

GROW

OBSERVATORY

Útmutató a szondákhoz



A projektet az Európai Unió Horizont 2020 kutatási és innovációs programja támogatta. A támogatási megállapodás száma 690199.



Tartalom

Bevezetés	3
A talajnedvességről bővebben	3
Első lépések	5
Napi mintázatok	6
Fény	6
Hőmérséklet	6
Heti mintázatok	7
Hosszabb időtartamokra vonatkozó minták	9
Térbeli mintázatok	11
Időbeli és térbeli mintázatok	12
Mi befolyásolja a szonda mérési adatait?	13
Talaj lefedettség	14
Földhasználat	14
Földgazdálkodás	14
Lejtő	16
A talaj típusa	16
A talaj állaga	17
Porozitás és térfogatsűrűség	18
Mérési hibák	19
Esettanulmányok	21
Pavlos Georgiadis	21
Kiki Chatzisavva	22
A szonda adatainak letöltése	22



Bevezetés

A szonda adatai segítségével a termelők könnyen megismerhetik a talajnedvesség, a hőmérséklet és fényintenzitás közötti összefüggéseket. Bár nem feltétlenül van szükséges szondára a növekedés e három jellegzetessége közötti összefüggések felismeréséhez, de az érzékelő adatai az egy adott időszakra vagy évszakra vonatkozó információkat is könnyen elérhetővé teszik. A termelők visszakereshetik a múltbeli adatokat, és azokat összekapcsolhatják olyan időjárási vagy talajgazdálkodási eseményekkel, mint például az öntözés, talajtakarás vagy trágyázás.

A szonda adatai tájékoztató jellegűek, és bár az optimális értékekhez bizonyos általános küszöbértékek is tartoznak, a termelőnek ismernie kell az adott helyszínt ahhoz, hogy megfelelően értelmezze a méréseket. A termelőknek érdemes az összes mért tulajdonságot együtt tanulmányozni, mert ezek összefüggének egymással, például az árnyékolás csökkenti a párolgásból eredő vízvesztést.

Talajnedvesség: a növény terhelésének és öntözési igényének nyomon követése. A szonda adatai segítségével a termelők meghatározhatják az adott helyre, talajtípusra és növényre vonatkozó optimális talajnedvességet.

Műtrágya: egyes talajszondák a talaj termékenységét a talaj elektromos vezetőképességével mérik. Az elektromos vezetőképesség azt jelzi, hogy az elektromos áram milyen könnyen halad át az anyagon. A műtrágyák tápanyagokkal és sókkal látják el a talajt, és így megnövelik annak elektromos vezetőképességét. Más tényezők is befolyásolhatják a talaj elektromos vezetőképességét, így például a pH-érték, a talajmélység, a hőmérséklet, a talajtípus és a nedvesség. A GROW Megfigyelőközpont nem vizsgálta a Flower Power szondák megbízhatóságát a talaj termékenységének mérésére, és ez az útmutató sem tér ki erre.

Hőmérséklet: hatással van a csírázásra, a növény növekedésére, a talaj élővilágára, valamint a párolgás intenzitására. A Flower Power szondák a talaj hőmérséklete helyett a levegő hőmérsékletét mérik, amely 10-15 °C-kal alacsonyabb lehet az előbbinél. A közvetlen napfénybe helyezett érzékelő magasabb hőmérsékleti értéket mutat, mint az árnyékban lévő.

Fény: befolyásolja a csírázást és a növények növekedését, és kimutatható a nap és évszak szerinti változása. A fény intenzitásának csökkenése azt jelentheti, hogy a növények ránöttek a szondára, és több árnyékot vetnek.

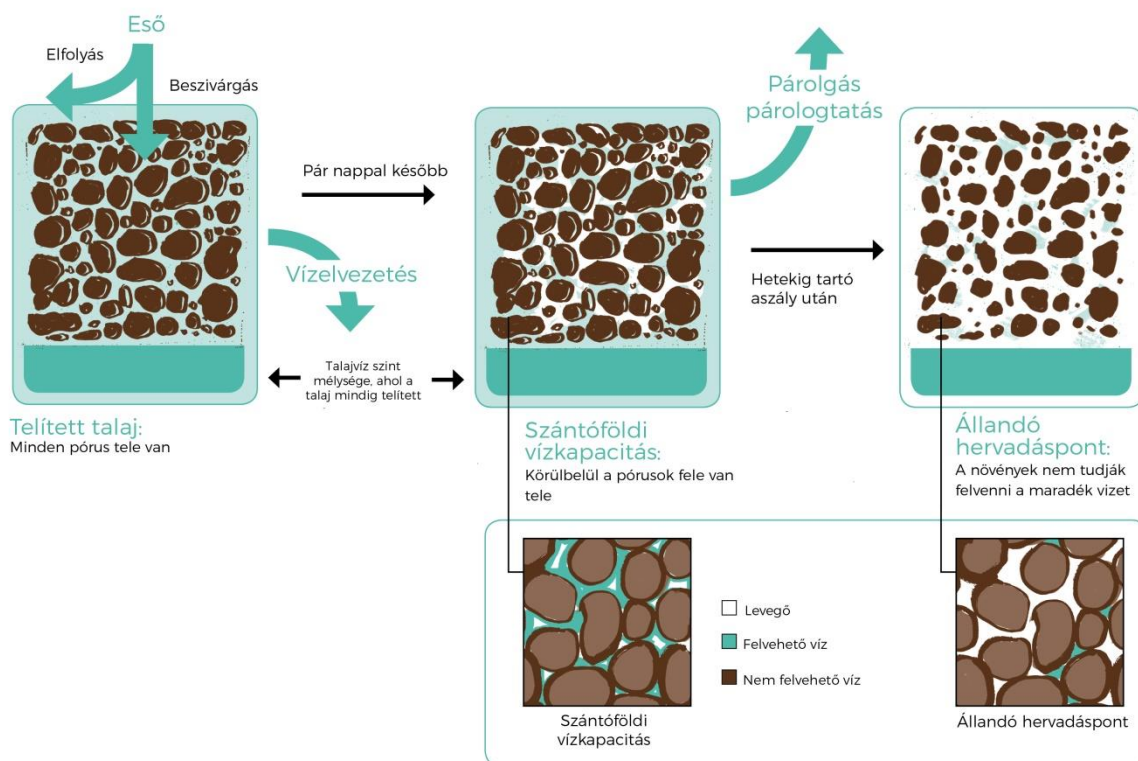
A talajnedvességről bővebben

A GROW Megfigyelőközpont egyik fő témája és a talaj egyik fő ismérve a talajnedvesség. A megfelelő talajnedvesség nem csak az optimális növény-növekedés miatt szükséges, hanem ez szabályozza az energiacserét és a szén áramlását a talaj és a légkör között, ezáltal erősen befolyásolja az éghajlatot. A közösségi kutatók által gyűjtött talajnedvesség-adatok összesítve felhasználhatók az aszály és az áradások valószínűségének előrejelzésére és a műholdak által távolról nyert talajnedvesség-adatok validálására.



A talaj kétféle módon képes megtartani a vizet: a pórusokban és a talajrészecskék körüli vékony rétegben. Teljes víztelítettség akkor jelentkezik, amikor az összes pórus megtelik vízzel, így nem jut levegő a talajba. Ha ez a helyzet hosszú ideig fennáll, a gyökerek nem tudnak lélegezni, és a növények elpusztulnak. A legtöbb növény gyökere gyorsan elhal belvizes talajban. Ahogy a víz elfolyik, a levegő (beleértve az oxigént) bejuthat a pórusokba, ami jótékony hatással van a gyökerekre. A víz elfolyása után a talaj nagy pórusaiban levegő és víz egyaránt található, míg a közepes és a kisebb pórusok még mindig vízzel vannak tele. Ezt a szakaszt nevezik a talaj szántóföldi kapacitásának. Szántóföldi kapacitásnál a talaj víz- és levegőtartalma ideális a növénytermesztéshez. Ez általában 2-3 nappal azután áll elő, hogy a talajt jelentős mennyiségű nedvesség éri.

A növényi gyökerek hozzáférnek a pórusokban lévő vízhez, de a talajrészecskéket körülölelő vízburok túlságosan kötött ahhoz, hogy a növényi gyökerek azon áthatoljanak. Amikor a talaj eléri az állandó hervadáspontot, a fennmaradó víz már nem érhető el a növény számára. A növény által felvehető víz (AWC) a talajban szántóföldi kapacitáson tárolt vízmennyiség és az állandó hervadásponton a talajban maradó vízmennyiség különbsége. A szántóföldi kapacitás, az állandó hervadáspont és a felvehető víztartalom együttesen adják a talajnedvesség jellemzőit. Ezek a jellemzők a műveletlen talajban állandók, de a különböző talajtípusok esetében nagy eltérést mutatnak.



Hogyan működik a talajnedvesség?



Kétféle módon mérhetjük meg, hogy mekkora a talaj nedvességtartalma, és ennek mekkora részét képesek egyes növények felvenni:

- A talaj nedvességtartalma az a talajban lévő vízmennyiség, amelyet általában tömeg vagy térfogat százalékában adunk meg. A legtöbb talajszonda, így a Flower Power is ezt méri.
- A talaj nedvességnomása azt mutatja, hogy mennyit kell a növény gyökerének dolgoznia ahhoz, hogy vizet nyerjen a talajból (mivel nyomásról van szó, ezért általában kPa-ban adjuk meg).

