

**MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI INTÉZET
BUDAPEST**

Takarónövény magkeverékek kiválasztásának szempontjai

Cseri Gabriel

Biológiai talajérőgazdálkodási szak

Készült az Agrárkörnyezettani Tanszéken

Tanszéki konzulens: Dr. Madarász Balázs

Konzulens(ek): _____

Bírálok: _____

Budapest, 2023. április 28.

tanszékvezető/szakirányfelelős

konzulens

1. TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS.....	3
2.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1	Talajművelési módok.....	4
2.2	Takarónövények és feladatuk.....	5
2.2.1	Takarónövények fajtái.....	6
2.2.2	Takarónövények integrációja a szántóföldi növénytermesztésbe	8
2.3	Külföldi takarónövény-keverék tervező alkalmazások	8
2.3.1	Cover Crop Decision Tool webalkalmazás.....	8
2.3.2	Cover Crop Decision Support Tools webalkalmazás	10
2.3.3	SmartMix Calculator webalkalmazás	11
3.	ANYAG ÉS MÓDSZER.....	13
3.1	Az alkalmazás koncepciója	13
3.2	Alkalmazott technológiák.....	13
3.3	Felhasznált tudásanyag	14
3.4	Felhasználói visszajelzések	16
4.	EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK	18
4.1	Az alkalmazás nézetei és funkciói.....	18
4.1.1	Kezdőoldal	18
4.1.2	Tervező (mixer).....	19
4.1.3	Keverékek listaoldal	21
4.1.4	Keverék adatlap	21
4.1.5	Keverék létrehozása és szerkesztése.....	22
4.1.6	Felhasználókezelés.....	22
4.1.7	Növény egyed	23
4.1.8	Kapcsolat és visszajelzések.....	23
4.1.9	Navigációs menü	24
5.	KONKLÚZIÓ	25
6.	ÖSSZEFOGLALÁS	26
7.	MELLÉKLETEK	27
8.	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	29
9.	IRODALOMJEGYZÉK	30

1. BEVEZETÉS

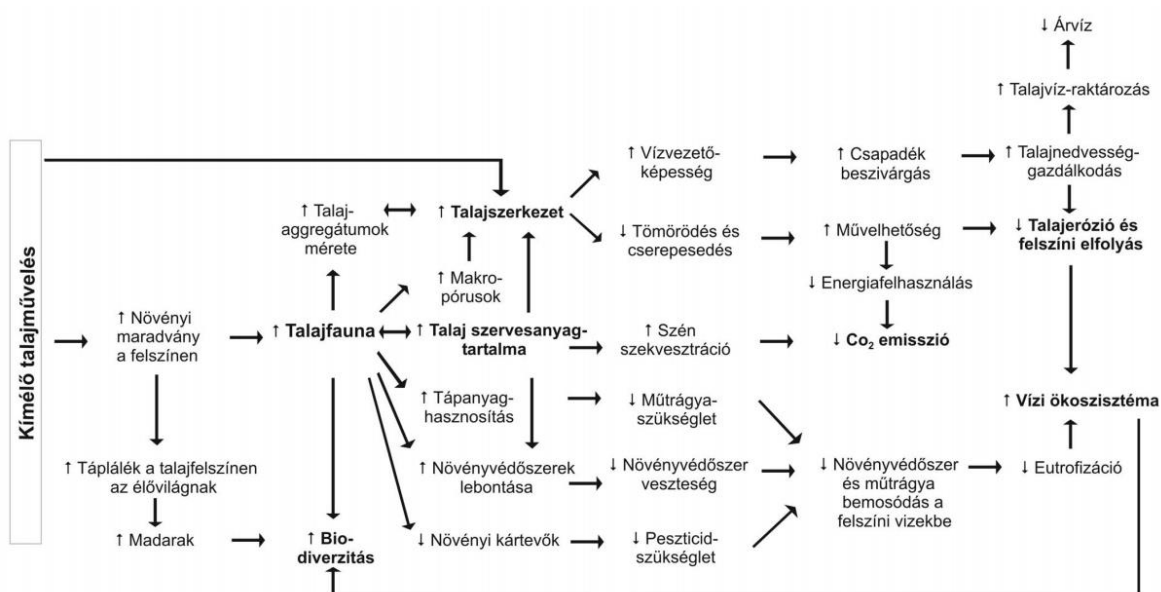
Az évtizedek során megjelenő technológiai újdonságok elérhetővé tették az intenzív mezőgazdaság széles körű elterjedését. Egy olyan gazdálkodási formát, amely a lehető legnagyobb terméshozamot és hasznot igyekszik elérni a lehető legkisebb területen. Elengedhetetlen eszközei a méretes mezőgazdasági gépek, műtrágyák, rovarirtószerek, herbicidek és más vegyi anyagok, melyekkel növelhető a terméshozam, illetve megakadályozható a betegségek és a kártevők elterjedése. Az ezt alkalmazó gazdaság rövid- és középtávon lehetséges, hogy jól tud ebből profitálni, azonban az ökoszisztémában hatalmas károkat okoz ezzel. A monokultúras termelés és a nagyfokú növényvédőszerhasználat a biodiverzitás jelentős rombolója. A talajbolygatás intenzitása és a menetszám mennyisége a talajokat is súlyosan degradálja. A FAO (az ENSZ Élelmézésügyi és Mezőgazdasági Szervezete) szerint a világ talajainak körülbelül 33%-a erősen vagy mérsékelten degradálódott állapotban van. Tapasztalatok azt mutatják, hogy a talajok további leromlása megállítható és lehetőségünk van talajaink megújítására is. A talajregeneráció legjelentősebb hatásai a talaj struktúrájának, víz- és tápanyagmegkötő képességének javulása, az erózió látványos leredukálása, a talaj biodiverzitásának és széndioxid-megkötő kapacitásának növekedése. E tényezők folyamányaként a talajok és az azokon termelt növények is egészségesebbek. A talajmegújításban egyre nagyobb szerepe mutatkozik a takarónövényeknek is, mivel képesek javítani a tápanyaggazdálkodást, elnyomják a gyomokat, védenek az erózió ellen, óvják a talajt a környezeti behatásoktól stb. A tengerentúlon már korábban felismerték hasznukat, a régiókban azonban még kevés a tapasztalat a technológiával kapcsolatban, elenyésző a takarónövények előnyeit kihasználó gazdaságok száma. A dolgozatomban témájaként szolgáló takarónövény-keverék tervező webalkalmazással egyik fő célom segíteni a gazdákat a takarónövények gyorsabb megismerésében, a keverékek minél jobb összeállításában, a vetés és terminálás helyes időzítésében, a már bevált keverékek feltérképezésében és az információmegosztásban.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 Talajművelési módok

A 19. század végétől a gőzeke térhódításával a talajművelés intenzitása látványosan fokozódott. Ennek hatására a növénytermesztés egyre mechanikusabbá, iparivá és ebből kifolyólag hatékonyabbá vált, azonban a közvetlen környezet és a talaj állapota drasztikus romlásnak indult. A legjelentősebb negatív hatások között szerepel: a talajerózió, a defláció, a vízgazdálkodás leromlása, az előnyös rétegzettség megszűnése, a biológiai sokféleség csökkenése (Stefanovits 1992, Madarász 2004). Az Egyesült Államokban az 1930-as években a Dust Bowl néven elhíresült porvihar arra világította rá a gazdákat, hogy nem megfelelő mezőgazdasági módszereket alkalmaznak (http 1). Manninger G. Adolf Magyarországon már a 20. század elején folytatott kísérleteket olyan művelési módokra melyek a szántó anyagcsere forgalmát nem, vagy csak kisebb mértékben károsítják (Bádonyi 2006).

A jelenben számos kémelő talajművelési technológia ismert, melyek célja a talajok fizikai, kémiai és biológiai paramétereinek megőrzése és feljavítása. A talajkímelő művelésben a talajt nem forgatják, a betakarítás után igyekeznek a felszínen mulcsréteget hagyni, melynek célja a talajfelszín védelme és a talajban lakó élőlények táplálékkal való ellátása (1. ábra). Az első ilyen környezetkímelő irányzat a minimum tillage (min-till), amit az 1950-es években az USA-ban kezdtek alkalmazni. Célja a forgatás elhagyása, a műveletek csökkentése és összevonása. Továbbfejlesztett változata a conservation tillage, melynél a tarlómaradványok legalább 30%-a a felszínen marad segítve ezzel az erózió elleni védelmet, a talajszerkezet és talajnedvesség megőrzését, a szervesanyagok mennyiségének növelését és a talajélet megőrzését (Bádonyi et al. 2008). A csökkentett talajművelésnek az idők során számos fajtája alakult ki pl. strip till, ridge till, slot planting, mulch till, melyek közös célja a talajok védelme. Napjainkban a világon már több mint 200 millió hektáron alkalmazzák a no-till technológiát is (http 2), mely lényege a talajművelés teljes mellőzése. Bolygatásról csak a vetés elvégzésekor beszélhetünk (Chen et al. 2022).



1. ábra. Talajkímelő művelés kedvező hatásai (Jóri 1988)

A talajkímélő művelés szabályait alapul véve kialakult a regeneratív, talajmegújító mezőgazdaság, mely a talajok állapotát nem csak megőrizni akarja, hanem azt feljavítani, hogy az még stressztűrőbb legyen a környezeti hatásoknak, növekedjen a tápanyagszolgáltató képessége, ellenállóbb legyen a betegségekkel szemben és ezzel az ott termesztett növények is egészségesebbek, minél fejlettebbek legyenek. Ehhez az irányzathoz 6 alapelvet fogalmaztak meg (Tuttonel et al. 2022):

1. az összefüggések megértése: mivel nincs két egyforma gazdaság, ezért fontos megérteni a talaj, az éghajlat, a gazdálkodó lehetőségeit és korlátait és ezek alapján integrálni a többi alapelvet.
2. a talajbolygatás minimalizálása: a talajok fizikai művelésének leredukálása mellett nem elhanyagolható a kémiai bolygatás (peszticidek és rovarirtószerek) lecsökkentése sem.
3. a diverzitás maximalizálása: minél változatosabb vetésforgó használata akár köztes növények beiktatásával.
4. a talaj folyamatos takarása: a talaj felszíne védve legyen a káros környezeti hatásoktól (szelek, esők, extrém hőmérséklet, sugárzások).
5. élő gyökerek egész évben: a talajélet folyamatos tápanyagutánpótlásához és a légköri szén megkötéséhez a talajban mindig legyen gyökér. A haszonnövények mellett a köztes időben takarónövények alkalmazása javasolt.
6. állatok integrálása a termőföldekre: a megfelelően kialakított legeltetés nagy szerepet játszik a talajok gyorsabb regenerálódásában.

