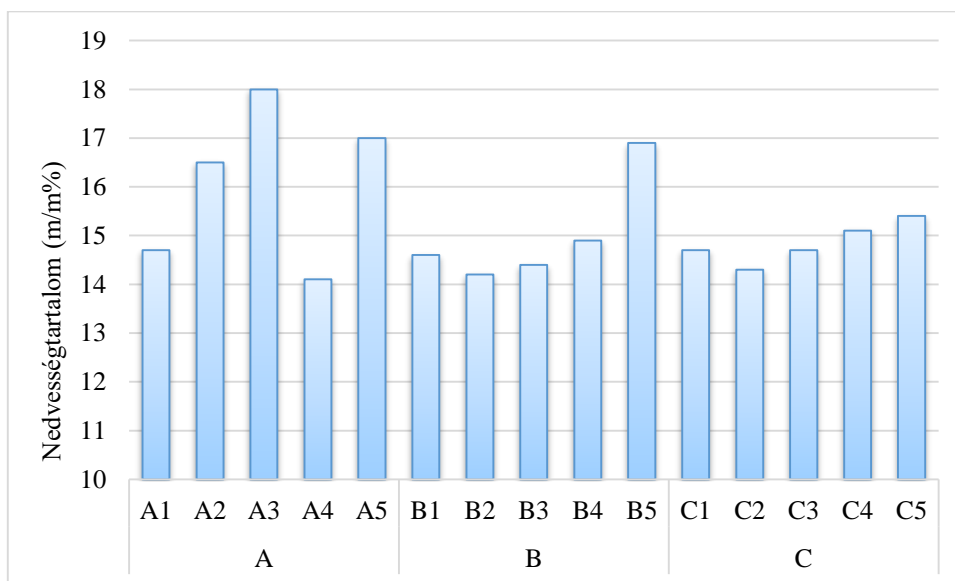
átlagos nedvességtartalma volt betakarításkor mindkét táblán, mint a B, vagy C kategóriába tartozó növényeknek (16. ábra).



16. ábra. A szemtermés átlagos nedvességtartalma betakarításkor (Hóduna, 2022).

A táblaszintű átlagérték mellett fontos adat a szemnedvesség táblán belüli változása is, ugyanis általában betakarításkor nem keveredik össze homogén módon a betakarított termés.

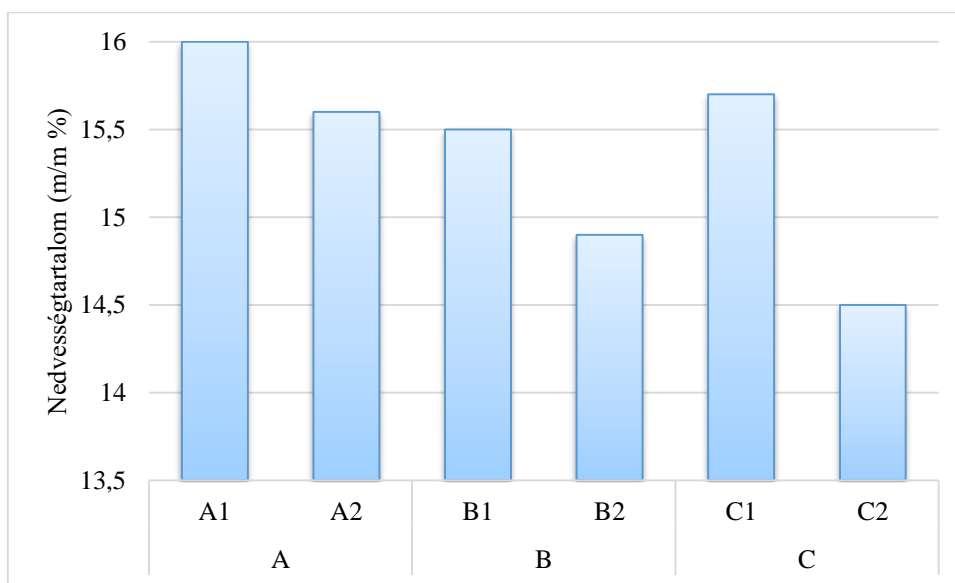
Az 1. táblán az A kategórián belül az észlelhetők a legnagyobb eltérések a szemnedvességben. Ez a jelentős problémákat okozhat a terményszárítás és tárolás során. A nagy különbségnek feltételezhetően a vadak által okozott törés az oka, ugyanis a ledöntött növényeken a csövek a talajjal érintkeznek, onnan nedvességet vesznek fel (17. ábra).