Az összes olyan talajvizet, amelyet a növények fel tudnak venni, növény által felvehető víznek nevezzük, ennek mennyisége helyszínenként eltérő és a következőktől függ: [a talaj állaga](#), [a talaj szervesanyag-tartalma](#), kőtartalom, kis temető állatok aktivitása, növények gyökerezési mélysége és sűrűsége és az ember [talajgazdálkodása](#) (főleg a talajművelés intenzitása, mélysége és gyakorisága). E tényezők egy részét a dokumentum részletesebben tárgyalja. Az aktuális talajnedvesség-tartalom nem ad túl sok információt a tényleges termesztési körülményekről; azt a talaj és a növények jellemzőivel együtt kell értelmezni annak megbecsléséhez, hogy van-e elegendő mennyiségű víz a növények számára, és hogy vízhiány vagy esetleg a belvíz miatt oxigénhiány lépett fel a növényeknél.

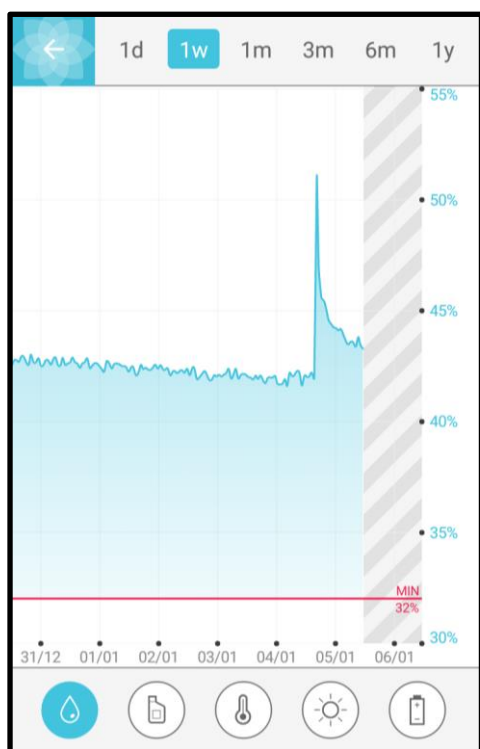
A GROW Megfigyelőközpont kifejlesztett egy [talajnedvesség-tartalom](#) mérő eszközt, amellyel a kis és a nagy növénytermesztők bővebb információhoz juthatnak a talajban rendelkezésre álló víz mennyiségéről. A grafikus megjelenítéssel könnyen meghatározható, hogy mikor lesz a növényeknek túl sok vagy túl kevés a rendelkezésre álló víz, és segíthet a termelőknek eldönteni, hogy milyen szántóföldi növényeket vessenek az adott talajba, és hogy mikorra időzítsék a vetést.

Első lépések

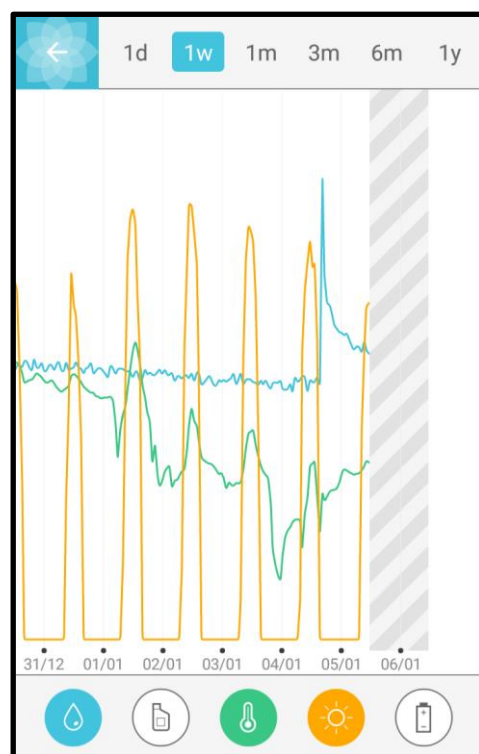
Ha Ön Parrot Flower Power szondát használ, az alkalmazás megjeleníti az érzékelő adott időtartamon belüli méréseit. Más szondáknak is lehetnek hasonló alkalmazásaik, és ott is hasonló lesz a fény, a hőmérséklet és a talajnedvesség mintázata.

A Flower Power alkalmazás My Garden képernyőjén koppintson a jobb alsó sarokban látható szonda ikonra. Négy mérés közül választhat: nedvesség, tápanyagtartalom, hőmérséklet és fény. Ha csatlakozik a szondához, az alkalmazás megjeleníti az aktuális értéket. A mérések időbeli megjelenítéséhez válassza a jobb alsó sarokban található grafikon ikont.

A képernyő alján található négy szimbólumra kattintva kapcsolhatja be vagy ki a megjelenítendő méréseket. A mérések napi, heti vagy egyéb időtartam szerinti bontásban tekinthetők meg a felső menüsávot használva vagy a kijelzőn kicsinyítve vagy nagyítva. Ha Ön egynél több mérést jelenít meg, akkor a függőleges (y) tengelyen nem jelennek meg az értékek. Válasszon ki egyetlen mérést, ha a rögzített értékeket szeretné látni.



A talaj nedvességtartalma egy héten át



A talaj nedvességtartalma, hőmérséklete és fényintenzitása egy héten át

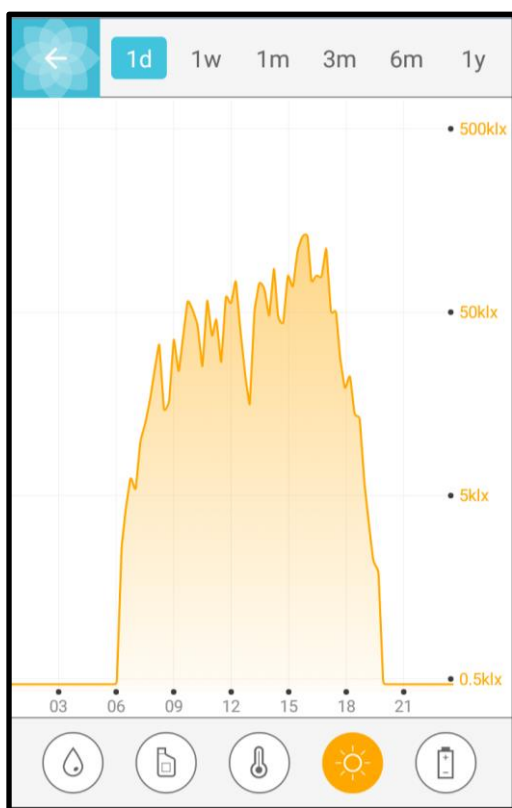
Napi mintázatok

Fény

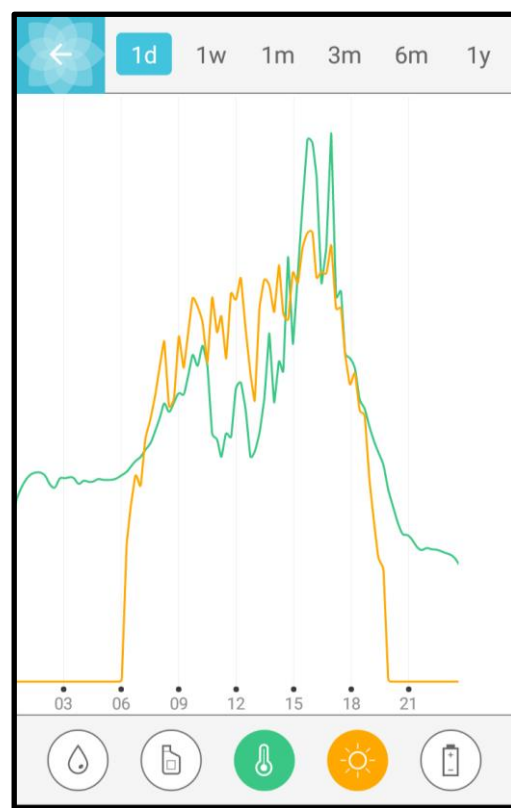
Az éjszaka és a nappal váltakozása jól látható. Ebben a példában a napkelte 06:00 körül, a napnyugta 20:00 körül van, de a nap során is vannak ingadozások. Ezek az ingadozások a felhők vagy árnyékok, így például a szonda mellett található növények mozgásának a következményei lehetnek.

Hőmérséklet

A nap fényt és hőt ad, és a növények növekedésének e két fontos tényezője közötti összefüggés jól látható a grafikonon is. A napfény növekedésével a hőmérséklet is növekszik a nap során. A hő azonban felhalmozódhat, és a hőmérséklet nem olyan élesen esik, mint a fény, mert az érzékelő megtartja a hőt.



