



ÓBUDAI EGYETEM  
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem  
Alba Regia Műszaki Kar  
Geoinformatikai Intézet

# **SZAKDOLGOZAT**

## **A SZENZOROS MÉRŐÁLLOMÁSOK SZEREPE A PRECÍZIÓS GAZDÁLKODÁSBAN**

**OE-AMK**

**2022**

Hallgató neve: Szalóczi Péter Lajos

Hallgató törzskönyvi száma: T000677/FI12904/A



## SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Szalóczy Péter Lajos

Szakedolgozat száma: [REDACTED]

Törzskönyvi száma: T000677/FI12904/A-G

Neptun kódja: [REDACTED]

Szak: precíziós gazdálkodási szakmérnök

Specializáció:

A dolgozat címe: A szenzoros mérőállomások szerepe a precíziós gazdálkodásban

A dolgozat címe angolul:

A feladat részletezése:

- 1.A precíziós gazdálkodás kialakulásának áttekintése
- 2.A szenzoros mérőállomások bemutatása nemzetközi összehasonlításban
- 3.A szenzoros mérőállomások használata által kiaknázható lehetőségek
- 4.A szenzoros mérőállomások által mért lehullott csapadék és a talajnedvesség közötti összfüggések vizsgálat
- 5.A szenzoros mérőállomásokat használó gazdálkodók visszajelzéseinek begyűjtése és összesítése
- 6.Javaslattevél és összefoglalás

Intézményi konzulens neve: Verőné Dr. Wojtaszek Malgorzata Mária

Külső konzulens neve: Dr. Varga Katinka

Munkahelye: Agrodat Szolgáltató Kft.

A kiadott téma elévülési határideje: 2024. 12. 15.

Beadási határidő: 2022. 12. 15.

A szakedolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Székesfehérvár, 2022. 10. 17. P.H

Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találok: 2022. 12. 15.

  
belső konzulens

  
külső konzulens



## HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott szigorló hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem.

Egyéb jelentős segítséget nem vettem igénybe.

Az elkészült szakdolgozatban található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Kelt: 2022. november 21.



.....  
hallgató aláírása



## TARTALOMJEGYZÉK

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ÁBRAJEGYZÉK.....                                                                                            | 2  |
| TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE.....                                                                                    | 3  |
| 1. BEVEZETÉS .....                                                                                          | 4  |
| 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....                                                                                | 6  |
| 2. 1. A precíziós gazdálkodás kialakulásának áttekintése .....                                              | 6  |
| 2. 2. A precíziós szemléletmód gyümölcs és szőlő ültetvényekben .....                                       | 8  |
| 2. 3. A szőlő eredete, botanikája.....                                                                      | 9  |
| 2. 3. 1. A szőlő gyökérrendszere .....                                                                      | 10 |
| 2. 4. A szőlőtermesztés ökológiai sajátosságai.....                                                         | 12 |
| 2. 4. 1. Klimatikus tényezők.....                                                                           | 13 |
| 2. 4. 2. Talajtani tényezők.....                                                                            | 14 |
| 2. 4. 3. A szőlő vízszükséglete .....                                                                       | 15 |
| 2. 5. A meteorológiai megfigyelések célja és műszerei .....                                                 | 16 |
| 2. 5. 1. Csapadékmérők működési elve.....                                                                   | 18 |
| 2. 5. 2. A talajnedvesség mérők bemutatása .....                                                            | 21 |
| 2. 5. 3. A talaj vízháztartása .....                                                                        | 25 |
| 3. ANYAG ÉS MÓDSZER .....                                                                                   | 28 |
| 3. 1. A területen használt szenzoros mérőállomás bemutatása .....                                           | 28 |
| 3. 2. A mintaterület bemutatása.....                                                                        | 32 |
| 3. 2. 1. Terület földrajzi elhelyezkedése és talajtani tulajdonságai .....                                  | 32 |
| 3. 2. 3. Műszerek elhelyezkedése a területen.....                                                           | 37 |
| 4. 1. A lehullott csapadék és a talajnedvesség közötti összefüggések vizsgálata .....                       | 38 |
| 4. 2. A Lehullott csapadék és a talajnedvesség közötti összefüggések vizsgálata .....                       | 40 |
| 4. 3. A mérőállomások használatának előnyei .....                                                           | 44 |
| 4. 4. A szenzoros mérőállomásokat használó gazdálkodók visszajelzéseinek begyűjtése és<br>összesítése ..... | 44 |
| 5. ÖSSZEFOGLALÁS, JAVASLATTÉTEL .....                                                                       | 45 |
| 6. SUMMARY, RECOMMENDATION.....                                                                             | 48 |
| 7. IRODALOM ÉS FORRÁS JEGYZÉK .....                                                                         | 51 |
| 1. sz. MELLÉKLET (kérdőív) .....                                                                            | 54 |
| 2. sz. MELLÉKLET (adatsorok táblázatai) .....                                                               | 68 |



## ÁBRAJEGYZÉK

|                                                                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ÁBRA: KORDONMŰVELÉSŰ TŐKE RÉSZEI (FORRÁS: BÉNYEI ET AL.,1999) .....                                                                                                   | 11 |
| 2. ÁBRA: GYÖKÉRSZŐRŐK KÖVIDINKA FAJTÁN (FORRÁS: HAJDU, 2019) .....                                                                                                       | 12 |
| 3. ÁBRA: A FÖLDRAJZI HELYZET ÖSSZEFÜGGÉSEI (FORRÁS: ROHÁLY ET AL., 2004) .....                                                                                           | 13 |
| 4. ÁBRA: AZ 1971-2000 KÖZÖTT LEHULLOTT ÉVI ÁTLAGOS CSAPADÉKÖSSZEG (FORRÁS: OMSZ)<br>.....                                                                                | 16 |
| 5. ÁBRA: METEOROLÓGIAI ÁLLOMÁS A TESZTTERÜLETEN (FORRÁS: SAJÁT FOTÓ) .....                                                                                               | 17 |
| 6. ÁBRA: OMBROMÉTER (FORRÁS: TUDÁSBÁZIS) .....                                                                                                                           | 19 |
| 7. ÁBRA: A BILLENŐEDÉNYES CSAPADÉKMÉRŐ MŰKÖDÉSI ELVE (FORRÁS: AMBONCZY, 2018) 20                                                                                         |    |
| 8. ÁBRA: EGYSZERŰ TÖLCSÉRES CSAPADÉKMÉRŐ (FORRÁS: AGRO-STORE).....                                                                                                       | 20 |
| 9. ÁBRA: A) ACCLIMA TDR315 B) ACCLIMA TDT SDI-12 C) TENZIÓMÉTER D) TRUEBNER<br>SMT100 TALAJNEDVESSÉG MÉRŐ SZENZOROK (FORRÁSOK: TÓTH, 2018, SMARTGREEN) 24                |    |
| 10. ÁBRA: AUTOMATA MÉRŐÁLLOMÁS (A) ÉS CSAPADÉKMÉRŐ (B) (FORRÁS: A; SAJÁT FOTÓ, B;<br>METOS).....                                                                         | 29 |
| 11. ÁBRA: A KIHELYEZETT TALAJSZONDA A KÍSÉRLETI TERÜLETEN (FORRÁS: SAJÁT FOTÓ) ....                                                                                      | 30 |
| 12. ÁBRA: SENTEK TÍPUSÚ TALAJNEDVESSÉG SZENZOR ADATAI A FIELDCLIMATE RENDSZERBEN<br>(METOS) .....                                                                        | 32 |
| 13. ÁBRA: KÍSÉRLETI TERÜLET ELHELYEZKEDÉSE (FORRÁS: GOOGLE MAPS) TALAJTANI<br>TULAJDONSÁGOK .....                                                                        | 32 |
| 14. ÁBRA: KÍSÉRLETI TERÜLET, KOPASZ-HEGY (FORRÁS: SAJÁT FOTÓ) .....                                                                                                      | 33 |
| 15. ÁBRA: TARCAL ÉS TOKAJ FÖLDTANI TÉRKÉPE (FORRÁS: MBFSZ) .....                                                                                                         | 33 |
| 16. ÁBRA: A SZEMCSEFRAKCIÓK MÉRETHATÁRAI – ATTERBERG VALAMINT AZ USDA<br>OSZTÁLYOZÁS SZERINT (STEFANOVICS ET AL., 1999) .....                                            | 35 |
| 17. ÁBRA: A TALAJOK HIDROFIZIKAI TULAJDONSÁGAIT BEFOLYÁSOLÓ LEGFONTOSABB<br>TÉNYEZŐK (FORRÁS: MAKÓ, 2017) .....                                                          | 36 |
| 18. ÁBRA: A MŰSZEREK ELHELYEZKEDÉSE A KÍSÉRLETI TERÜLETEN BELÜL .....                                                                                                    | 37 |
| 19. ÁBRA: A CSAPADÉK ÉS A TALAJNEDVESSÉG ALAKULÁSA 2021. 01.02-12.31. KÖZÖTT 10-TŐL<br>120 CM-ES TALAJMÉLYSÉGIG (FORRÁS: A SZOLGÁLTATÓ ADATGYŰJTŐ RENDSZERE).....        | 41 |
| 20. ÁBRA: A TALAJNEDVESSÉG ALAKULÁSA 10 CM ÉS 50 CM-ES MÉLYSÉGEKBEN A LEHULLOTT<br>CSAPADÉK FÜGGVÉNYÉBEN NAPONKÉNT (FORRÁS: A SZOLGÁLTATÓ ADATGYŰJTŐ<br>RENDSZERE) ..... | 42 |



## TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

|                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. TÁBLÁZAT: A TALAJNEDVESSÉG MÉRÉS MÓDSZEREI (TÓTH, 2018) .....                                                                                                                  | 22 |
| 2. TÁBLÁZAT: A NEDVESSÉGTARTALOM KIFEJEZÉSÉRE HASZNÁLT MÉRTÉKEGYSÉGEK<br>(STEFANOVICS ET AL., 1999 NYOMÁN) .....                                                                  | 26 |
| 3. TÁBLÁZAT: A VÍZKAPACITÁS A DISZPONTIBILIS VÍZ ÉS A HOLTVÍZ ÁTLAGÉRTÉKE KÜLÖNBÖZŐ<br>SZEMCSEÖSSZETÉTELŰ TALAJOK ESETÉBEN (TÁJÉKOZTATÓ ADATOK)(STEFANOVICS ET AL,<br>1999) ..... | 27 |
| 4. TÁBLÁZAT: TALAJOK KÉMHATÁSA (STEFANOVICS ET AL., 1999).....                                                                                                                    | 34 |
| 5. TÁBLÁZAT: STATISZTIKAI ÖSSZESÍTŐ TÁBLA A LEHULLOTT CSAPADÉK A 10 CM-ES<br>TALAJNEDVESSÉG TÜKRÉBEN .....                                                                        | 39 |
| 6. TÁBLÁZAT: STATISZTIKAI ÖSSZESÍTŐ TÁBLA A LEHULLOTT CSAPADÉK ÉS 50 CM-ES<br>TALAJNEDVESSÉG TÜKRÉBEN .....                                                                       | 40 |
| 7. TÁBLÁZAT: A KIHELYEZETT MÉRŐMŰSZEREK ÁLTAL RÖGZÍTETT ADATOK .....                                                                                                              | 43 |
| 8. TÁBLÁZAT: A TALAJNEDVESSÉG ALAKULÁSA 70 CM-ES MÉLYSÉGBEN.....                                                                                                                  | 43 |
| 9. TÁBLÁZAT: A TALAJNEDVESSÉG ALAKULÁSA 2021. JANUÁR 25-ÉN 10 CM-ES MÉLYSÉGBEN                                                                                                    | 43 |



## 1. BEVEZETÉS

Napjainkban egyre több olyan hatás éri a mezőgazdaságot melyekhez előbb utóbb a gazdálkodók kénytelenek lesznek alkalmazkodni. A klímaváltozás és az ezzel együtt járó hektikus csapadékeloszlás, az aszály, jég és szélviharok súlyos gazdaság károkat okoznak. Mára nagyrészt erodálódott talajok, valamint a talajélet eltűnése miatt terméketlenné vált területek jellemzik az egykor termékeny szántóföldeket. A talaj pusztulásával vízháztartása, vízmegtartó képessége is romlott, ami tovább súlyosbítja az aszály okozta vízhiány következményeit. Tovább nehezíti a gazdálkodást, az, hogy a felhasználható növényvédő szer hatóanyagok száma egyre csökken, az input anyagok ára pedig rohamosan nő. Ezzel párhuzamosan a technológiai fejlődés lehetőséget ad arra, hogy az eddig megszokott termesztési, gazdálkodási gyakorlat helyett innovatív megoldások felé forduljanak a gazdálkodók, melyek lehetővé teszik a pontosabb input anyag kijuttatást, vetést, állomány felmérést, talajvizsgálatokat stb. Ezek a technológiai újítások együttesen megalapozzák az egyre precízebb növénytermesztést (és állattenyésztést), ezzel lehetőséget adnak a környezetterhelés csökkentésére és a gazdaságosabb, költséghatékonyabb termelésre. A helyspecifikus gazdálkodás elsősorban a szántóföldi növénytermesztésben terjed el, mint újdonság. A tápanyag utánpótlás tekintetében a kertészeti kultúrákban a csepegtetési öntözés és tápoldatozás miatt már régebb óta gyakorlott módszernek számít a helyspecifikus tápanyag utánpótlás. Az álló kultúrák, ültetvények sajátossága, hogy a telepítést követően több tíz évig az adott területen maradnak, a vetés precizitása, az agrotechnikai eszközök pontossága, a talaj igénybevétele a szántóföldi kultúrákéhoz képest kevésbé meghatározó. A kertészeti kultúrákra, a szántóföldi növényekhez képest, jellemző a viszonylag sok növényvédő szeres és lombtrágyás kezelés, valamint kitettség szempontjából a nehezebben megközelíthető, sokszor nagy lejtőszögű domboldali fekvés. Az ilyen területeken a víz mozgása meghatározza a terület legmagasabb és legalacsonyabb pontján a talaj nedvességtartalmát. Különösen fontos ez a nem (vagy csak kevés helyen) öntözött kertészeti kultúrákban, mint például a szőlő.

Az Európai Unió által megfogalmazott Közös Agrárpolitika nagy hangsúlyt fektet a termelékenység növelésére és arra, hogy ez minél kisebb környezeti terhelés mellett valósuljon meg (Gaál M., 2017) .





Jelen dolgozatban szőlőültetvényben kihelyezett meteorológiai állomás által mért csapadékmennyiség adatokat vetem össze a telepített talajszonda által mért talajnedvességi tényezőkkel.

Dolgozatom megírásakor célkitűzéseim a következők voltak;

- A mérőállomás által mért csapadékmennyiség és a kihelyezett talajszonda által mért adatok vizsgálata, összehasonlítása, elemzése, következtetések a talaj nedvességtartalmának alakulását illetően egy tokaji szőlőültetvényben.
- A szenzoros mérőállomások adta kiaknázatlan lehetőségek vizsgálata szőlőültetvényben, javaslatok, meglátások megfogalmazása a mért adatok alapján.
- A szenzoros mérőállomásokat használó termelők tapasztalatainak begyűjtése, összesítése.





## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2. 1. A precíziós gazdálkodás kialakulásának áttekintése

Már az ókorban is felfigyeltek arra, hogy a termés mennyisége és minősége termőhelyenként, azok adottságaitól függően eltérő. A rómaiak igyekeztek táplálni a talajt, használtak komposztot, és az olívaolaj készítése után maradt melléktermékeket is visszajuttatták a talajba. Amerika meghódításával a telepesek néhány, az európai kontinensen az ókorból fennmaradt praktikát alkalmaztak, mint például a vetésforgó. Igyekeztek figyelembe venni a növények talajigényeit, és gondoskodtak a trágyázásról az igénybe vett területeken, talajokon (Zhang, 2016).

Az Egyesült Királyság területéről, az 1200-as évek közepétől feljegyzett adatok szerint, eleinte a lakosság ellátásához szükséges termésmennyiséget újabb és újabb területek művelésbe vonásával tudták kielégíteni. Az 1800-as évek közepére ez a lehetőség kimerült, ez után kezdték el alkalmazni a vetésforgót és a tudatos tápanyag visszapótlást. Ezek a módszerek ekkor már ismertek voltak, de szélesebb körben való elterjedése és ismertsége erre az időszakra tehető. Az új technológiák és tudás ettől kezdve gyorsabban épültek be a mezőgazdaságban, a biológiai tudást, valamint a technológiai ismereteket illetően. Ezt a tudást átemelték a gyakorlatba és felgyorsultak a növénynevelés, a műtrágyázás és növényvédelem, valamint a gépészet újításai. Magyarországi viszonylatban az 1960-as évektől nyílt lehetőség új, modern növényfajták termesztésére, egyre korszerűbb kemikáliák kijuttatására. Ebben az időben kezdett kiépülni az Országos Növényvédelmi Előrejelzési Rendszer majd ezt a hálózatot kibővítették az agrokémiával. Létre jött a MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ, és megyei intézményei. Ezen szervezetek megalakulását követően felgyorsultak a kutatások és az információ áramlás. Elindultak a talajvizsgálatok, talaj-mintavételezési térképek készültek, talajvizsgálati laborok alakultak, valamint szaktanácsadási módszerkönyvet is kidolgoztak a szakemberek. Ez az időszak, a talajmintavételezés szempontjából tekinthető a precíziós gazdálkodás egyik első lépésének, hiszen a táblánként kialakított 12 ha-os területek akár külön egységként is kezelhetők voltak. A növényvédelemben ehhez hasonló első lépés egyike a Balázs-Újvárosi féle gyomfelvételezési módszer. A gépgyártás területén az első precíziós szemléletű berendezés a kombájnokba szerelt hozammérő volt. A rohamos léptékben fejlődő távérzékelési és képfeldolgozási technológiák hozzáférhetőségének



köszönhetően, elérhetővé váltak olyan képanyagok és a feldolgozásukhoz elengedhetetlen szoftverek, amelyek segítségével elégezheti azok elemzését. Ebből kifolyólag lehetőség nyílt a táblán belüli heterogenitásokból adódó hozamkülönbségek vizsgálatára (erózió, szervesanyag tartalom eloszlása), valamint a vegetáció során fellépő biotikus és abiotikus hatások megfigyelésére. Ezek az előzmények vezettek el oda, hogy a gazdálkodók egyre pontosabban tudtak adatot gyűjteni táblaszinten a termesztett kultúráról (T., 2013).

A tényleges precíziós kutatások a mezőgazdaságban az 1980-as években indultak. Ekkor kezdték el fejleszteni a hozammérőket, szenzorokat, változtatható mennyiségű kijuttatási lehetőségeket és a helymeghatározó rendszereket. Fejlődött a térinformatika, műholdas helymeghatározás és a távérzékelés is. Az első nemzetközi precíziós konferenciát 1992-ben szervezték az Egyesült Államokban. Pár évvel később, 1999-ben indult nemzetközi, kifejezetten a precíziós mezőgazdasági kutatásokat bemutató tudományos folyóirat, *Precision Agriculture* címmel (Yang, 2013). Magyarországon a precíziós gazdálkodás (szemléletmód) alkalmazásának kezdete szintén 1999-ben kezdődött, mikor Mosonmagyaróváron megalapították a „Precíziós növénytermesztési módszerek” Doktori Iskola, majd ezután sorra jelentek meg a kutatások tudományos publikációi is a témában (B., 2000).

Az előzményekből kiderül, hogy a precíziós gazdálkodás (Precision Farming, Precision Agriculture) eleinte csak a szántóföldi növénytermesztés tekintetében értelmezték, majd a kertészeti kultúrákban is megjelent a precíziós gazdálkodás alkalmazása (Precision Horticulture, Precision Viticulture). Fő jellemzője, hogy a termesztés minden szakaszában adatgyűjtés, adatfeldolgozás folyik, majd ezek függvényében történik a döntéshozatal és a beavatkozás. Más megfogalmazásban „a precíziós mezőgazdaság az információs társadalom mezőgazdasági területen való leképződése” (Tamás, 2001). Figyelembe veszi a termesztési egységen belül jellemző, eltérő körülményeket, valamint egyedi adottságokat. Mindezek figyelembevételével történik a munkafolyamatok tervezése. A kezelési egység mérete a több hektáros mérettől az egy-egy növényig változhat (Blackmore, 2002).



## 2. 2. A precíziós szemléletmód gyümölcs és szőlő ültetvényekben

Dolgozatomban azért tartottam fontosnak ezt a témát kiemelni, mert a klimatikus tényezők változása miatt egyre nagyobb figyelmet kell fordítani arra, hogy a termesztett kultúráinkra milyen hatással van a változás. Ha ezt nyomon tudjuk követni a növény stresszhelyzeteit is gyorsabban tudjuk kezelni vagy megelőzni, ami által nagyobb termésátlagot és jobb minőségű termést tudunk elérni. Az ültetvényekben alkalmazott precíziós technológiák egy-egy fára vagy tőkére vonatkoznak. A GPS-es helymaghatározás segítségével kijelölhetők a fák, tőkék pontos helyei. A növények állapotának mutatója a vegetációs index, mely alapján tervezhető a tápanyag utánpótlás, növekedés, termésszabályozás (Ritzu P., 2013). Az ültetvényekben a vezeték nélküli szenzorhálózatok (WSN) nagy jelentőséggel bírnak. A mikroklimatikus tényezők mérésével pontosabban előrejelezhetők a kórokozók így az ellenük való védekezés időzítése is hatékonyabbá válik (Gaál M., 2017). Az ültetvényekben a hozamtérképezés nehezebb, hiszen gyakran nem egy menetben történik a betakarítás az adott területről. A szőlő esetében a géppel történő betakarítás esetén a betakarítógépet lehetőség van felszerelni hozammérő szenzorokkal. A várható hozam megállapítható a szüret (szedés, betakarítás) előtti termésbecsléssel is. A szőlőkombájn használata ugyanis nem minden termőterületen engedélyezett vagy lehetséges.

Szőlőben a precíziós törekvések a szőlőtermesztés modernizációjának velejárói. A lehető legkisebb környezetterheléssel és legkevesebb kiadott input anyaggal (növényvédő szer, műtrágya) törekszik megvalósítani a minőségi borszőlő előállítását, minél fenntarthatóbb módon. Célja, minden egyes szőlőtábla valós szükségletének a kielégítése. Hazánkban a szőlőültetvények talaját, elhelyezkedését, domborzati viszonyait nagy változatosság jellemzi. A szőlőtermesztésben a talajképző közet meghatározó tényező a bor minőségét illetően (Kamara, 2019). A bor jellegét befolyásolják továbbá a klimatikus viszonyok, a domborzat, és a terület fekvése melyek a „*terroir*”-t adják. Hazánkban, szakmai körökben a *terroir* fogalmát jellemzően a termőhely specifikus (talaj- és a mikroklima) tulajdonságai szerint értelmezik (Lóczy D., 2005).