17. ábra. Az 1. táblán a szemtermés átlagos nedvességtartalma betakarításkor, mintavételi helyszínenként (Hóduna, 2022).

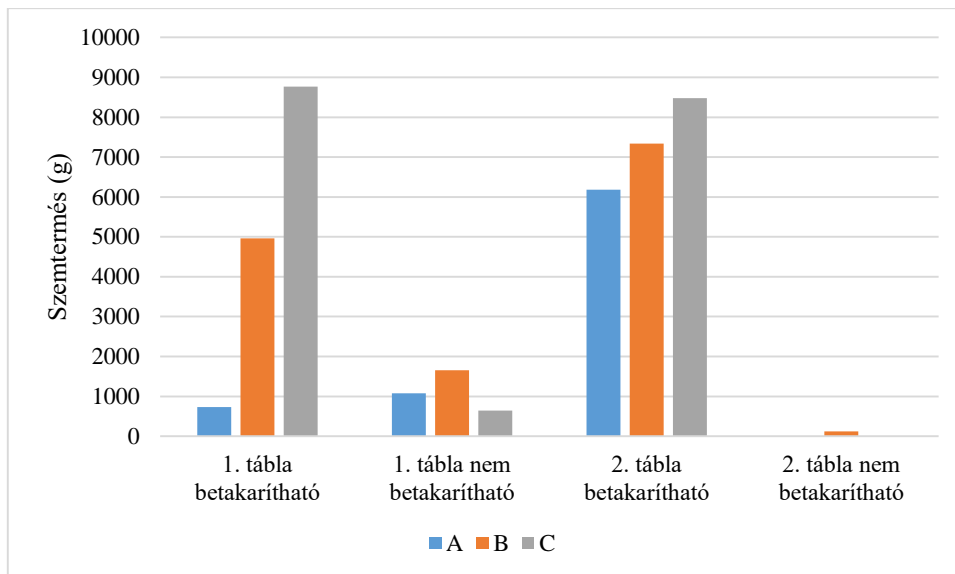
A 2. tábla mintavételi helyszínenként átlagos szemnedvesség tartalma **18. ábrán** látható.

Ebben az esetben nem érvényesült az 1. táblán megfigyelt tendencia. A 2. táblán a szemnedvességtartalom a helyszínek és az A, B, és C kategóriák között is kiegyenlítettebb. További különbség, hogy a legnagyobb táblán belüli különbséget éppen a C kategóriába tartozó növények produkálták, míg az A kategóriában tapasztaltam a legkisebb különbséget (**18. ábra**).



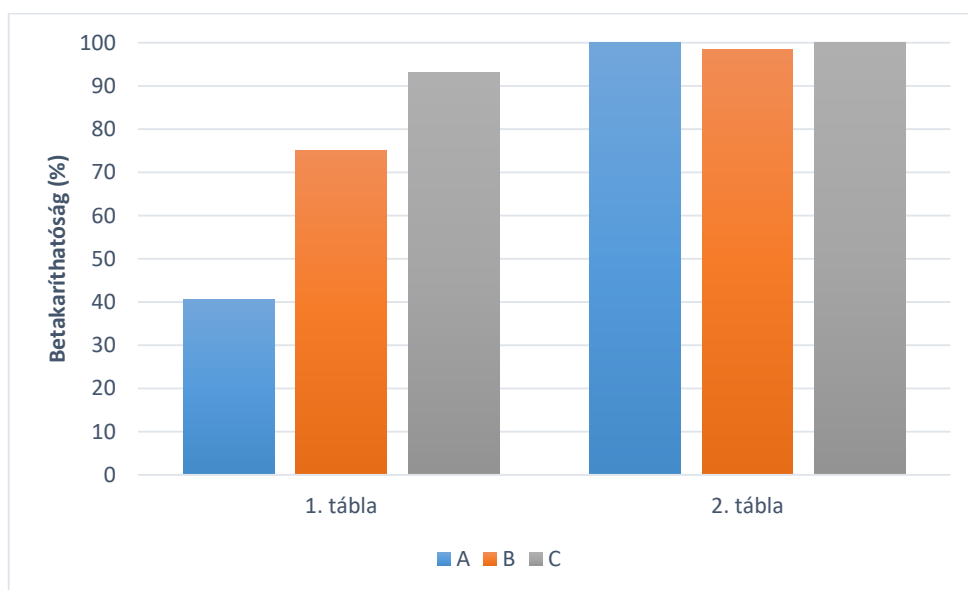
18. ábra. A 2.táblán a szemtermés átlagos nedvességtartalma betakarításkor, mintavételi helyszínenként (Hóduna, 2022).