2.2 Takarónövények és feladatuk

A biológiai-talajerő gazdálkodás gyakorlatai között a takarónövények termesztése egyre nagyobb szerepet kap. Vetésükkel nem az a cél, hogy a termésüket learatva a gazda minél nagyobb bevételhez jusson, inkább a közép és hosszútávú célok elérését segítik egy gazdaságban. Alkalmazásukkal számos probléma enyhíthető vagy megszüntethető. A bevételi forrást jelentő kultúrák termesztési időszakai között zöldtakaróval látják el a talajt, így az kevésbé van kitéve az erózióknak, deflációnak és az eső által okozott tömörödésnek (Sumiahadai et al. 2019). Élő, majd az elhaló gyökérzetükkel táplálják a talajfaunát (baktériumokat, gombákat, fonálférgeket, gilisztákat stb.), ami hatására felgyorsul a tápanyagkörforgás és a humifikáció (a talaj humusztartalma növekedésnek indul) (Seitz et al. 2022). Ezzel serkentik a mikorrhiza gombák elszaporodását is, melyek támogatni tudják a növényeket a fejlődésben, a tápanyag- és vízfelvételben, a biotikus és abiotikus stresszhatások megelőzésében (Zanathy et al. 2011). Ezen gombafajok glomalin-termelésükkel javítják a talaj makroaggregátum-stabilitását, így jótékony hatással vannak a talajszerkezetre is (Labancz et al. 2021). Egyes fajok (pl. mustár) képesek gátolni a talajban előforduló kártevők szaporodását (Gruver et al. 2009). Változatos gyökereikkel olyan tápanyagokhoz is hozzájutnak és akumulálják azokat, amelyekhez a haszonnövény már nem tudna hozzáférni (Elhakeem et al. 2023). A felszín feletti borításukkal árnyékolják a talajt, így az védve van a nap által kitett sugárzásoktól, továbbá a fedettséggel megakadályozzák a gyomok fejlődését is (Haramoto és

Gallandt 2004). A talaj nagymértékű behálózásával segítik a víz megfelelőbb beszivárgását, így enyhítve a belvízkárokat és kipárolgást. Párás, ködös időben leveleik páracsapdaként működnek, így többlet vízmennyiséghez juttatják a talajt. Virágzáskor extra rovarokat is bevonzanak, így növelve az adott terület biodiverzitását is (Wilson et al. 2017). A helyes vetésforgó megválasztásával támogatják a talaj ellenállóképességének megőrzését. Az elhalt növényi részek mulcsot képezhetnek a haszonnövények termesztésekor, így segítve a vízgazdálkodást, erózióvédelmet és tápanyagutánpótlást. A helyes keverék megválasztásával tápláló zöldtakarmányt biztosítanak a haszonállatoknak (Golden et al. 2016).

A rengeteg előny mellett pár potenciális veszélyre is érdemes felhívni a figyelmet. Jó étellemmel szolgálhatnak a vadállománynak, így azok nagy kárt tehetnek a fejlődésükben és a zöldtömegükben, ezzel anyagi kárt is okozva a gazdáknak. A megjelenő vadak nagy taposási kárt is okozhatnak, így a talajtömörödés megnövekedhet. Min-till és no-till művelésben serkenthetik a rágcsáló és/vagy csiga populáció növekedését is, mivel az étel mellett jelentős búvóhelyet is nyújthatnak. Túl későn történő terminálás esetén, kiszáríthatják a talajt, így gond adódhat a haszonnövény fejlődésében (Balkcom et al. 2015). A megmaradt szármaradvány akadályozhatja a főnövény vetésének sikerét nem megfelelően megválasztott vetőtechnológia esetén. A termináláshoz gyomirtószerre lehet szükség (Sunuwar et al. 2023).

Mindent összevetve, a ma ismert módszerekkel és tapasztalatokkal a takarónövények számottevően több előnyt, mint hátrányt hoznak egy helyes vetésforgóba építve. Ehhez azonban szükséges a tervezés, a döntéshozók megfelelő felkészültsége és alkalmazkodóképessége.

2.2.1 Takarónövények fajtái

Számos fajt alkalmazhatunk talajaink állapotának megőrzéséhez és megújításához. A keresztesvirágúak családjába tartozó fajok nagy előnye a gyors növekedés, a nagy zöldtömegképzés (2. ábra). Karógyökereikkel hatékonyan lazítják a talajt, gyökérváladékuk pedig nematódagyérítő (Aranyi és Sztahura 2018). Tulajdonságaik milyensége azonban fajtán belül is eltérhet, jó példa erre az olajretek és a daikon retek (1. táblázat).



2. ábra. Talajművelő retek, mustár és olajretek felépítése (http 3, fotó: Ray Weil)

1. táblázat. Az olajretek és daikon retek közötti eltérések (http 3)

Olajretek	Daikon retek
Nematicid hatással rendelkezik, gyéríti a fonálférgeket	Az energia nagy részét a gyökér fejlődésére fordítja
Száraz körülmények között is gyorsan fejlődik	Több nedvességet igényel, mint az olajretek
Számos oldalgyökérrel rendelkezik	Oldalirányban is lazítja a talajt
Lazítja a talajt és elősegíti a tápanyagok visszanyerését	Enyhe tél esetén tavasszal regenerálódni képes
Nem alkalmas állati takarmányozásra	Szójabab-cisztaképző fonálféreg (<i>Heterodera glycines</i>) ellen hatásos
Télállósága jobb, mint a daikon reteknek, nehezebben fagy ki	Köztesszagdaja a gyökérgubacs (<i>Meloidogyne</i> spp.) és répa fonálféregnek (<i>Heterodera schachtii</i>)

A pillangós virágúak szintén fontos képviselői a takarónövény adatbázisoknak. Értékük legjavát a nitrogénkötésre való képességük adja, melyet a *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Synorhizobium* baktériumfajokkal végeznek (Biró 2020). Akár 200–250 kg/ha légköri nitrogént is meg tudnak így kötni. Kedvező szén-nitrogén aránytal rendelkeznek, így bomláskor a pentozán hatás kevésbé játszik szerepet (3. ábra).



3. ábra. A gyökérgümők jelzik a jótékony szimbionta baktériumok jelenlétét

Magyarországon elterjedt pillangósok: Bíborhere (*Trifolium incarnatum*), Alexandriai here (*Trifolium*

alexandrinum), Bükköny fajok (*Vicia* spp.), Csillagfürt fajok (*Lupinus* spp.), Baltacim fajok (*Onobrychis* spp.), Lóbab (*Vicia faba*), Szegletes lednek (*Lathyrus sativus*), Sziki kender (*Crotalaria juncea*). Használatosak még egyéb fajok is, amiket főként nagy zöld- és gyökértömegük, tápanyagfeltáró képességük és gyomelnyomó képességük miatt alkalmaznak (Zsombik, Pál 2021). Ilyenek például:

- Pohánka (*Fagopyrum esculentum* Moench.),
- Facélia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.),
- Cirok (*Sorghum vulgare* Pers.),
- Olaszperje (*Lolium multiflorum* Lam.),
- Zöld rozs (*Secale cereale* L.)

2.2.2 Takarónövények integrációja a szántóföldi növénytermesztésbe

A takarónövények szántóföldi növénytermesztésbe való beillesztésekor sok tényezőt figyelembe kell venni, mivel a vethető növények igénye szerteágazó. Ilyen fontos tényezők:

- a talaj szemcseösszetétele (agyag, iszap, homok),
- a talaj kémhatása (pH),
- a talaj nedvességtartalma és hőmérséklete,
- a légkör nedvességtartalma és hőmérséklete,
- a vetés és terminálás ideje (pl. meleg és hidegkedvelő fajok).

Gazdaságossági szempontból sem mindegy, hogy az adott vetőmagot, illetve vetőmag keveréket milyen áron tudja a gazda beszerezni vagy egyáltalán elérhető-e a kívánt fajok a kínálatban. Fontos a vetés megfelelő időzítése is, amit ajánlott a júliusi betakarítások után megejteni, hogy a kellő csapadéokra is nagy eséllyel tudjunk számítani és az állomány is kellően el tudja látni a feladatát az őszi lehűlésekig, fagyokig. Léteznek áttelelő fajok is, melyek még tavasszal is kifejtetik a hatásukat, de fontos odafigyelni az időben történő terminálásra, hogy a talajt az állomány ne szárítsa ki a főnövényünknek. Létezik még rávetés és alávetés is, amikor tavasszal az őszi kalászosba vetünk, illetve tavasszal a tavaszi kalászosokkal vetjük a takarónövényeket. Ilyenkor általában pillangósokat alkalmaznak, pl. vörösherét, fehérherét, szarvaskerepet stb. (Hartman 2010).

2.3 Külföldi takarónövény-keverék tervező alkalmazások

Az Egyesült Államokban már található néhány keverék tervező alkalmazás, amely a gazdálkodók segítségére lehet a takarónövények helyes kiválasztásában.

2.3.1 Cover Crop Decision Tool webalkalmazás

Egyik ilyen megoldás a Midwest Cover Crops Council szervezet Cover Crop Decision Tool webalkalmazása ([http 4](http://4)). Kezdetkor szükséges kiválasztani az államot, ahol a gazdaság működik. Opcionálisan még hozzárendelhető a megye is a pontosság fokozásához. A felhasználó megadhatja a célokat, melyeket a keveréktől elvár: eróziócsökkentés, takarmány betakarítási érték, legeltetés, vetőmag betakarítási

érték, haszonnövény közé vetés, tartós maradvány, nitrogén forrás, nitrogén megkötés, gyors növekedés, talajépítés és gyomelnyomás. Három célt van módja kiválasztani. Emellett megadhatja a jelenlegi főnövény fajtáját, vetési és betakarítási idejét, a vízcatornázás típusát és a lehetséges árvíz nagyságát. Kiválaszthatja még, hogy a listában kívánja-e megjeleníteni a növény típusát és csoportosítását (4. ábra).