Dr. Kádár Gyula megfogalmazásában (1982), Magyarországon általában a következő tényezők tekinthetők a szőlő minőségi színvonalát befolyásoló jelentősebb tényezőknek:

- a termesztés helyének környezeti adottságai (időjárás, földösszetétel, elhelyezkedés);
- a termesztési év időjárási tényezői;
- az adott szőlő fajta típusjegyei;
- az alkalmazott művelés típusa és az alkalmazott technika a termesztéshez;
- a szüret időpontja, módja és szállítása.

## 2. 3. A szőlő eredete, botanikája

A szőlő (*Vitis vinifera*, a *bortermő szőlőfajták összefoglaló latin neve*) az emberiség egyik legrégebben termesztett növénye. A legkorábbi leletek a termesztésbe vonásáról körülbelül 6-8000 évvel ezelőtti időkből kerültek elő a mai Törökország, Örményország, Grúzia és Irán területeiről. A Kárpát-medencében a szőlőtermesztés körülbelül 2000 éves múltra tekint vissza. Habár a magyarok a szőlőművelést és borkészítést már a honfoglalás előtt is ismerték a szőlő- és borkultúra kibontakozása az államalapítással és a kereszténység elterjedésével gyorsult fel és vált a magyar gazdaság fontos elemévé. A szőlőfürt minden része hasznosítható. A szőlőt elsősorban gyümölcse miatt termesztjük, melynek hasznosítása történhet friss fogyasztási célra, bor előállításra. Melléktermékeiből pálinka alapanyag, ecet, magjából kozmetikai termékek és olajok készülnek. Mindemellett borvidékeink országunk legszebb vidékein terülnek el, fontos tehát a szőlő érzelmeket keltő, kötődéseket hozó, közösséget alkotó és fenntartó, tájalkotó és környezetformáló szerepe is (Bényei F., 1999).

Rendszertani szempontból a szőlő, a Zárvatermők (*Angeospermatophyta*) tagozatába, a Kétszikűek (*Dicotyledonospida*) osztályába, a Rózsalakúak alosztályába (*Rosidae*) és a Varjútövisvirágúak (*Rhammales*) rendjén belül a *Vitaceae* családba tartozik. A Szőlőfélék (*Vitaceae*) családjába 10 nemzetséget és ezekben körülbelül 675 fajt írtak le (Bényei F., 1999).

A *Vitis* nemzetségbe tartozó fajok származását tekintve három keletkezési centrumot tulajdonítanak, Észak-Amerikát, Kelet-Ázsiát és a Földközi-tenger mellékét. A család képviselői kacsokkal kapaszkodó, karéjos, vagy ujjasan összetett levelű cserjék, száruk kacsban végződik. A nálunk élő fajok virágjai jellemzően öttagúak, egy vagy kétivarúak,



vagy a növények kétlakiak. Csészéjük csökevényes, a virágszirmok csúcsukon össze nőttek. Ivarleveleik oly módon válnak szabaddá, hogy az összenőtt szirmleveleket a kifejlődött porzók felemelik, így a párta a virágból könnyen lehullik. Termésük bogyó, 4-12 maggal. A virágok rovar és szélbeporzásúak, de olykor önmegporzás is lehetséges. A fajok többsége a trópusokon él (G., 2000).

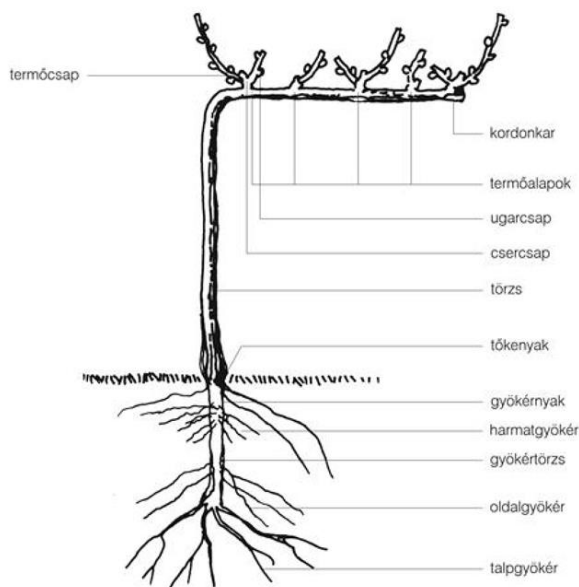
### **2. 3. 1. A szőlő gyökérrendszere**

A szőlő külső tulajdonság jegyei közül dolgozatomban, a gyökérrendszer jellemzését fogom vizsgálni.

A gyökérrendszer alapvető funkciója a talajhoz rögzítésén túl, a víz és tápanyagok felvétele a talajból, valamint a tápelemek raktározása. A szőlő mélyre hatoló gyökérrel rendelkezik. Gyökérrendszerének tengelye a főgyökér, melynek elágazásai a gyökérágak (első-, másod- és harmad rendű) és oldalgyökerek. A gyökér rugalmas összehúzódásokkal alkalmazkodik a tőkét ért környezeti hatásokhoz, az elágazások olykor 50-70%-al is megrövidülhetnek. A folyamatot a gyökerek felszínén képződő „összehúzóási ráncok” bizonyítják (Kárpáti Z., 1968).

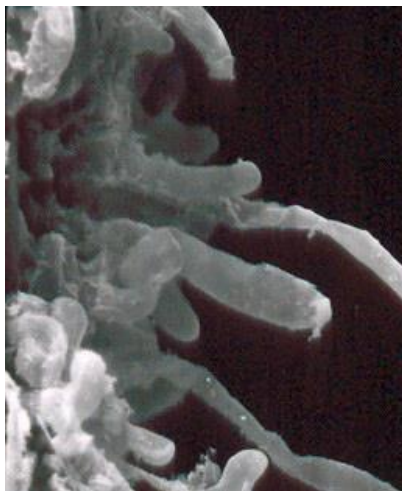
A gyökérzet három zónára tagolható (1. ábra):

- a talaj felszíne közelében kialakuló gyökerek → harmatgyökerek
- a gyökértörzs középső szárcsomóin elhelyezkedők → oldalgyökerek
- a polárisan alsó szárcsomó tájon lévők → talpgyökerek (Kocsisné M. G., 2013)



1. ábra: Kordonművelésű tőke részei (Forrás: Bényei et al., 1999)

A szőlő kiterjedt gyökérzetet fejleszt horizontális és vertikális irányban egyaránt. Függőleges elrendeződése talajtípusonként és művelési módok szerint változó. Hazánkban a futóhomokba telepített szőlőtőkék gyökerei a második évben akár már 9-13 m<sup>2</sup>-nyi területet is behálózhatnak a talajban. Kötöttebb talajokon a gyökértörzstől a főgyökerek 3,5-6 m távolságra nőhetnek (Kocsisné M. G., 2013). A gyökerek igen mélyre képesek lehatolni, akár 10-15 m-re is a talajképző kőzetben. Hosszanti növekedésük a tenyészőkúpból indul ki, majd 10 cm-es hosszúságot elérve elágaznak. A sűrű elágazások célja, hogy minél nagyobb felületen érintkezzen a gyökér a talajjal, hogy tápanyagokhoz és vízhez jusson. A talajban oldott tápanyagok felvétele a gyökerek felszínén képződő gyökérszörök (2. ábra) segítségével történik. A gyökerek tömegének 15,5%-a 0-30 cm mélységben 56,5%-a 31-60 cm mélységben 21,9%-a 61-90 cm mélységben található. A gyökérkambium felel a gyökerek hosszanti növekedéséért, és a tenyészőkúp vastagodásáért. A tenyészőkúp a gyökerek végén helyezkedik el, gyökérsüveg védi. A gyökerek bőrszövege a rhizodermisz, melynek feladata a víz és oldott sók felvétele a talajból. Az epidermisz sejtjeinek megnyúlásával jönnek létre a gyökérszörök, melyek csak rövid életűek, viszont nagy felszívó felülettel rendelkeznek. Csak a legfiatalabb gyökerek végén alakulnak ki (E., 2019), (Currle O., 1983).



2. ábra: Gyökérszőrök Kövidinka fajtán (Forrás: Hajdu, 2019)

#### 2. 4. A szőlőtermesztés ökológiai sajátosságai

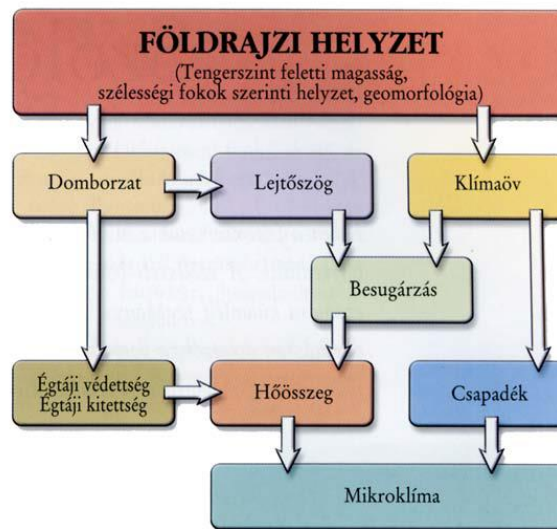
Azt, hogy egy terület alkalmas e szőlőtermesztésre, valamint a termesztés gazdaságosságát a környezeti tényezők határozzák meg (3. ábra). A szőlőtőke szoros kapcsolatban áll környezetével, anyagcseréjéhez, életfunkcióihoz, a szervezetét felépítő és életfolyamataihoz szükséges energiát a környezetéből nyeri. Fejlődési ciklusához elengedhetetlen abiotikus tényezők a fény, hő, víz, oxigén, szén-dioxid és a tápanyagok. Az ökológiai tényezők a termés minőségét és mennyiségét nagymértékben befolyásolják (klíma kb. 45%-ban; talaj kb. 27%-ban). Ehhez adódik a fajta kb. 27%-os hatása. Együttesen ezeket a faktorokat a területen a szőlő agroökológiai potenciáljának nevezzük (Bényei F., 1999), (Kocsisné M. G., 2013).

Az ökológiai tényezők három csoportba sorolhatók; klimatikus tényezők, talajtani tényezők és biotikus tényezők.

- Klimatikus tényezők: fény, hő, csapadék, levegő, levegő páratartalma és mozgása.
- Talajtani tényezők: talajok és alapkőzetek mechanikai összetétele, fizikai tulajdonságai, kémhatása, mikrobiológiája.
- Biotikus tényezők: vírusok, baktériumok, gombák, állatok, magasabb rendű növények, emberi hatások (Kocsisné M. G., 2013).

A szőlőtermesztés ökológiai tényezői közül, dolgozatom szempontjából, a klimatikus és talajtani tényezőket tartom fontosnak kiemelni.





3. ábra: A földrajzi helyzet összefüggései (Forrás: Rohály et al., 2004)

#### 2. 4. 1. Klimatikus tényezők

Az abiotikus (élettelen) környezeti tényezők magukba foglalják a klimatikus hatásokat. Az élettelen környezeti tényezők, a fény, csapadék, páratartalom, szél, hőmérséklet. A szőlő fénykedvelő, a szórt fényt is jól tudja hasznosítani, az árnyék azonban nem kedvez számra. Ha nem éri elegendő fény a növény ízközei megnyúlnak, a rügy alig, vagy nem differenciálódik, termékenyülési zavarok lépnek fel, a levelek korábban sárgulnak, majd elhalnak. A szőlő asszimilációjának intenzitása 20-30.000 lux erősségű megvilágítás mellett optimális. Kellő fény mennyiség hatására a bogyók jobban érnek, színeződnek, héjuk vastagabb lesz, több szín, aroma és ízanyagot, valamint szárazanyagot és cukrot képes beépíteni a fűrtbe. A túl sok fény, a magas UV sugárzás, a nagy meleg bogyóégéshez is vezethet. Hazánk szőlőtermesztő tájain az évi összes napsütéses órák száma sok év átlagában körülbelül 1800-2070 óra (Bényei F., 1999). A szőlő életfolyamatainak megindulásához biológiailag 0°C fok szükséges. A szőlő hőigénye 9-21 °C fokos évi középhőmérséklet, a legjobb minőségű termés 10-16 °C fokos izotermák között terem. A rügyfakadás beindulásához 10-13°C, a virágzáshoz 12-14°C, a bogyóéréshez 15-17°C fok szükséges. A szőlőtermesztéshez szükséges minimális effektív hőösszeg 2500°C. A borok minősége az effektív hőösszeg emelkedésével javul (Kocsisné M. G., 2013).

A klímaváltozás szőlőtermesztésre gyakorolt hatásait először Michael A. White és munkatársai (2006) tárgyalták átfogóan. Kutatásaik eredményeként megállapították,



hogy a jövőben, a jelenlegi termőterületek 81%-a lesz alkalmas szőlőtermesztésre. A klímaváltozás összetett hatásai pozitívumokat és negatívumokat egyaránt eredményezhetnek a szőlőtermesztésben. Az ültetvényeket hosszú időszakra, 30-50 évre telepítik, erre az időintervallumra választanak területet, fajtát és technológiát. A klímaváltozással járó növekvő átlaghőmérséklet következtében a fajták kiválasztásában is változások következnek be. Várhatóan a Kárpát-medence átlaghőmérséklete az elkövetkezendő években 2050-ig 1-1,5 °C fokkal emelkedni fog, ezért a szárazságtűrő fajták fognak nagyobb előnyt élvezni. A szélsőséges időjárási körülmények közül a tavaszi fagyok és a hirtelen lezúduló csapadék jelentenek kockázatot az érzékenyebb fajtákra (Kocsis L., 2015).

#### **2. 4. 2. Talajtani tényezők**

A talaj állapota az emberiség megjelenése előtt is változott. Hatottak rá a környezeti elemek, és különböző hatások érték a geológiai képződmények, a domborzat, az éghajlat és időjárás (hőmérséklet- és csapadékviszonyok), a felszíni és felszín alatti vizek, a növényzet és az állat-világ felől. Ezek egy része a talaj természetes fejlődését, változását eredményezte, mások pedig stresszes állapotokat idézhettek elő a talajokban (hőmérsékleti anomáliák, aszály, hektikus csapadékviszonyok). A talaj ezekre a folyamatokra reagált. A reakció mértéke, üteme, sebessége később befolyásolta a különböző genetikai talajtípusok és természetes ökoszisztémák kialakulását. Ezek meghatározzák az adott terület környezeti érzékenységét. Az ember megjelenésével, és tevékenységével a talajt érő hatások felerősödtek, a változás üteme felgyorsult (Gy. V. , 2003).

A szőlő, talajhoz való alkalmazkodóképessége igen jó. Talajtípusok széles spektrumán képes megélni. A termés minősége szempontjából azonban nem ilyen rugalmasak a lehetőségek. A legjobb minőségű szőlőt (és bort) előállító vidékek alapköze mészke vagy vulkanikus eredetű talajok. Ezen talajok tulajdonsága, hogy a talajalkotó részek viszonylag nagyméretűek, darabosak, vízelvezetésük jó (Bényei F., 1999), (Kocsisné M. G., 2013).



### 2. 4. 3. A szőlő vízszükséglete

A víz minden növény számára meghatározó életfolyamataik megfelelő működéséhez. A tápanyagok felvétele a talajból vízben oldott formában történik. Száraz talajból a növények nem képesek felvenni és hasznosítani a tápanyagokat. A szőlőnek 100 kg termés kineveléséhez  $30 \text{ m}^3$  víz szükséges, mely a tenyészidőben körülbelül 300 mm lehullott csapadéknak felel meg (Bényei F., 1999).

A szőlő vízszükségletének meghatározása több módon is történhet. A leggyakrabban figyelembe vett módszerek az alábbiak Bényei és munkatársai munkája nyomán (1999);

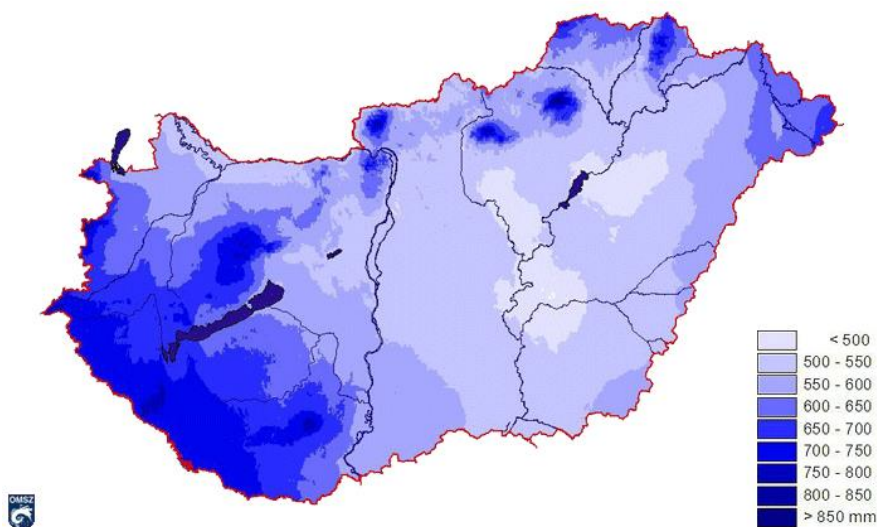
- *Egységnyi termés kineveléséhez szükséges vízmennyiség.* 100 kg termés kineveléséhez a szőlőnek  $30 \text{ m}^3$  víz szükséges. E szerint a 10 t termés előállításához  $3000 \text{ m}^3$  vízre van szüksége, ami a vegetáció alatt 300 mm csapadéknak felel meg.
- *A szőlő párologtatása (evaporáció).* A párologtatás azt mutatja, meg hogy a lombzat/levélfelület mennyi vizet párologtat el.  $1 \text{ m}^2$  levélfelület 1 nap alatt körülbelül 1 liter vizet párologtat el. Ha 3-as levélfelületi indexszel számolunk  $30.000 \text{ m}^2/\text{ha}$  levélfelületet figyelembe véve a napi párologtatás  $30 \text{ m}^3$  víz. A 180-190 napos tenyészidőből az intenzív párologtatás körülbelül 100 nap. A napi  $30 \text{ m}^3$  víz 100 napra számolva szintén  $3000 \text{ m}^3$  víz, amely 300 mm csapadéknak felel meg.

A levélfelületi index egy dimenzió nélküli szám, ami azt mutatja, hogy egy négyzetméter földfelszínre hány négyzetméter levélfelület jut (Huzsvai et al., 2005).  $\text{LAI} = \text{levélfelület} [\text{m}^2] / \text{talajfelület} [\text{m}^2]$

- *Egységnyi szárazanyag előállításához használt vízmennyiség.* A szőlő transzpirációs együtthatója 300, ami azt jelenti, hogy 1kg szárazanyag előállításához 300 liter vizet használ fel. A termésmennyiséggel és annak szárazanyagával számolva az érték szintén 300mm körüli csapadékszükségletet mutat.

A fent említett számítások csak hozzávetőleges értéként adnak információt, hiszen nem veszik figyelembe a tőke többi részének vízszükségletét és felhasználását (Bényei F., 1999). Hazánkban a szőlőtermesztő területeken az évi átlagos csapadékmennyiség

meghaladja a 300 mm-t így nagyon kevés az öntözött terület, az éghajlat nem indokolja (4. ábra).



4. ábra: Az 1971-2000 között lehullott évi átlagos csapadékösszeg (Forrás: OMSZ)

## 2. 5. A meteorológiai megfigyelések célja és műszerei

A meteorológia a légkör fizikai, kémiai folyamatait és jelenségeit vizsgáló tudomány. Ezek a folyamatok határozzák meg egy-egy térség, táj, földrész időjárását és éghajlatát. A meteorológiai mérések és megfigyelések során nyert adatok felhasználási célja igen sokrétű. Az adatok az olyan megrendelőknek és felhasználóknak szolgáltatnak hasznos információkat, melyek időjárásfüggő tevékenységeket folytatnak, mint például, a közlekedés, mezőgazdaság, energiagazdálkodás, egészségügy, ipar stb. A mérési eredmények alapján végzett szimulációk fontosak az időjárás előrejelzés szempontjából, valamint az archivált adatok nélkülözhetetlen kutatási alapot nyújtanak az éghajlati, légkörfizikai, levegőkémiai tudományok számára. Röviden tehát a meteorológiai mérések célja az információszerzés, az előrejelzés és a kutatás (R. M. , 2013).

A meteorológiai műszerek mérésének történetével kapcsolatban magyar nyelven Dunkel Zoltán írt összefoglalót, mely a Légkör c. folyóiratban jelent meg 2018-ban. Tanulmányában említi, hogy az első mérések egybeesnek a barométer és a higanyos hőmérő 17. századi feltalálásával. Ekkortól kezdődtek a környezeti paraméterek mérései



is. Az első méréseket, melyek több ponton, helyen zajlottak az olaszországi Firenzében működő *Accademia del Cimento* társaság végezte 1657-től (Z., 2018).

Automata meteorológiai állomásnak nevezzük az olyam műszereket melyek mérése, adatfeldolgozása és adattárolása, valamint továbbítása automatikusan történik. A továbbított adatokat egy központi adatfeldolgozó egység gyűjti össze és dolgozza fel, mely történhet a mérés helyén, vagy egy hálózathoz kapcsolódva egy hálózati központban. Az automata meteorológiai állomás mérőberendezésekből, adatgyűjtő egységből, feldolgozó egységből, valamint az ezekhez tartozó kiegészítőkből áll. Ezeket a meteorológiai állomásokat gyakran automata mérőrendszernek is nevezik (5. ábra) (R. M., 2013).



5. ábra: Meteorológiai állomás a teszterületen (Forrás: saját fotó)

Az automata szenzoros mérőállomások közül vannak, amik a felszín feletti környezeti hatásokról (meteorológiai állomások) adnak információkat, és vannak a felszín alatt működő műszerek, melyek a talaj tulajdonságainak változásairól szolgáltatnak adatokat (talajszondák). A meteorológiai állomások a környezeti hatásokról szolgáltatnak adatokat. A műszerek mérik a csapadék mennyiséget, hőmérsékletet, relatív páratartalmat, napsütés intenzitását és idejét, szélsébséget, levélnedvességet, légnyomást. A talajszondák a talajnedvességről, talajhőmérsékletről adnak információkat. A környezeti tényezők mérésével képet kapunk arról, hogy milyen abiotikus hatások érik a növényt. Az információk és adatok elemzése megkönnyíti a döntéshozatalt annak tekintetében, hogy milyen beavatkozásokra van szükség ahhoz, hogy az állomány egészséges maradjon, és hogy ki tudjuk használni a növény genetikai



potenciálját. A mért adatok alapján dönthetünk az öntözés szükségességéről, a növényvédelmi beavatkozásokról és a tápanyag utánpótlásról is.

Dolgozatom témájához kapcsolódóan a mérőeszközök közül a csapadékmérők és a talajszonda működését emelem ki.