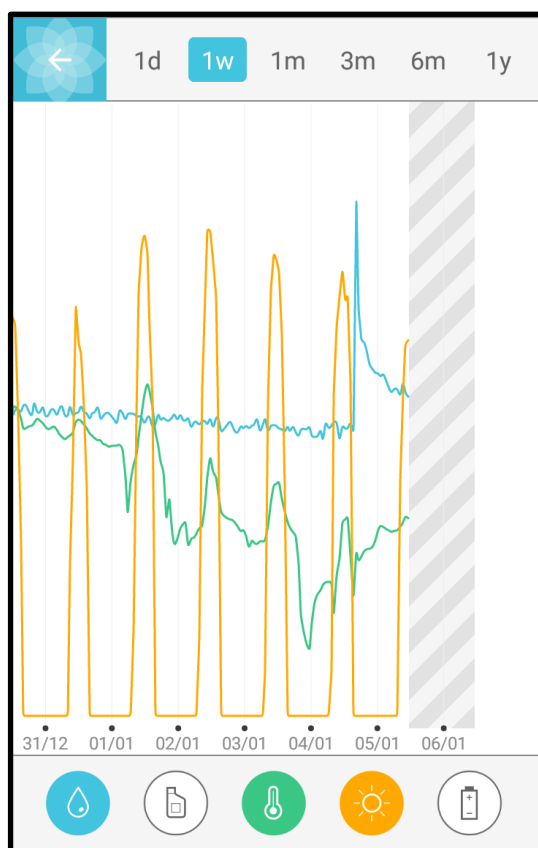
Fény mérése egy nap alatt



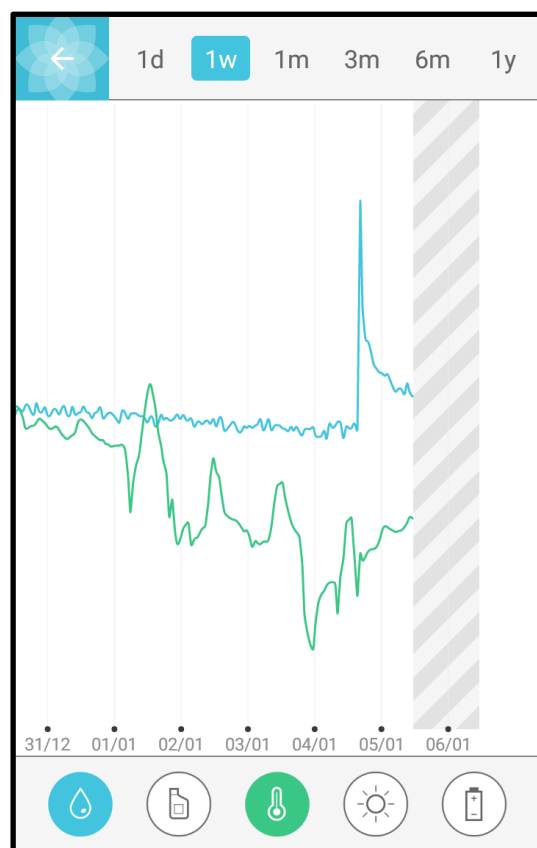
A fény és a hőmérséklet mérése ugyanazon a napon

Heti mintázatok

A napi fényviszonyok változása hullámhegyek és hullámvölgyek formájában egyértelműen látható a heti felbontásnál. Érdekes, hogy a hőmérséklet és a talaj nedvességtartalma nagyobb mértékben változik.



Nedvességtartalom, hőmérséklet és fényintenzitás egy héten



Nedvességtartalom és hőmérséklet ugyanazon a héten

A fenti heti adatokban ugyanúgy megfigyelhetők csúcsok a hőmérsékletben (zöld) és vele együtt a fényintenzításban (narancssárga), mint napi mintázatban. A héten azonban ezek a hőmérsékleti csúcsok leesnek, és a hét vége felé éjszakánként eléggé lehűl a levegő. Ez befolyásolhatja a növények növekedését, különösen az alacsonyabb hőmérsékletre érzékeny növények esetében. A maximális hőmérséklet csökkenése jelezheti azokat a lehetséges időszakokat, amikor a növényeket meg kell védenie a hidegtől, azaz így Ön meg tudja jósolni, hogy mi történik majd a saját termesztőterületen, és felkészülhet a tennivalókra (pl. hogy a cserepeket behozza, a növényekre kertészeti gypjútakarót húzzon, elhalassza a palánták kiültetését).

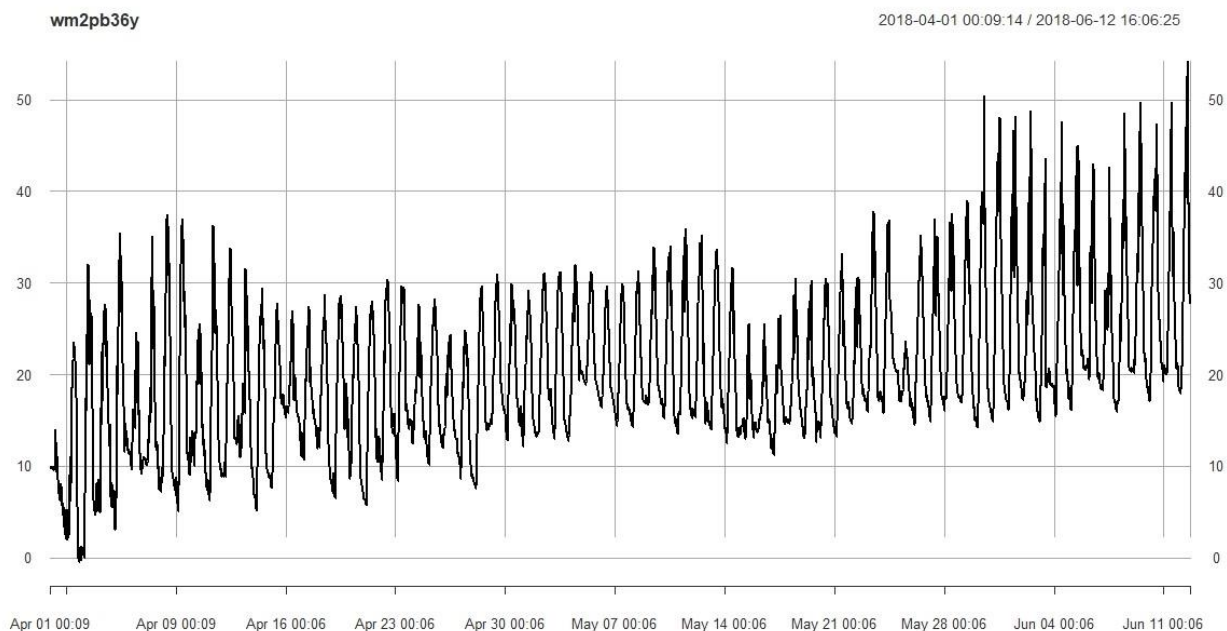
A talaj nedvességtartalma (kék) a hét során fokozatosan csökken, aztán csapadék vagy öntözés miatt május 1-jén jön egy csúcs, majd az értékek ismét csökkennek. A hét nagy részében megfigyelhető lassú csökkenés azt mutatja, hogy a talaj fokozatosan veszít víztartalmából. Ennek oka lehet a talaj felületi párolgása és/vagy a növények vízfelvétele, amit együttesen „evapotranszpirációnak” nevezünk. Érdeemes szemmel tartani ezt az értéket, hogy szükség esetén a leghatékonyabban tudjuk bevinni a megfelelő vízmennyiséget.

Eső vagy öntözés után a vízfelesleg nagy része gyorsan elvész (a csúcs utáni gyors esés), ami jó vízelvezető talajra vagy (magas hőmérséklet esetén) magas párolgásra utal. A talaj teljes víztartalma ezt követően azonban magasabb, mint a hét elején, ami arra utal, hogy a naponta elvesztett vízmennyiséget bőven pótolja a csapadék vagy az öntözés.



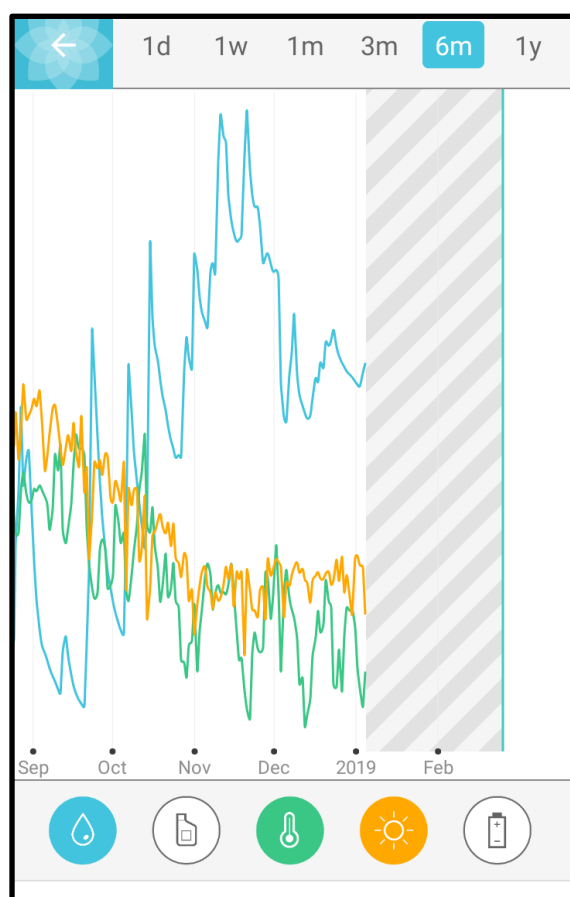
Hosszabb időtartamokra vonatkozó minták

A hosszabb időtartamra vonatkozó mérések összegzésével betekintést kapunk az szezonális változásokba. A hőmérsékleti értékek alábbi grafikonján világosan látható az éjszaka és a nappal napi váltakozása, de megfigyelhető a hőmérséklet április és június közötti fokozatos emelkedése is.