Start with where is your farm?

Illinois Calhoun

Tell us your goals

#1 goal Grain/Seed Harvest Value

#2 goal Quick Growth

#3 goal Good Grazing

[Hide current cash crop options](#)

Current cash crop Planting date Harvest date

Corn - Grain Select a planting Date Select a harvest Date

[Hide drainage options](#)

Drainage Option Flooding options

Well Drained Select Flooding option

Cover crop type options

☐ Display cover crop type ☐ Group cover crops by type

Find cover crops

4. ábra. A Cover Crop Decision Tool paraméterezési lehetőségei (http 4)

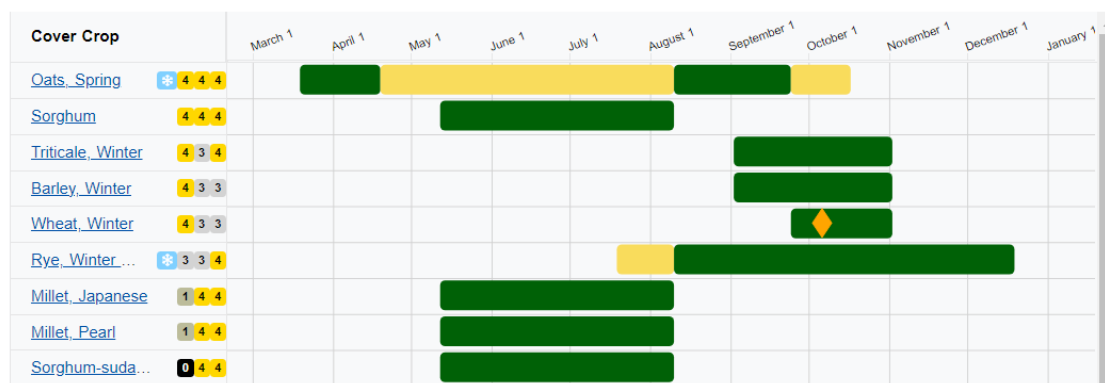
A paraméterek megadása után a *Find cover crops* gombra kattintva a szoftver kilistázza az elérhető növényeket, a célok alapján sorrendbe állítva azokat. A növény neve mellett leolvasható az adott cél megvalósításának becsült teljesítménye, fagyban történő vetés lehetősége és a javasolt vetési idő grafikonos megjelenítése hónapokra lebontva. A növény név egy linket is tartalmaz, ami mögött egy adatlap szerepel az adott növényről a kiválasztott államra szabott adatokkal (5. ábra). Az alkalmazásban azonban nincs mód kiválasztani és lementeni egy növénylistát a későbbi felhasználáshoz.

Available Cover Crops

Planting periods: **Reliable Establishment** Freeze/Moisture Risk to Establishment

Goal fulfillment: 4 =Excellent, 3 =Very good, 2 =Good, 1 =Fair, 0 =Poor

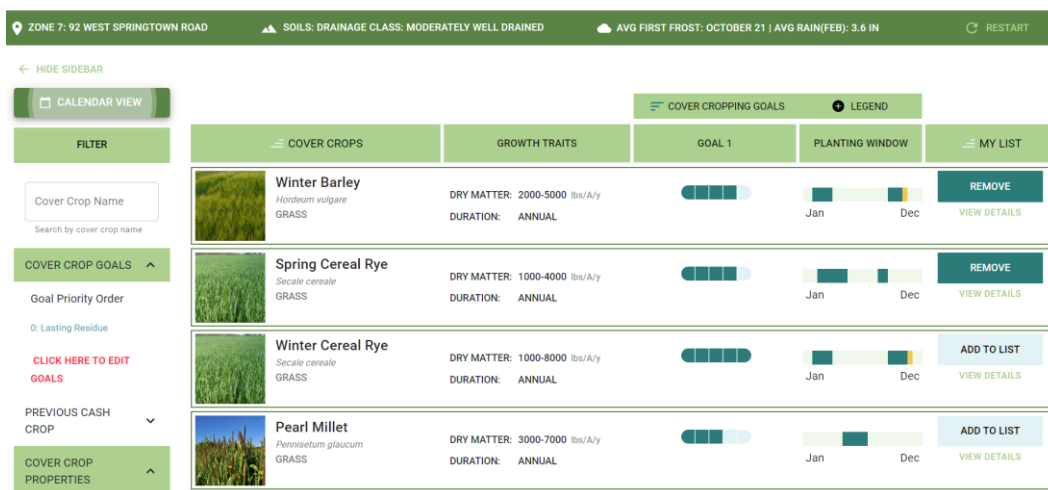
Start of fly free period: ♦ Suitable for frost seeding: ❄️



5. ábra. A Cover Crop Decision Tool által kilistázott növényjegyzék részlete (http 4)

2.3.2 Cover Crop Decision Support Tools webalkalmazás

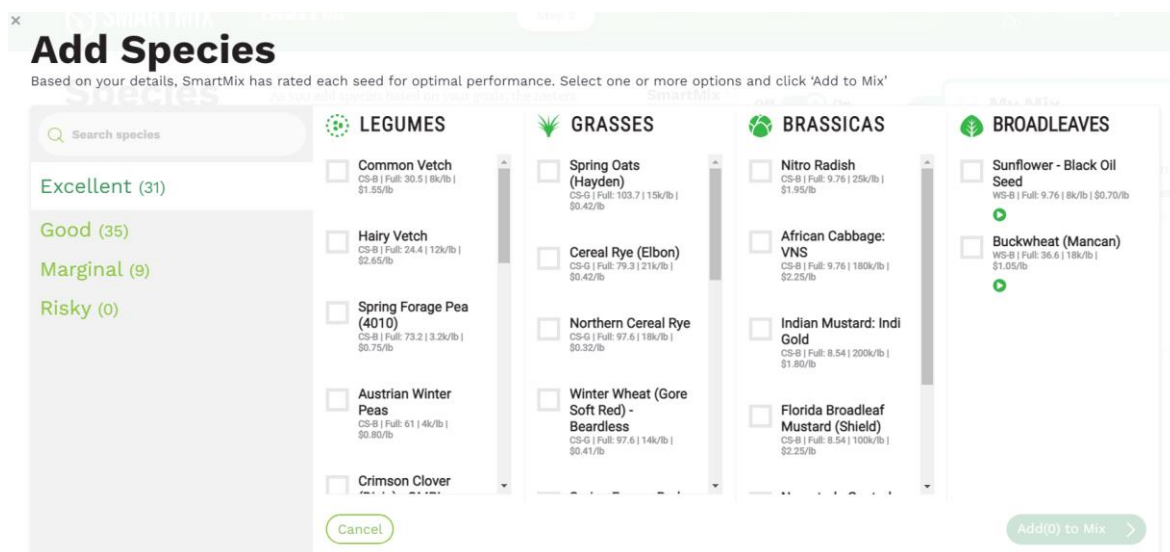
Hasonló megoldás a Northeast Cover Crops Council Cover Crop Decision Support Tools alkalmazása (http 5). A kezdőképernyőn egyből megtalálható kártyás nézetben a növények listája. Egy kártya tartalmazza a növény angol és latin nevét, fajtáját és egy fotót. Lehetőség van egy felugró ablakban megtekinteni a növény részletes adatlapját, ahol szerepel a célokhoz kapcsolódó becsült teljesítménye, gyomokkal és a környezettel szembeni ellenállása, fejlődéshez köthető tulajdonságai, csapadékigénye, a vetés és a terminálás paraméterei (6. ábra). A kezdőoldal a növénylista mellett tartalmaz egy szűrő panelt is, ahol néhány paraméter beállítható: éghajlat, szabadszavas keresés a névre, növény típusa, a környezeti hatásokkal szembeni ellenállása, növekedési tulajdonságok, gyökerezettség, vetés és terminálhatóság, vetőmag árkategória, a gyomokkal szembeni ellenállóság. A szoftver tartalmaz egy varázsló modult is, ahol lokációt, a talajtulajdonságokat, a klimatikus viszonyokat és az elérendő célokat megadva a rendszer generál egy ajánlott növénylistát. Ez a jegyzék naptár nézetben is megtekinthető. A felsorolásból kiválasztva egy saját kollekciót tudunk létrehozni. Ennek lényege, hogy összegezve látható a kiválasztott növényjegyzék, azonban mentésre a későbbi vizsgálatokhoz itt nincs lehetőség.



6. ábra. A Northeast Cover Crops Council Cover Crop Decision Support Tools növénylistájának részlete (http 5)