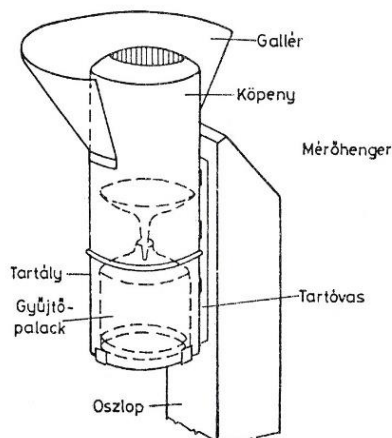
### 2. 5. 1. Csapadékmérők működési elve

Többféle működésű csapadékmérő létezik az egyszerű mérőhengeres megoldástól az összetettebb műszerekig. A csapadék fajtája lehet eső, hó, jég, harmat, zúzmara és dér. A hulló csapadék, annak intenzitása szerint lehet csendeseső, eső, zápor vagy zivatar. A lehullott csapadék vízmennyiségének mértékegysége a talajon keletkező vízréteg milliméterben mért magassága ( $h$  [mm]). Az időegység alatt lehullott csapadék mennyisége mutatja az intenzitást ( $i$  [mm/min, vagy mm/h]) (Benke, 2008). A legtöbb csapadékmérő közös tulajdonsága, hogy a csapadékmennyiséget érzékelő szerkezet elektromos jellé képes alakítani a mért adatokat, melyeket a feldolgozásig adathordozón tárolnak. A lehullott csapadékot a talaj felszínétől számított 1 méterre mérjük (D., 2018).

A csapadékmérő típusai (Lászlóné, 2008);

**Ombrométer** – Bádogból készült gyűjtő edény és egy speciális, milliméteres beosztással ellátott üveg mérőhenger alkotja (6. ábra). A gyűjtőedény részei a köpeny a tölcser és maga a gyűjtőedény. Ez a műszer nincs ellátva semmilyen szenzorral, a méréseket magunknak kell elvégezni, kiüríteni az eszközt, hó mérése esetén meleg helyre kell vinni a gyűjtőedényt a felolvadáshoz. Nagyobb esőzés esetén sűrűbben kell üríteni a gyűjtőedényt. A műszert úgy kell elhelyezni, hogy köpenyének éle 1 méter magasságban helyezkedjen el a talajtól. (Pl. Lambrecht csapadékmérők)

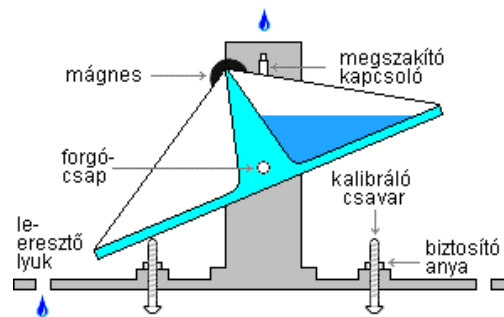




6. ábra: Ombrométer (Forrás: Tudásbázis)

**Billenőedényes csapadékmérő** – Külső köpenye és tartószerkezete hasonló az ombrométeréhez. A különbség a kettő között az, hogy a köpeny belsejében egy billenőszerkezet, valamint egy rászert edény helyezkedik el. A csapadék, a nyíláson keresztül egy tölcser segítségével jut a billenő edénybe. 1 mm vízoszlopnak megfelelő csapadék bekerülése esetén az edény megtelik és lebillen, ekkor megérint egy érzékelőt mely elektromos impulzust vált ki (7. ábra). Az ehhez kötött számlálórendszeren leolvasható a hullott csapadék mennyisége. Lehetőség van a mérési adatok tárolására és feldolgozására. A legtöbb műszer mérési elve a lehulló csapadékvíz tömege alapján történik. Ablonczy leírása szerint a billenőedényes csapadékmérő működési elve azon alapul, hogy „egy 200 cm<sup>2</sup>-es felfogó karimába hullik a csapadék, 2 gramm csapadék 0,1 milliméter esőnek felel meg. Két grammnyi eső súlyától átbillen a belső tartály, majd a billenő tartályon lévő mágnes ad át egy jelet (impulzust) a reed relének, amely egy számláló elektronikához kapcsolódik. A mérés a billenések megszámlálásával történik, így az impulzusok mennyisége adja meg a csapadék mennyiségét, a gyakorisága pedig az intenzitására utal” (D., 2018).





7. ábra: A billenőedényes csapadékmérő működési elve (Forrás: Ambonczy, 2018)

**Piezoelektromos érzékelő** – Lehullott folyékony csapadék meghatározását teszi lehetővé. Rozsdamentes acélfelület érzékeli a becsapódó esőcseppeket. Az esőcseppek energiáját egy speciális piezoelektromos érzékelő méri. A becsapódás energiájából eloszlásfüggvényeket készít a belső mikrokontroller rendszer, mely egyben meghatározza az esőcseppek sebességét és tömegét és kiszámítja a térfogatösszeget. Előnye, hogy a környezeti hatások, például por, madár ürülék, növényi részek nem befolyásolják a mérés pontosságát.

A legegyszerűbb csapadékmérő szerkezet a mérőedényes csapadékmérő, mely általában műanyagból készül, tölcsér alakú. Egy rúdra erősítve bárhova kihelyezhető szintén a talajfelszíntől legalább 1 méterre. A skáláról könnyen leolvasható a lehullott csapadék mennyisége (8. ábra).



8. ábra: Egyszerű tölcséres csapadékmérő (Forrás: Agro-store)



### 2. 5. 2. A talajnedvesség mérők bemutatása

A talajnedvesség mérésének lehetőségeinek bemutatása céljából Dr. Tóth Csaba összefoglaló táblázatát hívtam segítségül, melyet 2018-ban készített el diplomadolgozatában (1. táblázat).

A termelésben használható talajszenzorokkal szemben támasztott elvárásokat összefoglalva fontos, hogy könnyen telepíthetők majd összegyűjthetők legyenek a GPS koordináták alapján, a kívánt paraméterek mérésére alkalmasak legyenek (talajnedvesség, hőmérséklet, vezetőképesség (EC)). Előnyös szempont, ha minél kevesebb karbantartást igényelnek a kihelyezett műszerek. Az adatok megőrzésének biztonsága érdekében célszerű egy felhő alapú rendszerbe menteni az adatokat, melyet napelemes működésű rádiós eszköz segítségével lehet megvalósítani (Cs., 2018).

A fent említett tulajdonságoknak megfeleltethető, beszerezhető eszközök a TDR, TDT, FDR szenzorok, és a tenzióméterek (9. ábra). A megvásárolható talajnedvesség mérők volumetrikus térfogatszázalékban, illetve tenzióban mérik a talaj nedvességtartalmát (Cs., 2018). A talajnedvesség mérő eszközök közül a tenzió, mátrix potenciál és vízpotenciál, valamint volumetrikus víztartalom mérésen alapulókat terjedtek el szélesebb körben (Tóth 2018). Ilyenek a tenzióméterek, gipsz, Granular Matrix és kerámia bevonatú szenzorok, valamint a volumetrikus nedvességtartalmat mérők közül az FDR kapacitív szenzorok, illetve a TDR elektromágneses szenzorok (Cs., 2018).

Tenzióméterrel azt a talajnedvesség vízpotenciál értéket tudjuk mérni, amelyet a növény gyökerének ki kell fejtenie a vízfelvételhez (Cs., 2018).



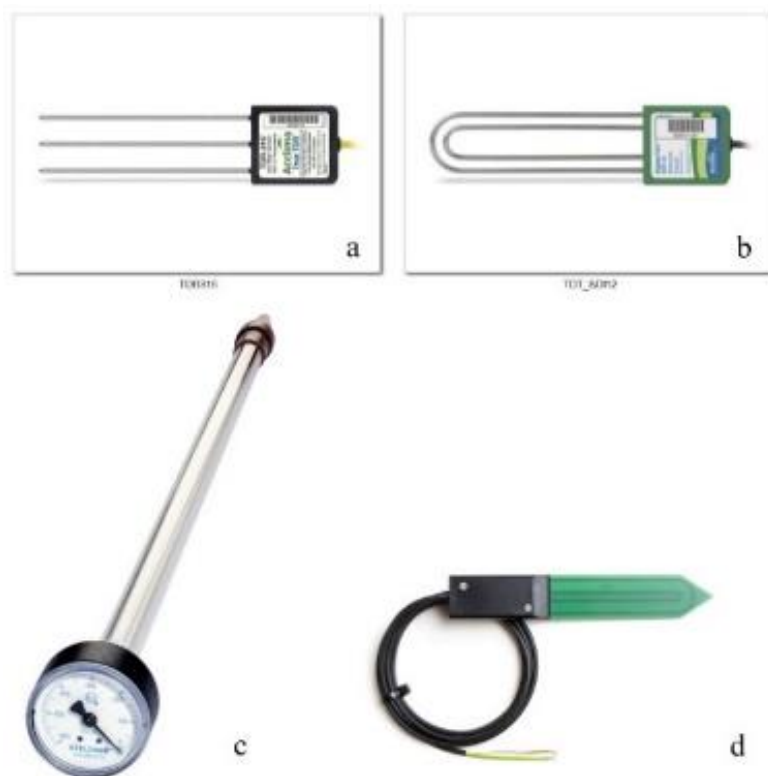
1. táblázat: A talajnedvesség mérés módszerei (Tóth, 2018)

| Mérési elv                                                         | Eszköz                                                                                                                                     | Alapelv                                                                                                                       | Előny                                                                                                                                                | Hátrány                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fizikai vizsgálati módszerek</b>                                |                                                                                                                                            |                                                                                                                               |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                            |
| Vizuális, Érzékszervi                                              | Kéz, szem.                                                                                                                                 | Nedvesebb talaj sötétebb színű, alaktartóbb textúrájú.                                                                        | Egyszerű, nem bonyolult eszköz                                                                                                                       | Megbízhatatlan, időigényes, vízpocsékolás, kiszáradás                                                                                      |
| Erőkifejtés a túske talajba hatolásakor                            | Penetrométer                                                                                                                               | Nedves talajba könnyebb beszúrní a tűskét.                                                                                    | A talajtömörödés és a talajnedvesség egyszerre vizsgálható.                                                                                          | Kézi mérőeszköz, online szenzorként nem használható.                                                                                       |
| Gravimetriás szárítószekevény                                      | Mintavevő mintázó, szárítószekevény, pontos mérleg                                                                                         | A bolygatatlan talajminta eredeti és kiszáritott állapota közötti súlykülönbség adja a víztartalmat                           | Pontos, célratörő és egyszerű.                                                                                                                       | Mintavételi eljárás bizonytalansága. Több mintavétel kell. Lassú, 24 óra a szárítási időtartam.                                            |
| Tenzióméter. Növény gyökeének vízfelvevő (mátrix) potenciál mérése | Porózus kerámia falú víztároló edény. (8/c ábra)                                                                                           | A száradó talaj hatására a vizet kiszívja a tárolóból, így csökken a víznyomás, ami hasonló a növény gyökeének a működéséhez. | Közvetlenül a vízfelszívi képességet (tenziót) méri, arányosan a vízstressz állapottal. Nyomásmérőt beépítve az öntözés automatizálásra használható. | Lassú, limitált mérési tartomány. Körülményes telepítés, víz utántöltést igényel, Manuális leolvasás, időigényes. Fagyérzékeny. Kalibrálás |
| Elektromos ellenállás                                              | Gipsz vagy kerámia burkolatú elektromos elektródák. Elektronikus tenzióméter (WaterMark).                                                  | Az elektromos ellenállás nő a szárazsággal.                                                                                   | Tenzióméterhez hasonlóan az öntözés automatizáláshoz megfelelő mérési tartomány, olcsó.                                                              | Lassú, körülményes installálás, kalibráció szükséges.. Nagy és kevés víztartalom esetén nem működik.                                       |
| Dielektromos állandó                                               | TDR: Time Domain Reflectometer, FDR: Frequency Domain Reflectom. TDT: Time Domain Transfer ADR: Amplitude Domain Reflectom. (8/a,b,d ábra) | A talaj víztartalma befolyásolja az elektromágneses jel terjedési sebességét és az elektromos kapacitást.                     | Pontos, gyors, automatizálható. Több adatot is szolgáltat a talajról (EC, hőmérséklet) TDR, TDT átlagos talajban kalibrálás mentes.                  | Precíz telepítést igényel, digitális jelfeldolgozás többletköltséget jelent. Szélsőséges esetekben kalibrálni kell. Sótartalomra érzékeny. |
| Hőkapacitás mérése                                                 | Porózus kerámia anyag, amely felszívja a vizet és egyensúlyba kerül a környezeti víztartalommal                                            | A hőmennyiség, amivel a kerámia anyagot fel lehet melegíteni arányos a víztartalommal.                                        | Széles mérési tartomány (pF0-pF7), sótartalom nem befolyásolja.                                                                                      | Lassú, ritka mérésekre alkalmas, kifinomult elektronikus vezérlő szükséges, drága.                                                         |
| Neutron szórásos                                                   | Neutron forrás és lassú neutron érzékelő.                                                                                                  | A hidrogén lelassítja a neutronokat, a lassú neutronok mennyisége a víztartalommal arányos.                                   | Pontos, relatív víztartalom mérése. Több mélységben használható.                                                                                     | Drága, sugárzásveszély, felszíni mérésre nem alkalmas, telepítése körülményes, kalibrálni kell                                             |
| Gamma sugár intenzitás csökkenés                                   | Gamma sugárforrás és érzékelő.                                                                                                             | Gamma sugár intenzitás változása a talaj víztartalma hatására.                                                                | Bolygatás mentes mérés, nem befolyásolja a sótartalom vagy a hőmérséklet.                                                                            | Drága, nehéz, sugárveszélyes.                                                                                                              |



| Növény alapú Beclés                       |                                                                                  |                                                                                                                                          |                                                                       |                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kinézet                                   | Szem, tapítás                                                                    | Amikor a növény elkezd kiszáradni változik a színe.                                                                                      | Egyszerű, nincs eszközigénye                                          | Kiszáradási stressz elkezdődött. Előfordulhat, hogy késő van.                                                                         |
| Levél hőmérséklet                         | Infra hőmérő                                                                     | A felület a hőmérséklettől függő infrasugarat bocsát ki.                                                                                 | Gyors, egyszerű.                                                      | Relatív adatot szolgáltat.                                                                                                            |
| Levél nedvesség mérő                      | Levél nedvesség érzékelő                                                         | A szenzor felületén megmaradó vízcseppek dielektromos hatásának érzékelése                                                               | On line adat, azonnali beavatkozás. Automatizálásra alkalmas kivitel. | Kevés gyakorlati tapasztalat a használattal kapcsolatban. A digitális adatkapcsolat többletköltsége.                                  |
| Multispektrális fénykép spektrum analízis | Multispektrális kamera és NDVI valamint egyéb specifikus képfeldolgozó rendszer. | Az infravörös tartományban megváltozik a növénytakaró kibocsátása, ha melegebb, ha vízhiányos, ha beteg, ha a klorofiltartalom változik. | Egyszerű, nagy területen gyorsan felvehető adat.                      | Nem ekzakt, azt lehet látni, hogy valami gond van, de nem ad támpontot a forrásra, azt helyszíni mintavételezéssel lehet pontosítani. |

| Időjárás alapú beclés            |                                                                                                                                 |                                                                                              |                                                                                                                              |                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Párolgás                         | Párolgató kád                                                                                                                   | A párolgás mérése ami hasonló, mint a vegetációs zónában.                                    | Egyszerű, olcsó, nagy területre érvényes a mért érték.                                                                       | Kézi adatgyűjtés, folyamatos felügyelet, szintkarbantartás.                                                                                            |
| ET (Evapotranspiration) számítás | Talaj, időjárási paraméterek, kultúra és fénológiai fázis szerinti matematikai modell. Legjobb tartott modell: Penman-Monteith. | Napi, heti, havi időjárási átlagadatok alapján előállított napi evapotranspirációs veszteség | Jól kidolgozott technika, amit nagy területre alkalmazni lehet. Növény specifikusan alkalmazva, meghálálja a végeredményben. | Sok előzetes adatra van szükség, rendszeres számolást igényel, ami támogató applikáció nélkül nem kényelmes. Ha extrém időjárás van, akkor nem pontos. |



9. ábra: a) Acclima TDR315 b) Acclima TDT SDI-12 c) tenzióméter d) Truebner SMT100 talajnedvesség mérő szenzorok (Források: Tóth, 2018, Smartgreen)



### 2. 5. 3. A talaj vízháztartása

A talaj a földfelszín legkülső, termékeny rétege, mely egy háromfázisú (szilárd, folyékony, légnemű) polidiszperz rendszer. A talaj kialakulása hosszadalmas folyamat. A talaj típusa függ a talajképző kőzettől (Stefanovics P, 1999). Tulajdonságait többek között az alapkőzet málási folyamatai, a benne élő mikro – és makroszervezetek tevékenységei, a művelési mód, termesztéstechnológia is befolyásolja, ezért a talajok vízbefogadó, vízviasszatartó képessége, vízgazdálkodási tulajdonságaik eltérőek. A talajban lévő nedvesség egy része a szilárd fázisban van jelen az adhéziós erők hatása miatt, a másik része pedig a pólustérben található (Stefanovics P, 1999).

A növényeknek életben maradásukhoz elengedhetetlen a víz. A víz felvétele a talajból történik gyökereiken keresztül. Ha nincs elég nedvesség a talajban a tápanyag felvétel is akadályozott. Az egyes talajtípusok vízháztartása különböző.

A talajok vízháztartását a talajnedvesség mérésével tudjuk meghatározni, mely azt a vízmennyiséget jelenti, melyet az időjárás által érintett felső rétege tartalmaz. „A talajok vízgazdálkodását a bennük található nedvesség mértéke és mozgékonyága, a növények általi felvehetősége, valamint az idő és térbeli változása alapján jellemezhetjük” (Stefanovics P, 1999).

A talajok vízháztartása és vízgazdálkodása szoros összefüggésben van termékenyséjükkel. A lehullott csapadék térbeli és időbeli eloszlása, intenzitása és a domborzati tényezők szintén befolyásolják a víz beszivárgását a talajba. A talajok víztartalma meghatározza a talaj biológiai aktivitását, levegőtartalmát, termékenységet, valamint ennek ismeretében következtetni lehet arra, hogy milyen agrotechnikai beavatkozásokkal lehetne javítani az adott terület vízgazdálkodási jellemzőit, így fokozva termékenységet. A talajnedvesség kapcsolatban van a talaj szilárd és légnemű fázisaival, valamint a növényzet gyökerével is. A talajban fellelhető nedvesség, a talaj termékenységre való hatása három tényezőtől függvénye; a nedvesség mennyiségétől, a víz mozgékonyágától, és a kémiai összetételétől. A vízkapacitás azt a vízmennyiséget jelenti, amit a talaj befogadni és viasszatartani képes (Stefanovics P, 1999). A különböző nedvességtartalmak kifejezésére szolgáló mértékegységeket a 2. táblázat foglalja össze.



2. táblázat: A nedvességtartalom kifejezésére használt mértékegységek (Stefanovics et al., 1999 nyomán)

| Mértékegység                                            | jelentés                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tömeg %                                                 | 100 grammnyi talajra számítva fejezi ki annak nedvességtartalmát grammban kifejezve                                                                                                  |
| Térfogat %                                              | megmutatja, hogy 100 cm <sup>3</sup> talaj hány cm <sup>3</sup> nedvességet tartalmaz                                                                                                |
| A talaj milliméterben kifejezett mindenkori vízkészlete | 1 mm nedvesség 10 cm – es mélyságú talajrétegben nézve                                                                                                                               |
| Víztelítettség % (relatív víztartalom %, VT % vagy RV%) | Fontos szempont a talaj levegő ellátottsága. A térfogat %-ban megadott nedvességet összporozítás %-ban fejezzük ki. Ez adja meg a víztelítettségi mutatót vagy relatív víztartalmat. |

A talajnedvesség egyik hányada szorosan a talajszemcsékhez kötve, másik pedig a pórustérben található. A víz mozgása, mozgékonyága, valamint növények általi felvehetősége a talajból összefüggésben áll a víz energiaállapotával. A potenciál fogalma Stefanovics és munkatársai megfogalmazásában; „*az anyag egységnyi tömegére, súlyára vagy térfogatára vonatkoztatott fajlagos energia*”. A talajnedvesség potenciálja a talaj folyadék fázisának a talajvíz szintéhez, vagy egyéb referenciaponthoz viszonyított fajlagos energiáját jelenti (Stefanovics P, 1999).

Talajoknál, Stefanovics és munkatársai által megfogalmazva, különböző nedvesség-potenciál fajtákat kell figyelembe venni. Ismerni kell tehát a „*gravitációs potenciált*” ( $\Psi_g$ ) amely a nehézségi erő hatása miatt keletkezik, „*mátrixpotenciált*” ( $\Psi_m$ ) ez a szilárd fázis (azaz a talaj mátrixa) felületén, valamint a kapilláris rendszerben ható erők összetett hatását fejezi ki, „*nyomáspotenciált*” ( $\Psi_p$ ), amit a víz hidrosztatikai nyomása hoz létre, valamint „*ozmózispotenciált*” ( $\Psi_o$ ), ami az oldott anyagok hatásának következtében alakul ki. A vízzel telített talajban a légköri nyomás kisebb, mint a víz hidrosztatikai nyomása, ezért a nyomáspotenciál pozitív előjelű (Stefanovics P, 1999).

A kötőerők nagysága és a víz mozgékonyága szempontjából az alábbi nedvességformákat lehet megkülönböztetni (Stefanovics P, 1999);





- **Kötött víz.** Ezen belül megkülönböztetünk szerkezeti/kémiaiilag kötött és fizikailag (abszorbeált) vizet.
- **Kapilláris víz.** „Ide tartozik a 0,2-10  $\mu\text{m}$  átmérőjű úgynevezett pórusszögletvíz, amely a kapillárisokban lévő és a talajrészecskék érintkezési pontjánál visszatartott víz. Ez a tartósan tárolt diszpontibilis víz. A kapilláris víz lehet támaszkodó kapilláris víz, függő kapilláris víz és elkülönült (izolált) kapilláris víz” (Stefanovics P, 1999).
- **Szabad víz.** Jellemzője, hogy csak azután jelenik meg, miután a kapilláris pórusok telítődtek. A talajban, nem, vagy csak gyengén kötődik a talaj szilárd fázisaihoz. A szabadvíz az alábbi formákban jelenhet meg; kapilláris-gravitációs víz, gravitációs víz, és ide tartozik a talajvíz is.
- **Vízgőz.** „A nedvesebb talaj levegője, a hőmérséklettől függően, vízgőzzel telített. A vízgőz kicsapódhat, melynek következtében nő az adott réteg nedvességtartalma, ami a homokos talajok vízgazdálkodásában fontos szerepet tölt be” (Stefanovics P, 1999).

A holtvíz és a hasznosítható víz a legfontosabb tényező a növényélettani funkciókat figyelembe véve. A **holtvíz** (HV) olyan talajnedvesség típus, mely a növények számára nem hasznosítható, mivel erősebben van kötve a talaj részecskékhez, mint amekkora a növény gyökerének a szívó ereje. A holtvíz mennyisége függ a talajkolloidok tulajdonságaitól, és a növényzettől is (3. táblázat). A **hasznosítható víz** (DV, diszpontibilis víz) a talaj víztartalmának azon része, mely növények számára felvehető és 15 bárnál kisebb tenziójú (Stefanovics P, 1999).