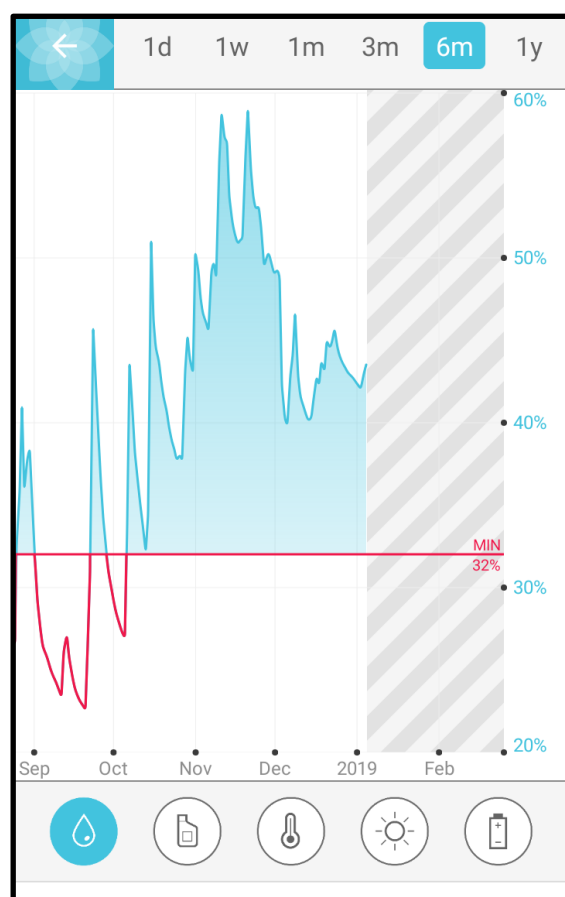


Forrás: Jody Thornton

A Flower Power alkalmazás következő képernyőképein látható, ahogyan a fény és a hőmérséklet szeptembertől januárig csökken, és hogy a csapadékmennyiség általában nagyobb a téli hónapokban.

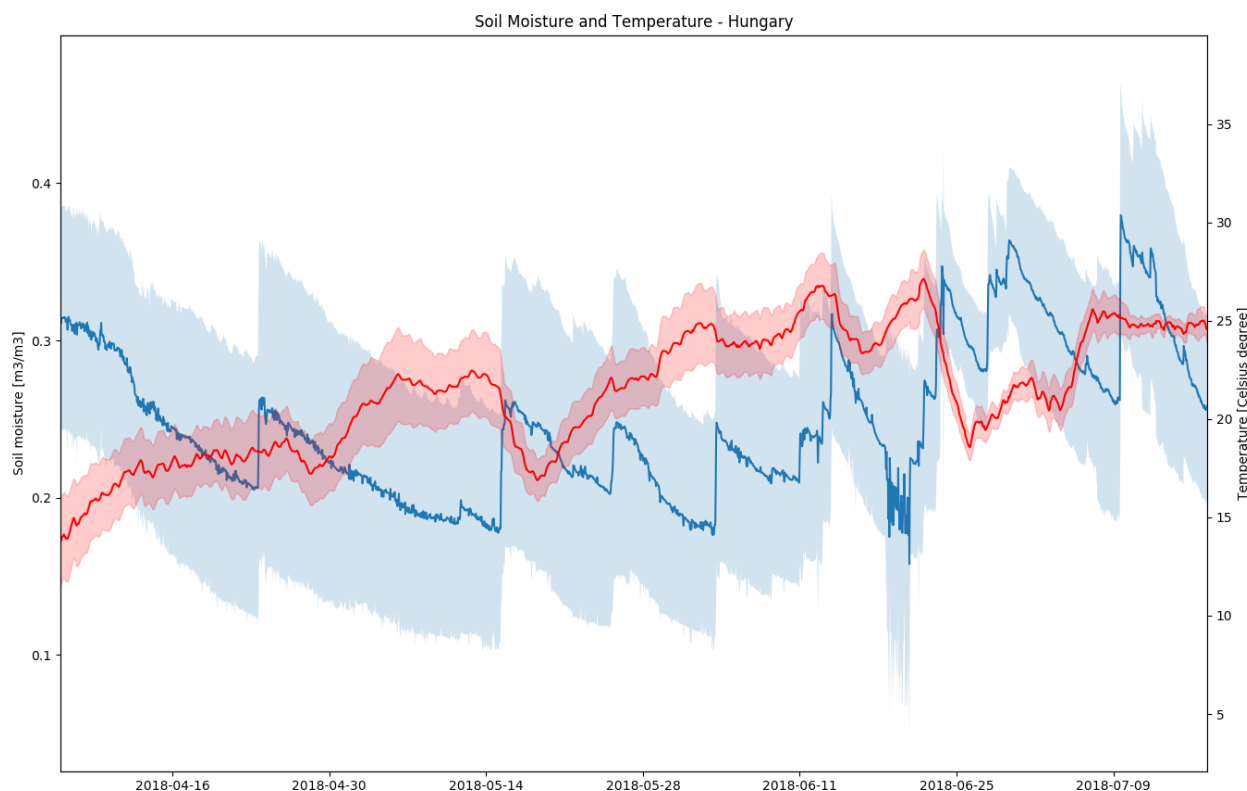


Nedvességtartalom, hőmérséklet és fényintenzitás
hat hónap alatt



Nedvesség ugyanazon hat hónap alatt

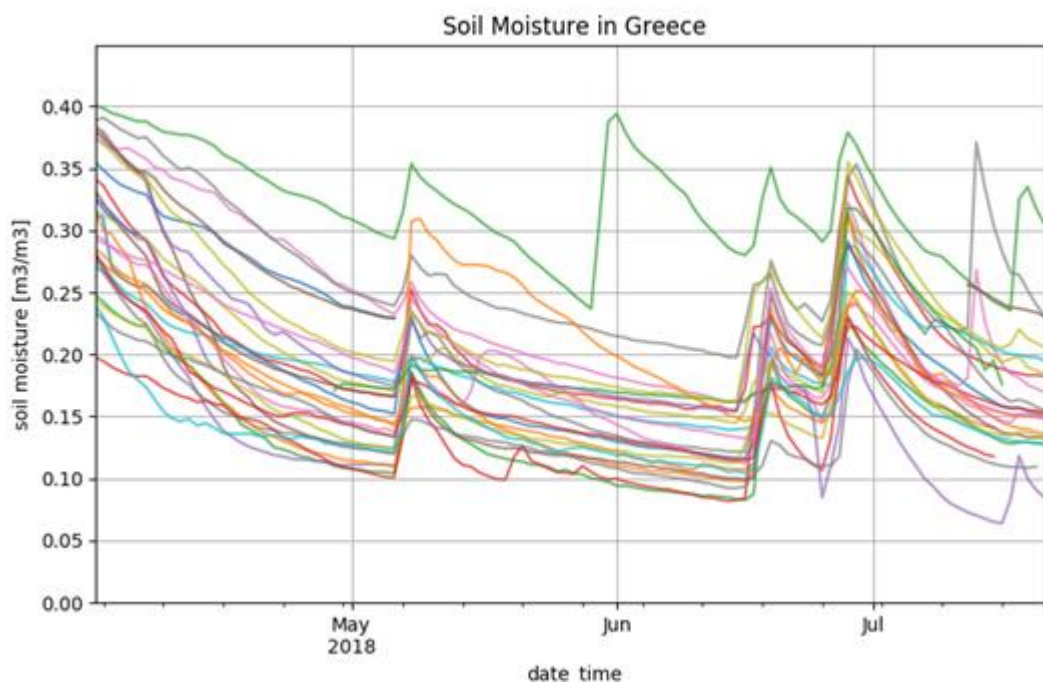
A következő grafikon a talaj nedvességtartalmának (kék) és hőmérsékletének (piros) változásait mutatja négy hónapos időszak alatt több Flower Power szonda adatai alapján. A középső vastag vonal az ugyanazon régióban található helyek átlagos értékét mutatja, az árnyékolt terület pedig az érzékelők közötti eltéréseket (szórás) jelzi. Hogyan függ össze a talaj nedvessége, hőmérséklete és a csapadék?



A csapadék jól láthatóan hatással van a talaj nedvességtartalmára és a hőmérsékletre is. Heves esőzéskor a talajnedvesség meredeken emelkedik, és a hőmérséklet is ennek megfelelően változik. Azaz minél több eső esik, annál nagyobb a lehűlés. Ez kiválóan megfigyelhető június végén. A csapadékkal járó esemény és a hőmérséklet csökkenése között általában néhány óra vagy nap telik el.

Térbeli mintázatok

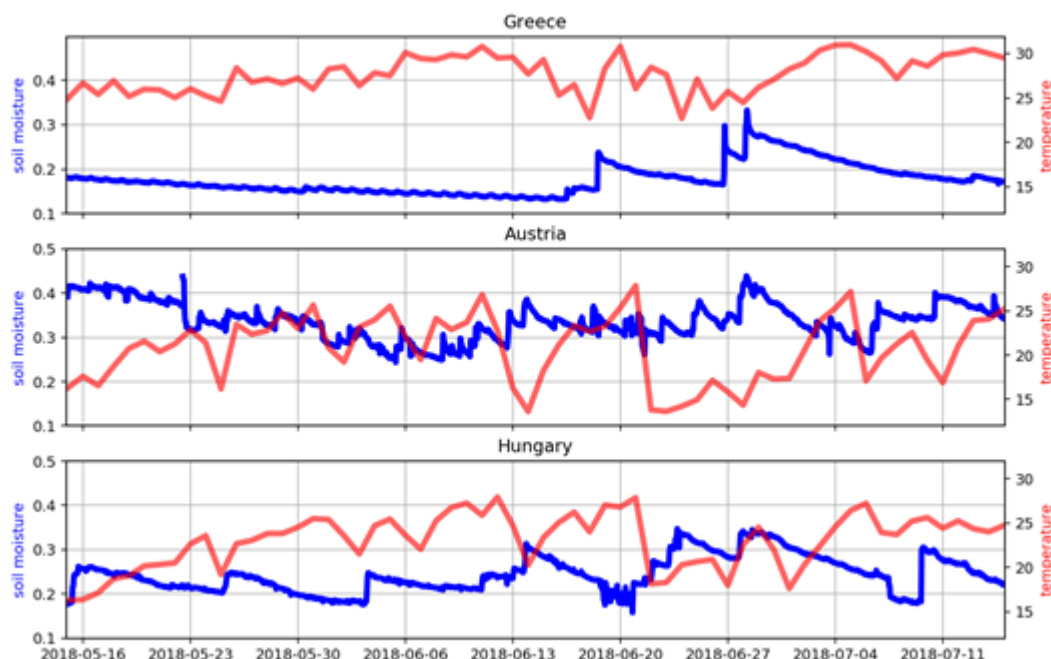
Több talajszondával térbeli és időbeli mintázatok azonosíthatók. A következő grafikonon a görögországi Alexandroupoli közelében 2018 nyarán három és fél hónap alatt mért talajnedvesség-adatok láthatók. Minden vonal egy-egy érzékelőt ábrázol (összesen körülbelül 30).