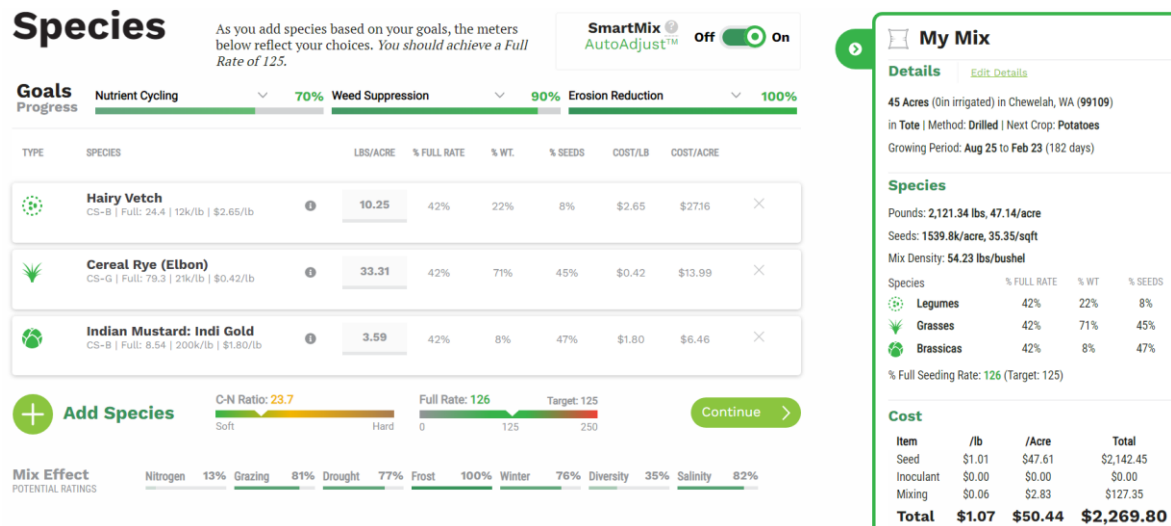
2.3.3 SmartMix Calculator webalkalmazás

A Green Cover Seed vállalat által kínált SmartMix Calculator használatához szükséges egy előzetes regisztráció, ahol vezetéknev, keresztnév, email cím és jelszó megadása után van lehetőség belépni a szoftver tervező felületébe. A kezdő felületen meg tudjuk adni a keverék nevét, a bevetendő terület nagyságát, az öntözhető területet, irányítószámot a terület beazonosításához, a zsákolás típusát, választhatunk hagyományos vagy ökológiai termesztést, a vetést, a következő főnövényt, a vetés és terminálás dátumát, valamint a mixtől elvárt célokat (szervesanyag-tartalom növelés, eróziócsökkentés, tápanyagkörforgás, nitrogén fixálás, tartós maradvány, gyomelnyomás, talajszerkezet javítás, legeltetés, szálás takarmány, rovarok bevonása, sótolerancia, mikorrhizálás, nematóda kontroll, vadállat bevonás, téli raktározás, haszonnövény közé vetés, legeltetés). A paraméterek kiválasztása után a mix aloldalon a növények a célok alapján osztályozásra kerülnek: kiváló, jó, marginális, kockázatos (7. ábra). A táblázat nézetben családonként osztályozás is szerepel, valamint szabadszavas szűrőt is tartalmaz az elrendezés.



7. ábra. Osztályozás a megadott célok alapján a SmartMix Calculator alkalmazásban (http 6)

A kívánt növények megjelölése után egy összegző táblázatban jelenik meg a kiválasztott célok teljesítésének valószínűsége, a növények ajánlott mennyisége, a szén-nitrogén arány, a megadott célok melletti potenciális előnyök, valamint egy kiegészítő táblázat a költség kimutatáshoz (8. ábra). További lépésekben lehetőség van a kiválasztott keveréket megrendelni, így a vizsgált alkalmazások közül ez a rendszer nyújtja a legkomplexebb megoldást a takarónövények kiválasztásához és azok felhasználásához.



8. ábra. A Smartmix Calculator alkalmazásösszegzője minden releváns adattal (http 6)

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 Az alkalmazás koncepciója

A takarónövény-keverék tervező alkalmazás alapvető céljai között szerepel a téma iránt érdeklődők számára egy összefoglaló képet adni a takarónövények által nyújtott funkciókról, a bennük rejlő potenciálról és a növények mixben történő nagy számú variálhatóságáról. A keverék adatlapok inspirációval szolgálhatnak, a vetés és terminálás blokkok pedig gyakorlatias tanácsokkal láthatják el a gazdálkodókat, támpontot nyújtva nekik. Mivel a magyarországi régiók talajtípusaiban, klimatikus tulajdonságaiban, az alkalmazott művelési technológiákban lényegi eltérések vannak, ezért az alkalmazásban használt adatok és mutatók csak közelíteni tudják a valós várható értékeket. A hazai szakirodalom még nem szolgál elegendő információval az adatbázis elégséges feltöltéséhez, ezért tengerentúli adatok is felhasználásra kerültek. Ez egy újabb bizonytalansági faktort ad a rendszerhez. Azonban bízva a felhasználó kritikus gondolkodásában mégis hasznos és innovatív eszköz lehet a takarónövények megtérülő hasznosításában. A rendszer implementálásakor fontos szempont volt, hogy a számítási módszerek és az adatbázisban található adatok módosíthatók maradjanak, így azok az újabb tapasztalatokkal és technikákkal folyamatosan finomhangolhatók. Az alkalmazás nyíltsága lehetővé teszi, hogy a legszélesebb szakmai körből tudjon az információ beáramlani. A nézetek tervezésekor szempont volt az egyszerűség és a következetesség, hogy a legtöbb eszközön hibamentes legyen a megjelenítés.

3.2 Alkalmazott technológiák

A megvalósított szoftver webes technológiákon alapszik. A web (World Wide Web) egy globális hálózat, amelyen keresztül az emberek információkat oszthatnak meg és érhetnek el számítógépeken és más eszközökön keresztül. A webet általában az internet részeként értik, és lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy hozzáférjenek különböző weboldalakhoz és az azokon elérhető információkhoz. A web létrehozásával és az interneten való terjesztésével az információk elérhetősége és megosztása világszerte jelentősen megnövekedett, és forradalmasította az információhoz való hozzáférést és terjesztést. A web olyan technológiákat használ, mint például a HTTP (HyperText Transfer Protocol), a HTML (Hypertext Markup Language), a CSS (Cascading Style Sheets) és a JavaScript, amelyek segítségével az adatok és az információk könnyen megoszthatók és megjeleníthetők a világhálón keresztül (Cook et al. 2012).

A HTML egy olyan nyelv, amelyet a weboldalak tartalmának struktúrájának és formázásának leírására használnak. A HTML alapvetően olyan kódokat tartalmaz, amelyek jelzik a böngészőnek, hogy milyen típusú tartalom van az adott weboldalon, például címek, bekezdések, képek, linkek, táblázatok és űrlapok. A HTML alapvetően egy szöveges fájl, amelyet a böngészők értelmeznek és a weboldalak megjelenítésére használnak. A HTML egy alapvető nyelv a webfejlesztésben, és együtt használják más technológiákkal, úgymint a CSS-sel és a JavaScripttel, hogy a weboldalakat dinamikusabbá és interaktívabbá tegyék.

A CSS egy stílusleíró nyelv a weboldalak megjelenítésének szabályozására. Azáltal, hogy elkülöníti a tartalmat az elrendezéstől és a stílustól, a CSS lehetővé teszi a webfejlesztők számára, hogy egyszerűbben kezeljék és formázzák a weboldalakat. A CSS alapvetően olyan szabályokat definiál, amelyek megadják az

elemek megjelenését, például a betűméretet, a színeket, a kereteket, a távolságokat és az elrendezést. A webalkalmazás megjelenésének megvalósításához Tailwind CSS került felhasználásra, ami egy nyílt forrású CSS keretrendszer, amely a gyors és hatékony webfejlesztést segíti elő. A Tailwind CSS célja, hogy egy egyszerűbb és gyorsabb módja legyen a CSS használatának a webfejlesztés során. A keretrendszerben előre definiált osztályokat és stílusokat találunk, amelyekkel gyorsan formázhatjuk az elemeket. Például az osztályok lehetővé teszik a betűméret, a színek, a margin és padding, valamint az elrendezési tulajdonságok beállítását anélkül, hogy a CSS-t közvetlenül íránk. A Tailwind CSS alapvetően egy alacsony szintű keretrendszer, amelyet a fejlesztők könnyen testreszabhatnak, hogy az megfeleljen saját igényeiknek.

A rendszer működéséhez elengedhetetlen a JavaScript is. Ez egy dinamikus és interaktív szkriptnyelv a weboldalak számára, amely lehetővé teszi az oldalak interaktívabbá tételét, dinamikus tartalom generálást, animációkat, űrlap validációt és más funkciókat a felhasználók számára. A JavaScript alapvetően egy interpretált nyelv, amelyet a böngészőben futó JavaScript motorok értelmeznek és végrehajtanak. A JavaScript egyike a legnépszerűbb és legelterjedtebb programozási nyelveknek a világon, és egy fontos eszköz a modern webfejlesztéshez (Zakas 2015). A JavaScript-nek számos keretrendszere és könyvtára van, amelyek segítenek a webfejlesztőknek az alkalmazások gyorsabb és hatékonyabb fejlesztésében. A takarónövény-keverék tervezőhöz egy ilyen JavaScript alapú keretrendszer lett felhasználva, a Vue.js. Ez egy progresszív JavaScript keretrendszer, amely a felhasználói felület (UI) fejlesztésére szolgál. A Vue.js célja az egyszerűség, a hatékonyság és a kiterjeszthetőség, és lehetővé teszi a webfejlesztők számára, hogy könnyedén fejlesszenek dinamikus és interaktív felhasználói felületeket. A Vue.js alapvetően egy komponens alapú keretrendszer, amely lehetővé teszi az alkalmazások moduláris felépítését. A keretrendszerben számos beépített funkció található, például adatkötés, animációk, HTTP-kérések kezelése, és egyéb funkciók, amelyek segítik a fejlesztőket a hatékonyabb fejlesztésben. A Vue.js könnyen tanulható és használható, ami egyik oka annak, hogy nagyon népszerű a webfejlesztők körében. A Vue.js-t számos nagy projektben és vállalatban használják, és az egyik legdinamikusabban fejlődő JavaScript keretrendszer a piacon.

A böngésző által renderelt felületek és futtatott funkciók mellett ennyire fontos az adatokat és azok struktúráját kezelő felhőalapú backend szolgáltatás is, amit a Firebase lát el. A Firebase egy olyan platform, amely lehetővé teszi a felhőalapú alkalmazások fejlesztését és működtetését. A Firebase számos szolgáltatást kínál, például valós idejű adatbázisokat, felhasználói hitelesítést, push értesítéseket, mobil- és webalkalmazásokhoz való felhőtárolást, funkciókkészítőt (Function-as-a-Service) és egyéb szolgáltatásokat. Az egyik fontos előnye a Firebase-nek az, hogy egy integrált platformot biztosít a fejlesztőknek, amely lehetővé teszi számukra az alkalmazások gyors és hatékony fejlesztését és működtetését.

3.3 Felhasznált tudásanyag

Az alkalmazás alapját adó adatbázis tartalmi felépítése hazai és külföldi szakirodalomból lett összeállítva.