3. táblázat: A vízkapacitás a diszpontibilis víz és a holtvíz átlagértéke különböző szemcseösszetételű talajok esetében (tájékoztató adatok) (Stefanovics P, 1999).

| Textúra-<br>osztály | VK <sub>sz</sub> | DV | HV | DV        | HV |
|---------------------|------------------|----|----|-----------|----|
|                     | térfogat %       |    |    | VK %-ában |    |
| homok               | 10               | 8  | 2  | 80        | 20 |
| vályog              | 31               | 16 | 15 | 51        | 49 |
| agyag               | 46               | 13 | 33 | 28        | 72 |



### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A bevezetésben céloomul kitűzött vizsgálatokhoz szükséges eszközöket ebben a fejezetben ismertetem. A lehullott csapadék talajnedvességre gyakorolt hatásának elemzéséhez szükséges eszközök egyrészt olyan meteorológiai állomás mely pontos adatokat közöl a lehullott csapadékról, másrészt olyan talajszonda mely legalább 100 centiméter mélységben képes mérni a talaj nedvességének változásait, annak érdekében, hogy pontosan nyomon tudjam követni a víz beszivárgását és leszivárgásának mértékét a mélyebb rétegekben is.

#### 3. 1. A területen használt szenzoros mérőállomás bemutatása

A telepített állomás az alábbi adatok mérésére alkalmas:

- hőmérséklet [ $^{\circ}\text{C}$ ]
- relatív páratartalom [%]
- szélsébség [m/s]
- csapadék [mm]
- levélnedvesség [min]
- harmatpont [ $^{\circ}\text{C}$ ]
- napsugárzás [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]
- gőznyomás-hiány (VPD) [kPa]

Növényvédelmi előrejelzési szempontból a hőmérséklet, a páratartalom, a szélsébség a csapadék és a levélnedvesség adnak információkat a kórokozók és kártevők várható megjelenéséről. A károsítók biológiájának, környezeti igényeinek ismeretében következtetni lehet a fertőzések valószínűségére, mely megkönnyíti a döntéshozatalt a növényvédő szerek beavatkozások időzítését illetően. Az előrejelzésre alapozott beavatkozások adják az integrált növényvédelem alapját.

Az automata meteorológiai állomásokon a csapadék mérésére a billenőcsészés eszköz a legelterjedtebb. A mérőállomásra szerelt csapadékmérő mérési elve az, hogy egy  $200\text{ cm}^2$  gyűjtőfelületű gyűjtőhengerbe hullik a csapadék (10. ábra). A henger átmérője 159,6 mm.

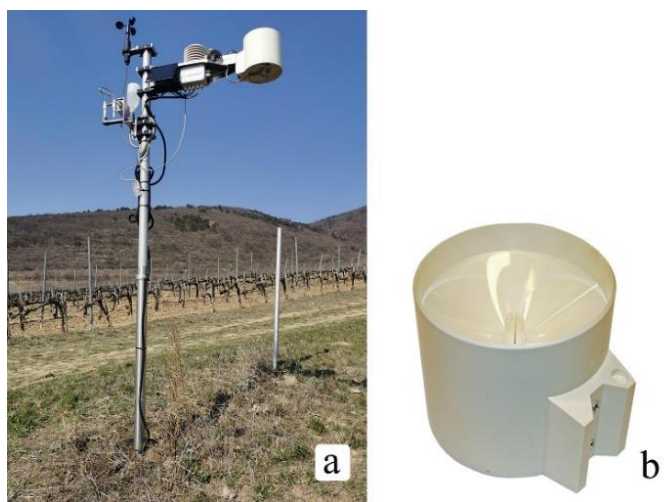
A műszer méri a lehullott csapadékot, illetve az elolvadt havat. A víz egy billenő edénybe vagy csészébe folyik, ahol az egységnyi mennyiség összegyűlését követően az edény



vagy csésze átbillen. A billenést egy mágnesen kapcsoló (reed relé) érzékeli, és jelet küld az adatgyűjtőnek, ilyenkor egy billenés 0,2 mm csapadéknak felel meg szenzortól függően (Metos, dátum nélk.). A billenések száma és azok egy perces rögzítésével lehetőség van meghatározni a csapadék összes mennyiségét, valamint a csapadék intenzitását is. Ahhoz, hogy pontos méréseket kapjunk elengedhetetlen az eszköz folyamatos karbantartása. Az edénybe hulló szennyeződések (por, homok, levelek, madár ürülék stb.) eltömítheti a tölcsér nyílását.

Lehetőség van különböző plusz kiegészítők felszerelésére a madarak ürülékének, illetve a növényi részek bekerülésének megakadályozására. A túl intenzív csapadék esetében sajnos előfordulhat az, hogy a billenőedény nem képes követni a hullás intenzitását, ezért a műszer alul mér. Télen szükséges fűteni, hogy a belehullott csapadék ne fagyjon meg.

Figyelembe kell venni, hogy ebben az esetben a párologtatásból eredő hiba léphet fel. Az erős szél is pontatlanságokat idézhet elő, mert kifújhatja az esőcseppeket a gyűjtő tölcsérből.



10. ábra: Automata mérőállomás (a) és csapadékmérő (b) (Forrás: a; saját fotó, b; Metos)

A kihelyezett talajszonda az állomás mellett helyezkedik el. Típusa: SENTEK DRILL & DROP TRISCAN PROBE 120 cm (48") (11. ábra). 120 cm-es mélységig méri a talaj nedvességtartalmát, a talajhőmérsékletet és a volumetrikus iontartamat.



11. ábra: A kihelyezett talajszonda a kísérleti területen (Forrás: saját fotó)

A mért adatok egy központi felületre érkeznek, ahonnan lehívhatók az adatok Excel táblázat és diagrammok formájában, óránkénti, naponkénti és havi lebontásban. Az adatokat a 2021-es évre vonatkozóan vizsgáltam 2021. január 2-től 2021. december 31-ig. Az adatok statisztikai elemzéséhez a Microsoft Excel Analysis ToolPak programot hívtam segítségül. Az adatsorban megfigyeltem a lehullott csapadék mennyiségét, és ezzel párhuzamosan néztem a talajnedvesség változást is. Igyekeztem a kiugró adatokat vizsgálni. Azokat a napokat, melyeken nem hullott csapadék statisztikailag nem tekintettem „mintának”. Részletesebben a vizsgálat tapasztalatait az „Eredmények” fejezetben tárgyalom. A talajnedvesség változást a statisztikai elemzésekben 10cm és 50cm mélységben néztem, mert azt tapasztaltam, hogy 40 cm alatt a változás mértéke egyre elenyészőbb.



Az adatok kiértékelése során az alábbi szempontokat és kérdéseket vettem figyelembe:

- csapadékos napok száma
- lehullott csapadék mennyisége
- a lehullott csapadék volt e hatással a talajnedvesség alakulására?
- hány cm mélységig nedvesítette át a talajt a lehullott csapadék?
- milyen mélységig van hatással a lehullott csapadék a talaj nedvességtartalmára?

A talajszonda volumetrikus víztartalom %-ban adja meg az értékeket, amely a talaj és a víz térfogatszázalékos arányát jelenti. A volumetrikus víztartalom azt mutatja meg, hogy az egységnyi térfogatú talajban hány térfogatnyi nedvesség van. A víz fokozatosan szivárog be a talajba, először a talaj, felszíni repedésein és pórusain keresztül jut be, a felső, vékonyabb réteget átnedvesítve, ahol megtölti a kisebb-nagyobb kapillárisokat és póruszögleteket. Ha a vízellátás folytatódik, a gravitációs víztöbblet fokozatosan halad lefele a mélyeb rétegekbe, így az átnedvesített réteg egyre vastagabbá válik. Az egyre mélyebb rétegek először szintén csak nedvesednek majd idővel telítődnek. A víz elnyelése az első szakaszban gyors, majd lassul, végül kiegyenlítődik, végül állandósul. Az első a vízelnyelési, a második az áteresztési szakasz. Az agyagos vályog talajok, 10-15 %-os nedvesség tartalomnál érik el a holt víz határát, ebben az esetben száraznak mondhatók (Stefanovics P, 1999).



A kihelyezett talajszonda 120 cm mélységig érzékel. A diagrammokon és az adattáblában az alábbi jelölések jelzik az egyes talajmélységeket és a víztartalom alakulását, ahol „**Talajnedvesség (EAG) 1 [%]**” = 10 cm mélységben mért nedvesség, „**Talajnedvesség (EAG) 12 [%]**” = 120 cm mélységben mért talajnedvességet jelenti. Tehát a szonda mérései 10 centiméterenként történtek 10 cm-től 120 cm-ig terjedően.

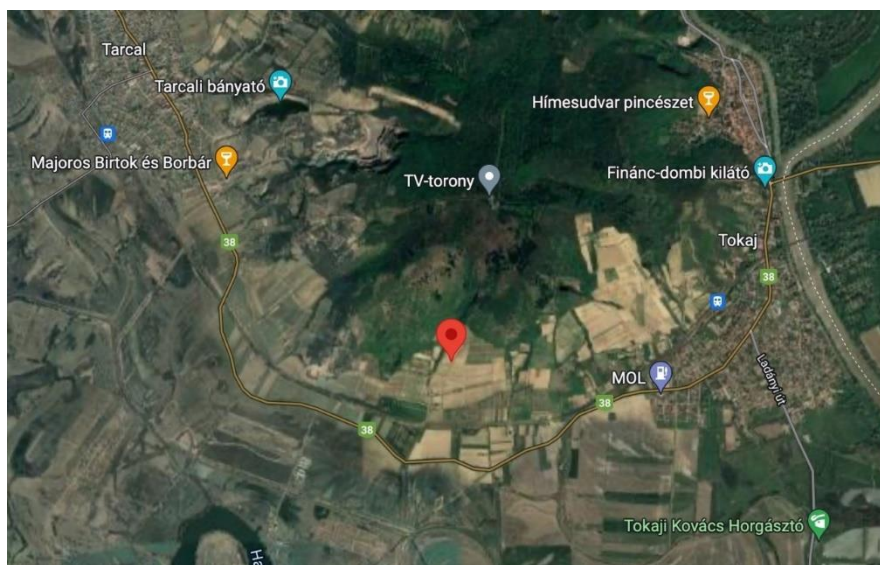


12. ábra: Sentek típusú talajnedvesség szenzor adatai a FieldClimate rendszerben (Metos)

## 3. 2. A mintaterület bemutatása

### 3. 2. 1. Terület földrajzi elhelyezkedése és talajtani tulajdonságai

A kísérleti terület Tarcal és Tokaj települések között fekszik, közigazgatási szempontból Tarcalhoz tartozik (13. ábra). A terület az Alföld és a Zempléni hegység határánál terül el. Ez a terület Tokaji Borvidék részét képezi. A terület kitétsége déli fekvésű.



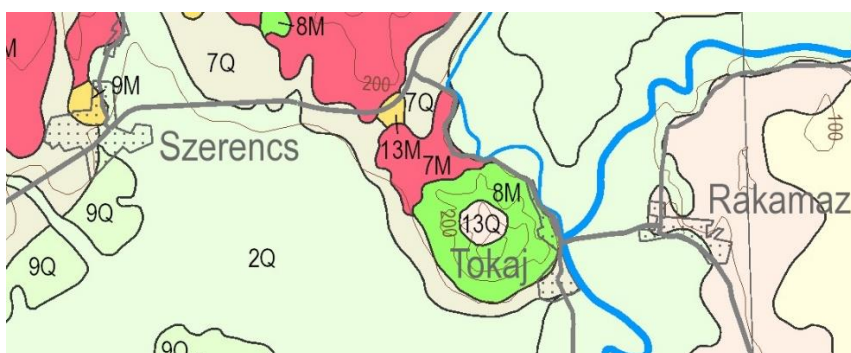
13. ábra: Kísérleti terület elhelyezkedése (Forrás: Google maps) Talajtani tulajdonságok

A Tokaj-Hegyalja kistáj csoport három kistájat foglal össze, a Tokaji-hegyet, a Szerencsi-dombságot és a Hegyalja kistájat. A Tokaji-hegy középpontját a miocénben kialakult andezit kúp alkotja, riolittal és riolittufával. Ezt a körülbelül 500 m magas térszint egy

250 m tengerszint feletti magasságig elhelyezkedő löszköpeny övezi, melyben több fosszilis talajsínt is megtalálható. Az egykori barnaföld helyén néhol mára erodálódott lösz felszín látható, a lejtők meredek, a talaj egy része földes, kopár, több helyen felszínre kerültek a fosszilis talajok is (14-15. ábra) (Stefanovics P, 1999).



14. ábra: Kísérleti terület, Kopasz-hegy (Forrás: saját fotó)



15. ábra: Tarcsl és Tokaj földtani térképe (Forrás: MBFSZ)

8M: Piroxénandezit, dácit; piroklasztit — Amadévári, Baskói, Dubicsányi Andezit

13Q: Löszösszet – lösz, homokos lösz, löszös homok, paleotalaj

7Q - Lejtő- (deluviális, csuszamlásos, omlásos, szoliflukciós) képződmények

**A kísérleti terület részletes talajtani tulajdonságai (Agrotopo, 2022):**

- Agyagásvány összetétel: szmektit domináns
- Szervesanyag tartalom: 50-100 t/ha
- Genetikai talajtípus: Agyagbemosódásos barna erdőtalaj
- Termőréteg: > 100 cm
- Vízgazdálkodás: közepes víznyelésű és gyenge vízelvezető képességű





- Talajképző kőzet: nyirok
- Kémiai tulajdonság: erősen savanyú
- Fizikai tulajdonság: agyagos vályog

A talajok kémiai tulajdonsága a talajban lévő folyékony fázis közömbös, savas vagy lúgos voltát jelenti, mely a  $H^+$  ionok koncentrációjától függ. A kémhatás kifejezésére a pH szolgál mely a  $H^+$  ion ion/literben megadott értékének 10-es alapú logaritmus. A folyadék fázis kémhatása változhat ezért igen nehéz pontosan megadni egy adott talaj pontos pH értékét. Konvencionálisan a talaj kémhatását úgy lehet megállapítani, hogy a talajmintát 2,5-szeresen hígított mennyiségű desztillált vizes vagy KCl-os szuszpenzióját vizsgáljuk (Stefanovics P, 1999), (Gy. F. , 2011). A vizes szuszpenzió kémhatása alapján az alábbi értékeket különböztethetjük meg (4. táblázat).

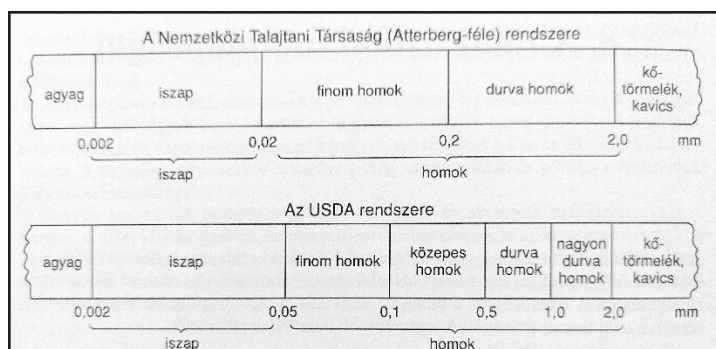
4. táblázat: Talajok kémhatása (Stefanovics et al., 1999)

|                     |              |                 |
|---------------------|--------------|-----------------|
| erősen savanyú      | pH < 4,5     | savanyú         |
| savanyú             | pH = 4,5–5,5 |                 |
| gyengén savanyú     | pH = 5,5–6,8 |                 |
| közömbös (semleges) | pH = 6,8–7,2 | semleges        |
| gyengén lúgos       | pH = 7,2–8,5 | lúgos tartomány |
| lúgos               | pH = 8,5–9,0 |                 |
| erősen lúgos        | pH > 9,0.    |                 |

A kémhatás a talaj-növény rendszert figyelembe véve nagyon fontos jellemző. Az egyes növénykultúrák talaj pH optimuma eltérő, fejlődésük különböző kémhatás mellett tud optimálisan végbe menni. Vannak savanyúbb talajokat kedvelő és tűrő növények, például a zab, rozs, burgonya, és lúgosabb talajt igénylők is, például a cukorrépa vagy a lucerna. A növényeknek a tápanyagok felvehetősége és hasznosulása szempontjából sem mindegy, milyen a talaj. Savanyú talajokon a foszfát ionok jobban kötődnek, így alumínium vagy mangán toxicitás alakulhat ki. A túlzottan lúgos talaj a szikesedés és a kedvezőtlen feltételek kialakulásának egyik első jele lehet. A növények számára a semleges körüli kémhatás a legjobb (Stefanovics P, 1999).

A talaj fizikai tulajdonsága döntően befolyásolja a talajban lejátszódó kémiai és biológiai folyamatokat. Meghatározza a talaj vízgazdálkodását, levegőzöttségét, szemcseösszetételét (textúra), térfogattömegét és tömörödöttségét, valamint a pórusterek

nagyságát és eloszlását (Stefanovics P, 1999), (Gy. F. , 2011). A talajszemcsék mérete között folyamatos átmenet tapasztalható. A szemcsék mérete meghatározza a talaj fizikai tulajdonságait (16. ábra).

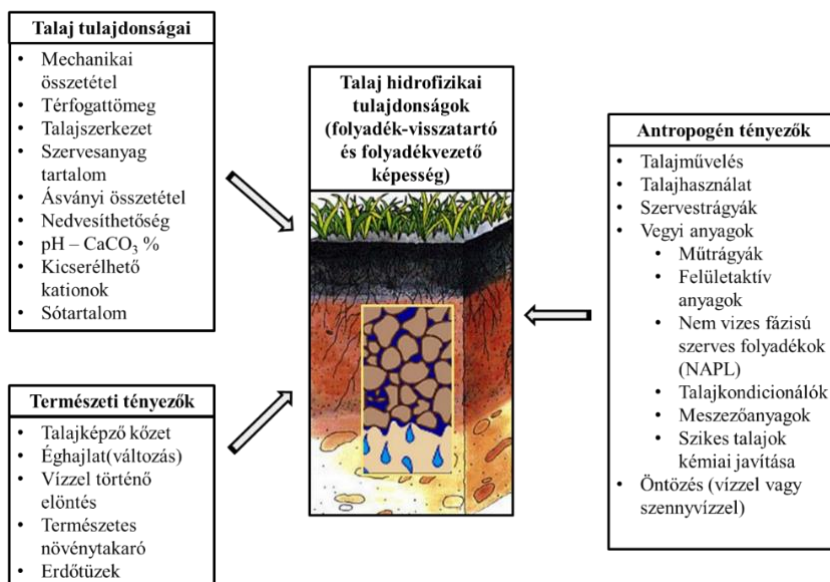


16. ábra: A szemcsefrakciók mérethatárai – Atterberg valamint az USDA osztályozás szerint (Stefanovics et al., 1999)

A különböző frakciók elkülönítése és mérettartománya országoként és tudományterületenként eltérő (A., 2017)

A terület genetikai talajtípusa **agyagbemosódásos barna erdőtalaj**. Erre a talajtípusra jellemző, hogy jól felismerhetők a humuszszódás, kilúgzás, agyagosodás folyamatai, valamint szembetűnő az agyagos rész vándorlása is, melyet savanyosodás kísér. A FAO osztályozás szerinti A1 szint vastagsága, az erdei szelvényekben körülbelül 10-20 centiméter, szervesanyag tartalma 5-8% között változhat. Erre a szintre jellemző továbbá, hogy sok lebomlott szervesanyagot tartalmaz. A humusz morfológiailag lehet *korhany* amely savanyodottabb változatokban fordul elő, a kevésbé savanyú részekben pedig *televény*. Ennek a talajtípusnak jellemzője az, hogy a felhalmozódási szint sötétebb színű, vörösesbarna, nagyobb agyag-tartalmú, szerkezetileg pedig diós. A diós szerkezetet alkotó egységek jellemzője, hogy nagyjából szabályos, dió méretűek, és az aggregátumok kevés pórust tartalmaznak. Agyagásvány összetétele a talajképző kőzet függvénye, andezit és riolit területeken szmektit- valamint a vermikulit jelleg az uralkodó, a löszön képződött szelvényekben a szmeknit illittel és klorittal együtt fordul elő nagyobb mértékben. Az agyagbemosódásos barna erdőtalajok vízgazdálkodása kedvező, vízvezető képességük kielégítő, víztartásuk jónak mondható. Az éves nedvességingadozás a nedvességgel telített (beázott) és a száraz, kiszáradt állapot között 1,5- 2 m mélységig terjedhet. Ebben a rétegben megtalálható, tárolt és felhasználható víz mennyisége nagyságrendileg 200-250 mm. Az egyes szintet hasznosítható víztartalma azonban eltérő

(Stefanovics P, 1999). Egy talaj vízgazdálkodási (hidrofizikai) adottsága összetett tényezők eredményeként jön létre (17. ábra). Nagyban függ a fizikai és kémiai adottságoktól, természeti tényezőktől és antropogén tényezőktől.



17. ábra: A talajok hidrofizikai tulajdonságait befolyásoló legfontosabb tényezők (Forrás: Makó, 2017)



### 3. 2. 3. Műszerek elhelyezkedése a területen

Az állomás koordinátái a következők (18. ábra):

Hosszúság: 21.377538

Szélesség: 48.1083

Tengerszint feletti magasság: 156.4 m



18. ábra: A műszerek elhelyezkedése a kísérleti területen belül

A műszerek a terület déli részén helyezkednek el a művelőút közelében. A telepítést követően némi növényborítottság alakult ki a talajszonda körül.



## 4. EREDMÉNYEK

### 4. 1. A lehullott csapadék és a talajnedvesség közötti összefüggések vizsgálata

A regresszió meghatározásakor arra kérdésre keressük a választ, hogy két változó között milyen ok-okozati összefüggés áll fenn. Ennek alapján az egyik változó értéke előrejelezheti a másik változó lehetséges értékét. A kapcsolatokat oly módon keressük, hogy azok függvény-szerűen is leírhatók legyenek, a függő- okozati változó, valamint a független- befolyásoló változó szerint. A kétváltozós regresszió legegyszerűbb formája a lineáris regresszió (Spiegel 1988). Az  $r^2$  (vagy meghatározottsági együttható) azt mutatja meg, hogy az adott regressziós modell mennyire jól illeszkedik a tényleges adatokhoz, azaz a modell pontosságát jelzi. Értéke 0-1 között lehet, ahol 1 azt mutatja meg, hogy a modell tökéletesen jelzi előre a vizsgált értékeket a célmezőben, a 0 pedig azt mutatja, hogy a vizsgált adatok között nincs előrejelzési viszony (R. S. M., 1988), (Corporation, 2022), (Hunyadi L, 2001).

Az adatok statisztikai kiértékeléséhez a Microsoft Excel Analysis ToolPak bővítményét használtam. Az adatgyűjtő felületről napi bontásban kértem le az adatokat (I. Melléklet). Azokat a napokat, amikor nem esett az eső nem vettem figyelembe a statisztikai elemzés során, mivel meglátásom szerint torzította volna az eredményeket. A több adat több hibát rejthet, nagyobb szórással, valamint azért sem tartottam relevánsnak a csapadékmentes napok vizsgálatát, mert ezekben az időszakokban a talajnedvesség nem változott. Így összesen 132 napot vettem figyelembe.