Annak ellenére, hogy az érzékelőket egymás közelében helyezték el, szignifikáns különbségek vannak a talajnedvesség értékeiben. Ennek oka az, hogy a talaj nedvességtartalma a talaj állaga, szervesanyag-tartalma, vegetációja és a domborzati viszonyok változásai miatt kis mértékben változhat. Az érzékelők mérési eredményeit befolyásoló tényezőkről bővebb információt [itt](#) talál. Ha különböző földgazdálkodási technikákkal kísérletezik, akkor talajszondákkal figyelheti meg a különbségeket közöttük.

Időbeli és térbeli mintázatok

A következő grafikonon nagyobb léptékű mintázatok figyelhetők meg, ahol mindegyik szonda esetében látható az átlaghőmérséklet (piros vonal) és a nedvesség (kék vonal) három különböző éghajlattal jellemezhető helyen: Ausztria, Görögország és Magyarország.



Görögországban (felső grafikon) van a legmagasabb hőmérséklet és a legalacsonyabb talajnedvességszint, különösen június közepéig. Jól megfigyelhető a Görögországban található száraz mediterrán éghajlat jellemzői, azaz a szárazság és a magas hőmérséklet. Az időszak második felében azonban egy esőzés a talaj nedvességtartalmának növekedéséhez és a hőmérséklet enyhe csökkenéséhez vezetett.

Ausztria és Magyarország egymáshoz nagyon hasonló mintázatot mutat, azaz magasabb nedvességtartalom és több csapadékmennyiség jellemzi őket, és különösen a hőmérsékleti tendenciák nagyon hasonlóak. Ez rávilágít az éghajlati viszonyok hasonlóságára e két terület között, különös tekintettel a napsugárzásra (a napból érkező energiára), amely a hőmérséklet egyik fő szabályozója.

Azt is megfigyelhetjük, hogy Ausztriában a talajnedvesség folyamatosan növekszik, ami enyhe esőzésnek és/vagy elszigetelt zivataroknak felel meg, és ahogyan azt az osztrák éghajlattól (meleg mérsékelt párás éghajlat) várható, ahol a csapadék megoszlása egész évben egyenletes.

Egy másik észrevehető minta a hőmérséklet és a csapadék közötti összefüggés (a talajnedvesség csúcsértékeivel összhangban), azaz nagy esőzések után a hőmérséklet jellemzően csökken, és minél több a csapadék, annál nagyobb a hőmérséklet visszaesése.

Mi befolyásolja a szonda mérési adatait?

A talaj nedvességtartalmát számos különféle tényező befolyásolja, nyilvánvalóan elsősorban az eső és a hőmérséklet, de emellett a talaj típusa, a növényzet sűrűsége, a lejtő és a földterület jellegzetessége. Az érzékelőkből származó adatok értelmezéséhez további adatokra van szükségünk az érzékelő helyéről,



amelyeket metaadatoknak (adatokra vonatkozó adatok) nevezünk.

Talaj lefedettség

Ha összehasonlítunk egy olyan Flower Power szondát, amely fák alatt helyezkedik el, és egy másikat, amit a gabonamezőre telepítettek, akkor a növényzet különbségei vajon hogyan befolyásolják a talajszondából a talaj nedvességtartalmára, a hőmérsékletre és fényre vonatkozó mérési eredményeket?

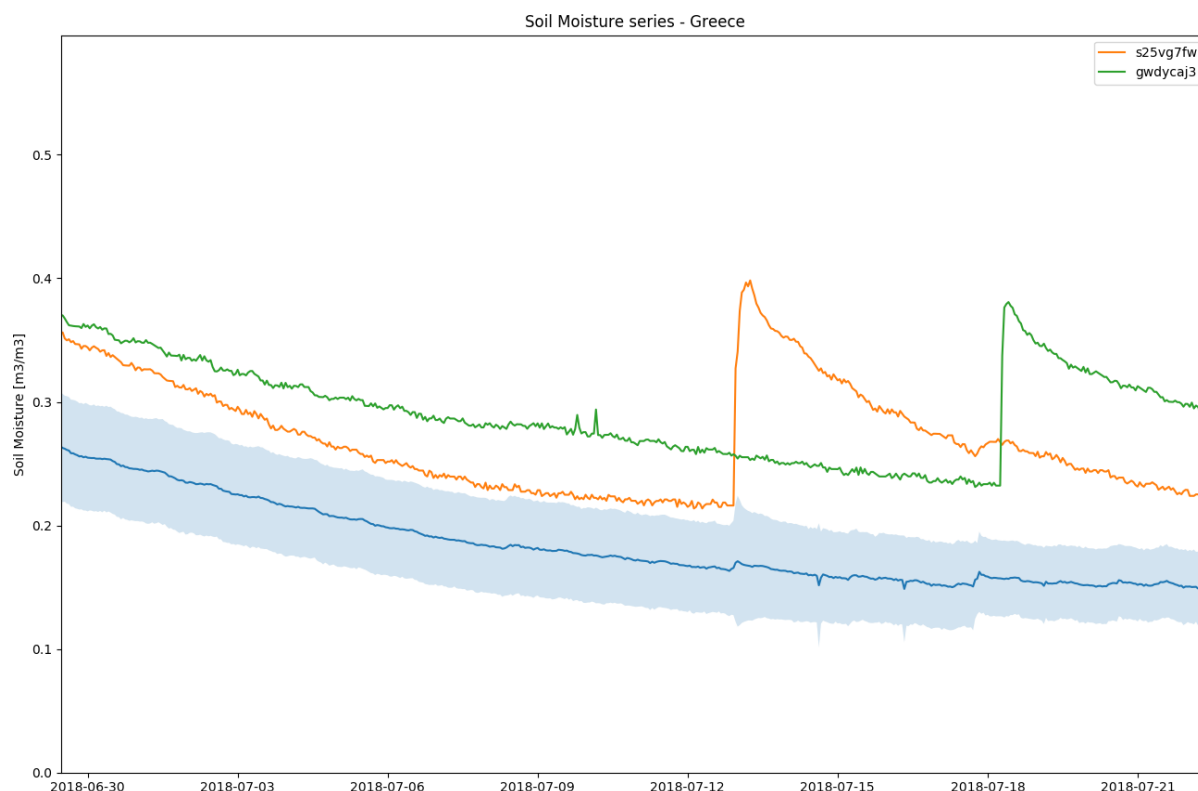
A fák sűrű lombozata csökkenti a szondához eljutó fényt, ezért az hűvösebb és árnyékosabb lesz. A lombkorona a csapadék egy részét is felfogja, mielőtt a talajra hullana, ezért a nedvességszint fokozatosabban emelkedik, mintha nem lenne lombzat. A lombkorona alatt lévő talaj eső után lassabban szárad ki az alacsonyabb hőmérséklet és a kevesebb napfény miatt, és így csökken a párolgás is. A kevesebb lombzattal fedett vagy lefedettség nélküli terület gyorsabban kiszárad és gyorsabban is nedvesedik.

Földhasználat

A fentiekből látszik, hogy a vegetáció és a lefedettség befolyásolja a talajnedvességet, azonban a földhasználatnak vannak más hatásai is. A földfelszínen lévő látható elemek – így például a fák, bokrok, vizek, szántóföldi és egyéb növények, épületek, utak és melegházak – megfigyelése és leírása segíthet megérteni azt, miképpen befolyásolják az adott helyszín körülményeit, mint például a napfényt, a nedvességet, a hőmérsékletet és a növények általános növekedését. Például ha a szonda mellett egy lebetonozott járda található, az gyorsabban elvezeti a vizet, ami a talajnedvesség hirtelen megemelkedéséhez vezethet, nyáron magába szívja a meleget, télen pedig alacsonyabb hőmérsékletű lehet.

