



Agrometeorológiai szolgáltatások az OMSZ honlapján

Kovács Attila Viktor

Országos Meteorológiai Szolgálat, kovacs.av@met.hu

DOI: 10.56474/legkor.2022.2.3

A mezőgazdaság az időjárás hatásainak egyik leginkább kitett területe a nemzetgazdaságnak. A meteorológiai információk felhasználása a munkaszervezési döntéseknél csökkentheti a költségeket, növelheti a gazdálkodás biztonságát, ezzel pedig versenyelőnyt jelenthet. A precíziós gazdálkodás térnyerésével pedig egyre nagyobb jelentőségű az időjárás pontos ismerete.

Agrometeorological services on the OMSZ website

Agriculture is one of the most exposed areas of the national economy to the effects of weather. The use of meteorological information in work organization decisions can reduce costs, increase the safety of farming, and thus provide a competitive advantage. With the rise of precision farming, accurate knowledge of the weather is becoming increasingly important.

Egy aktív gazdálkodónak talán legfontosabb kérdése az időjárással kapcsolatban, hogy milyen idő várható. Az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) honlapján hatalmas mennyiségű friss információ érhető el ezzel kapcsolatban, akár az éppen aktuális mérési adatok (pl. radar-képek), akár előrejelzések, de éghajlati adatok is. A Szolgálat honlapján ezen túl létrehoztunk egy agrometeorológiai aloldalt, melyen igyekeztünk olyan információs csomagot összeállítani és megjeleníteni, mely kifejezetten a mezőgazdaságban dolgozók számára készül, mely az ő kérdéseikre próbál válaszokat adni. Megtalálhatóak felszíni mérési adatok a jelenlegi és az elmúlt, különböző

hosszúságú időszakokra, speciális előrejelzési térképek (a kulcsfontosságú elemet, a csapadékot nagy részletességgel bemutatva), nagy felbontású műholdas mérési adatok, aszály információk és szöveges elemzések. Az oldalak folyamatosan frissülnek, mindig a legújabb, a legmegbízhatóbb információkat bemutatva. Az alábbiakban először ezeket az információkat mutatjuk be részletesebben, majd a röviden csak „agrárkár-enyhítés” által előírt, mezőgazdasági káresemények termelői bejelentésének alapját képező információkat megjelenítő agro.met.hu oldalról, végül pedig a közeljövő fejlesztéseiről ejtünk néhány szót.

Az OMSZ agrometeorológiai aloldala

Szöveges elemzések

A magyarországi aktuális agrometeorológiai állapotról szöveges elemzésben adunk tájékoztatást a vegetációs időszakban heti két, ezen kívül heti egy alkalommal. Az elemzés az elmúlt időszakot, főbb szántóföldi kultúrnövényeink fenológiai állapotát és a várható időjárást mutatja be mezőgazdasági szempontból Magyarország területére vonatkozóan. Ezekbe a cikkekbe kerülnek olyan ábrák (1. ábra), képek, műholdfelvételek, melyek nem operatíván készülnek, de az aktuális állapot jellemzésében lényegesek.

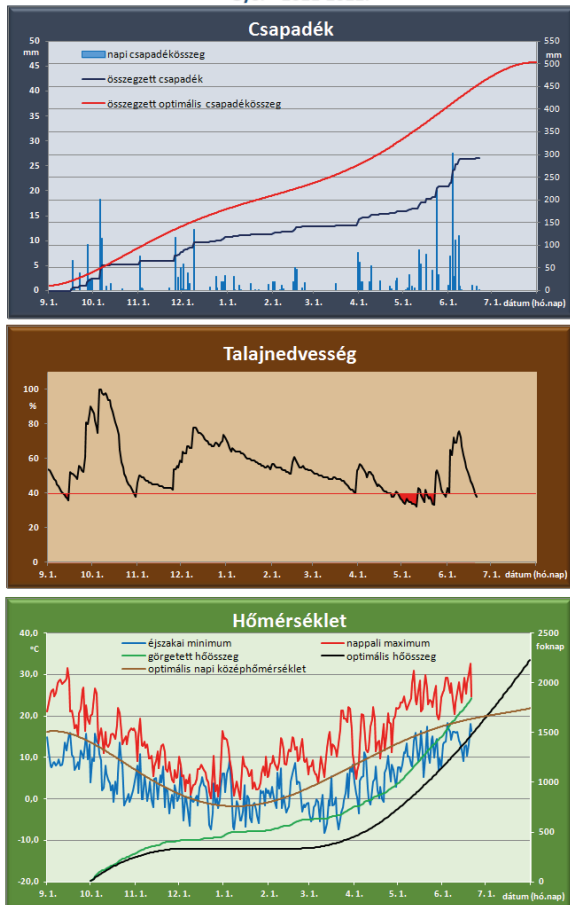
Az időjárás az egész világon döntően befolyá-