A termés betakaríthatósága nagy mértékben különbözött az A, B, és C kategória esetében. A betakarítható, és nem betakarítható termés mennyisége is jelentős eltéréseket mutat kategóriánként. Nem betakarítható termés jelentős mennyiségben csak az 1. táblán volt jelen. Ez annak köszönhető, hogy a vadhatás során törés csak ezen a táblán volt. A 2. táblán csak a B kategóriában volt 1 növény aminek a termését nem lehetett betakarítani, ám ez nem vadhatásból, hanem szélkárból adódott (**19. ábra**).



19. ábra. Az összes betakarítható, és nem betakarítható szemtermés (Hóduna, 2022).

A betakaríthatóság mértékét a két tábla esetében a betakarítható termés tömegének összes terméshez viszonyított tömegével jellemeztem. Az 1. tábla A kategóriája esetében a termésnek több mint a fele nem takarítható be. Ez a növények földre dőlésének következménye. A B és C kategória esetében szintén ez az ok áll a háttérben a nem betakarítható növények esetében. A **12. és 20. ábra** alapján jól látható, hogy az A kategóriába tartozó növények összes termése is jóval kevesebb volt a C kategóriába tartozóknál, emellett a veszteséget tovább fokozta, hogy a termésének is csak kis hányadát lett volna képes a kombájn betakarítani. A 2. tábla esetében a nem betakarítható termés mennyisége és aránya elenyésző mindegyik kategóriában (**20. ábra**).

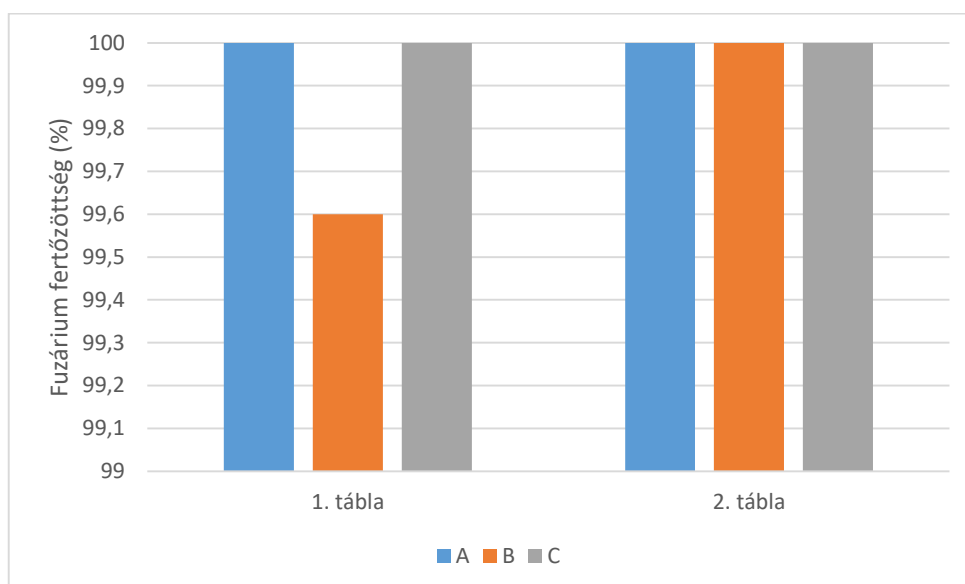


20. ábra. A termés betakaríthatósága (Hóduna, 2022).