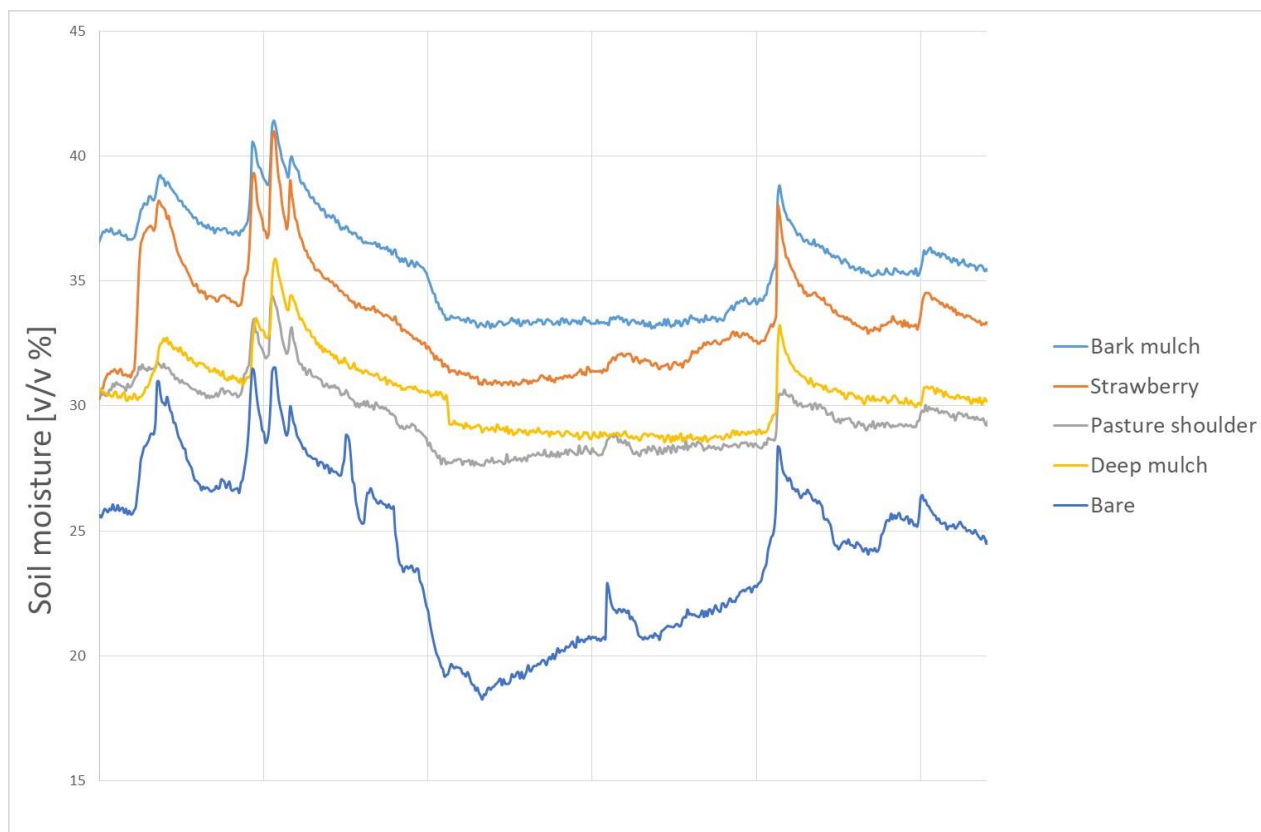
Földgazdálkodás

A szondák környezetében alkalmazott földgazdálkodási gyakorlatok – például műtrágyázás, talajművelés vagy ásás, öntözés és talajtakarás – befolyásolhatják a szondák adatait. Ennek szemléltetésére tekintsük meg a Görögországban telepített érzékelők (árnyékolt terület) és két különálló érzékelő (narancssárga és zöld vonal) átlagos talajnedvességét (kék vonal) és szórását ábrázoló grafikont.



A narancssárga és a zöld vonallal jelölt szondák eltérő mintázatot mutatnak az átlagos talajnedvességhez képest, mivel a talajnedvesség gyorsan emelkedik a folyamatos száradás helyett, tehát biztosan egy másik vízforrásra reagálnak. Mivel az érzékelők csupán néhány száz méter távolságra vannak egymástól, valószínűleg nem az eső adja az eltérést, hanem inkább az, hogy egy öntözőrendszer közelében vannak. Az egyes szondák környékén folytatott földgazdálkodás pontos nyilvántartása segíthet beazonosítani és értelmezni az ilyen rendellenességeket.

Itt van egy másik példa arra, hogy a különféle mulcsok hogyan befolyásolhatják a talaj nedvességtartalmát. A mulcsok jellemzően segítenek megtartani a talaj nedvességtartalmát azáltal, hogy csökkentik a talaj maximális hőmérsékletét, és akadályozzák a víz elpárolgását.



Lejtő

Az, hogy a földterület lejtős vagy sík terepen fekszik, nagyban befolyásolja a víz mozgását, a talaj összetételét és az azt érő fény mennyiségét. A dombvidék lejtői közötti különbségek vagy akár egy földterület kisebb egyenetlenségei is befolyásolhatják, hogy a víz tócsákba gyűlik-e össze vagy elfolyik, ami viszont befolyásolhatja a növények számára rendelkezésre álló tápanyagok és víz mennyiségét. Ha megfigyeli saját országa domborzatát, valószínűleg azt fogja látni, hogy földművelésre inkább a sík területeket használják. A lejtősebb területek inkább alkalmasak állatok legeltetésére, a legmeredekebb területeket viszont leginkább erdőművelésre használják. Néha a termelők maguk alakítanak ki a növénytermesztés körülményeit elősegítő sík területeket, mint például az ázsiai teraszos rizsültetvényeket.

A lejtő kitettsége nem más, mint az égtáj, amely felé az néz. A lejtő tájolása hatással van a hőmérsékletre, a fény mértékére, időjárásra, csupa olyan jelenségre, amely befolyásolja a talajképződést (pl. erózió, lerakódás, kőzetmállás). Mindezen tényezők jelentős hatást gyakorolnak a növények környezetére és a növekedésük feltételeire. Ebből a videóból megtanulhatja, hogyan kell mérni egyszerű eszközökkel a lejtő kitettségét és meredekségét: <https://youtu.be/yxpYmcP7RsQ>.

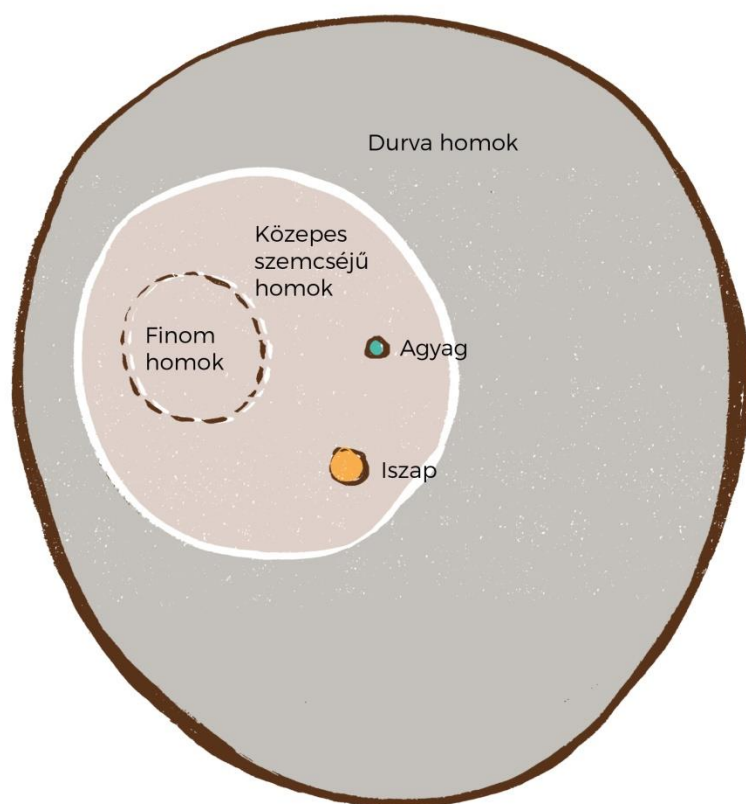
A talaj típusa

A talajok ásványi (kőzetmálladék) és szerves (elpusztult növények és állatok) összetevőkből épülnek fel. A talaj lehet teljesen ásványi, például sok sivatagi talaj, vagy teljesen szerves, például a tőzeg, de a legtöbb a kettő között van. A több szerves anyagot tartalmazó talajok általában több vizet tartanak meg, mint a magasabb ásványianyag-tartalmú talajok, mivel a víz jobban tapad a szerves anyaghoz, mint az ásványokhoz.



A talaj állaga

A talaj állaga három részecskeméret relatív mennyiségére utal: homok (a legnagyobb), iszap és agyag (a legkisebb). A talaj állagának háromszöge mutatja az egyes részecskeméretek arányát és az így kapott talaj állagának nevét. A talaj állaga befolyásolja a víz elvezetését, ezáltal a tápanyagszintet és az erózióval szembeni érzékenységet.