A statisztikai elemzések eredményét az 5. táblázat tartalmazza a Talajnedvesség (EAG) 1 [%] és lehullott csapadékmennyiséget vizsgálva.



5. táblázat: Statisztikai összesítő tábla a lehullott csapadék a 10 cm-es talajnedvesség tükrében

ÖSSZESÍTŐ TÁBLA

| Regressziós statisztika |          |
|-------------------------|----------|
| r értéke                | 0,090533 |
| r-négyzet               | 0,008196 |
| Korrigált r-négyzet     | 0,000567 |
| Standard hiba           | 8,765331 |
| Megfigyelések           | 132      |

| VARIANCIAANALÍZIS |     |          |          |          |                    |
|-------------------|-----|----------|----------|----------|--------------------|
|                   | df  | SS       | MS       | F        | F szignifikanciája |
| Regresszió        | 1   | 82,53992 | 82,53992 | 1,074305 | 0,301899285        |
| Maradék           | 130 | 9988,033 | 76,83102 |          |                    |
| Összesen          | 131 | 10070,57 |          |          |                    |

|                | Koefficiensek | Standard hiba | t érték  | p-érték  | Alsó 95%    | Felső 95% | Alsó 95,0%  | Felső 95,0% |
|----------------|---------------|---------------|----------|----------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| Tengelymetszet | 26,19236      | 0,928645      | 28,20493 | 2,94E-57 | 24,35514596 | 28,02957  | 24,35514596 | 28,02957069 |
| Csapadék [mm]  |               |               |          |          |             |           |             |             |
| Összeg         | 0,104771      | 0,101083      | 1,036487 | 0,301899 | -0,09520932 | 0,304751  | -0,09520932 | 0,30475141  |

Statisztikai táblák magyarázatai:

$r = 0,090533$  – Abszolút értékben, 1 erős kapcsolatot, -1 negatív kapcsolatot jelent, azaz az egyik változó növekedése a másik változó csökkenésével jár együtt, 0 egyáltalán nem jelent lineáris kapcsolatot.

$r^2 = 0,008196$  – A talajnedvesség (EAG)1 [%] változásának 1%-át magyarázza a csapadék mennyiség. Távol van az 1-től, így nem jó az illeszkedés, általában 0,7 feletti érték már erős kapcsolatot mutatna. Az adatok szerint a lehullott csapadék és a talajnedvesség változás nem mutat erős kapcsolatot.

szignifikancia = 0,301899285 (30%) – Mivel az érték meghaladja az 5%-ot (0,05) ezért az eredmény szignifikáns jelenséget mutat.

50 cm-es mélységben is elvégezve az elemzést látható, hogy a szignifikancia már csak 0,181153635 azaz 18% (6. táblázat).





6. táblázat: Statisztikai összesítő tábla a lehullott csapadék és 50 cm-es talajnedvesség tükrében

ÖSSZESÍTŐ TÁBLA

| Regressziós statisztika |             |
|-------------------------|-------------|
| r értéke                | 0,117102231 |
| r-négyzet               | 0,013712933 |
| Korrigált r-négyzet     | 0,006126109 |
| Standard hiba           | 7,059442992 |
| Megfigyelések           | 132         |

VARIANCIANALÍZIS

|            | df  | SS       | MS       | F        | F szignifikanciája |
|------------|-----|----------|----------|----------|--------------------|
| Regresszió | 1   | 90,07644 | 90,07644 | 1,807467 | 0,181153635        |
| Maradék    | 130 | 6478,646 | 49,83574 |          |                    |
| Összesen   | 132 | 6568,722 |          |          |                    |

|                | Koefficiensek | Standard hiba | t érték  | p-érték  | Alsó 95%     | Felső 95% | Alsó 95,0% | Felső 95,0% |
|----------------|---------------|---------------|----------|----------|--------------|-----------|------------|-------------|
| Tengelymetszet | 26,01603354   | 0,747914      | 34,78479 | 1,03E-67 | 24,53637503  | 27,49569  | 24,53638   | 27,49569    |
| Csapadék [mm]  |               |               |          |          |              |           |            |             |
| Összeg         | 0,109449773   | 0,08141       | 1,344421 | 0,181154 | -0,051610893 | 0,27051   | -0,05161   | 0,27051     |

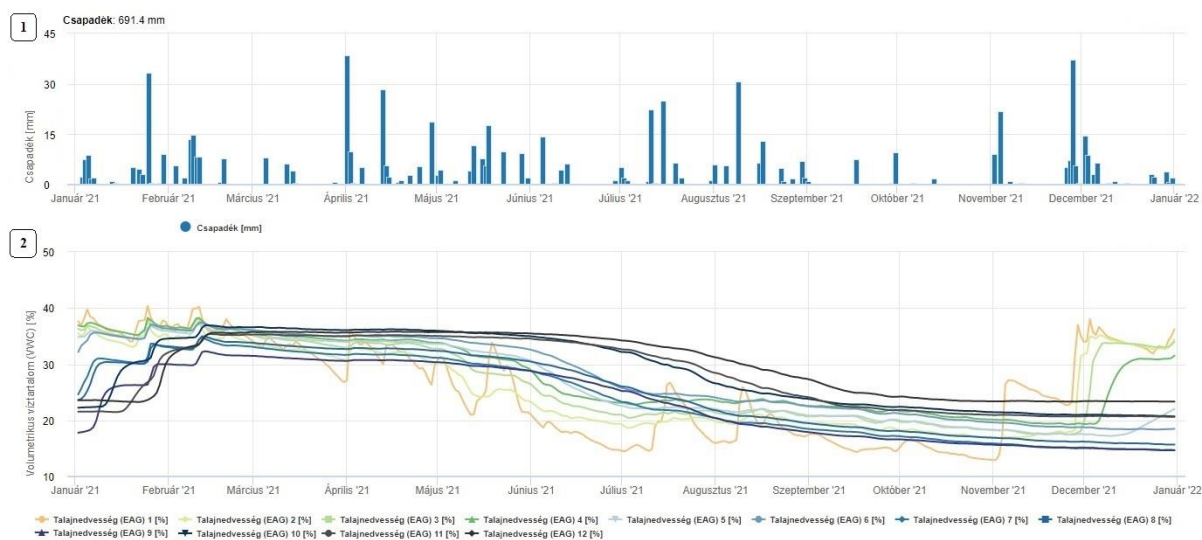
## 4. 2. A Lehullott csapadék és a talajnedvesség közötti összefüggések vizsgálata

A területen 2021. január 2. és december 31. között 691,4 mm csapadék hullott, ami az OMSZ húsz éves átlagát (550-600 mm, lásd 4. ábra) csaknem 100 mm-el meghaladta, a 2021-es évben.

Az eredmények kiértékelése során azt tapasztaltam, hogy az elemzés nem mutatott erős kapcsolatot a talajnedvesség változása és a lehullott csapadékmennyiség között. Az adatsorokban létrejövő változások szignifikanciát mutattak. Ezek a változások a diagrammokon jól nyomon követhetők. A talajra hullott csapadék beszivárgásának mértéke függ a talajtakaró növényzettől is. A telepített talajszenzor körül növényekkel takart terület helyezkedik el, ami lassíthatta a víz beszivárgását a talajba. A lassú beszivárgás miatt a talajnedvesség változásai csak igen lassan mutatkoztak a tárolt adatokban, melyeket statisztikai elemzése ezért nem mutatott szoros kapcsolatot. Az 1-2. diagrammon jól látható, hogy a leglátványosabban 10 cm-es mélységig (talajnedvesség EAG 1 [%]) követi a talajnedvesség változás a lehullott csapadék mennyiségét, minél mélyebb rétegeket nézünk a változás egyre elenyészőbb, de 40 cm mélységig még jól látható.) 50 cm mélység után az ingadozás kevésbé intenzív, a szignifikancia csökken (3.

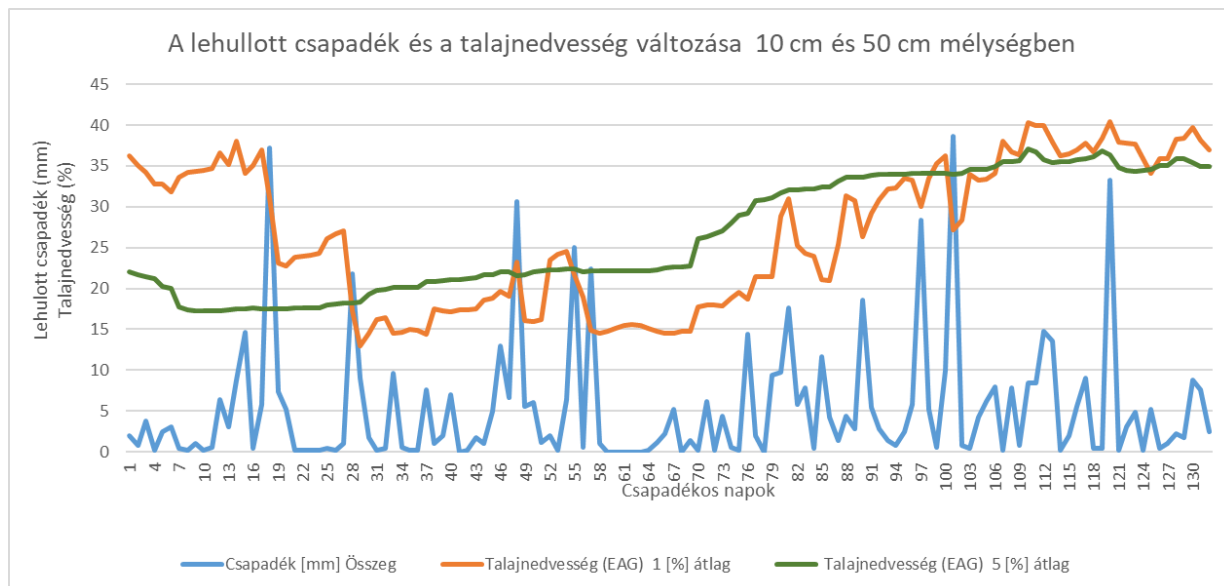


diagramm). A 19. ábrán, az 1-es és 2-es diagrammon az is jól látszik, hogy márciustól szeptemberig terjedő időszakban a talaj nedvességtartalma nagyobb volt, majd az ősz és a hűvösebb idő beköszöntével a lehullott csapadék egyre kevésbé jelent meg a mélyebb rétegekben.



19. ábra: A csapadék és a talajnedvesség alakulása 2021. 01.02-12.31. között 10-től 120 cm-es talajmélységig  
(Forrás: a szolgáltató adatgyűjtő rendszere)

A 20. ábrán látható diagrammon összehasonlításra kerül a talajnedvesség alakulása 10 cm-es és 50 cm-es mélységekben. Ez a diagramm jól mutatja, azt, hogy míg 10 cm-es talajrétegben a talajnedvesség változása intenzíven követi a lehullott csapadékokat, addig 50 cm-es mélységben a csapadék kevésbé van hatással a talajnedvességre, illetve a változás is lassabban megy végbe.



20. ábra: A talajnedvesség alakulása 10 cm és 50 cm-es mélységekben a lehullott csapadék függvényében naponként (Forrás: a szolgáltató adatgyűjtő rendszere)

Az adatsor táblából kiderül (7. táblázat), hogy a talaj nedvességtartalma 10 cm-es mélységben 2021. 11. 02-án volt a legalacsonyabb ekkor 12,98%-ot mért a műszer. Ez azt jelenti, hogy a talaj elérte a holtvíz határát, ami 10-15% között van, tehát a gyökerek nem tudták hasznosítani. A legtöbb ilyen mértékű talajszárazság a júliusi hónapban volt megfigyelhető. Ebben a mélységben a legnedvesebb a talaj 2021. 01. 25-én volt, 40,38% (9. táblázat). Ezen a napon 33,2 mm csapadékot mért a meteorológiai állomás. 20 cm-es mélységben 15%-nál kevesebb nedvesség tartalmat a szenzor nem jelzett. 70 centiméteres mélységben azonban szintén megfigyelhető a 15% alatti nedvességtartalom (8. táblázat). 20 cm-es mélységben a legalacsonyabb 16,92% volt, ami súrolja a holtvíz alsó határát. Az legalacsonyabb átlagos egész éves nedvességtartalom 70 cm-es mélységben volt (24, 15%). Elmondható tehát, hogy a talaj a felső 10 cm-es mélységben kapja a legtöbb csapadékot, de ez a réteg hajlamos a legjobban a kiszáradásra is. A legnedvesebb a 40 cm-es talajréteg, 28,17%-os éves átlagos volumetrikus víztartalommal. A víz beszívargása a talajba oly módon történik, hogy először a felszíni réteg telítődik meg vízzel, először csak egy vékonyabb réteg nedvesedik át. A talaj pórusain és repedésein



beszivárgó csapadék megtölti a kapillárisokat és póruszögleteket is. Az átnedvesedett réteg vastagsága nő, és a víztöbblet a gravitációs pórusokon szivárog lefelé. A már átnedvesedett talajréteg a telítődése után átereszti a vizet és az egyre mélyebb talajrétegek is elkezdene nedvesedni. A nedvesség befogadásának képessége eleinte nagyobb, majd csökken végezetül állandósul (Stefanovics P, 1999).

7. táblázat: A kihelyezett mérőműszerek által rögzített adatok

| Dátum/Idő              | Csapadék<br>[mm]<br>Összeg | Talajnedvesség<br>(EAG) 1 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 2 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 3 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 4 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 5 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 6 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 7 [%]<br>átlag |
|------------------------|----------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 2021-11-07<br>00:00:00 | 1                          | 27,08                                  | 16,98                                  | 18,15                                  | 20,04                                  | 18,21                                  | 19,5                                   | 15,75                                  |
| 2021-11-04<br>00:00:00 | 21,8                       | 17,32                                  | 16,96                                  | 18,21                                  | 20,07                                  | 18,23                                  | 19,55                                  | 15,77                                  |
| 2021-11-02<br>00:00:00 | 9                          | 12,98                                  | 16,92                                  | 18,26                                  | 20,11                                  | 18,3                                   | 19,62                                  | 15,86                                  |
| 2021-10-13<br>00:00:00 | 1,8                        | 14,52                                  | 17,71                                  | 19,11                                  | 20,98                                  | 19,28                                  | 20,52                                  | 16,62                                  |

8. táblázat: A talajnedvesség alakulása 70 cm-es mélységben

| Dátum/Idő              | Csapadék<br>[mm]<br>Összeg | Talajnedvesség<br>(EAG) 1 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 2 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 3 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 4 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 5 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 6 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 7 [%]<br>átlag |
|------------------------|----------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 2021-12-31<br>00:00:00 | 2                          | 36,22                                  | 34,42                                  | 34,01                                  | 31,54                                  | 22,05                                  | 18,5                                   | 14,72                                  |
| 2021-12-30<br>00:00:00 | 0,8                        | 35,01                                  | 33,67                                  | 33,45                                  | 31,11                                  | 21,73                                  | 18,46                                  | 14,73                                  |
| 2021-12-29<br>00:00:00 | 3,8                        | 34,19                                  | 32,99                                  | 33,08                                  | 30,99                                  | 21,44                                  | 18,44                                  | 14,74                                  |
| 2021-12-28<br>00:00:00 | 0,2                        | 32,76                                  | 32,73                                  | 33,06                                  | 30,98                                  | 21,15                                  | 18,42                                  | 14,73                                  |
| 2021-12-25<br>00:00:00 | 2,4                        | 32,82                                  | 32,64                                  | 33                                     | 30,85                                  | 20,3                                   | 18,36                                  | 14,76                                  |
| 2021-12-24<br>00:00:00 | 3                          | 31,88                                  | 32,63                                  | 33,09                                  | 30,9                                   | 19,96                                  | 18,38                                  | 14,78                                  |
| 2021-12-16<br>00:00:00 | 0,4                        | 33,67                                  | 33,66                                  | 33,62                                  | 30,38                                  | 17,74                                  | 18,4                                   | 14,86                                  |
| 2021-12-13<br>00:00:00 | 0,2                        | 34,16                                  | 34                                     | 33,74                                  | 28,99                                  | 17,4                                   | 18,46                                  | 14,89                                  |
| 2021-12-12<br>00:00:00 | 1                          | 34,28                                  | 34,12                                  | 33,77                                  | 28,18                                  | 17,32                                  | 18,44                                  | 14,9                                   |
| 2021-12-11<br>00:00:00 | 0,2                        | 34,47                                  | 34,23                                  | 33,75                                  | 27,13                                  | 17,26                                  | 18,44                                  | 14,91                                  |
| 2021-12-10<br>00:00:00 | 0,6                        | 34,65                                  | 34,34                                  | 33,73                                  | 25,94                                  | 17,22                                  | 18,44                                  | 14,91                                  |

9. táblázat: A talajnedvesség alakulása 2021. január 25-én 10 cm-es mélységben

| Dátum/Idő              | Csapadék<br>[mm]<br>Összeg | Talajnedvesség<br>(EAG) 1 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 2 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 3 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 4 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 5 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 6 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 7 [%]<br>átlag |
|------------------------|----------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 2021-01-26<br>00:00:00 | 0,4                        | 38,36                                  | 36,1                                   | 37,17                                  | 37,84                                  | 36,83                                  | 37,1                                   | 33,65                                  |
| 2021-01-25<br>00:00:00 | 33,2                       | 40,38                                  | 37,71                                  | 38,26                                  | 38,25                                  | 36,38                                  | 36,04                                  | 31,35                                  |
| 2021-01-24<br>00:00:00 | 0,2                        | 37,87                                  | 35,21                                  | 35,91                                  | 36,15                                  | 34,76                                  | 34,67                                  | 30,24                                  |
| 2021-01-23<br>00:00:00 | 2                          | 37,75                                  | 34,88                                  | 35,64                                  | 35,69                                  | 34,5                                   | 34,51                                  | 30,14                                  |



### **4. 3. A mérőállomások használatának előnyei**

A meteorológiai állomások és a talajszenzorok által mért adatsorok elemzése napjainkban még gyerekcipőben jár, ám a precíziós termesztés egyre szélesebb körű megjelenésével véleményem szerint egyre nagyobb igény lesz ezen adatsorok elemzésére, valamint egyre több adat fog majd rendelkezésre állni. A talajszenzorok által mért adatok az egyre hektikusabbá váló csapadékviszonyok tekintetében lesznek fontosak az öntözőrendszerek kiépítése és az adott terület vízgazdálkodási tulajdonságainak felmérését illetően. Így képet kaphatunk az egyes talajtípusok vízgazdálkodásáról és arról, hogy az ott élő növénytársulások, vagy gazdasági növények hogyan befolyásolhatják a csapadék leszivárgását a talajba, valamint a talaj nedvességtartalmának megőrzését. Adatokat nyerhetünk az egyes növényfajok vízhasznosítási képességeiről a talajtípus függvényében.

### **4. 4. A szenzoros mérőállomásokat használó gazdálkodók visszajelzéseinek begyűjtése és összesítése**

A felmérés során összesen 11 kérdést fogalmaztam meg. A kérdéssor részletes ismertetőjét az 1. sz. Melléklet tartalmazza. Negyven ember töltötte ki a kérdőívet. Az első kérdésre, „1 Használ webes felületet vagy mobilapplikációt az agrármeteorológiai adatok ellenőrzésére? Amennyiben igen, melyiket/milyet?” a válaszadók közül 35% a Field Climate rendszerét jelölte meg, ez 14 válaszadót jelent a 40-ből. A válaszadók közül a legtöbben 24 óránként ellenőrzik a paramétereket valamint a hiperlokális időjárási viszonyokat. A válaszadók 65%- a veszi figyelembe a talajszenzor által mért adatokat az öntözési időnél vagy intenzitás kapcsán. A meteorológiai állomások által közölt adatokat a kitöltők 90%-a figyelembe veszi a munkafolyamatok tervezésekor, 87% pedig az állomás által mért csapadék mennyiségét is figyelembe veszi a terepi munkavégzés megkezdése előtt. A válaszadók 95%-a szerint befolyásolják „a meteorológiai állomás által mért környezeti paraméterek az inputanyag kijuttatásának idejét”. A válaszadó gazdálkodók közül 62% osztja meg növényorvosával a meteorológiai állomás által mért adatokat. A válaszadók 75%-a szerint a meteorológiai állomások által mért adatok szerint végzett növényvédelmi előrejelzések hitelesnek bizonyulnak. A válaszadók 40%-a 20 ha alatt alkalmazza az állomásokat 30-30% válasza pedig a 20 ha-nál nagyobb területekre



esett. A válaszadók 40-40%-a gyümölcs, illetve szántóföldi kultúrákban használja a meteorológiai állomásokat, 30% pedig zöldség kultúrákban.

## 5. ÖSSZEFOGLALÁS, JAVASLATTÉTEL

A növénytermesztés elterjedésével elődeink is már felfigyeltek arra, hogy a betakarított termés minősége és mennyisége függ a talajtani tényezőktől és az adott terület adottságaitól. A rómaiak tápanyagokkal látták el a talajt, így igyekeztek visszapótolni a növények által kivett tápelemeket. Már az ókorban is ismerték a vetésforgót, melyet később Amerika meghódítása során is előszeretettel alkalmaztak. Az 1800-as évektől indult robbanásszerű technológiai és tudományos fejlődésnek a mezőgazdaság. A nemesítő házak új fajtákat hoztak létre, és megkezdődött az egyre tudatosabb növénytermesztés. Hazánkban az 1960-as évektől vette kezdetét a növényvédelmi előrejelzési rendszer kiépítése. Az 1980-as évektől pedig elindultak a precíziós irányelvek és azok kutatásai is.

A szőlőültetvények precíziós gazdálkodás elvei alapján való művelése együtt jár a termesztéstechnológiák modernizációjával. A cél az, hogy minél kisebb környezeti terheléssel, és minimális input anyag kijuttatásával, fenntartható módon legyen megvalósítható a minőségi borszőlő termesztés minden egyes tábla és tőke valós igényének kielégítésével.

A szőlő a termesztési hely szempontjából viszonylag igénytelen növénynek számít, a legtöbb helyen képes fennmaradni, megélni. A legjobb minőségű borokat mégis a vulkanikus és mészkő talajú, déli lejtők termései adják. A talajok tulajdonsága sok tényező függvénye. A talajok vízgazdálkodását a genetikai talajféleség, szemcseösszetétel, valamint a területen termesztett kultúra is meghatározhatja. Álló kultúráknál a talaj felszíne ritkábban, vagy egyáltalán nem bolygatott, sokszor takarónövény borítja. A szőlő mélyre hatoló gyökere biztosítja a növény támasztását, tartását, és rajta keresztül történik a tápanyagok és nedvesség felvétele is.

A kísérleti terület a Tokaji Borvidéken található, Tarcál határában. A terület déli fekvésű, löszös, andezites, agyagbemosódásos barna erdőtalaj, erősen savanyú, agyagos vályog





talajtípus. A műszerek a tábla déli részére lettek kihelyezve. Az ültetvényben minden második sorköz művelt, a nem művelt sorközöket talajtakaró növény fedi.

Az agyagbemosódásos barna erdőtalajok vízgazdálkodása kedvező. 1,5- 2 méteres rétegben metalálható, tárolt és felhasználható víz mennyisége nagyságrendileg 200-250 mm.