4.3 Megjelent károsítók

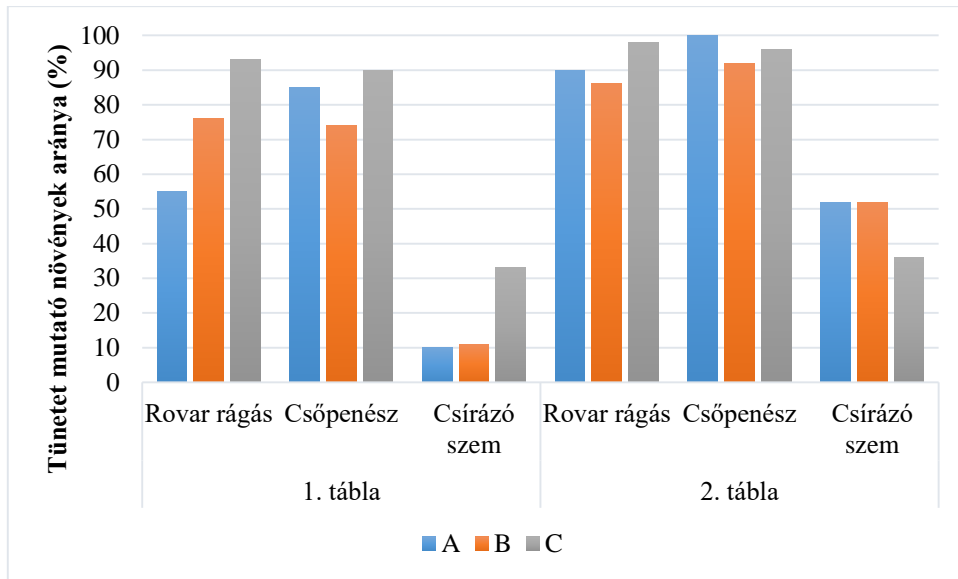
A vizsgálat nem tárt fel értékelhető különbséget az általam vizsgált kategóriák között. Gyakorlatilag az A, B, és C kategóriában is teljes fertőzöttség volt kimutatható. Az általam vizsgált 1100 kukoricaszemből mindössze 1 esetében (az 1. táblán B kategóriában) nem mutatkozott belső fuzárium fertőzöttségre utaló jel. Megjegyzem, hogy emellett *Aspergillus* fertőzöttséget is tapasztaltam. Az 1. tábla esetében a szemek 0,9-, a 2. tábla esetében 0,6%-án. Viszont mivel fuzárium szelektív táptalajon, nem *Aspergillus*-nak megfelelő körülmények között történt a vizsgálat, ez nem tekinthető releváns eredménynek.

A laboratóriumi vizsgálatok során a belső fuzárium fertőzöttség vizsgálat eredményét a **21. ábra** szemlélteti.



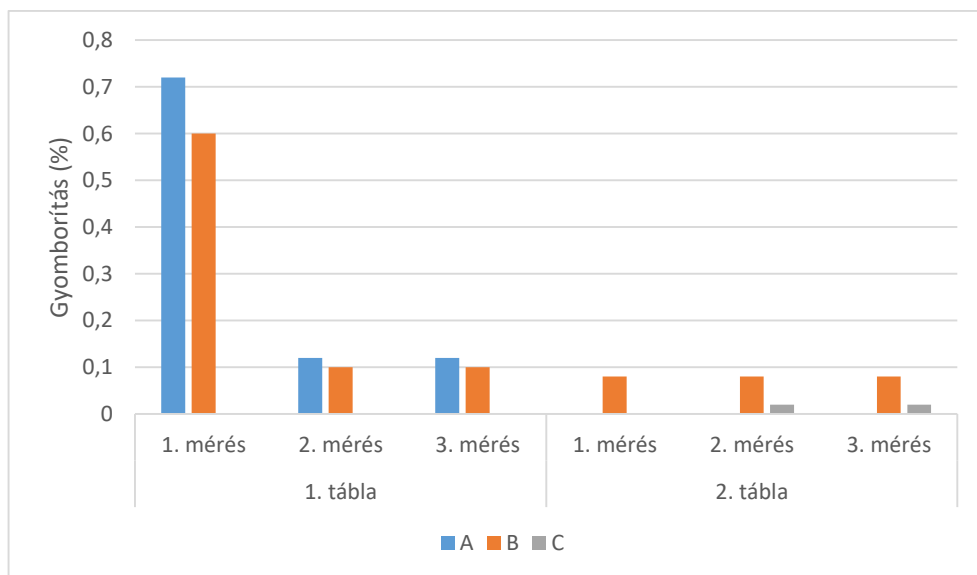
21. ábra. A vizsgált minták átlagos belső fuzárium fertőzöttsége (Hóduna, 2022).

Betakarításkor a csövek szemrevételezésekor az azokon megfigyelhető tünetek tekintetében az eredmény nem volt ennyire egyöntetű. A két tábla adatai jelentősen eltérnek. Az 1. tábla esetében mind a rovarrágás, mind a csöpenész, mind a csírázó szemek tekintetében a C kategória mutatta a legnagyobb arányban a tünetek megjelenését. A 2. tábla esetében az eredmény jóval kiegyenlítettebb. A 2. tábla esetében jóval nagyobb arányban találtam csírázó szemeket tartalmazó csöveket, azonban ennek okára nem találtam magyarázatot (**22. ábra**)



22. ábra. Betakarításkor a csőkártételt (rovarrágás, csőpenész, csírázó szem) mutató növények aránya (Hóduna, 2022).