A Sustainable Agriculture Research and Education (SARE) által kiadott *Managing Cover Crops Profitably* című könyv tartalma szolgált kiindulásként az adatbázis kialakításához (Clark 2007). A könyv az USDA (United States Department of Agriculture) által finanszírozott kutatási projekt eredménye, amelynek céljai között szerepelt, hogy összegyűjtsék és megosszák azokat az információkat, amelyek a takarónövények hatékony menedzseléséhez szükségesek. A takarónövények termesztésének számos előnyét és módszerét tárgyalja, amelyek közé tartozik a talaj regenerálása, a talajtakarás elősegítése, a talajvíz minőségének javítása és a kártevők, gyomnövények elleni védelem. A 67. oldaltól szereplő táblázatok ötletekkel szolgáltak az alkalmazás tervező képernyőjének elrendezéséhez is. A táblázatokban a növények családonként kerültek kategorizálásra. Az ábrák számszerűsített adatokat tartalmaznak a teljes nitrogén felhalmozásra, a szárazanyag mennyiségre, a kijuttatható vetőmag mennyiségre, a vetésmélységre, a vetőmagköltségekre. A növények számos hasznos tulajdonsága került összehasonlításra: nitrogén forrás, nitrogén megkötés, talajépítés, eróziócsökkentés, gyomelnyomás, legeltethetőség, növekedés sebessége, tartós maradvány, vegetációs időszak hossza, betakarítható érték, haszonnövény közé vetés, tolerancia a környezeti hatásokra, hatás a talajra, szerep a talajökológiára, kártevő kockázatok, a termesztéskor fellépő kihívások nagysága (9. ábra). Ezen tulajdonságok performanciája kördiagrammokkal kerül szemléltetésre. A táblázatokban általános megjegyzések is olvashatók, melyeket a szerzők a növényekhez fontosnak tartottak kiemelni. A webalkalmazásba azok az elemek kerültek átvételre, amelyek a takarónövény technológiában még kezdő gazdálkodónak hasznos és kellően áttekinthető információhalmazzal szolgálnak. Felhasznált tulajdonságok: nitrogén forrás, nitrogén megkötés, talajépítés, eróziócsökkentés, gyomelnyomás, legeltethetőség, növekedés sebessége, tartós maradvány, betakarítható érték, haszonnövény közé vetés, ajánlott vetőmag mennyiségek, tolerancia a magas hőmérsékletre és a fagyra.

	Species	Legume N Source	Total N (lb./A) ¹	Dry Matter (lb./A/yr.)	N Scavenger ²	Soil Builder ³	Erosion Fighter ⁴	Weed Fighter	Good Grazing ⁵	Quick Growth
NON LEGUMES	Annual ryegrass <i>p. 74</i>			2,000–9,000						
	Barley <i>p. 77</i>			2,000–10,000						
	Oats <i>p. 93</i>			2,000–10,000						
	Rye <i>p. 98</i>			3,000–10,000						
	Wheat <i>p. 111</i>			3,000–8,000						
	Buckwheat <i>p. 90</i>			2,000–4,000						
	Sorghum-sudan <i>p. 106</i>			8,000–10,000						
BRASSICAS	Mustards <i>p. 81</i>		30–120	3,000–9,000						
	Radish <i>p. 81</i>		50–200	4,000–7,000						
	Rapeseed <i>p. 81</i>		40–160	2,000–5,000						
	Berseem clover <i>p. 118</i>		75–220	6,000–10,000						

9. ábra. Részlet a *Managing Cover Crops Profitably* című könyvből felhasznált táblázatból (Clark 2007)

Releváns adatokkal szolgált még a Midwest Cover Crops Council által tulajdonolt Cover Crop Decision Tool weboldal is ([http 4](http://4)). A növény adatlapokon lévő információk kategorizálva szerepelnek: vetés, terminálás,

teljesítmények, a kultúra jellemzése, potenciális előnyök és hátrányok. Az adott növényhez köthető adatok értékei lokáció szerint változnak. A kiválasztható helyszínek az USA közép-nyugati államai. A lefejlesztett webalkalmazásban Illinois, Ohio és Pennsylvania államokhoz köthető takarónövény-információk kerültek felhasználásra, ugyanis ezen államok éghajlati viszonyai állnak legközelebb a magyarországi klímához. Az adatlapok legrelevánsabb témái a vetési információk, valamint a növény által kínált előnyök várható teljesítménye, úgy mint: nitrogén szerzés, nitrogén megkötés, talajépítés, eróziócsökkentés, gyomelnyomás, a növekedés gyorsasága, tartós maradvány, takarmányérték vagy haszonnövény közé vetés (10. ábra). A szóban kifejezett értékek százalékra kerültek átkonvertálásra: Poor - 0%, Fair - 25%, Good - 50%, Very Good - 75%, Excellent - 100%.

Cowpea Information Sheet

Considerations for using Cowpea in Ohio

Inoculation advised, check and use specified for this species.

Links to information on using Cover Crops in Ohio can be found at: <https://midwestcovercrops.org/statesprovince/Ohio/>

Print this Page

Location Information

Cover Crop Selection Information

Planting Information

Drilled Seeding Depth:	1-1 1/2 inches
Drilled Seeding Rate:	50-90 lb./A.PLS
Broadcast Seeding Rate:	55-100 lb./A.PLS
Aerial Seeding Rate:	Not Recommended
Seed Count:	3,600 Seeds/lb
Seed Count:	Seeds/lb
Frost Seed:	No
Fly-free Date:	No
Inoculation Type:	cowpeas, lespedeza
Comments:	If participating in a cost share program, check for specific required planting dates and rates. When planting on slopes use a higher seeding rate. If used for forage/grazing increasing seeding rate is recommended. Success of overseeding or aerial seeding after main crop maturity and before harvest is dependent on rainfall and although it can work well, it is usually less dependable than drilling or soil incorporation of seed. Do not save patented seed. When interseeding, time seeding to match

Performance and Roles

Legume Nitrogen Source:	Very Good
Total Nitrogen:	70-150 lbs./A
Dry Matter:	2500-4500 lbs./A/year
Nitrogen Scavenger:	Fair
Soil Builder:	Good
Erosion Fighter:	Good
Weed Fighter:	Very Good
Good Grazing:	Very Good
Quick Growth:	Very Good
Lasting Residue:	Good
Mechanical Forage Harvest:	Good
Grain Seed Harvest:	Good
Cash Crop Interseed:	Poor
Comments:	Total N not N fertilizer replacement. Dry matter highly dependent on planting and termination date and precipitation. Some cultivars, nematode resistant. Very heat tolerant bean well suited legume for summer. Very good for grazing, attracts beneficial insects an excellent subsoil loosener Plant early in the season (June) for full N potential. Rates poor for early interseeding.

10. ábra. A Cover Crop Decision Tool weboldalon megtalálható tehénborsó adattáblájának részlete (http 4)

A javasolt vetőmag mennyiségének értékei monokultúrában történő vetés esetén szintén az adatlapokból és a korábban részletezett könyvből kerültek felhasználásra. Az egyszikű és kétszikű csoportosítás a britannica.com (http 7) és a wikipedia.org (http 8) alapján történt. A javasolt vetésidő főként magyarországi szakirodalomból (Schmidt J. 2011) és vetőmagkereskedők webes felületeiről lett meghatározva (http 9) (http 10). A vetőmag árak tájékoztató jellegűek, a magyarországi vetőmagkereskedők publikus listaárai szerepelnek a mezőkben.

3.4 Felhasználói visszajelzések

A fejlesztés kezdeti szakaszában két gyakorló gazda bevonásával megvalósult egy prototípus felhasználói tesztelés is. A tesztelés során a termék, szolgáltatás vagy alkalmazás végfelhasználói tesztelik azokat a valós körülmények között. Ennek célja, hogy megismerjük a felhasználói élményt, az esetleges hibákat, problémákat, vagy a felhasználók igényeit, hogy azokat később javítani tudjuk. A tesztelés lehet kvantitatív vagy kvalitatív, illetve lehetőség van a felhasználói visszajelzések mélyebb elemzésére is. Általában az agilis fejlesztési módszerek része és hozzájárul a termék minőségének javításához. A visszajelzések alapján az elkészült funkciók módosíthatók, lecserélhetők.

A teszteléssel egybekötött interjú során olyan javaslatok is felmerültek, amik a fejlesztéskor implementálásra kerültek: egyszikű/kétszikű csoportosítás, javasolt vetésidő, vetőmagmennyiség monokultúrás vetés esetén, kifagyó és nem kifagyó növények szűrése, vetésidő.

4. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

A webalkalmazásban számos funkció megvalósításra került, ami így több módon tudja a gazdálkodók munkáját segíteni. Az érdeklődő a takarónövény-keverék kialakításához a tervező felületet tudja használni, ahol tájékoztatást kaphat a növények vetéssel kapcsolatos tudnivalóiról, a vetőmagok áráiról, a növény hasznosításának módjairól és nagyságáról. A keverék listában megtalálja az elmentett keverékeket. Innen eljuthat a keverék adatlapához, ahol a növényjegyzék mellett információhoz juthat a mix alapadatairól, a vetés és a terminálás paramétereiről. A rendszer a www.talajepito.hu domain név alatt bárki számára elérhető és a regisztráció is teljesen nyílt (http 11). A megfelelő felhasználói élményhez ajánlott tableten vagy annál nagyobb kijelzőn használni az alkalmazást.

4.1 Az alkalmazás nézetei és funkciói

4.1.1 Kezdőoldal

Az oldalra történő landoláskor a nyitóoldal jelenik meg a felhasználó böngészőjében (11. ábra). A főcím és a tájékoztató szöveg alatt 3 darab lenyíló mezőt talál az érdeklődő, melyekben a takarónövény-keverék által elérendő célokat tudja kiválasztani. A mezők között fontossági sorrend van, az itt történő kiválasztás alapján rendezi sorrendben az ezt követő lépésben tervező komponens a növényeket. A célok megadása opcionális, a tervező ezek megadása nélkül is használható. Ha egy cél több mezőben is kiválasztásra kerül, akkor a legnagyobb prioritásban szereplő kerül alkalmazásra. A lenyíló mezőket lehetőség van visszaállítani a *Célok törlése* gombbal. A következő mező egy dátumválasztó, ahol a gazda megadhatja a keverék tervezett vetési idejét. A tervező nézetben, így azok a növények kerülnek majd listázásra, melyek javasolt vetési idejének intervallumában szerepel a kiválasztott dátum, illetve azok növények is, melyeknek az adatbázisban nincs megadva javasolt vetési idő. A megadott dátum törölhető a *Tervezett vetésidő törlése* gombbal. A kezdőoldal utolsó beállítási lehetősége a növények szűrése kifagyás szerint, így a 3 opció:

- Összes növény,
- Csak kifagyó növények,
- Csak áttelelő (nem kifagyó) növények

A paraméterek megadása után a *Mutasd a növényeket* gombot megnyomva a rendszer a tervező nézetre navigál át.