A kísérleti területen 2021. január 2. és december 31. között 691,4 mm csapadékot mért az állomás. Ez az OMSZ húsz éves mérési átlagát 100 mm-el meghaladta, a 2021-es évben. Az adatok kiértékelésének eredménye nem mutatott erős kapcsolatot a talajnedvesség változása és a lehullott csapadék mennyisége között, azonban az adatsorokban létrejövő változások szignifikanciát mutattak. A változások a diagrammokon jól láthatóak.

A csapadék beszivárgása a talajba eleinte gyors, majd lassul, végül állandósul. A beszivárgás mértéke, sebessége függ a talaj szerkezetétől. Az adatsort elemezve a kísérleti terület talajtípusán az volt megfigyelhető, hogy a felső 10 cm-es talajrétegben ingadozott a legjobban a talaj volumetrikus víztartalma. Ebben a rétegben a nedvességtartalom többször is elérte (főleg a júliusi hónapban) a kritikus 15%-alatti értéket, mely a holtvíz határa, és ez alatt a növények nem képesek hasznosítani a talajban található vizet. Emellett az is látszik az adatsorban, hogy a 40 cm-es a legnedvesebb talajmélység, itt az átlagos nedvességtartalom éves szinten 27,17 % volt. A mélyebb rétegekben viszont szintén száraz a talaj, a 70 cm-es mélységben az átlagos nedvesség tartalom 24,15% volt, valamint a víztartalma többször is 15% alatti értéket mutatott. Ebből arra lehet következtetni, hogy a szőlő gyökérzetének döntő többsége, mely képes a talajból felvenni a nedvességet körülbelül 30-50 cm-es mélységben húzódhat a vizsgált terület talajtípusában. Ez alátámasztja a szakirodalmakban olvasható információkat is, miszerint gyökerek tömegének 15,5%-a 0-30 cm mélységben 56,5%-a 31-60 cm mélységben 21,9%-a 61-90 cm mélységben található lásd. (E., 2019), (Currell O., 1983).

A vizsgálat során az adatok elemzése után az alábbi következtetésekre jutottam.

- Ha gyorsabban vagy nagyobb intenzitással hullott volna nagy mennyiségű csapadék statisztikailag „tisztább” képet kaphattam volna. A lehullott csapadék lassan szivárgott be a talajba, eloszlása egyenletes volt.



- A talajtakaró növényzet befolyásolhatta a kapott eredményeket, valamint az, hogy a szonda körüli talaj nem volt megművelve, ellentétben az állomány talajával, ahol minden második sorban talajművelést végeztek. A jövőben érdemes lenne a művelősorokban is elhelyezni talajszondákat és összehasonlítani a leszivárgó nedvesség mértékét a takarónövényvel fedett és a csupasz (művelt) talajfelszín között. Így pontosabb képet kaphatunk.
- A szőlőtőke alatt gyommentes a terület, ami szintén nem egyezik a talajszonda körüli körülményekkel, így legalább egy tőke tövéhez szintén érdemes lenne elhelyezni egy szondát.
- Érdemes lenne több szondát kihelyezni a tábla magasabb pontjaira és alacsonyabbakra is, így össze lehetne vetni a két eredményt, és megfigyelni a víz leszivárgását a meredekséghez és talajtípushoz mérten.
- A lehullott 691,4 mm csapadék meghaladja a szőlő számára minimálisan szükséges 300 mm-t, így a területen az öntözés nem indokolt. Ugyanakkor a változó klimatikus viszonyok és a hektikus csapadékeloszlás miatt a friss telepítésű szőlőültetvények öntözése mindenképpen javasolt. A fiatal szőlő gyökere még nem elég erős és nem hatol mélyre, hogy „megtalálja” a vizet a talajban, ezért könnyen kiszárad.
- A megkérdezett 40 ember közül 14-en jelölték meg azt, hogy a FieldClimate szolgáltatásait veszik igénybe, öten pedig nem használnak semmilyen előrejelzési eszközt/rendszert.
- A legtöbben 24 óránként figyelik az adatokat, előrejelzéseket, melyek befolyásolják döntéshozatalukat a munkálatok és az input anyagok kijuttatását illetően.
- A válaszadók többsége 20 ha-nál nagyobb területen használ valamilyen mérőállomást vagy szenzort.



## 6. SUMMARY, RECOMMENDATION

With the spread of plant cultivation, our predecessors noticed that the quality and quantity of the harvested crop depended on the soil factors and the characteristics of the given area. The Romans supplied the soil with nutrients, so they tried to replace the nutrients taken by the plants. Crop rotation was already known in ancient times, which was later used with preference during the conquest of America. The explosive technological and scientific development of agriculture started in the 1800s. Breeding houses created new varieties, and more and more conscious plant cultivation began. In our country, the development of the plant protection forecast system began in the 1960s. From the 1980s, the precision guidelines and their research started.

The cultivation of vineyards based on the principles of precision farming goes hand in hand with the modernization of cultivation technologies. The goal is to make it possible to sustainably grow quality wine grapes with as little environmental impact as possible and to apply minimal input material, meeting the real needs of each field and capital.

Grapes are considered a relatively undemanding plant in terms of the place of cultivation, they can survive and make a living in most places. However, the best quality wines are produced on the southern slopes with volcanic and limestone soil. The properties of soils depend on many factors. The water management of soils can also be determined by the genetic soil type, grain composition, and the culture grown in the area. In standing crops, the surface of the soil is less often or not disturbed at all, and is often covered by cover crops. The deeply penetrating root of the grape ensures the plant's support and support, and nutrients and moisture are absorbed through it.

The experimental area is located in the Tokaj Wine Region, on the border of Tarcsl. The area is south-facing, loess, andesitic, clay-stained brown forest soil, highly acidic, clay loam soil type. The instruments were placed in the southern part of the board. Every second row space in the plantation is cultivated, and the non-cultivated row spaces are covered with ground cover plants.



The water management of brown forest soils with clay soil is favorable. The amount of water that can be metallized, stored and used in a 1.5-2 meter layer is approximately 200-250 mm.

The station measured 691.4 mm of precipitation in the experimental area between January 2 and December 31, 2021. This exceeded the OMSZ's twenty-year measurement average by 100 mm, in the year 2021. The result of the data evaluation did not show a strong relationship between the change in soil moisture and the amount of precipitation, however, the changes in the data series showed significance. The changes are clearly visible in the diagrams.

Infiltration of precipitation into the soil is fast at first, then slows down, and finally becomes permanent. The extent and speed of infiltration depends on the structure of the soil. Analyzing the data series on the soil type of the experimental area, it was observed that the volumetric water content of the soil fluctuated the most in the upper 10 cm soil layer. In this layer, the moisture content repeatedly reached (especially in the month of July) below the critical value of 15%, which is the limit of dead water, and below which the plants are unable to utilize the water in the soil. In addition, it can be seen in the data line that 40 cm is the wettest soil depth, here the average annual moisture content was 27.17%. In the deeper layers, however, the soil is also dry, at a depth of 70 cm the average moisture content was 24.15%, and the water content was below 15% several times. It can be concluded from this that the vast majority of the vine's root system, which is able to absorb moisture from the soil, can extend to a depth of approximately 30-50 cm in the soil type of the investigated area. see: (E., 2019), (Currle O., 1983).



After analyzing the data during the investigation, I came to the following conclusions.

- If a large amount of precipitation had fallen faster or with greater intensity, I would have been able to get a statistically "clearer" picture. The precipitation that fell slowly seeped into the soil, and its distribution was uniform.
- The ground cover vegetation may have influenced the results obtained, where soil cultivation was carried out every second row. In the future, it would be worthwhile to place soil probes in the cultivation rows and compare the amount of moisture seeping off between the cover crop and the bare (cultivated) soil surface. This way we can get a more accurate picture.
- The area under the vine is free of weeds, which also does not match the conditions around the soil probe, so it would also be worthwhile to place a probe at the base of at least one vine.
- It would be worthwhile to place several probes on the higher and lower points of the board, so that the two results could be compared and the water seepage could be observed according to the slope and soil type.
- The 691.4 mm of precipitation that fell exceeds the minimum 300 mm required for grapes, so irrigation in the area is not justified. At the same time, due to the changing climatic conditions and the hectic distribution of precipitation, it is definitely recommended to irrigate newly planted vineyards. The roots of young vines are not yet strong enough and do not penetrate deep enough to "find" water in the soil, so they dry out easily.
- Of the 40 people interviewed, 14 indicated that they use the services of FieldClimate, and five do not use any forecasting tool/system.
- Most people monitor the data and forecasts every 24 hours, which influence their decision-making regarding the distribution of works and input materials.
- Most of the respondents use some kind of measuring station or sensor in an area larger than 20 ha.



## 7. IRODALOM ÉS FORRÁS JEGYZÉK

- A., M. (2017). *Új talajfizikai mérő- és becslő módszerek kidolgozása vizes és nem-vizes folyadékfázist tartalmazó talajokra*. Budapest: MTA Doktori értekezés.
- Agrotopo. (2022. május 10). *Agrotopo*. (Magyar tudományos Akadémia- Agrártudományi Kutató Intézet) Letöltés dátuma: 2022. május 13, forrás:  
[https://maps.rissac.hu:3344/webappbuilder/apps/2/?fbclid=IwAR1HITPrCzn4d5uKMz\\_L2-ayrcCWwKUOcncYN64eI5WP\\_MSG6Mq34rGgzjQ](https://maps.rissac.hu:3344/webappbuilder/apps/2/?fbclid=IwAR1HITPrCzn4d5uKMz_L2-ayrcCWwKUOcncYN64eI5WP_MSG6Mq34rGgzjQ)
- B., G. (2000). A biogazdálkodástól a precíziós mezőgazdaságig. *Agrofórum* 11 (2).
- Bényei F., L. A. (1999). Szőlőtermesztés. In *Szőlőtermesztés* (old.: 13-14., 71., 86-88. , 270-279., 406-407.). Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Blackmore, B. S.-W. (2002). A future view of precision farming. *KTBL*.
- Conrad. (2022. május 12). *Conrad*. (Conrad) Letöltés dátuma: 2022. május 9, forrás: Conrad:  
[https://www.conrad.hu/p/talajnedvesseg-mero-tenziometer-60-cm-stelzner-classic-101866?gclid=CjwKCAjw9-KTBhBcEiwAr19ig0HjA7HpsRj8YW1ZJea-sTe7A-Z7BcJPPeSpSRsXoykKZJocZVgduhoCBf0QAvD\\_BwE](https://www.conrad.hu/p/talajnedvesseg-mero-tenziometer-60-cm-stelzner-classic-101866?gclid=CjwKCAjw9-KTBhBcEiwAr19ig0HjA7HpsRj8YW1ZJea-sTe7A-Z7BcJPPeSpSRsXoykKZJocZVgduhoCBf0QAvD_BwE)
- Corporation, I. (2022). *Cognos Analytics*. Letöltés dátuma: 2022. június 10, forrás:  
<https://www.ibm.com/docs/hu/cognos-analytics/11.1.0?topic=terms-r2>
- Currle O., B. O. (1983). *Biologie der Reben* Meininger Verlag. Neustadt an der Weinstraße.
- Cs., T. (2018). Talajnedvesség-érzékelők a precíziós gazdálkodásban. In *Diplomadolgozat* (old.: 9-15.). Szent István Egyetem- Agár és gazdaságtudományi Kar.
- D., A. (2018). Hogyan mérjük az esőt? Mennyire süt most a nap? Hogyan működik a szélmérő? In *Meteorológiai érzékelők egyszerűen, a hétköznapiakban* (old.: 163-177).
- E., H. (2019). Gyökerek – a szőlő láthatatlan szervei. *Agrofórum Online*. Forrás:  
<https://agroforum.hu/szakcikkek/szolo-bor-szakcikkek/gyokerek-a-szolotokek-lathatatlan-szervei/>
- G., T. (2000). *Mezőgazdasági növénytan*. Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó.
- Gaál M., P. K. (2017). A Precíziós szántóföldi növénytermesztés összehasonlító vizsgálata. *Agrárgazdasági Kutató Intézet*.
- Gy., F. (2011). *Talajvédelem, talajtan*. Környezetmérnöki tudástár. Pannon Egyetem.
- Gy., K. (1982). *Borászat – Negyedik, átdolgozott és bővített kiadás*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
- Gy., V. (2003). A talajok környezeti érzékenységeinek értékelése. In *Tájökológiai lapok* (old.: 45–62.). SZIE – Természetvédelmi- és Tájgazdálkodási Intézet.





- Györfy B., N. J. (1999). A talaj, növény és környezet kölcsönhatásai. III. Nemzetközi Tudományos Szeminárium. Debrecen: Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum.
- Hunyadi L, M. G. (2001). Statisztika. Budapesti Közgazdasági és államigazgatási Egyetem: Aula Kiadó Kft.
- Huzsvai, L. R. (2005). Az agroökológia modellezéstechnikája. Debrecen: Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum.
- J., T. (2001). Precíziós mezőgazdaság. Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó.
- Kamara, N. A. (2019). *Precíziós szőlőtermesztés*. (Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, Digitális Agrárakadémia 13 Precíziós szőlőtermesztés) Letöltés dátuma: 2022. március 22, forrás: <https://www.nak.hu/szakmai-infok/digitalis-agrarakademia-2019/13-precizios-szoloftermesztes>
- Kárpáti Z., G. L. (1968). Növény szervezettan. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
- Kocsis L., K. M. (2015). Változó klíma, változó fajtahasználat a kertészetben. Magyar tudomány.
- Kocsisné M. G., K. L. (2013). Növénytermesztési és kertészeti termékek ismerete. Debreceni Egyetem: Elméleti jegyzet.
- L., S. N. (1986). *Kertészeti termesztés III. Szőlőtermesztés*. Budapest: KÉE Élelmiszeripari Kar.
- Lászlóné, B. (2008). *Hidrometeorológiai mérések*. Letöltés dátuma: 2022. április 20, forrás: [https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi\\_dokumentumok/Bemeneti\\_kompetenciak\\_meresi\\_ertekelesi\\_eszkozrendszerenek\\_kialakitasa/14\\_1223\\_015\\_101130.pdf](https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/14_1223_015_101130.pdf)
- Lóczy D., N. R. (2005). Borvidékeink földhasználat-változásainak tájökológiai értékelése. Tájökológiai Lapok 3.
- Maps, G. (dátum nélk.). *Google Maps*. (Google) Letöltés dátuma: 2022. május 12, forrás: <https://www.google.com/maps/place/Tarcal,+3915/@48.1165771,21.3650194,11941m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x4738acc412b1e179:0x400c4290c1e3650!8m2!3d48.1311328!4d21.3418021>
- Metos. (dátum nélk.). *Metos by Pessl*. (Pessl Instruments GmbH) Letöltés dátuma: 2022. április 28, forrás: <https://metos.at/portfolio/rain-gauge/>
- Németh T., N. M. (2007). A precíziós mezőgazdaság módszertana.
- OMSZ. (2018). *Magyarország csapadék viszonyai*. (Országos Meteorológiai Szolgálat, Informatikai és Módszertani Főosztály) Letöltés dátuma: 2022. május 14, forrás: [https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag\\_eghajlata/altalanos\\_eghajlati\\_jellemzes/csapadek/](https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/csapadek/)
- R., M. (2013). *Meteorológiai műszerek és mérőrendszerek*. (Eötvös Loránd Tudományegyetem, konzorciumi tagok: ELTE TTK Hallgatói Alapítvány, ITStudy Hungary Számítástechnikai Oktató- és Kutatóközpont Kft.) Letöltés dátuma: 2022. április 4, forrás: <https://ttk.elte.hu/dstore/document/886/book.pdf>



- R., S. M. (1988). *Schaum's Outline Series Theory and Problems of Statistics*. Budapest: Panem Kft.
- Ritzu P., T. J. (2013). Complex vegetation survey in a fruit plantation by spectral instruments. In *Agricultural Informatics 4* (old.: 37-42. ).
- Rohály G., M. G. (2004). *Terra Benedicta- Áldott föld. A termőhely vonzásában*. Akó Kiadó.
- Smartgreen. (2022). *Főoldal*. (<https://smartgreen.hu/>) Letöltés dátuma: 2022. szeptember 8, forrás: <https://smartgreen.hu/>
- SPSSABC.HU. (2021). *SPSSABC.HU*. (SPSSABC.HU) Letöltés dátuma: 2022. június 10, forrás: <https://spssabc.hu/tobbvaltozos-elemzes/regresszio/>
- Stefanovics P, F. G. (1999). *Talajtan*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Szaküzlet, A.-S. M. (2022.05.07.). *Agro-Store*. (Agro-Store Mezőgazdasági Szaküzlet - Gazdabolt) Letöltés dátuma: 2022. május 07., forrás: Agro-Store: <https://www.agro-store.hu/kerteszeti-jellegu-termekek/csapadekmerok-idojaras-allomasok/index.php/lm25-2-esomero-csapadekmero-farmo-lm25-2-detail>
- Szolgálat, M. B. (dátum nélk.). *Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat*. (Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat) Letöltés dátuma: 2022. május 12, forrás: <https://map.mbfisz.gov.hu/fdt500/>
- T., N. (2013). Precíziós növénytermesztés I. Rész. *Agronapló 2013/3*.
- Tudásbázis. (2002. 05 04). *A lehullott csapadék fajtái*. (Tudásbázis) Letöltés dátuma: 2022. április 28, forrás: <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/kornyezetvedelem-es-vizgazdalkodas/vizgazdalkodasi-alapismeretek/idojarasi-elemek/a-lehullott-csapadek-fajtai>
- White, M. A. (2006). *Extreme Heat Reduces and Shifts United States Premium Wine Production in the 21st Century*. (Proceedings of National Academy of Sciences of the USA) Letöltés dátuma: 2022. március 31, forrás: <http://www.pnas.org/content/103/30/11217.full>
- Yang, C. L. (2013). Precision agricultural systems. In *Agricultural automation, Fundamentals and practices* (old.: 63-96. ). Boca Raton: Taylor and Francis Group.
- Z., D. (2018). A meteorológiai műszerek fejlődése a „kezdetektől” a közelmúltig (Előszó a modern műszerekhez).
- Zhang, Q. (2016). *Precision Agriculture Technology for Crop Farming*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group.



## 1. sz. MELLÉKLET (kérdőív)

*Adatsor tábla és az agrármeteorológiai szoftverek  
használati szokásának felmérése*



## Agrármeteorológiai szoftverek használati szokásának felmérése

2022.06.23. 10:58:47



Agrármeteorológiai szoftverek használati szokásának felmérése

## Alap adatok

|                                                                                     |                 |                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Felmérés neve   | Agrármeteorológiai szoftverek használati szokásának felmérése                                                                 |
|    | Szerző          |                                                                                                                               |
|    | Kérdőív nyelve  | Magyar                                                                                                                        |
|  | Kérdőív URL     | <a href="https://www.surveymonkey.com/survey/d/N5P6T9Y1W8S9O5C5L">https://www.surveymonkey.com/survey/d/N5P6T9Y1W8S9O5C5L</a> |
|  | Első válasz     | 2022.06.15.                                                                                                                   |
|                                                                                     | Utolsó válaszok | 2022.06.22.                                                                                                                   |
|  | Időtartam       | 7 napok                                                                                                                       |



Agrármeteorológiai szoftverek használati szokásának felmérése

## Válaszolók statisztikái

91

Összes  
látogatás

40

Befejezettek  
száma

0

Befejezetlenek  
száma

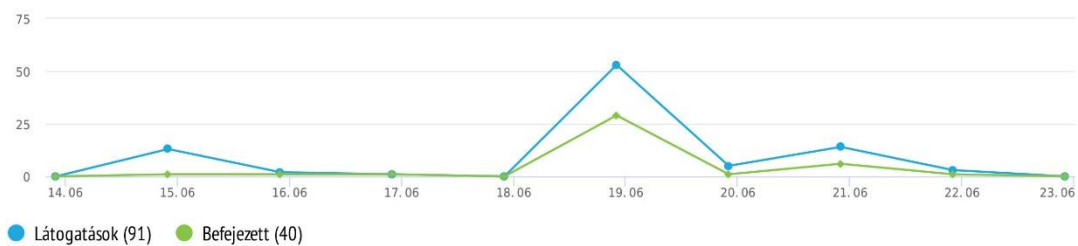
51

Csak megjelenítettek

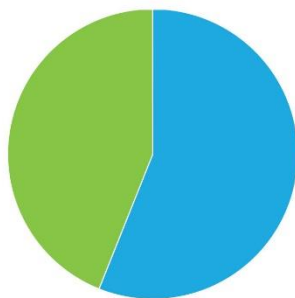
44,0%

Teljes  
befejezési arány

### Előzmények megtekintése (2022.06.15. – 2022.06.22.)

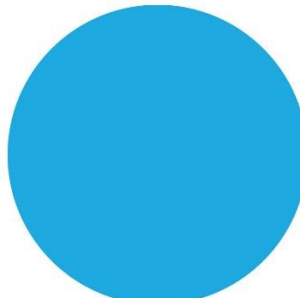


### Látogatások összesen



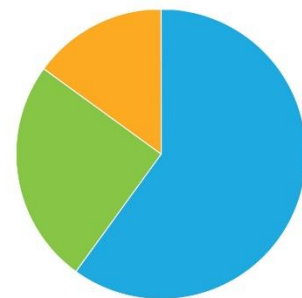
● Csak megjelenítettek (56,0 %)  
● Befejezett (44,0 %)  
● Hiányos (0,0 %)

### Látogatások forrása



● Közvetlen link (100,0 %)

### Kérdőív kitöltési ideje



● <1 min. (60,0 %)  
● 1-2 min. (25,0 %)  
● 2-5 min. (15,0 %)

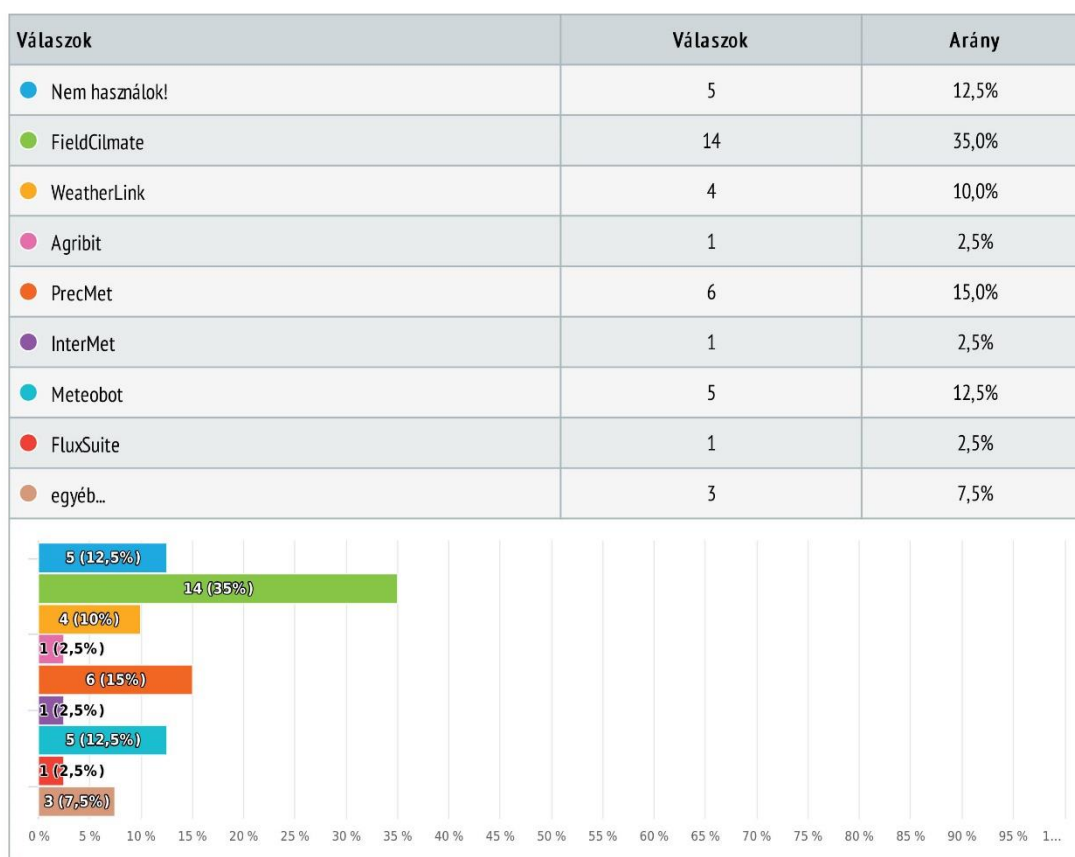


Agrármeteorológiai szoftverek használati szokásának felmérése

## Végeredmények

1 Használ webes felületet vagy mobilapplikációt az agrármeteorológiai adatok ellenőrzésére? Amennyiben igen, melyiket/milyet?