Tábla szinten átlagosan egyik kategória esetében sem érte el az 1%-ot a gyomborítás. Az első felvételezési időpontban tapasztalható magasabb értékeket elsősorban a talaj abban az időpontban még magasabb nedvességtartalma indokolja, mintsem a vadhatás vagy annak hiánya. Ezt alátámasztja a későbbi időpontokban a gyomok kiszáradása miatti jóval alacsonyabb borítottság is (**23. ábra**).



23. ábra. A vizsgált növények 2 m²-es környezetének átlagos gyomborítottsága (Hóduna, 2022).

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A vizsgálat során körvonalazódott, hogy a vizsgált paraméterek közül valószínűsíthetően melyekben okoz számottevő változást a vadhatás.

A növény fejlődésének nyomon-követése során világossá vált, hogy a kukoricában érvényesülő vadhatások jóval nagyobb hatást fejtenek ki, ha egyidőben több féle vadhatás (jelen esetben rágás és törés) is érvényesül. A növények-, és az alsó cső talajfelszíntől mért magasságának időbeni változásai is ezt támasztották alá. A 2. táblán, ahol csak rágást szimuláltam, ezek a paraméterek csupán minimális mértékben változtak, feltételezhetően más környezeti hatások következtében.

A termés vizsgálata során egyértelművé vált, hogy a vadhatás negatív hatással volt a termés mennyiségére. A termésveszteség mértéke az 1. táblán (ahol többféle vadhatás együttesen volt jelen) jóval nagyobb volt, viszont egyértelműen érzékelhető volt a 2. táblán is. A 14 % nedvességtartalomra korrigált termés az 1. táblán 6,4 t/ha, a 2. táblán 8,7 t/ha volt, ez körülbelül 40, illetve 30 %-kal kevesebb az átlagosnál.

Ugyanez a tendencia vonatkozik a termés betakaríthatóságára is. A vadhatás, különösen a növények földre döntése drasztikusan csökkentette a betakarítható termés arányát az érintett növények esetében. Előzetes feltételezésemmel ellentétben a vadhatás által érintettekkel szomszédos, de vadhatás által nem érintett növények átlagértékek tekintetében nem voltak képesek kompenzálni a termés kiesést. Átlagos és összesített termésük is elmaradt a vadhatás által nem érintett növényekéhez képest. Itt megjegyzem, hogy a termés tömegének tekintetében a legnagyobb teljesítményűek a vadhatás által érintettekkel szomszédos növények voltak.

A szemtermés nedvességtartalma szintén a vadhatás által érintett növényeken bizonyult a legkedvezőtlenebbnek. Szemtermésük átlagos nedvességtartalma magasabb volt a vadhatás által érintettekkel szomszédos, de vadhatás által nem érintett, továbbá a vadhatás által nem érintett növényekénél is. Továbbá az egyes táblán belüli helyszínek között is jelentős szem nedvességtartalom-beli különbségek is voltak a vadhatás által érintett növények esetében, ami (mivel a betakarítás és szállítás közben a termény nem keveredik el homogén módon) (Sas 2023) a terményszárítás során többletköltséget, tárolás során további nehézségeket, veszteségeket okozhat (Nagy 2007).

A növények egészségi állapotát elsősorban a szemtermés belső fuzárium fertőzöttségének vizsgálatával kívántam jellemezni. Ebben az esetben gyakorlatilag teljes mértékű fertőzöttséget tapasztaltam, ami ismét nem igazolta előzetes feltételezésemet,

miszerint a vadhatás során a növényen (különösen a csövön) keletkező sebzések (ebben az esetben vadrágás) elősegítik a különböző toxintermelő gombák, elsősorban egyes fuzárium fajok megtelepedését. Itt érdemes azonban megjegyezni, hogy az említett gombafajok toxintermelésének mértéke nem feltétlenül arányos a fertőzöttség mértékével, mivel számos más környezeti tényező is befolyásolja azt (Szabó 2022). A csövön megjelenő tünetek tekintetében az 1. tábla esetében tapasztaltam egyértelmű tendenciát, miszerint a rovarrágás gyakrabban jelentkezik egészséges, nem földre döntött növények esetében. A csőpenész és a csírázó szemek eltérő, egyértelmű tendenciát nem mutató arányban jelentek meg a különböző kategóriába tartozó növényeken. A gyomborítás is hasonlóképpen alakult. Mivel a gyomnövények előfordulása foltszerű volt, a vizsgált növények kevesebb, mint 5%-át érintette, emellett az aszály miatt idővel el is tűntek, nem keletkezett értékelhető eredmény.