solja a mezőgazdasági termelést, különösen a növénytermesztést. A nagy termőterületeken bekövetkező időjárási szélsőségek, vagy azok hiánya pedig a világgpiacra, így a magyarországi mezőgazdasági árakra van nagy hatással. Például egy nagy kiterjedésű, jelentős aszály, áradás vagy tavaszi fagy jelentős mértékben hat a termés várható mennyiségére és minőségére. Ezen hosszú távú hatások ismeretében előre föl lehet készülni a világgpiac várható alakulására. A havonta frissülő „Nemzetközi helyzetkép” elemzésünkben a nagyobb termőterületeken bekövetkezett főbb időjárási folyamatokat és azok mezőgazdaságra gyakorolt hatását foglaljuk össze, amennyiben van adat hozzá, akkor termésbecslésekkel együtt. Többek között az Európai Bizottság hivatalos értesítőjének, illetve az USA Mezőgazdasági Minisztériuma kiadványainak segítségével foglaljuk össze azokat az aktuális agrometeorológiai információkat a világból, melyek a hazánkban is nagy mennyiségben termesztett kultúrákat érintik.



Agrogram - őszi vetések

Győr - 2021-2022.

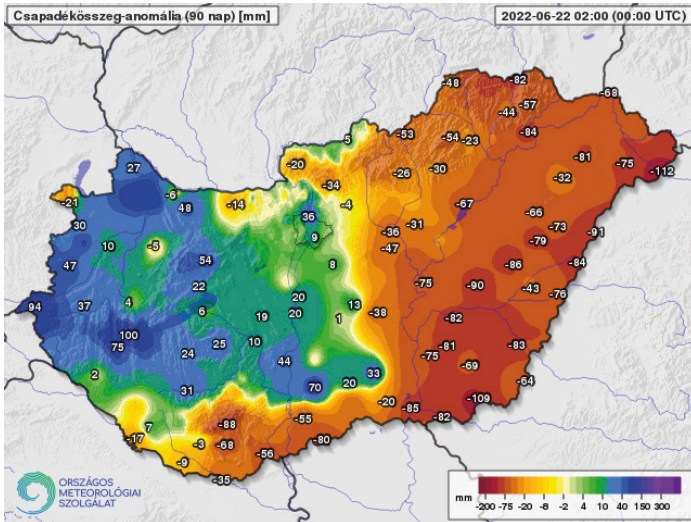


1. ábra. Őszi vetésekre vonatkozó agrogram Győr térségére 2022. június 22-ig.

Csapadék és párolgás

A mezőgazdaság számára talán a legfontosabb időjárási elem a csapadék, ritka az olyan helyzet, amikor optimális a mennyisége. Sokszor az ideálisnál kevesebb hull belőle és az aszály okoz károkat, de előfordulnak ár- és belvizes időszakok is. A lehullott csapadék mennyiségéről 1, 5, 10, 30 és 90 napra összegzett térképek számolnak be, az átlagtól vett eltérésekkel együtt (2. ábra). Az aktuális csapadékösszegeknél az elmúlt tíz perces, órás és 24 órás adatok érhetők el. Az előrejelzésnél pedig 3 órás és többnapos csapadékösszegek is választhatók, de az 5, 10 és 20 mm-es összeg valószínűsége is segíti a gazdálkodási döntéseket.