Szimpla válasz, megválaszolt 40 x, Nem megválaszolt 0 x



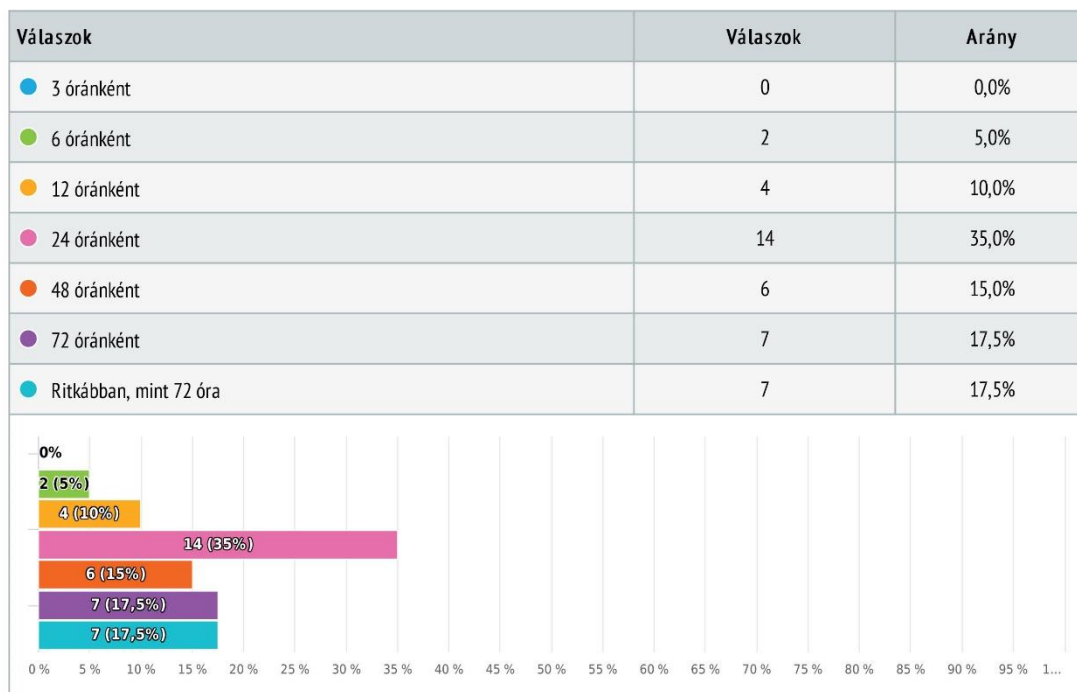




Agrármeteorológiai szoftverek használati szokásának felmérése

## 2 Milyen gyakran ellenőrzi a mért paramétereket az Ön által használt rendszerben?

Szimpla válasz, megválaszolt 40 x, Nem megválaszolt 0 x

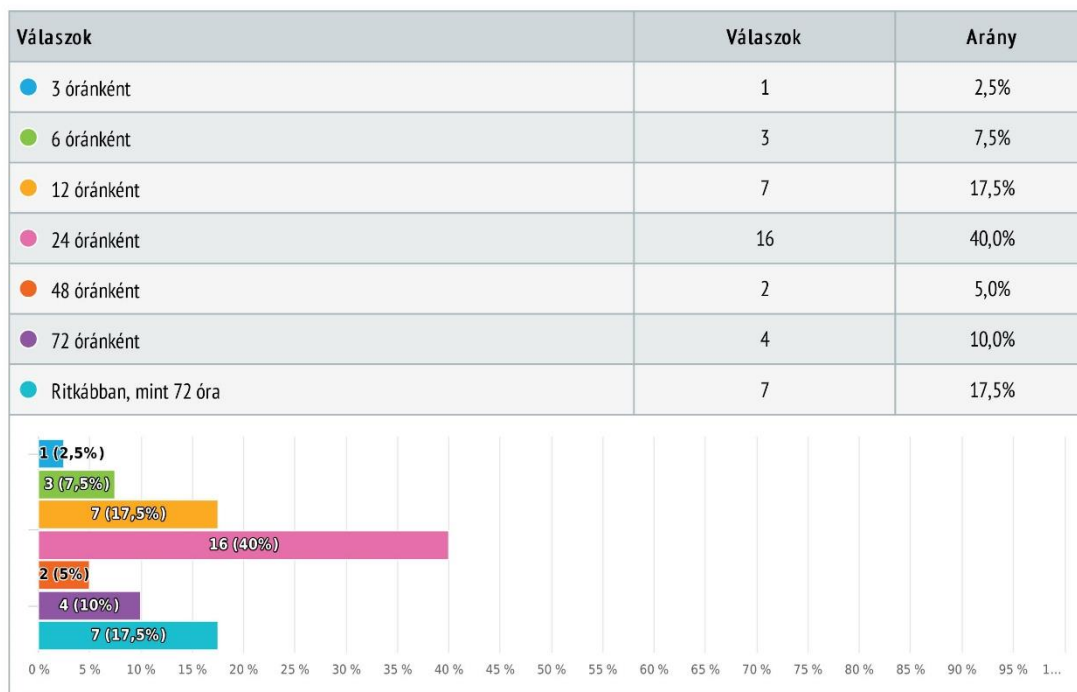




Agrármeteorológiai szoftverek használati szokásának felmérése

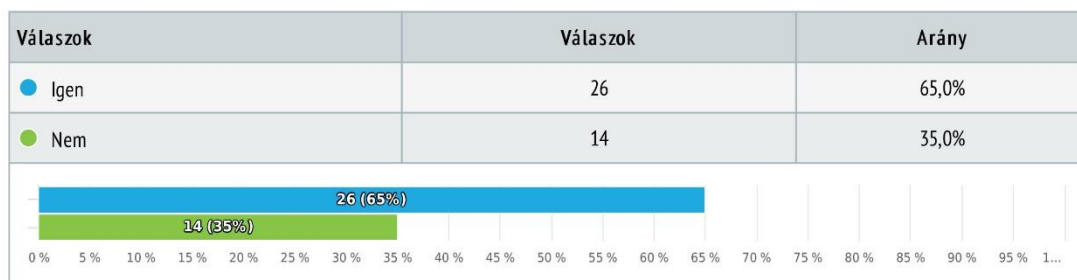
### 3 Milyen gyakran ellenőrzi a hiperlokális időjárás-előrejelzést az Ön által használt rendszerben?

Szimpla válasz, megválaszolt 40 x, Nem megválaszolt 0 x



### 4 Figyelembe veszi a talajszensor által visszajelzett paramétereket az öntözési időnél vagy intenzitásnál?

Szimpla válasz, megválaszolt 40 x, Nem megválaszolt 0 x

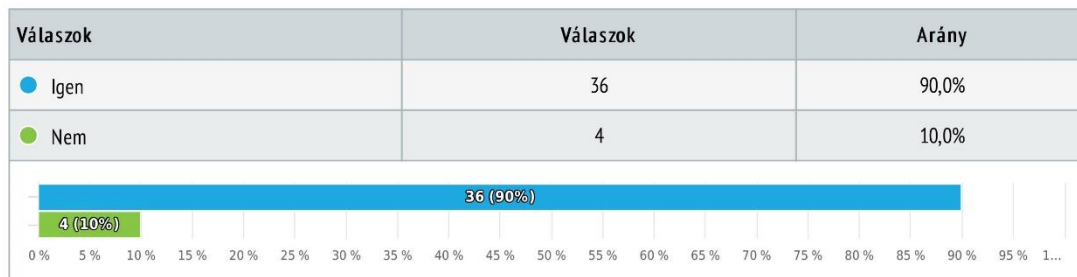




Agrármeteorológiai szoftverek használati szokásának felmérése

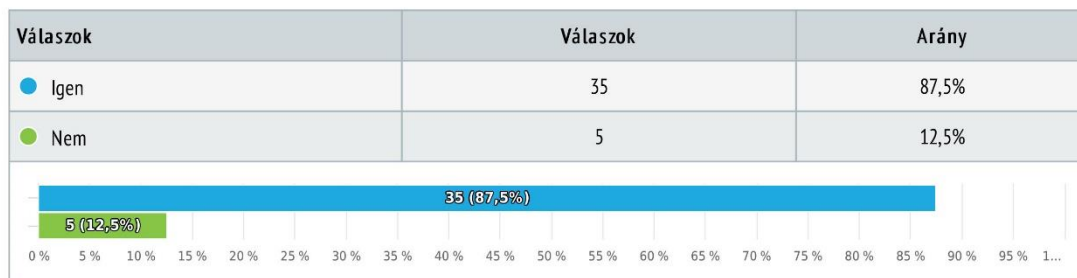
5 Figyelembe veszi a meteorológiai állomás által előrejelzett paramétereket a terepi munkavégzés tervezésekor?

Szimpla válasz, megválaszolt 40 x, Nem megválaszolt 0 x



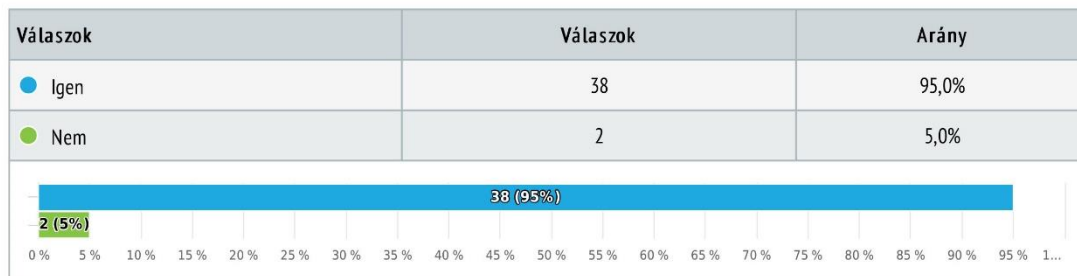
6 Figyelembe veszi a meteorológiai állomás által mért csapadék mennyiségét a terepi munkavégzés tervezésekor?

Szimpla válasz, megválaszolt 40 x, Nem megválaszolt 0 x



7 Ön szerint befolyásolják a meteorológiai állomás által mért környezeti paraméterek az inputanyag kijuttatásának idejét?

Szimpla válasz, megválaszolt 40 x, Nem megválaszolt 0 x

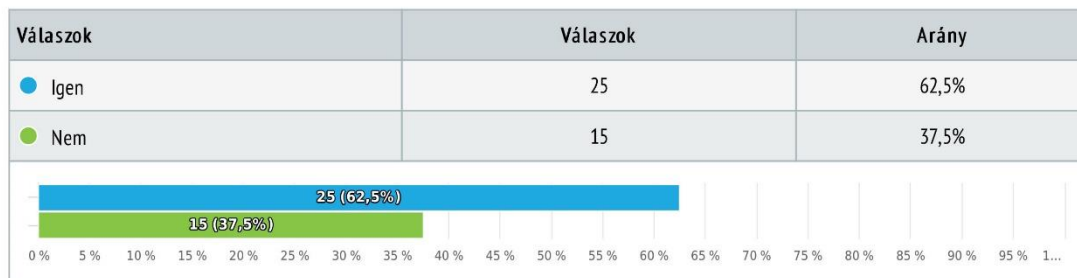




Agrármeteorológiai szoftverek használati szokásának felmérése

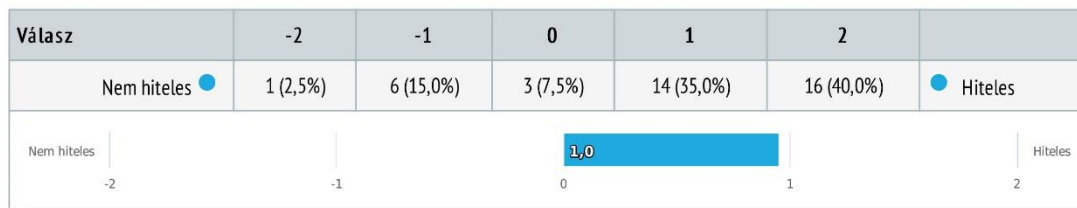
### 8 Megosztja a meteorológiai állomás által mért környezeti paramétereket a növényorvosával?

Szimpla válasz, megválaszolt 40 x, Nem megválaszolt 0 x



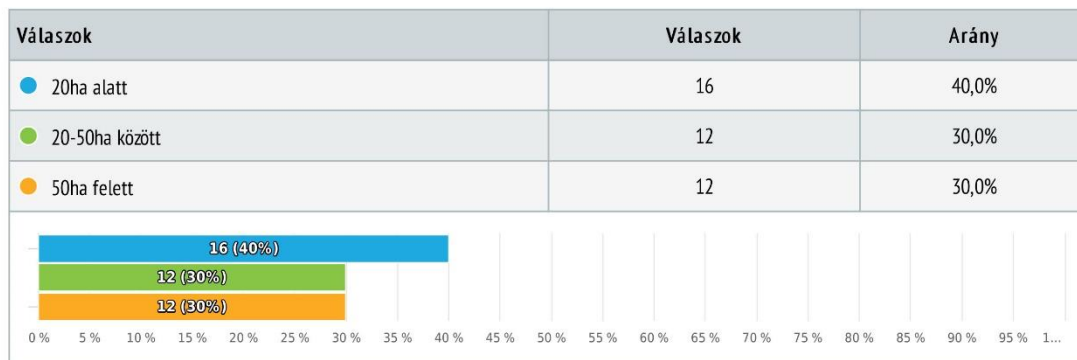
### 9 Mennyire tartja hitelesnek a meteorológiai állomás által küldött/mért, környezeti paramétereken alapuló betegség-előrejelzést?

Szemantikus differenciál, megválaszolt 40 x, Nem megválaszolt 0 x



### 10 Mekkora egybefüggő területen használja a meteorológiai állomást?

Szimpla válasz, megválaszolt 40 x, Nem megválaszolt 0 x

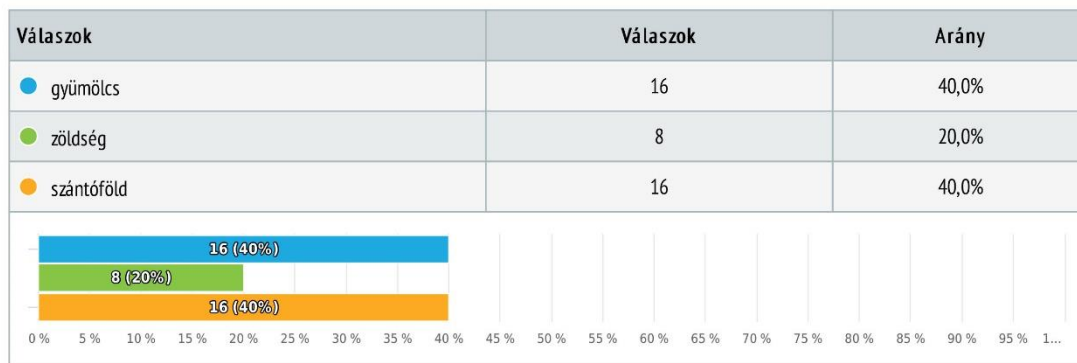




Agrármeteorológiai szoftverek használati szokásának felmérése

## 11 Milyen kultúrában használja a meteorológiai állomást?

Szimpla válasz, megválaszolt 40 x Nem megválaszolt 0 x





## Kérdőív beállítása



Többszöri küldés engedélyezése?



Megengedi az előző kérdésekhez való visszalépést?



Kérdés száma megjelenítése?



Értesítés kérdőív kitöltése e-mailben?



Jelszavas védelem?



IP cím korlátozás?



Agrármeteorológiai szoftverek használati szokásának felmérése

## Függelék: Kérdőív

### Agrármeteorológiai szoftverek használati szokásának felmérése

Tisztelt Uram vagy Hölgym,

Kérem, szánjon néhány percet az idejéből

az alábbi kérdőív kitöltésére.

1 Használ webes felületet vagy mobilapplikációt az agrármeteorológiai adatok ellenőrzésére?  
Amennyiben igen, melyiket/milyet?

19

- ☐ Nem használok! ☐ FieldClimate ☐ WeatherLink ☐ Agribit ☐ PrecMet ☐ InterMet ☐ Meteobot  
☐ FluxSuite ☐ egyéb...

2 Milyen gyakran ellenőrzi a mért paramétereket az Ön által használt rendszerben?

20

- ☐ 3 óránként ☐ 6 óránként ☐ 12 óránként ☐ 24 óránként ☐ 48 óránként ☐ 72 óránként  
☐ Ritkábban, mint 72 óra

3 Milyen gyakran ellenőrzi a hiperlokális időjárás-előrejelzést az Ön által használt rendszerben?

21

- ☐ 3 óránként ☐ 6 óránként ☐ 12 óránként ☐ 24 óránként ☐ 48 óránként ☐ 72 óránként  
☐ Ritkábban, mint 72 óra





Agrármeteorológiai szoftverek használati szokásának felmérése

4 Figyelembe veszi a talajszenzor által visszajelzett paramétereket az öntözési időnél vagy intenzitásnál?

Tippek a kérdéshez: *Válasszon egy választ*

12

☐ Igen ☐ Nem

5 Figyelembe veszi a meteorológiai állomás által előrejelzett paramétereket a terepi munkavégzés tervezésekor?

Tippek a kérdéshez: *Válasszon egy választ*

12

☐ Igen ☐ Nem

6 Figyelembe veszi a meteorológiai állomás által mért csapadék mennyiségét a terepi munkavégzés tervezésekor?

Tippek a kérdéshez: *Válasszon egy választ*

12

☐ Igen ☐ Nem

7 Ön szerint befolyásolják a meteorológiai állomás által mért környezeti paraméterek az inputanyag kijuttatásának idejét?

Tippek a kérdéshez: *Válasszon egy választ*

12

☐ Igen ☐ Nem

8 Megosztja a meteorológiai állomás által mért környezeti paramétereket a növényorvosával?

Tippek a kérdéshez: *Válasszon egy választ*

12

☐ Igen ☐ Nem



Agrármeteorológiai szoftverek használati szokásának felmérése

9 Mennyire tartja hitelesnek a meteorológiai állomás által küldött/mért, környezeti paramétereken alapuló betegség-előrejelzést?

|             | -2                    | -1                    | 0                     | 1                     | 2                     |         |
|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
|             |                       |                       |                       |                       |                       |         |
| Nem hiteles | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Hiteles |