Mivel a vizsgálat elvégzésére szolgáló év tenyészidőszaka több szempontból sem tekinthető átlagosnak (az átlagnál jelentősen hűvösebb tavasz, melegebb nyár, a nyár folyamán extrém száraz időjárás), javaslom további vizsgálatok végzését a témában. Ez indokolt lehet több szempontból is. Egyrészt az általam korábban említett kiemelkedő terméseredményt elérő, vadhatás által érintettekkel szomszédos, de vadhatás által nem érintett növények aránya egy kedvezőbb időjárású évben lehetséges, hogy jóval magasabb lenne, ezzel lényegesen növelve a vadhatás által érintett növények esetében tapasztalt termés kiesés kompenzálásának mértékét. Másrészt a szokatlanul száraz időjárás és alacsony relatív páratartalom a tenyészidőszak során folyamatos stresszt jelentett a növények számára (Pepó & Sárvári, 2011), ami kedvező feltételeket teremt a toxintermelő gombák megtelepedéséhez (Szabó 2022), viszont az esetlegesen megjelenő gyomok csírázását meggátolta a tartósan száraz talaj (Pepó et al. 2005). Ezek alapján tehát feltételezhető, hogy eltérő időjárású években jelentősen eltérő eredmények születtek volna jelen vizsgálat során.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországon a vadhatás jelentős hatást gyakorol a mezőgazdaságra, azon belül is az egyik legnagyobb mértékben a kukoricatermesztésre. A vadhatás kukoricatermesztésre gyakorolt befolyásának teljesebb megértése érdekében készítettem el diplomadolgozatomat. A tenyészidőszak során a fejlődő növények egészségi állapotát, méreteit, a közvetlen környezetükben előforduló gyomosodást, majd betakarítás után a csövön látható tüneteket, csövön kicsírázott szemeket, a termés tömegét, nedvességtartalmát, és belső fuzárium fertőzöttségét vizsgáltam a Mohácsi-szigeten, Hódunán. Ezen paraméterek tekintetében a vadhatás által érintett, az azokkal szomszédos, de vadhatás által nem érintett, valamint vadhatás által érintettel nem szomszédos, vadhatás által nem érintett növényeket hasonlítottam össze. Erre a célra két táblán jelöltem ki 50-50 db növényt mindhárom említett kategóriában.

A vizsgálatok során világossá vált, hogy a vadhatás az érintett növények magasságát, az alsó cső magasságát, a termés mennyiségét és annak betakaríthatóságát jelentősen csökkentette. A velük szomszédos növények magasabb, de a vadhatás által érintettekkel nem szomszédos, vadhatás által nem érintett növényeknél nem nagyobb értékeket értek el a fent említett paraméterek esetében. A betakarításkor a szemnedvesség esetében a legmagasabb értékeket a vadhatás által érintett növényeken mértem, és táblán belül a legnagyobb különbségek is ezen növények között voltak. A gyomosodás és a növényeken megjelenő szemmel látható tünetek tekintetében nem észleltem egyértelmű, vadhatáshoz kapcsolható eltérést. A szemtermés belső fuzárium fertőzöttsége esetében pedig semmilyen jelentős eltérést nem tapasztaltam a három kategória között.

A vadhatás tehát az általam vizsgált területen egyértelműen negatív hatással volt a növények fejlődésére és a termés mennyiségére. A növények egészségi állapotát viszont nem befolyásolta egyértelműen. A vadhatás által érintettekkel szomszédos egyedek nem tudtak többlet termést elérni feltételezésemmel ellentétben. Fontos azonban hangsúlyozni, hogy a vizsgálati év időjárása több szempontból sem nevezhető átlagosnak, a kiválasztott terület pedig nem reprezentál mindenféle élőhelyet, ezáltal a kapott eredmények sem tekinthetők általánosan helytállóknak. Ennek fényében a vadhatás és kukoricatermesztés kapcsolatának pontosabb megértése érdekében a témában további vizsgálatokat javaslok.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom konzulenseimnek, Dr. Szénási Ágnesnek és Dr. Katona Krisztiánnak a terepi munka, a dolgozat tervezése és elkészítése során nyújtott segítségért és jótanácsokért.

Köszönettel tartozom Dr. Körösi Katalin Orsolyának a laboratóriumi munkában való segítségért, és egyéb növénykórtani kérdésekben nyújtott tanácsaiért.