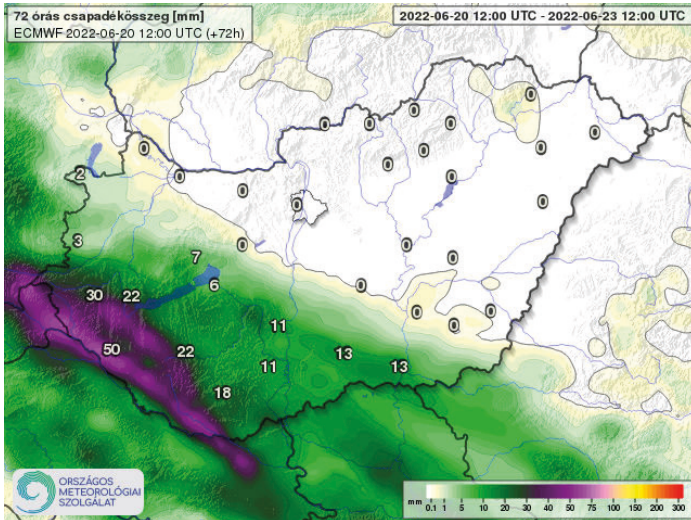
A csapadékösszeg előrejelzés térképek különböző időszakok várható csapadékösszegeinek térbeli eloszlását ábrázolják. Választhatók 3 óránként összegzett térképek, melyek 10 napra előre mutatják a legvalószínűbb csapadékmennyiséget. Ezek a térképek a várható csapadék időbeli eloszlásáról adnak részletesebb információt. A csapadék az egyik legnagyobb bizonytalansággal előrejelvezhető légköri elem, így az 5 napot meghaladó időpontokra szóló mennyiségek inkább csak tájé-



2. ábra. A 90 napos csapadékösszeg eltérése [mm] a sokéves átlagtól 2022. június 22-ig.

koztató jellegűek. 1, 2, 3, 4 és 5 napra vonatkozó összegzés is választható, így egyszerre áttekinthető, hogy például a következő 5 nap során összesen mennyi csapadék valószínű (3. ábra). A térképeken szereplő értékek területi átlagot mutatnak, így különösen zivataros időjárásban az egy adott helyen ténylegesen lehulló csapadékmennyiség jelentősen eltérhet ettől.

Mivel a mezőgazdaságban a napi gyakorlat-



3. ábra. 3 napos ECMWF csapadékösszeg előrejelzés [mm] 2022. június 20-tól 23-ig.

ban sokszor komoly anyagi ráfordításokat érintő döntéseket kell meghozni, és a beavatkozás sikeressége nagyban függ például a várható csapa-

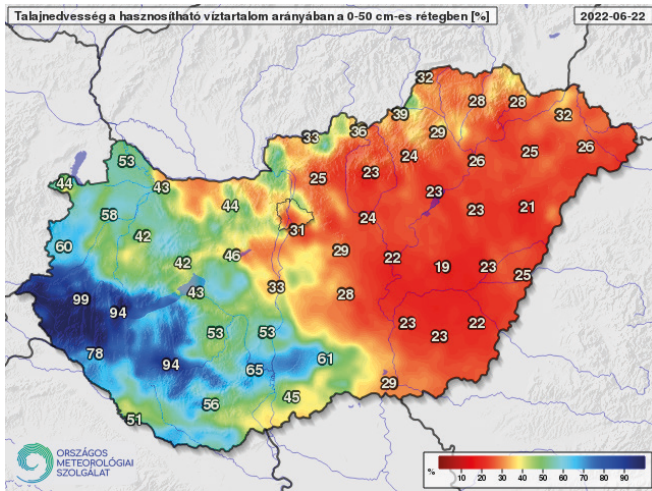
dék mennyiségétől, ezért döntéseket befolyásoló lehet a várható csapadékmennyiség valószínűsége. A felszínre szórt műtrágyázásnál például két-három napon belül szükséges legalább 10 mm csapadék, mely a hatóanyagot a talajba mossa, különben a lényeges nitrogén elillan a levegőbe és nem tud hasznosulni. Külön térképeken lehet megnézni az 5, 10 és 20 mm csapadékösszeg valószínűségét 1, 2, 3 és 5 napra összegezve. Például a 20 mm-t meghaladó csapadékösszeg 120 órás valószínűsége azt jelenti, hogy a következő 5 nap során (120 óra) mekkora valószínűséggel fog leesni összesen 20 mm-nél több csapadék.