Takarónövény-keverék tervező

Válassz ki a számodra fontos célokat!
A listában a céljaid szerint kerülnek rendezésre a növények.

Célok:

NAGYON FONTOS

FONTOS

KEVÉSBÉ FONTOS

[Célok törlése](#)

Tervezett vetésidő:

[Tervezett vetésidő törlése](#)

- ☒ Összes növény
☐ Csak kifagyó növények
☐ Csak áttelelő (nem kifagyó) növények

Mutasd a növényeket

Ajánlott minimális képernyőméret: tablet, laptop

11. ábra. A talajepito.hu kezdőoldala

4.1.2 Tervező (mixer)

A tervező nézet elérhető a nyitóoldalról, valamint a www.talajepito.hu/mixer hivatkozásról is. A nyitóoldalon kiválasztott tulajdonságok az URL query paraméterben kerülnek átadásra. A 2. táblázat tartalmaz néhány esetet a szűrésre.

2. táblázat. Szűrés és rendezés a talajepito.hu tervező nézetében

URL paraméter	Alkalmazott szűrés és rendezés
?priority=nfixer,soilbuilder	növénylista rendezése nitrogén megkötés és talajépítés szerint
?priority=weedkiller&seedingdate=2023-08-03	növénylista rendezése gyomelnyomás alapján és szűrés a tervezett vetési időhöz (2023. augusztus 3.)
?temperaturetolerance=warm	növénylista szűrése: csak a kifagyó növények mutatása

A tervező fejléce csak az ebben a nézetben használatos navigációt foglal magában. A fejléc felosztása két oszlopba. A bal oldali oszlopban olvashatók a szűrő beállításai és a *Módosítom a célokat* gomb, ami a kezdőoldalra mutat, ahol a szűrő paraméterek újra beállíthatók. A jobb oldali oszlopban hivatkozás szerepel a keverék listára, valamint mentés és *mentés/letöltés PDF-ben* gombok, amikkel az összeállított keverék menthető. A keverék mentése csak bejelentkezett állapotban lehetséges, ugyanis a későbbi szerkeszthetőséghez szükséges felhasználót rendelni a mixhez. A tervező nézet és a teljes webalkalmazás legfontosabb része a takarónövény táblázat. A növény név mező után szerepel az egyszikű/kétszikű csoportosítás, ami a vetésciklus kialakításában nyújt segítséget. Főként a kártévkök kontrolljának kialakításához.

A következő információs mező a javasolt vetésidő intervallum, ami hónap, nap formátumban kerül megjelenítésre. A *Monokult. kg / ha* mező megadja az ajánlott vetőmag mennyiséget, ha az adott takarónövényt monokultúrában vetnénk. A minimum értékek precíziós vetésre, a maximumok pedig szórásra vonatkoznak. A *Tömeg a mixben* egy szám típusú beviteli mező ([http 12](http://12)), ahol a felhasználó megadhatja a növény vetőmag tömegét egy hektárra vetítve. A program a következő mezőben kijelzi a tömeg %-ban kifejezett értékét, amit az előző megadott mező értékéből és a keverék eddigi össztömegéből számol ki. Az Ár (Ft/kg) szintén egy szám típusú mező, ahol alapértelmezett értéként vetőmagkereskedők listaárai szerepelnek. A *Tömeg a mixben* mezőhöz hasonlóan ez is szabadon szerkeszthető. A maradék mezőkben a növények teljesítménye szerepel az oszlop tetején szereplő tulajdonság szerint. A zöld teljes kördiagram 100%-os értéket jelent, az x szimbólum pedig a 0%-ot. A köztes értékek mértéke változó színskálával és körcikkekkel kerül ábrázolásra. A táblázatban jelenleg 9 tulajdonság szerepel: nitrogén forrás, nitrogén megkötés, talajépítés, eróziócsökkentés, gyomelnyomás, gyors fejlődés, haszonnövény közé vetés, tartós maradvány és legeltetés. A tulajdonságok oszlopainak sorrendje függ a kezdőoldalon megadott céloktól. Például, ha a felhasználó nagyon fontos célként a gyomelnyomást jelölte meg, akkor ez a paraméter az első helyre kerül a tulajdonságok közül. Jelenleg 31 növény szerepel a listában, melyek a szűrők alapértelmezett helyzetében családonként vannak kategorizálva (3. táblázat) (12. ábra). Ez a lista a Firebase felhőszolgáltatás Firestore Database moduljában lévő crops gyűjteményből kerül lekérésre ([http 13](http://13)).

3. táblázat. A talajepito.hu tervező táblázatában szereplő növények

Csoport / család	Faj
Káposztafélék (Brassicaceae)	Mustárfélék
	Talajművelő retek
	Olajretek
	Repce
	Tarlórépa
Pillangósok (Fabaceae)	Alexandriai here
	Szegletes lednek
	Tehénborsó
	Bíborhere
	Lóbab
	Takarmányborsó
	Szöszös bükköny
	Csillagfűrt
	Lucerna
	Réti here / vöröshere
	Földbentermő here
	Sziki kender
Perjefélék (Poaceae)	Somkóró
	Fehérhere
	Bojtos bükköny
	Árpa
	Zab
	Rozs
Egyéb fajok	Olaszperje
	Cirok
	Szudánifű
	Búza
	Pohánka
	Len

A tervező láblécében a táblázat összegzője szerepel: a mix feltöltöttsége kilogrammban, a keverék ára Ft/ha-ban és a tulajdonságok átlagértéke a növények javasolt vetőmagnormájának súlyozásával (1. melléklet).

Megadom a célokat				Keverékek										Mentés	MENTÉS / LETÖLTÉS PDF-BEN
	Egyszi./ kétziki	Javasolt vetésidő	Monokult. kg / ha	Tömeg a mixben	Tömeg % a mixben	Ár (Ft/kg)	N forrás	N- megkötő	Talajépítő	Erőző- csökkentő	Gyom- elnyomó	Gyorsan fejlődő	Haszn.növ. közé	Tartós maradv.	Legeltetés
Káposztafélék (Brassicaceae)															
☐ Mustárfélék	Qp	VIII. 01. - IX. 05.	2.5-7 kg/ha	0	0 %	376.5 Ft/kg	X						X		
☐ Talajművelő retek	Qp	VII. 15. - IX. 15.	3.5-9 kg/ha	0	0 %	1840 Ft/kg	X								
☐ Olajretek	Qp	VIII. 01. - IX. 05.	2-6 kg/ha	0	0 %	825 Ft/kg	X							X	
☐ Repce	Qp	VIII. 01. - IX. 05.	2.5-6.5 kg/ha	0	0 %	795 Ft/kg	X						X		
☐ Tarlórépa	Qp	VII. 15. - VIII. 15.	1-5 kg/ha	0	0 %	Ft/kg	X								
Pillangósok (Fabaceae)															
☐ Alexandriai here	Qp	VIII. 01. - IX. 01.	3.5-9 kg/ha	0	0 %	1465 Ft/kg									
☐ Szegletes lednek	Qp	VI. 05. - VII. 10.	9-40 kg/ha	0	0 %	717.5 Ft/kg								X	
☐ Tehénborsó	Qp	VII. 15. - IX. 01.	14-55 kg/ha	0	0 %	Ft/kg									

12. ábra. A talajepito.hu tervező aloldalának részlete

4.1.3 Keverékek listaoldal

A bejelentkezett felhasználók által mentett keverékek ezen az aloldalon jelennek meg. A nézet az alapértelmezett navigációs sávból vagy közvetlenül <https://talajepito.hu/mix-list> URL-ből érhető el. A lista táblázat elrendezésű, ahol a mixek alapadatai találhatóak: név, célok, növények, ár/ha tömeg/ha és az opciók gombjai. Egy más által létrehozott keverék sorában csak a *Mutasd* gomb szerepel, a saját keverékünkénél azonban a *Szerkesztés* gomb is megtalálható, mivel az általunk létrehozott példánynál jogosultságunk van a módosításra.

4.1.4 Keverék adatlap

Az adatbázisban szereplő keverékek részletes adatai egy külön nézetben tekinthetők meg. Az oldalak hivatkozása a keverék listaoldalon érhető el. Ez a layout jelenleg 3 blokkot tartalmaz. Egy alablokkban található a keverék neve, tömege hektáronként, ára hektáronként és egy általános megjegyzés mező. Az idővonal elnevezésű blokkban található a mixhez kapcsolható vetés és terminálás adatok (4. táblázat).

4. táblázat. A talajepito.hu keverék aloldalának idővonalán szereplő információk

Művelet	A művelet paraméterei
Vetés	Dátum Kijuttatás Talajkötöttség (Ak) Talajnedvesség % Talajhőmérséklet °C Lég hőmérséklet °C Terület (ha) Lokáció (régió) Tapasztalatok / megjegyzések
Terminálás	Dátum Terminálás technika Fejlettség

	Talajnedvesség % Talajhőmérséklet °C Léghőmérséklet °C Következő főnövény Tapasztalatok / megjegyzések
--	--

A harmadik blokkban szerepelnek a célok és a tervezőben összeállított növénykeverék alapadatai az összegzővel. A felhasználónak lehetősége van a keverék adatlapját PDF-ben kiexportálni függetlenül, hogy az sajátja vagy más felhasználó tulajdonában van. A dokumentum tartalmazza a keverék nevét, tömegét és árát hektáronként, a keverékhez kapcsolódó általános megjegyzést, a meghatározott célokat és a keverék tartalmát növényenként kijelzett tömeggel és árral.

4.1.5 Keverék létrehozása és szerkesztése

A bejelentkezett felhasználónak lehetősége van a tervezőben összeállított keveréket lementeni, hogy az később az idővonallal együtt elérhető legyen és inspirációval szolgálhasson más gazdának (13. ábra). Az alapadatokat tartalmazó blokkokban megadhatja a keverék nevét és megjegyzést kapcsolhat hozzá. Az idővonalhoz lehetősége van végtelen számú eseményt létrehozni és a legutolsót mindig törölni is tudja. Szerkesztési joga az általa létrehozott keverékhez van. Ilyenkor a keverék nevét, a megjegyzést és az idővonalat tudja módosítani.