Köszönettel tartozom Sas Antalnak, aki a vizsgálat elvégzéséhez szükséges területet, és 30 éves gazdálkodási tapasztalatait szolgáltatta.

Köszönöm Hausler Félixnek, aki helyi vadászként segítségemre volt a terület megismerésében vadász szemmel is.

Hálás vagyok családomnak, páromnak, és barátaimnak a dolgozat elkészítése során nyújtott segítségükért és türelmükért.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- Apollonio, M., Andersen, R., és Putman, R. (2010): European Ungulates and their Management in the 21st Century. Cambridge University Press 603 pp.
- Bertóti I. (1974): Vadgazdálkodás és vadászat. Mezőgazda Kiadó, Budapest 392 p.
- Bhupender Kumar, Chikkappa. G. Karjagi, S. L. Jat, C.M., Parihar, Yathish K.R., Vishal Singh, K. S. Hooda, Abhijit Kr. Dass, Ganapati Mukri, J.C. Sekhar, Ramesh Kumar, R. Sai Kumar (2012): Maize biology: An introduction. Directorate of Maize Research, New Delhi 25 p.
- Bleier, N. (2014): A mezőgazdasági vadkár ökológiai és ökonómiai összefüggései. Doktori (PhD) értekezés tézisei, Szent István Egyetem, Gödöllő, 25p.
- Bleier, N., Bujdosó, G., Csányi, S., Heltai, M., Jánoska, F., Pétervári, G. Gy., Prencsok, J., Somogyvári, V., Szendrei, L., Varga, Z. (2018): Egységes Mezőgazdasági Vadkár-felmérési Útmutató. 91p.
- Bleier N., Hámori K., Kotán A., Márkus M., Theres A., Szemethy L. (2006): A mezőgazdasági vadkár tér- és időbeli alakulása nagyvadas élőhelyeken. Vadbiológia 12, 21-28.
- Conover, M. (2002): Resolving Human – Wildlife Conflicts. Lewis Publishers, Boca Raton, 406p.
- Cruz, A., Marin, P., Magan, N., Gonzalez-Jaen, M. T. (2014): Combined effects of benomyl and environmental factors on growth and expression of the fumonisin biosynthetic genes FUM1 and FUM19 by *Fusarium verticillioides*. International Journal of Food Microbiology, 191: 17-23.
- Csányi S., Márton M., Bóti Sz., Schally G. (2022): Vadgazdálkodási Adattár - 2021/2022. vadászati év. Országos Vadgazdálkodási Adattár, Gödöllő, 70 p.
- Csányi S., Heltai M. (szerk.) (2010): Vadbiológiai olvasókönyv. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 205p.
- Csányi, S., Kovács, I., Bleier, N., Schalli, G. (2016): A mezőgazdasági vadkár a gazdák szemszögéből. NAKlap, 4: 18-19.
- Dövényi Z. (szerk.) (2010): Magyarország Kistájainak Katasztere. Magyar Tudományos Akadémia, Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest. 51-53 p.
- Hallauer, A., R., Carena, M., J. (2009): Maize breeding. in: Jaime Prohens, Fernando Nuez, Marcelo J. Carena (ed.): Handbook of plant breeding. Springer Science + Business Media, New York, 425 pp. 3-98 p.
- Hausler F. (2023.): Szóbeli közlés. Hercegszántó-Hóduna, helyi vadász
- Herrero, J., García-Serrano, A., Couto, S., Ortuno, V. M., García-González, R. (2006): Diet of wild boar *Sus scrofa L.* and crop damage in an intensive agroecosystem. European Journal of Wildlife Research 52: 245-250.
- Homonnay Zsombor (1989): Az őz. Állatvilág, Nyári szám, 24-36 p.
- Jerm Tibor, Balázs Klára (Szerk.)(1996): A növényvédelmi állattan kézikönyve 6. Akadémia Kiadó, Budapest. 307 p.
- Katona, K., Heltai, M. (2018): A vaddisznó táplálék-összetételének és táplálkozási sajátosságainak szakirodalmi áttekintése. Tájökológiai Lapok, 16(1): 65-74.