10 Mekkora egybefüggő területen használja a meteorológiai állomást?

Tippek a kérdéshez: *Válasszon egy választ*

- ☐ 20ha alatt   ☐ 20-50ha között   ☐ 50ha felett

11 Milyen kultúrában használja a meteorológiai állomást?

Tippek a kérdéshez: *Válasszon egy választ*

- ☐ gyümölcs   ☐ zöldség   ☐ szántóföld



## 2. sz. MELLÉKLET (adatsorok táblázatai)

| Dátum/Idő              | Csapadék<br>[mm]<br>Összeg | Talajnedvesség<br>(EAG) 1 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 2 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 3 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 4 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 5 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 6 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 7 [%]<br>átlag |
|------------------------|----------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 2021-12-31<br>00:00:00 | 2                          | 36,22                                  | 34,42                                  | 34,01                                  | 31,54                                  | 22,05                                  | 18,5                                   | 14,72                                  |
| 2021-12-30<br>00:00:00 | 0,8                        | 35,01                                  | 33,67                                  | 33,45                                  | 31,11                                  | 21,73                                  | 18,46                                  | 14,73                                  |
| 2021-12-29<br>00:00:00 | 3,8                        | 34,19                                  | 32,99                                  | 33,08                                  | 30,99                                  | 21,44                                  | 18,44                                  | 14,74                                  |
| 2021-12-28<br>00:00:00 | 0,2                        | 32,76                                  | 32,73                                  | 33,06                                  | 30,98                                  | 21,15                                  | 18,42                                  | 14,73                                  |
| 2021-12-25<br>00:00:00 | 2,4                        | 32,82                                  | 32,64                                  | 33                                     | 30,85                                  | 20,3                                   | 18,36                                  | 14,76                                  |
| 2021-12-24<br>00:00:00 | 3                          | 31,88                                  | 32,63                                  | 33,09                                  | 30,9                                   | 19,96                                  | 18,38                                  | 14,78                                  |
| 2021-12-16<br>00:00:00 | 0,4                        | 33,67                                  | 33,66                                  | 33,62                                  | 30,38                                  | 17,74                                  | 18,4                                   | 14,86                                  |
| 2021-12-13<br>00:00:00 | 0,2                        | 34,16                                  | 34                                     | 33,74                                  | 28,99                                  | 17,4                                   | 18,46                                  | 14,89                                  |
| 2021-12-12<br>00:00:00 | 1                          | 34,28                                  | 34,12                                  | 33,77                                  | 28,18                                  | 17,32                                  | 18,44                                  | 14,9                                   |
| 2021-12-11<br>00:00:00 | 0,2                        | 34,47                                  | 34,23                                  | 33,75                                  | 27,13                                  | 17,26                                  | 18,44                                  | 14,91                                  |
| 2021-12-10<br>00:00:00 | 0,6                        | 34,65                                  | 34,34                                  | 33,73                                  | 25,94                                  | 17,22                                  | 18,44                                  | 14,91                                  |
| 2021-12-06<br>00:00:00 | 6,4                        | 36,66                                  | 35,12                                  | 32,7                                   | 19,91                                  | 17,32                                  | 18,55                                  | 15,01                                  |
| 2021-12-05<br>00:00:00 | 3                          | 35,21                                  | 34,55                                  | 31,66                                  | 19,44                                  | 17,38                                  | 18,62                                  | 15,07                                  |
| 2021-12-03<br>00:00:00 | 8,8                        | 38,04                                  | 34,91                                  | 25,33                                  | 19,44                                  | 17,54                                  | 18,75                                  | 15,13                                  |
| 2021-12-02<br>00:00:00 | 14,6                       | 34,06                                  | 31,94                                  | 21,4                                   | 19,35                                  | 17,48                                  | 18,73                                  | 15,13                                  |
| 2021-11-30<br>00:00:00 | 0,4                        | 35,01                                  | 31,38                                  | 18,09                                  | 19,42                                  | 17,58                                  | 18,81                                  | 15,18                                  |
| 2021-11-29<br>00:00:00 | 5,8                        | 37                                     | 25,96                                  | 17,83                                  | 19,47                                  | 17,55                                  | 18,79                                  | 15,15                                  |
| 2021-11-28<br>00:00:00 | 37,2                       | 31,1                                   | 18,28                                  | 17,61                                  | 19,34                                  | 17,48                                  | 18,75                                  | 15,13                                  |
| 2021-11-27<br>00:00:00 | 7,4                        | 23,17                                  | 18,04                                  | 17,56                                  | 19,34                                  | 17,48                                  | 18,75                                  | 15,14                                  |
| 2021-11-26<br>00:00:00 | 5,2                        | 22,76                                  | 17,94                                  | 17,49                                  | 19,27                                  | 17,46                                  | 18,75                                  | 15,14                                  |
| 2021-11-22<br>00:00:00 | 0,2                        | 23,88                                  | 17,98                                  | 17,68                                  | 19,45                                  | 17,57                                  | 18,86                                  | 15,22                                  |
| 2021-11-21<br>00:00:00 | 0,2                        | 23,97                                  | 17,82                                  | 17,62                                  | 19,43                                  | 17,57                                  | 18,86                                  | 15,21                                  |
| 2021-11-20<br>00:00:00 | 0,2                        | 24,05                                  | 17,74                                  | 17,57                                  | 19,41                                  | 17,57                                  | 18,86                                  | 15,22                                  |
| 2021-11-18<br>00:00:00 | 0,2                        | 24,32                                  | 17,53                                  | 17,5                                   | 19,4                                   | 17,59                                  | 18,9                                   | 15,27                                  |
| 2021-11-11<br>00:00:00 | 0,4                        | 26,13                                  | 17,06                                  | 17,73                                  | 19,72                                  | 17,92                                  | 19,24                                  | 15,54                                  |
| 2021-11-09<br>00:00:00 | 0,2                        | 26,67                                  | 16,97                                  | 17,91                                  | 19,89                                  | 18,09                                  | 19,4                                   | 15,67                                  |
| 2021-11-07<br>00:00:00 | 1                          | 27,08                                  | 16,98                                  | 18,15                                  | 20,04                                  | 18,21                                  | 19,5                                   | 15,75                                  |
| 2021-11-04<br>00:00:00 | 21,8                       | 17,32                                  | 16,96                                  | 18,21                                  | 20,07                                  | 18,23                                  | 19,55                                  | 15,77                                  |
| 2021-11-02<br>00:00:00 | 9                          | 12,98                                  | 16,92                                  | 18,26                                  | 20,11                                  | 18,3                                   | 19,62                                  | 15,86                                  |
| 2021-10-13<br>00:00:00 | 1,8                        | 14,52                                  | 17,71                                  | 19,11                                  | 20,98                                  | 19,28                                  | 20,52                                  | 16,62                                  |
| 2021-10-07<br>00:00:00 | 0,2                        | 16,16                                  | 18,17                                  | 19,62                                  | 21,53                                  | 19,81                                  | 20,99                                  | 16,97                                  |
| 2021-10-06<br>00:00:00 | 0,4                        | 16,38                                  | 18,33                                  | 19,81                                  | 21,67                                  | 19,91                                  | 21,06                                  | 17,01                                  |
| 2021-09-30<br>00:00:00 | 9,6                        | 14,53                                  | 18,41                                  | 19,92                                  | 21,8                                   | 20,1                                   | 21,3                                   | 17,21                                  |
| 2021-09-29<br>00:00:00 | 0,6                        | 14,58                                  | 18,59                                  | 20,07                                  | 21,89                                  | 20,16                                  | 21,32                                  | 17,23                                  |



|                        |      |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2021-09-28<br>00:00:00 | 0,2  | 15,01 | 18,77 | 20,12 | 21,86 | 20,1  | 21,27 | 17,22 |
| 2021-09-22<br>00:00:00 | 0,2  | 14,9  | 18,15 | 19,71 | 21,74 | 20,09 | 21,43 | 17,44 |
| 2021-09-17<br>00:00:00 | 7,6  | 14,35 | 19,05 | 20,63 | 22,5  | 20,8  | 22,04 | 17,91 |
| 2021-09-01<br>00:00:00 | 1    | 17,56 | 19,49 | 20,7  | 22,57 | 20,87 | 22,48 | 18,45 |
| 2021-08-31<br>00:00:00 | 2    | 17,21 | 19,37 | 20,66 | 22,58 | 20,95 | 22,55 | 18,52 |
| 2021-08-30<br>00:00:00 | 7    | 17,13 | 19,55 | 20,88 | 22,74 | 21,06 | 22,63 | 18,59 |
| 2021-08-29<br>00:00:00 | 0    | 17,34 | 19,63 | 20,87 | 22,74 | 21,08 | 22,68 | 18,65 |
| 2021-08-28<br>00:00:00 | 0,2  | 17,33 | 19,61 | 20,93 | 22,85 | 21,21 | 22,81 | 18,77 |
| 2021-08-27<br>00:00:00 | 1,8  | 17,48 | 19,81 | 21,15 | 23,04 | 21,36 | 22,94 | 18,86 |
| 2021-08-24<br>00:00:00 | 1    | 18,53 | 20,41 | 21,64 | 23,44 | 21,7  | 23,2  | 19,11 |
| 2021-08-23<br>00:00:00 | 5    | 18,8  | 20,53 | 21,7  | 23,47 | 21,7  | 23,2  | 19,14 |
| 2021-08-17<br>00:00:00 | 13   | 19,63 | 20,74 | 21,92 | 23,76 | 22,08 | 23,57 | 19,51 |
| 2021-08-16<br>00:00:00 | 6,6  | 19,02 | 20,99 | 21,99 | 23,77 | 22,05 | 23,53 | 19,5  |
| 2021-08-09<br>00:00:00 | 30,6 | 23,28 | 19,76 | 21,09 | 23,16 | 21,51 | 23,34 | 19,55 |
| 2021-08-05<br>00:00:00 | 5,6  | 16,09 | 19,59 | 21,14 | 23,28 | 21,71 | 23,65 | 19,92 |
| 2021-08-01<br>00:00:00 | 6    | 15,95 | 19,8  | 21,38 | 23,52 | 22,01 | 24,07 | 20,41 |
| 2021-07-31<br>00:00:00 | 1,2  | 16,15 | 20,06 | 21,6  | 23,65 | 22,11 | 24,17 | 20,5  |
| 2021-07-21<br>00:00:00 | 2    | 23,43 | 20,2  | 21,18 | 23,47 | 22,23 | 24,61 | 21,61 |
| 2021-07-20<br>00:00:00 | 0,2  | 24,17 | 20,23 | 21,24 | 23,52 | 22,31 | 24,69 | 21,7  |
| 2021-07-19<br>00:00:00 | 6,4  | 24,58 | 20,36 | 21,5  | 23,7  | 22,44 | 24,77 | 21,75 |
| 2021-07-15<br>00:00:00 | 25   | 21,69 | 19,79 | 21,4  | 23,6  | 22,34 | 24,74 | 21,85 |
| 2021-07-12<br>00:00:00 | 0,6  | 18,9  | 19,32 | 21,01 | 23,23 | 22,07 | 24,65 | 21,9  |
| 2021-07-11<br>00:00:00 | 22,4 | 14,89 | 19,43 | 21,09 | 23,23 | 22,12 | 24,7  | 21,96 |
| 2021-07-10<br>00:00:00 | 1    | 14,55 | 19,46 | 21,11 | 23,21 | 22,16 | 24,78 | 22,09 |
| 2021-07-09<br>00:00:00 | 0    | 14,78 | 19,51 | 21,11 | 23,16 | 22,15 | 24,83 | 22,19 |
| 2021-07-08<br>00:00:00 | 0    | 15,11 | 19,43 | 20,99 | 23,06 | 22,13 | 24,92 | 22,34 |
| 2021-07-07<br>00:00:00 | 0    | 15,44 | 19,28 | 20,85 | 22,95 | 22,13 | 25,01 | 22,49 |
| 2021-07-06<br>00:00:00 | 0    | 15,63 | 19,08 | 20,69 | 22,87 | 22,12 | 25,12 | 22,68 |
| 2021-07-05<br>00:00:00 | 0    | 15,47 | 18,85 | 20,54 | 22,83 | 22,13 | 25,24 | 22,86 |
| 2021-07-04<br>00:00:00 | 0,2  | 15,13 | 18,69 | 20,45 | 22,85 | 22,2  | 25,38 | 23,03 |
| 2021-07-03<br>00:00:00 | 1,2  | 14,78 | 18,63 | 20,47 | 22,92 | 22,31 | 25,53 | 23,18 |
| 2021-07-02<br>00:00:00 | 2,2  | 14,49 | 18,86 | 20,75 | 23,1  | 22,48 | 25,67 | 23,25 |
| 2021-07-01<br>00:00:00 | 5,2  | 14,56 | 19,32 | 21    | 23,16 | 22,58 | 25,77 | 23,29 |



| Dátum/Idő              | Csapadék<br>[mm]<br>Összeg | Talajnedvesség<br>(EAG) 1 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 2 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 3 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 4 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 5 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 6 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 7 [%]<br>átlag |
|------------------------|----------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 2021-07-01<br>00:00:00 | 5,2                        | 14,56                                  | 19,32                                  | 21                                     | 23,16                                  | 22,58                                  | 25,77                                  | 23,29                                  |
| 2021-06-30<br>00:00:00 | 0                          | 14,76                                  | 19,41                                  | 21,01                                  | 23,15                                  | 22,67                                  | 25,95                                  | 23,48                                  |
| 2021-06-29<br>00:00:00 | 1,4                        | 14,76                                  | 19,39                                  | 21,03                                  | 23,17                                  | 22,81                                  | 26,19                                  | 23,68                                  |
| 2021-06-14<br>00:00:00 | 0,2                        | 17,71                                  | 20,42                                  | 22,72                                  | 24,52                                  | 26,09                                  | 29,97                                  | 26,78                                  |
| 2021-06-13<br>00:00:00 | 6,2                        | 17,99                                  | 20,74                                  | 22,93                                  | 24,63                                  | 26,37                                  | 30,15                                  | 26,91                                  |
| 2021-06-12<br>00:00:00 | 0,2                        | 17,96                                  | 20,79                                  | 22,96                                  | 24,69                                  | 26,69                                  | 30,4                                   | 27,08                                  |
| 2021-06-11<br>00:00:00 | 4,4                        | 17,91                                  | 20,9                                   | 23,19                                  | 24,91                                  | 27,09                                  | 30,63                                  | 27,27                                  |
| 2021-06-09<br>00:00:00 | 0,6                        | 18,76                                  | 21,49                                  | 23,94                                  | 25,66                                  | 28,02                                  | 31,17                                  | 27,64                                  |
| 2021-06-06<br>00:00:00 | 0,2                        | 19,58                                  | 21,59                                  | 24,35                                  | 26,34                                  | 28,91                                  | 31,72                                  | 28,08                                  |
| 2021-06-05<br>00:00:00 | 14,4                       | 18,7                                   | 21,67                                  | 24,44                                  | 26,53                                  | 29,19                                  | 31,86                                  | 28,17                                  |
| 2021-05-31<br>00:00:00 | 2                          | 21,44                                  | 23,47                                  | 26,69                                  | 29,31                                  | 30,77                                  | 32,68                                  | 28,9                                   |
| 2021-05-30<br>00:00:00 | 0                          | 21,46                                  | 23,53                                  | 26,82                                  | 29,51                                  | 30,92                                  | 32,79                                  | 28,99                                  |
| 2021-05-29<br>00:00:00 | 9,4                        | 21,49                                  | 23,83                                  | 27,05                                  | 29,68                                  | 31,07                                  | 32,88                                  | 29,04                                  |
| 2021-05-23<br>00:00:00 | 9,8                        | 28,82                                  | 25,42                                  | 28,04                                  | 30,85                                  | 31,74                                  | 33,28                                  | 29,55                                  |
| 2021-05-18<br>00:00:00 | 17,6                       | 30,98                                  | 24,25                                  | 28,37                                  | 31,23                                  | 32,09                                  | 33,55                                  | 29,87                                  |
| 2021-05-17<br>00:00:00 | 5,8                        | 25,26                                  | 24,24                                  | 28,39                                  | 31,21                                  | 32,12                                  | 33,58                                  | 29,91                                  |
| 2021-05-16<br>00:00:00 | 7,8                        | 24,31                                  | 24,22                                  | 28,48                                  | 31,26                                  | 32,17                                  | 33,62                                  | 29,96                                  |
| 2021-05-15<br>00:00:00 | 0,4                        | 23,89                                  | 24,21                                  | 28,56                                  | 31,3                                   | 32,24                                  | 33,67                                  | 30,03                                  |
| 2021-05-13<br>00:00:00 | 11,6                       | 21,09                                  | 24,54                                  | 28,85                                  | 31,52                                  | 32,38                                  | 33,79                                  | 30,09                                  |
| 2021-05-12<br>00:00:00 | 4,2                        | 20,98                                  | 25,04                                  | 29,27                                  | 31,71                                  | 32,46                                  | 33,81                                  | 30,15                                  |
| 2021-05-07<br>00:00:00 | 1,4                        | 25,4                                   | 28,61                                  | 31,61                                  | 33,02                                  | 33,16                                  | 34,27                                  | 30,73                                  |
| 2021-05-02<br>00:00:00 | 4,4                        | 31,33                                  | 30,34                                  | 32,73                                  | 33,79                                  | 33,6                                   | 34,61                                  | 31,11                                  |
| 2021-05-01<br>00:00:00 | 2,8                        | 30,75                                  | 30,27                                  | 32,76                                  | 33,81                                  | 33,6                                   | 34,61                                  | 31,14                                  |
| 2021-04-29<br>00:00:00 | 18,6                       | 26,32                                  | 30,16                                  | 32,8                                   | 33,86                                  | 33,61                                  | 34,63                                  | 31,19                                  |
| 2021-04-25<br>00:00:00 | 5,4                        | 29,21                                  | 31,29                                  | 33,44                                  | 34,2                                   | 33,86                                  | 34,83                                  | 31,45                                  |
| 2021-04-22<br>00:00:00 | 2,8                        | 30,82                                  | 31,91                                  | 33,73                                  | 34,41                                  | 34                                     | 34,92                                  | 31,57                                  |
| 2021-04-19<br>00:00:00 | 1,4                        | 32,2                                   | 32,06                                  | 33,69                                  | 34,35                                  | 33,98                                  | 34,95                                  | 31,64                                  |
| 2021-04-18<br>00:00:00 | 0,8                        | 32,34                                  | 32,09                                  | 33,67                                  | 34,32                                  | 33,99                                  | 34,95                                  | 31,66                                  |
| 2021-04-15<br>00:00:00 | 2,4                        | 33,48                                  | 31,9                                   | 33,42                                  | 34,24                                  | 34,03                                  | 35,02                                  | 31,76                                  |
| 2021-04-14<br>00:00:00 | 5,8                        | 33,27                                  | 31,69                                  | 33,47                                  | 34,28                                  | 34,08                                  | 35,04                                  | 31,75                                  |
| 2021-04-13<br>00:00:00 | 28,4                       | 29,99                                  | 31,84                                  | 33,64                                  | 34,39                                  | 34,11                                  | 35,03                                  | 31,73                                  |





| Dátum/Idő              | Csapadék<br>[mm]<br>Összeg | Talajnedvesség<br>(EAG) 1 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 2 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 3 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 4 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 5 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 6 [%]<br>átlag | Talajnedvesség<br>(EAG) 7 [%]<br>átlag |
|------------------------|----------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 2021-04-06<br>00:00:00 | 5,2                        | 33,51                                  | 32,61                                  | 33,85                                  | 34,44                                  | 34,11                                  | 35,06                                  | 31,8                                   |
| 2021-04-03<br>00:00:00 | 0,6                        | 35,23                                  | 33,02                                  | 33,64                                  | 34,35                                  | 34,15                                  | 35,08                                  | 31,8                                   |
| 2021-04-02<br>00:00:00 | 10                         | 36,21                                  | 32,26                                  | 33,13                                  | 34,23                                  | 34,04                                  | 34,98                                  | 31,69                                  |
| 2021-04-01<br>00:00:00 | 38,6                       | 27,14                                  | 30,72                                  | 32,93                                  | 34,18                                  | 33,96                                  | 34,92                                  | 31,66                                  |
| 2021-03-28<br>00:00:00 | 0,8                        | 28,36                                  | 31,25                                  | 33,24                                  | 34,34                                  | 34,09                                  | 34,97                                  | 31,77                                  |
| 2021-03-15<br>00:00:00 | 0,4                        | 34,03                                  | 32,68                                  | 34,21                                  | 34,95                                  | 34,58                                  | 35,36                                  | 32,27                                  |
| 2021-03-14<br>00:00:00 | 4,2                        | 33,27                                  | 32,6                                   | 34,23                                  | 34,97                                  | 34,52                                  | 35,37                                  | 32,3                                   |
| 2021-03-12<br>00:00:00 | 6,2                        | 33,35                                  | 32,5                                   | 34,29                                  | 34,98                                  | 34,57                                  | 35,43                                  | 32,39                                  |
| 2021-03-05<br>00:00:00 | 8                          | 34,08                                  | 32,9                                   | 34,52                                  | 35,46                                  | 34,96                                  | 35,85                                  | 32,79                                  |
| 2021-02-20<br>00:00:00 | 0,2                        | 38,03                                  | 35,38                                  | 36,25                                  | 36,37                                  | 35,57                                  | 36,19                                  | 33,33                                  |
| 2021-02-19<br>00:00:00 | 7,8                        | 36,78                                  | 34,7                                   | 35,87                                  | 36,22                                  | 35,53                                  | 36,26                                  | 33,4                                   |
| 2021-02-18<br>00:00:00 | 0,8                        | 36,32                                  | 34,55                                  | 35,81                                  | 36,24                                  | 35,63                                  | 36,35                                  | 33,54                                  |
| 2021-02-11<br>00:00:00 | 8,4                        | 40,25                                  | 37,66                                  | 38,1                                   | 38,26                                  | 37,12                                  | 37,38                                  | 34,43                                  |
| 2021-02-10<br>00:00:00 | 8,4                        | 39,89                                  | 37,23                                  | 37,87                                  | 38,1                                   | 36,76                                  | 36,84                                  | 33,41                                  |
| 2021-02-09<br>00:00:00 | 14,8                       | 39,95                                  | 37,04                                  | 37,2                                   | 37,1                                   | 35,71                                  | 36,05                                  | 32,63                                  |
| 2021-02-08<br>00:00:00 | 13,6                       | 37,93                                  | 35,06                                  | 35,97                                  | 36,34                                  | 35,4                                   | 35,99                                  | 32,58                                  |
| 2021-02-07<br>00:00:00 | 0,2                        | 36,22                                  | 34,58                                  | 35,87                                  | 36,41                                  | 35,5                                   | 36,03                                  | 32,64                                  |
| 2021-02-06<br>00:00:00 | 2                          | 36,48                                  | 34,66                                  | 35,92                                  | 36,54                                  | 35,56                                  | 36,1                                   | 32,69                                  |
| 2021-02-03<br>00:00:00 | 5,6                        | 36,98                                  | 34,74                                  | 35,96                                  | 36,45                                  | 35,72                                  | 36,18                                  | 32,82                                  |
| 2021-01-30<br>00:00:00 | 9                          | 37,8                                   | 35,27                                  | 36,29                                  | 36,76                                  | 35,92                                  | 36,42                                  | 33,13                                  |
| 2021-01-29<br>00:00:00 | 0,4                        | 36,76                                  | 34,86                                  | 36,15                                  | 36,78                                  | 36,11                                  | 36,59                                  | 33,26                                  |
| 2021-01-26<br>00:00:00 | 0,4                        | 38,36                                  | 36,1                                   | 37,17                                  | 37,84                                  | 36,83                                  | 37,1                                   | 33,65                                  |
| 2021-01-25<br>00:00:00 | 33,2                       | 40,38                                  | 37,71                                  | 38,26                                  | 38,25                                  | 36,38                                  | 36,04                                  | 31,35                                  |
| 2021-01-24<br>00:00:00 | 0,2                        | 37,87                                  | 35,21                                  | 35,91                                  | 36,15                                  | 34,76                                  | 34,67                                  | 30,24                                  |
| 2021-01-23<br>00:00:00 | 3                          | 37,75                                  | 34,99                                  | 35,64                                  | 35,68                                  | 34,5                                   | 34,51                                  | 30,14                                  |
| 2021-01-22<br>00:00:00 | 4,8                        | 37,67                                  | 34,35                                  | 34,97                                  | 35,24                                  | 34,38                                  | 34,5                                   | 30,14                                  |
| 2021-01-21<br>00:00:00 | 0,2                        | 35,93                                  | 33,28                                  | 34,47                                  | 35,19                                  | 34,43                                  | 34,55                                  | 30,23                                  |
| 2021-01-20<br>00:00:00 | 5,2                        | 34,04                                  | 33,06                                  | 34,54                                  | 35,31                                  | 34,53                                  | 34,63                                  | 30,3                                   |
| 2021-01-14<br>00:00:00 | 0,4                        | 35,85                                  | 34,07                                  | 35,27                                  | 35,99                                  | 35,03                                  | 35,07                                  | 30,73                                  |
| 2021-01-13<br>00:00:00 | 1                          | 35,88                                  | 34,18                                  | 35,41                                  | 36,11                                  | 35,08                                  | 35,16                                  | 30,76                                  |
| 2021-01-07<br>00:00:00 | 2,2                        | 38,22                                  | 35,89                                  | 36,62                                  | 37,31                                  | 35,94                                  | 35,59                                  | 30,39                                  |
| 2021-01-06<br>00:00:00 | 1,8                        | 38,44                                  | 36,09                                  | 36,75                                  | 37,39                                  | 35,92                                  | 35,28                                  | 29,18                                  |
| 2021-01-05<br>00:00:00 | 8,8                        | 39,73                                  | 36,84                                  | 36,9                                   | 37,27                                  | 35,44                                  | 34,26                                  | 27,77                                  |
| 2021-01-04<br>00:00:00 | 7,6                        | 38,19                                  | 35,43                                  | 36,13                                  | 36,73                                  | 34,9                                   | 33,76                                  | 26,85                                  |
| 2021-01-03<br>00:00:00 | 2,4                        | 36,94                                  | 35,01                                  | 36,05                                  | 36,75                                  | 34,9                                   | 33,3                                   | 25,68                                  |