Keverék név

Minta keverék

Megjegyzés

Megjegyzés

Célok: Gyomelnyomás, Eróziócsökkentés, Nitrogénmegkötés

Növény	kg/ha	Ár/kg	N forrás	N-megkötő	Talajépítő	Erózió-csökkentő	Gyom-elnyomó	Gyorsan fejlődő	Haszn. növ. közé	Tartós maradv.	Legeltetés
Rozs	12 kg	0 Ft/kg	X	●	●	●	●	●	●	●	●
Tehénborsó	10 kg	350 Ft/kg	●	■	■	●	●	■	■	■	■
Olajretek	2 kg	800 Ft/kg	X	■	■	■	●	●	■	X	■
ÖSSZESEN:	24 kg	213 Ft/kg	■	■	■	■	●	●	■	■	■

Idővonal

Vetés hozzáadása

Terminálás hozzáadása

Vetés

Időpont

2022-09-02

Lokáció (régió)

Nórgád megye

Kijuttatás

Direktvetőgép

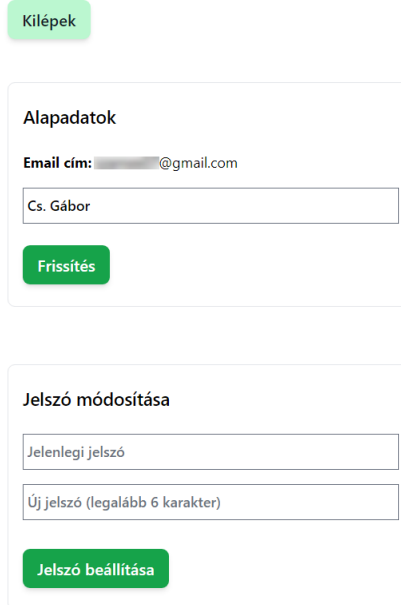
13. ábra. A talajepito.hu keverék szerkesztés nézetének részlete

4.1.6 Felhasználókezelés

Az alkalmazás jelentős része autentikáció nélkül is használható. A tervezőben megalkotott keverék mentéséhez azonban szükséges bejelentkezni a rendszerbe. A felhasználókezelést a böngészőoldali kódban a vuofire kiegészítő szolgálja ki (http 14). A vuofire a backend oldali Firebase Authentication moduljához kapcsolódik, ami a felhasználók adatait kezeli. A felhasználói regisztráció mindössze egy lépéses folyamat. A

regisztrációs űrlapon 4 mező szerepel: email cím, név, jelszó és a felhasználási feltételeket és az adatvédelmi irányelveket elfogadó jelölőnégyzet (http 15). A mezők sikeres kitöltése után a rendszer belépteti a felhasználót, ami után a webalkalmazás minden funkciója elérhetővé válik. A rendszer tartalmaz egy profil oldalt is, ahol a bejelentkezett felhasználó láthatja a regisztrált email címét, szerkesztheti a nevét, módosíthatja a jelszavát, illetve kiléphet az alkalmazásból az éppen használt eszközön (14. ábra).

Profilom



14. ábra. A talajepito.hu profil nézet elemei

Belépni egy külön nézetben tud, ahol szükséges a regisztrált email címét és a jelszavát megadnia. Amennyiben már nem emlékszik a felhasználóhoz megadott jelszavára, módja van jelszó visszaállításra is. Ekkor az űrlapon az email címét kell megadnia, a rendszer pedig kiküld egy emailt, ami tartalmazza a jelszó visszaállításhoz szükséges webes hivatkozást.

4.1.7 Növény egyed

A frontend felületen az admin számára lehetőség van új növényt létrehozni az adatbázishoz. Minden növény egy objektum entitás az adatbázisban, melynek szerkesztésére a Firebase Firestore Database moduljában a crops gyűjteményen belül van lehetőség (2. melléklet).

4.1.8 Kapcsolat és visszajelzések

A kapcsolat oldalon kerül megjelenítésre az elérhetőségek listája: LinkedIn hivatkozás és kapcsolat email cím. Az alkalmazásba bekötésre került a Hotjar is, így ezen szolgáltatás widgetjéből is küldhető visszajelzés a rendszerrel kapcsolatban. A Hotjar adminisztrációs felületein kerülnek az üzenetek megjelenítésre, amik felhasználhatók a megvalósított funkciók finomításához vagy újak kialakításához (http 16).

4.1.9 Navigációs menü

Az alkalmazás leglényegesebb funkciói a fejlécben helyet foglaló navigációs menüből érhetők el. A menü elemei két oszlopra kerültek bontásra. A bal oldaliban találjuk a weboldal logóját, ami mögött a főoldal hivatkozása szerepel. Innen érhető el a Tervező és a Keverékek hivatkozása is. A jobb oldali hivatkozáslista függ a bejelentkezés állapotától. Ha a felhasználó be van jelentkezve, akkor Profil érhető el innen. Kijelentkezett állapotban a Belépés és a Regisztráció hivatkozások láthatók. A lábléc is tartalmaz egy hivatkozáslistát, itt a Kapcsolat menüpontot és a weboldal működéséhez szükséges dokumentumokat érhetjük el. A menüpontok a Tervező nézet kivételével minden oldalon megjelennek. A Tervező nézetben a már kifejtett szűrés paramétereit, mentés gombokat és az összegző sávot találjuk.

5. KONKLÚZIÓ

A fejlesztés előtt megfogalmazott célok és funkciókhoz képest az alkalmazásban több megoldás került implementálásra, illetve a kezdeti funkciók a visszajelzések alapján finomhangolásra kerültek. A szoftverben két esszenciális funkciót lehet kiemelni, a tervező nézetet, ahol a felhasználó az elképzelései és az általa összegyűjtött információ alapján egy saját keveréket tud összeállítani, valamint a keverék adatlapot, ahol a gazdatársak tapasztalataiból tud tudást és ötleteket meríteni. A keverék adatlapok szükségessége már az eddigi interjúkból megállapítható. Az alkalmazás létjogosultsága az elkövetkező időben fog eldőlni, hogy a takarónövényeket alkalmazó és a technológiával ismerkedő felhasználóknak a rendszer mennyire lesz célszerű. Mivel a módszer még alapvetően gyerekcipőben jár az országban, ezért a validálásra a megszokottnál előreláthatólag több időt kell szánni. Valamint arra is fel kell készülni, hogy szükség lehet a fő funkciók átformálására is a tágabb közönségtől bejövő visszajelzések alapján. Miután ezek a folyamatok megtörténtek és igény mutatkozik az alkalmazásra, így még számos funkció beépíthető a szoftverbe a jobb felhasználói élmény és a tágabb körű felhasználás érdekében. Ilyen lehetőség lehet a piacon tevékenykedő vetőmagkereskedők nyilvános és naprakész vetőmag árainak kijelzése, vetőmag piactér a gazdák egymás közötti kereskedéshez, részletes adatlap a fajok általános jellemzőiről, interaktív bevezető segédlet a rendszer funkcióinak megismeréséhez, más nyelvekre való lefordítása vagy saját, egyedi backend egység írása, kiváltva a Firebase szolgáltatásait. Mivel az implementált rendszer relatíve könnyen továbbfejleszthető és kiegészíthető, ezért a felmerülő igények és tapasztalatok alapján a módosítások elvégezhetők. Ez a lehetőség vonatkozik a növények paramétereire, a jegyzékek bővítésére, az adatbázis frissítésére is.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Az új technikák és módszerek alkalmazása a legtöbb szakmában nem egyszerű feladat és sokszor nehézségekkel, hibákkal jár. A szakdolgozat témájául szolgáló applikáció megalkotásának céljai között szerepel a hazai gazdáknak támogatást adni a takarónövények eredményes és hatékony felhasználásában, ösztönözve ezzel azokat a praktikákat, amelyek hozzájárulnak a fenntartható vagy akár a regeneratív talajművelés kialakításához és működtetéséhez. Az alkalmazás naprakész webes technológiákkal került implementálásra, a böngészőoldali kódrendszer Vue.js keretrendszerre támaszkodik, amely HTML, CSS és Javascript nyelveket használ. Az ezt kiszolgáló backend pedig a Google Firebase moduljaiban történt kialakításra. A tartalmi felépítés külföldi és hazai publikációkból és szakmai webportálok ismertetőiből lett létrehozva. A szoftver a www.talajepito.hu domain név alatt érhető el. Még korántsem beszélhetünk végleges verzióról, hiszen új kutatási eredmények és gyakorlati tapasztalatok születésével a rendszer logikai architektúrája és tartalmi fejlettsége folyamatosan javítható.