A talaj textúrája

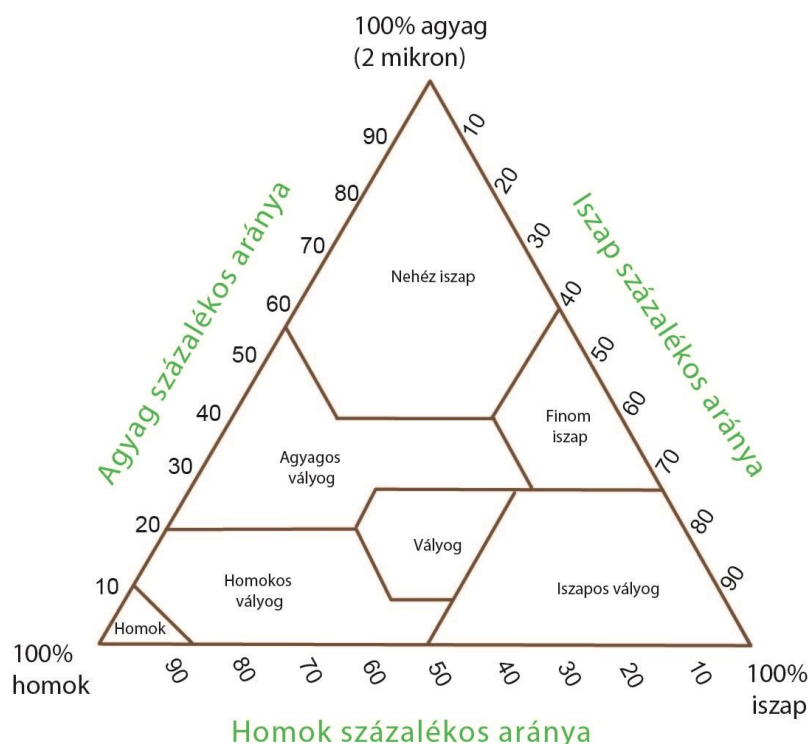
Relatív szemcseméret

-  Agyag <0,002mm
-  Iszap 0,002 – 0,005mm
-  Homok 0,05 – 2mm

A talaj relatív részecskeméretei



A talaj állagának



A talaj állagának háromszöge

A talajvizsgáló laboratóriumban a talaj állagának mérése során kiszámítják az egyes részecskeméretek arányát úgy, hogy a száraz talajt szabványos sűrűségű sziták sorozatán keresztül vezetik át, vagy szuszpendálják a talajt vízben, és megméri, hogy mennyi ideig tart a leülepedés. A termelők számára a talaj állaga kézi módszerrel könnyen megbecsülhető. A talaj állaga megbecsülhető azzal, hogy mennyire könnyen és milyen formára lehet kézzel gyúrni.

A vályogtalajok ideálisak élelmiszer-termesztésre, mivel a kisebb és nagyobb részecskék egyensúlya jó, ami azt jelenti, hogy megfelelő hely áll rendelkezésre közöttük a víz számára. A vályogtalajokon a víz ugyan áthalad, de nem túl gyorsan, így a talaj nem lesz túl vizes, de nem is szárad ki túlságosan, és a tápanyagokat is jól megtartja. A homokos talajok általában szárazabbak és alacsonyabb tápanyagtartalmúak, mivel a víz gyorsan átszivárog rajtuk és kimossa a tápanyagokat. Az agyagtalajban lévő nagyon finom szemcsék megnehezítik a víz behatolását, így az ilyen talaj belvizes lehet. Ha az agyagtalaj kiszárad, nagyon megkeményedhet, és a növények gyökere rendkívül nehezen tud áthatolni rajta, és a víz is inkább csak elfolyik a felszínen.

Porozitás és térfogatsűrűség

A talaj porozitása a talajrészecskék közötti rések (vagy pórusok) számát jelenti. A pórusok levegővel vagy vízzel telhetnek meg, és méretük szerint lehetnek mikropórusok (5-30 mikron), mezopórusok (30-75 mikron) vagy makropórusok (több mint 75 mikron). A pórusok fizikai talajfolyamatokkal, például aszály vagy fagy okozta talajrepedéssel, és biológiai talajfolyamatokkal, például növényi gyökerek és földigiliszták

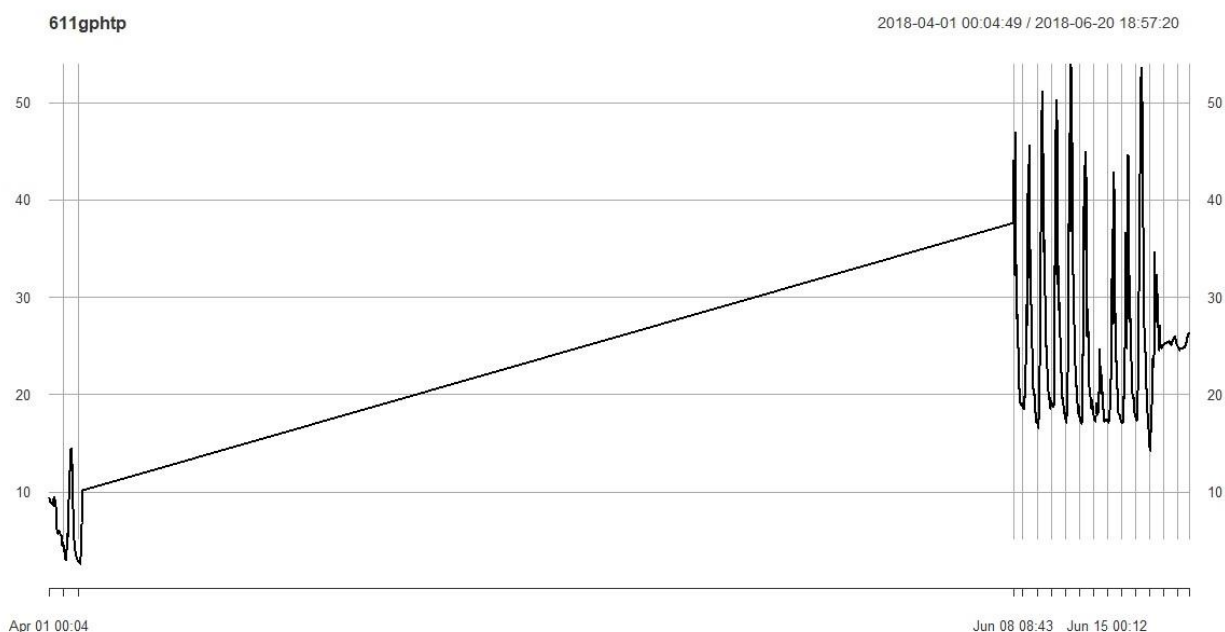


mozgásával jöhetnek létre. A porozitást a talaj állaga is befolyásolja. Az agyagtalajok általában alacsony porozitással rendelkeznek, mivel a talajrészecskék kisebbek és szorosan egymás mellett helyezkednek el, szemben a homokos talajban lévő nagyobb részecskékkel. A porózusabb talajnak több pórusa van, és gyorsabban engedi át a vizet, mint a kevésbé porózus talaj. A térfogatsűrűség a talajrészecskék tömege egy adott térfogatban, amely a talaj típusától, a porozitástól és a talaj tömörítettségi szintjétől függ. Ha a talaj tömörödik, a részecskék közötti üregek összenyomódnak, így csökken a porozitás és nő a térfogatsűrűség. Ez problémákat okozhat a növekedésben, mivel a növényi gyökök növekedése, valamint a talajban élő állatok, illetve a levegő és a víz mozgása is korlátozott.

Mérési hibák

Amint azt láthattuk, az érzékelőkre számos tényező hat. Az érzékelő megfelelő helyének kiválasztása segíthet e tényezők hatásának minimalizálásában, és javíthatja a szükséges mérések pontosságát. A GROW Képzési kézikönyv megmutatja, hogyan lehet a szondákat úgy elhelyezni, hogy a lehető legpontosabb eredményeket adják. Az alábbi videóban Daniel Kibirige, a Miskolci Egyetem PhD hallgatója ad néhány hasznos tippet a talajszonda elhelyezéséhez: https://www.youtube.com/watch?v=0_YORZgXEMU

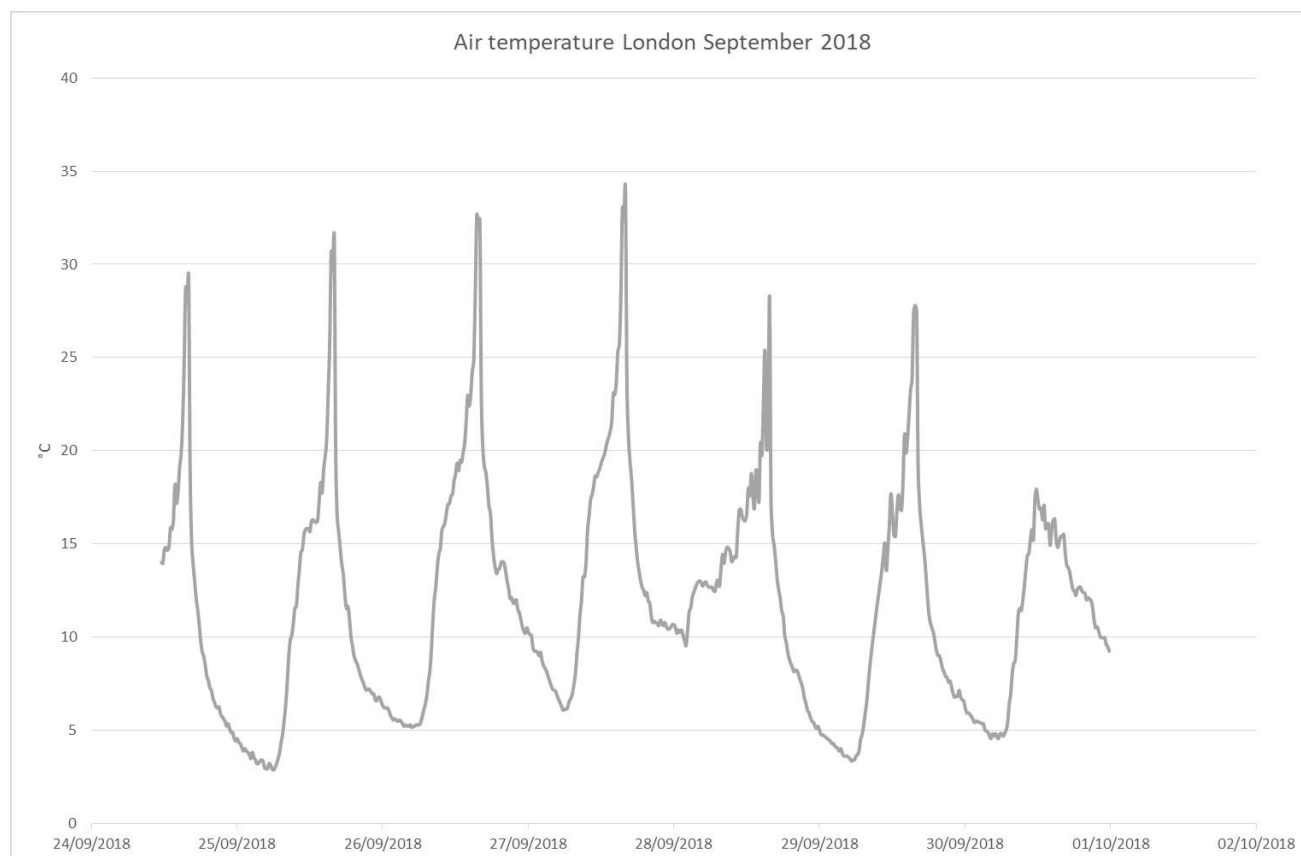
Az alábbi grafikonok olyan mérési hibákat mutatnak be, amelyek a szondák használata során előfordulhatnak. Az első grafikon egyetlen érzékelő hőmérsékleti értékeit mutatja. Április és június között egyértelmű szünet látható az adatgyűjtésben, amit a ceruzaelem meghibásodása okozhatott.