- Kovács, I., Schally, G., Csányi, S., Bleier, N. (2020): The effect of sample size on wildlife damage estimations in maize (*Zea mays*). Hungarian Agricultural Research 1: 4-9.
- Kovács, N., Szármas, P., Szabó, J. (2017): Módszertan a kukoricatermesztés kockázatainak gazdasági elemzéséhez. Acta Agronomica Óváriensis, 59(2): 83-104.
- Közlős Gábor (1986): Vadgazdálkodás, élőhely-gazdálkodás. Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 126 p.
- Lendvai, E., Hízó, I., Deák, D. M. (2019): A mezőgazdasági vadkár alakulása, jellemzői, és az ellene való védekezés bemutatása Apátfalva és Magyarcsanak környékén. Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok, 14(2): 65-72.
- Leslie, J. F., Summerell, B. A. (2006): The Fusarium Laboratory Manual. Blackwell Publishing. Oxford, UK. 388 p.
- Márton Lénárd (2013): Hagyományos- és hidegtűrő kukorica hibridek gyomnövényekkel való versengésének vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés, Pannon Egyetem, Keszthely, 149 p.
- Nagy János (2007): Kukoricatermesztés. Akadémia Kiadó, Budapest 395 p.
- Náhlík A., Sándor Gy., Tari T. (2014): A vadkár alakulása Magyarország erdei és mezőgazdasági területein In: Bidló A., Horváth A., Szűcs P. (szerk.): Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, IV. Kari Tudományos Konferencia. NymE Erdőmérnöki Kar Sopron 407p., 282-287. p.
- Németh Ferenc (1983): A napraforgó komplex növényvédelme. Növényvédelem 19(2), 174-176.
- Novák, R., Dancza, I., Szentey, L., Karamán, J. (2009): Magyarország szántóföldjeinek gyomnövényzete. Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés (2007-2008). FVM, Budapest, 94 p.
- Parsons, M. W., Munkvold, G. P. (2010): Associations of planting date, drought stress, and insects with Fusarium ear rot and fumonisin B1 contamination in California maize. Food Additives and Contaminants, 27(5), 591-607.
- Páll Endre (1985): A gímszarvas és vadászata. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 204 p.
- Pepó Péter, Sárvári Mihály (2011): Gabonanövények termesztése. Az Agrármérnöki MSc szak tananyagfejlesztése. TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010 projekt. 86p.
- Pepó P., Vad A., Berényi S. (2005): Agrotechnikai tényezők hatása a kukorica termésére monokultúras termesztésben. Növénytermelés 54(4), 317–326.
- Runge, E. C. A., Benci, J. F. (1975): Modelling corn production – estimating production under variable soil and climatic conditions. Proc. 13th Annual Corn Sorghum Res. Conference. 13, 194-214 p.
- Radics László (szerk.)(1994): Szántóföldi növénytermesztés. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest 220 p.
- Sas A. (2023): Szóbeli közlés. Hercegszántó-Hóduna, helyi gazdálkodó
- Szabó Balázs (2022): Kukorica genotípusok ellenállóságának vizsgálata toxikus Fusarium és Aspergillus fajokkal szemben és ezek takarmány- és élelmiszerbiztonságra gyakorolt hatása. Doktori (PhD) értekezés, Szegedi Tudományegyetem, Szeged, 125 p.

Szemethy, L., Katona, K., Csányi, S., Hajdu, M., Hejdel, P., Bleier, N. (2013): A vadhatás mérésének módszertani problémái. Erdészeti Lapok, 148(11): 360-361.

Szemethy, L., Mátrai, K., Katona, K., Orosz, Sz. (2003): Seasonal home range shift of red deer hinds, *Cervus elaphus*: Are there feeding reasons? *Folia Zoologica -Praha-*, 52(3): 249-258.

Varga Zoltán (2001): A meteorológiai tényezők hatása a kukorica termesztésére. Doktori (PhD) értekezés, Veszprémi Egyetem, Veszprém, 137 p.

Zemplényi, L., Katona, K. (2022): Analysis of game damage on the basis of judiciary documents in Nógrád County between 2015 and 2019. *Review on Agriculture and Rural Development*, 11(1-2): 126-32.

Internetes hivatkozások:

http1 FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (2022 június)

http2 Marton Genetics. <https://martongenetics.com> (2023. március)

http3 Országos Meteorológiai Szolgálat. <https://www.met.hu/eghajlat/> (2023 március)


KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Sas Gábor Bendegúz (név) (hallgató Neptun azonosítója: W4YA0A) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem²

Kelt: 2023 év május hó 8 nap


Belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Sas Gábor Bendegúz (hallgató Neptun azonosítója: W4YA0A) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források körretek kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Gödöllő, 2023. 05.06.



Belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Sas Gábor Bendegúz
A Hallgató Neptun kódja: W4YA0A
A dolgozat címe: Vadkárosítás hatása a kukoricaegyedek növekedésére és egészségi állapotára
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Integrált Növényvédelmi Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2023 év május hó 8 nap



Hallgató aláírása