7. MELLÉKLETEK

1. melléklet. A tervező aloldalon használt növény egyed komponens Vue.js-alapú sablonja

```
<template>
  <div class="flex flex-column w-full items-center px-4 py-1 border-b-2 border-gray-100" :data-id="cropData.id">
    <div class="flex items-center font-medium text-lg w-[220px] py-1 border-r-2 border-gray-100">
      <input
        v-model="cropData.active"
        type="checkbox"
        class="w-5 h-5">
      <div class="ml-3">{{ cropData.name }}</div>
    </div>
    <div class="box--base box--base--class">
      
      
    </div>
    <div class="box--base box--base--seedingdates">
      <span v-if="cropData.seedingDates" class="text-xs font-base" v-
html="displaySeedingDates(cropData.seedingDates)"></span>
      <span v-else class="text-xs font-base">&nbsp;</span>
    </div>
    <div class="box--base box--base--amountinfo">
      <span v-if="cropData.seedingRate" class="text-xs font-semibold">{{ cropData.seedingRate }} kg/ha</span>
    </div>
    <div class="box--base box--base--amount">
      <input
        v-model="cropData.amount"
        type="number"
        class="w-full h-8 mr-1 pl-1"
        :class="{ 'text-slate-300': cropData.active == false}"
        min="0"
        max="100">
      kg
    </div>
    <div class="box--base box--base--percent">
      <span>{{ Math.round(cropData.amount / sumWeight * 100) || 0 }} %</span>
    </div>
    <div class="box--base box--base--price">
      <input
        v-model="cropData.price"
        type="number"
        class="input-hide-arrows w-16 h-8 mr-1 pl-1"
        :class="{ 'text-slate-300': cropData.active == false}"
        min="0"
        max="1000000">
      <span class="text-sm">Ft/kg</span>
    </div>
    <div v-for="(attr, index) in attributionsList"
      :key="index"
      class="box--base">
      <Indicator :progress="cropData.attributions[attr]" :title="'${cropData.attributions[attr].toString()}% -
${cropData.name}'" />
    </div>
  </div>
</template>
```

2. melléklet. A szudánifű adathalmaza az adatbázisban

```
{
  "seedingRateAvg": 19.5,
  "amount": 0,
  "attributions": {
    "erosionreducer": 100,
    "sumnitrogen": "",
    "lifetime": 100,
    "fastgrowth": 100,
    "permanentsidue": 75,
    "amongPlants": 0,
    "weedkiller": 75,
    "nsource": 0,
    "nfixer": 100,
    "greenmass": "8000-10000",
    "soilbuilder": 100,
    "seedworth": 0,
    "forageworth": 100,
    "grazing": 75
  },
  "type": "non-leguminous",
  "season": "SA",
  "seedingDates": [
    {
      "from": "2023-06-05",
      "to": "2023-07-15"
    }
  ],
  "percent": 0,
  "aliases": [
    "Sorghum-sudan",
    "Sudax"
  ],
  "id": "sorghumsudan",
  "priceFrom": "",
  "price": null,
  "classCategory": "liliopsida",
  "name": "Szudánifű",
  "notes": "",
  "active": false,
  "seedingRate": "16-23"
}
```

8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném kifejezni köszönetemet konzulensemnek, Dr. Madarász Balázsnak, aki szaktudásával és szakmai tapasztalatával készségesen állt a rendelkezésemre és támogatott a munkám során. Köszönöm továbbá évfolyamtársaimnak, Borkó Károlynak, Sápi Gergőnek és Hajnal Péternek, akik az alkalmazás fejlesztését ötleteikkel és visszajelzéseikkel támogatták.

9. IRODALOMJEGYZÉK

- ARANYI N., SZTAHURA E. (2018): Zöldtrágyázás, Mezőgazdasági kézikönyv 2., Nemzeti Agrárgazdasági Kamara
- BÁDONYI K., (2006) A hagyományos és kímélő talajművelés hatása a talajerózióra és az élővilágra. Tájökológiai Lapok 4 (1), 1–16.
- BÁDONYI K., HEGYI G., BENKE SZ., MADARÁSZ B., KERTÉSZ Á. (2008) Talajművelési módok agroökológiai összehasonlító vizsgálata. Tájökológiai Lapok 6, 145–163.
- BALKCOM, K. SH., MOORE DUZY, L., PRICE, A. J., KORNECKI, T. S (2015) Timing of Cover Crop Termination: Management Considerations for the Southeast, Crop Forage Turfgrass Manag. 1, 1–7.
- CHEN, L., REJESUS, R. M., AGLASAN, S., HAGEN, S., SALAS, W. (2022) The impact of no-till on agricultural land values in the United States Midwest
- CLARK, A., SARE OUTREACH (2007) Managing Cover Crops Profitably, Third Edition, SARE Outreach
- COOK, C., GARBER, J. (2012) HTML and CSS Basics
- ELHAKEEM, A., PORRE, R. J., HOFFLAND, E., VAN DAM, J. C., DROST, S. M., DE DEYN, G. B. (2023) Radish-based cover crop mixtures mitigate leaching and increase availability of nitrogen to the cash crop
- GOLDEN, L., HOGGE, J., HINES, S., PACKHAM, J., FALEN, CH. (2016) Cover Crops for Grazing Use in Idaho
- GRUVER, L. S., WEIL, R. R., ZASADA, I. A., SARDANELLI, S., MOMEN, B. (2010) Brassicaceous and rye cover crops altered free-living soil nematode community composition. Applied Soil Ecology 45, 1–12.
- HARAMOTO, E.R., GALLANDT, E.R., (2004) Brassica cover cropping for weed management: A review. Renew. Agric. Food Syst. 19, 187–198.
- HARTMAN M. (2010): Szervestrágyázás
- LABANCZ V., BARNA GY., SZEGI T., MAKÓ A. (2021) A talajok aggregátum-stabilitásának vizsgálati lehetőségei, I. Makroaggregátum-stabilitás, Agrokémia és Talajtan 70, 1, 87-109
- MADARÁSZ B., BÁDONYI K., CSEPINSZKY B., KERTÉSZ Á., CSISZÁR B., BENKE SZ. (2004) A hagyományos és talajkímélő földművelés környezeti hatásai, különös tekintettel a talajerózióra. In: BARTON G., DORMÁNY G. (szerk.): A magyar földrajz kurrens eredményei. II. Magyar Földrajzi Konferencia CD kiadvány, SZTE TTK, Szeged. pp. 1–8.
- SCHMIDT J. (2011) Földműveléstan, Szervesanyag-gazdálkodás, Mulcsművelés, zöldtrágyázás, Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem, TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010 Debreceni Egyetem
- SEITZ, D., FISCHER, L. M., DECHOW, R., MARTIN WIESMEIER, AXEL DON (2022) The potential of cover crops to increase soil organic carbon storage in German croplands
- STEFANOVITS P. (1992) Talajtan, Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 324-328.
- SUMIAHADI, A., ACAR, R., KOÇ, N., ÖZEL, A. (2019) The Potential Use of Cover Crops for Controlling Soil Erosion Caused by Water
- SUNUWAR, S., SILLER, A., GLAZE-CORCORAN, S., HASHEMI, M. (2023) Cover Crop Termination Method and N Fertilization Effects on Sweet Corn Yield, Quality, N Uptake, and Weed Pressure

TITTONEL, P., MUJTAR, V. E., FELIX, G., KEBEDE Y., LABORDA L., SOTO, R. L., VENTE, J. D. (2022) Regenerative agriculture—agroecology without politics?

WILSON, H., WONG, J. S., THORP, R. W., MILES, A. F., DAANE K. M., ALTIERI, M. A. (2017) Summer Flowering Cover Crops Support Wild Bees in Vineyards

ZAKAS, N. C. (2015) What Is JavaScript

ZANATHY G., DONKÓ Á., LUKÁCSY GY., BODOR P., BISZTRAY GY. D. (2011) A mikorrhiza gombák jelentősége a szőlőtermesztésben, KERTGAZDASÁG 2011. 43. (1), 34-46

ZSOMBIK L., PÁL V. (2021): Pillangósok és takarónövények szerepe a fenntartható gazdálkodásban

INTERNETES HIVATKOZÁSOK

- http 1: <https://megosz.eu/forgatas-nelkuli-talajmuveles/>
- http 2: <https://www.no-tillfarmer.com/articles/10906-worldwide-no-till-acres-increase-93-in-10-years>
- http 3: <https://www.takaronovenyek.hu/tudaszbazis/kulonbseg-olajretek-daikon-retek/>
- http 4: <https://midwestcovercrops.org/covercroptool/>
- http 5: <https://covercrop-selector.org/>
- http 6: <https://smartmix.greencoverseed.com/>
- http 7: <https://www.britannica.com/>
- http 8: <https://www.wikipedia.org/>
- http 9: <https://genezispartner.hu/termek-es-szolgalatasok/zoldtragya-novenyek/>
- http 10: <https://www.takaronovenyek.hu/termekeink/tillagemix/>
- http 11: <https://talajepito.hu/>
- http 12: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/Element/input/number>
- http 13: <https://firebase.google.com/>
- http 14: <https://vuefire.vuejs.org/>
- http 15: https://www.w3schools.com/tags/att_input_type_checkbox.asp
- http 16: <https://www.hotjar.com/>

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra. Talajkímélő művelés kedvező hatásai (Jóri 1988)	4
2. ábra. Talajművelő retek, mustár és olajretek felépítése (http 3, fotó: Ray Weil)	6
3. ábra. A gyökérgümők jelzik a jótékony szimbionta baktériumok jelenlétét	7
4. ábra. A Cover Crop Decision Tool paraméterezési lehetőségei (http 4)	9
5. ábra. A Cover Crop Decision Tool által kilistázott növényjegyzék részlete (http 4)	10
6. ábra. A Northeast Cover Crops Council Cover Crop Decision Support Tools növénylistájának részlete (http 5)	11
7. ábra. Osztályozás a megadott célok alapján a SmartMix Calculator alkalmazásban (http 6)	11
8. ábra. A Smartmix Calculator alkalmazásösszegzője minden releváns adattal (http 6)	12
9. ábra. Részlet a Managing Cover Crops Profitably című könyvből felhasznált táblázatból (Clark 2007)	15
10. ábra. A Cover Crop Decision Tool weboldalon megtalálható tehénborsó adattáblájának részlete (http 4)	16
11. ábra. A talajepito.hu kezdőoldala	19
12. ábra. A talajepito.hu tervező aloldalának részlete	21
13. ábra. A talajepito.hu keverék szerkesztés nézetének részlete	22
14. ábra. A talajepito.hu profil nézet elemei	23

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat. Az olajretek és daikon retek közötti eltérések (http 3)	7
2. táblázat. Szűrés és rendezés a talajepito.hu tervező nézetében	19
3. táblázat. A talajepito.hu tervező táblázatában szereplő növények	20
4. táblázat. A talajepito.hu keverék aloldalának idővonalán szereplő információk	21

MELLÉKLETEK

1. melléklet. A tervező aloldalon használt növény egyed komponens Vue.js-alapú sablonja	27
2. melléklet. A szűdánifű adathalmaza az adatbázisban	28

SZAKDOLGOZAT/DIPLOMAMUNKA LEADÁSI NYILATKOZAT

Alulírott **Cseri Gabriel** (Neptun-kód: CD1MHN) nyilatkozom, hogy „**Takarónövény magkeverékek kiválasztásának szempontjai**” címen benyújtott szakdolgozatom/diplomamunkám saját szellemi termékem. Tudomásul veszem, hogy a Dékáni Hivatalban határidőben történő bemutatás nem jelenti dolgozatom szakmai és tartalmi elfogadását.

Budapest, 2023. április 28.



Hallgató aláírása