Forrás: Jody Thornton

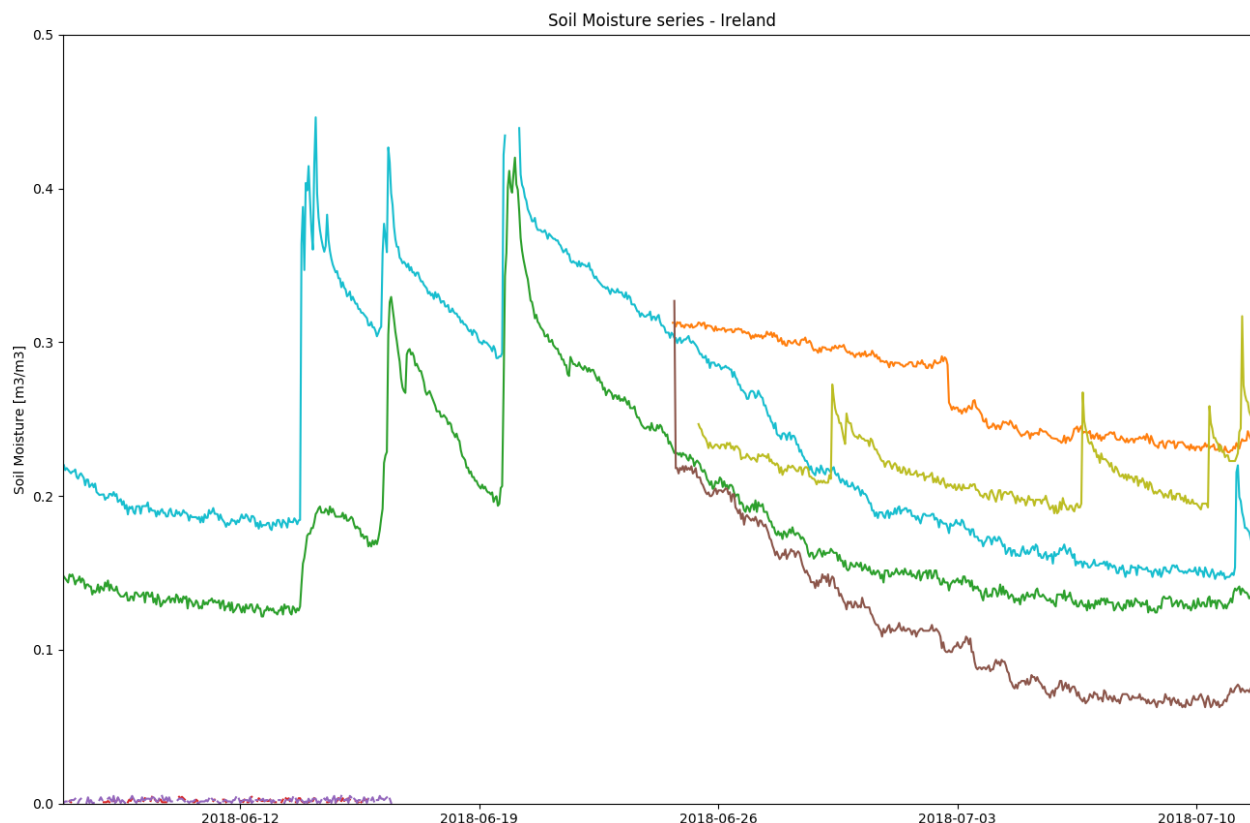


A következő grafikonon egy Londonban telepített Flower Power szondáról 2018 szeptemberében leolvasott levegőhőmérsékleti adatok láthatók. Nézzük meg a hőmérsékleti csúcsokat. Lát valami szokatlant?



A hőmérsékleti csúcsok rendellenesen magasak. Noha ez a hónap szokatlanul meleg volt az Egyesült Királyságban, a hivatalos időjárási adatok szerint a hőmérséklet 25 °C volt. Ez a grafikon azt szemlélteti, ahogyan a Flower Power szonda hőmérsékleti érzékelője közvetlen napfényben felmelegszik, és a levegő hőmérsékleténél magasabb értékeket ad. Hasznos az adatok külső forrásokkal történő összevetése és a korábbi tapasztalatok felhasználása.

A következő grafikon a talaj nedvességtartalmának időbeli változásait mutatja néhány Írországban telepített szonda adatai alapján, amelyeket eltérő színű vonalak jelölnek. Vizsgálja meg az egyes sorokat! Lát-e valamilyen problémát?



A lila vonal hibás: az időszak elején feljegyzett adatok szerint a talajnedvesség értéke nagyon közel van 0-hoz. Ez szinte lehetetlen, mivel még rendkívül száraz körülmények között is marad valamennyi víz a talajban, még ha ahhoz a növények nem is tudnak hozzájutni. A talaj páratartalmának ilyen alacsony értékét az okozhatja, ha a mérés még azelőtt történt, hogy az érzékelőt a talajba helyezték. Fontos az ilyen adatok beazonosítása és kizárása a további elemzésekből, mivel ezek a hibás megfigyelések félrevezető eredményekhez és következtetésekhez vezethetnek.

Esettanulmányok

Pavlos Georgiadis

Etnobotanikus. Fenntartható fejlődési tanácsadó. Mezőgazdasági élelmiszeripari vállalkozó.

„Negyedik generációs olajbogyó-termesztő vagyok, szenvedélyem a családi gazdaság újjáélesztése regeneratív mezőgazdasági gyakorlatok révén. 2018 szeptemberében az átlaghőmérséklet 12 fokkal magasabb volt, mint az előző években, ami egy gomba elszaporodásához vezetett, amely végül 70%-os veszteséget okozott a termelésben. A GROW segítségével össze tudom egyeztetni a talaj nedvességtartalmát és a talaj hőmérsékleti adatait annak érdekében, hogy hatékonyabban megakadályozzam a családom bio olajligetét károsító tényezőket, és hogy jobban alkalmazkodjak az éghajlatváltozáshoz.”

[Ebben a videóban](#) Pavlos Georgiadis, a GROW görögországi közösségi menedzsere elmagyarázza, hogy bár az



éghajlatváltozásnak nagyon eltérő hatása van a projektben résztvevő országok mindegyikében, a szondák adatai segítenek az együttműködő termelőknek abban, hogy közösen alkalmazkodjanak az új termesztési igényekhez és időjárási körülményekhez.

Kiki Chatzisavva

Biológus. Bio borász. Kétgyermekes anya.

„A GROW Changing Climate projektben való részvétel lehetővé tette számomra, hogy feltérképezsem a szőlészetemben lévő páratartalom eltérő szintjeit, amely közvetlenül befolyásolja a borom ízét és minőségét. Meglepődve tapasztaltam, hogy a talaj nedvességszintje magasabb a lejtő tetején, míg az alacsonyabban fekvő területek szárazabbak. Így módosítani tudtam az öntözési rendszert, és szorosan figyelemmel kísértem a víz felhasználását a szőlőben. A növénytermesztés nagyon magányos tud lenni, de a GROW Place Greece projekt révén más GROW termelőkkel is kapcsolatba léphetek és információt cserélhetek, így helyi szinten közös lépéseket tehetünk.”

A szonda adatainak letöltése

A GROW Megfigyelőközpont által kifejlesztett egyszerű program segítségével a saját Flower Power érzékelőjének nyers adatait egy-egy CSV-fájlba mentheti le. A GROW Megfigyelőközpont GitHub oldalán <https://github.com/growobservatory/MyData> kiválaszthatja az operációs rendszeréhez megfelelő MyData programot. A CSV-fájlok a legtöbb táblázatkezelőbe vagy más adatelemző programba importálhatók, ahol összegzéseket, grafikonokat készíthet és elemezheti az adatokat.