A csapadék mellett párolgás előrejelzés is elérhető. A térképek a várható összes párolgás miliméterben számított összegét mutatják 1, 2, 3, 4 és 5 napra összesítve. A röviden „vízgyenyleg”-nek nevezett térképek pedig a vízháztartásnak két előbbi elemét: a csapadék és a párolgás várható egyenlegét ábrázolják szintén több napra vonatkozóan. Ez az a mennyiség, amennyivel csapadéktöbblet esetén növekszik, ellenkező esetben pedig csökken a talaj víztartalma (ha a lefolyást és az elfolyást nem vesszük figyelembe).

Talajhőmérséklet és talajnedvesség

Megjelenítjük a különböző mélységű talajrétegek nedvességét és a talaj hőmérsékletét is térképes formában. A térképeken egyrészt a meteorológiai állomásokon 5 cm mélységben mért talajhőmérséklet adott napra vonatkozó átlagai láthatók. Ennek elsősorban a tavaszi vetéseknél van lényeges szerepe, hiszen például a kukorica vetése akkor optimális, amikor a talajhőmérséklet 5-10 cm mélységben tartósan 10 °C fok fölé emelkedik. Ennél hűvösebb talajba vetve a mag nehezen, lassan kel, így erősen ki van téve a kártevők és kórokozók támadásának. A talajhőmérsékletről 10 napos előrejelzés is elérhető.

Megtalálhatók különböző talajrétegekre (0–20, 0–50, 0–100, 50–100 cm) a talajnedvesség értékek is a növények számára hasznosítható vízkészlet százalékában (4. ábra). Ez egy talajtípustól függő, mérési adatok alapján számított érték (Tölgyesi, 1993; Dunay és Kalmár, 1993), melyet 2021. tavaszától egy 5×5 km-es sűrűségű rácshá-



4. ábra. Talajnedvesség a növények számára hasznosítható vízkészlet százalékában [%] a talaj felső fél méteres rétegében 2022. június 22-én (%).

lőzaton számolunk. A nagy felbontás a talajnedvesség jóval pontosabb leírását teszi lehetővé, mintha csak a mérőállomások pontjaira számolnánk. A talajtípus, így a talaj vízkapacitása is nagy területi változékonyságot mutat, melyet a sűrű rácspontok szépen leírnak. Ráadásul a csapadék (főleg a nyári félévben a záporos) sokszor rendkívül változatos térbeli eloszlású, melyet a nagy felbontású rácson pontosabban és részletesebben tudunk meghatározni a mérőállomások adatainak és a radarmérések felhasználásával.

A talajnedvesség térképek főleg a nyári félévben „foltosnak” tűnhetnek, ezért döntően a csapadék ténylegesen ilyen „foltos” eloszlása a felelős. A valóság ettől valószínűleg még jóval foltosabb lehet. A színskála beosztása a kritikus értékek között (30–70%) adja vissza a nagy különbséget.

Szintén itt kerültek megjelenítésre a vízhiány adatok, melyek adott talajréteg (0–50, 0–100 cm) telítettséghez hiányzó nedvességértékeit mutatják mm-ben ugyanezen a rácshálózaton.

Aszály

Az aszály meglehetősen komplex, sokféle módon jellemezhető és a különböző szempontok szerint vizsgálva eltérő jellegzetességeket mutató természeti jelenség. Palmer (1965) definíciója szerint az aszály tartós és jelentős csapadékhiány.

Megkülönböztethetünk többek között meteorológiai, mezőgazdasági és hidrológiai aszályt, melyek a vízhiány relatív mértékében, időtartamában, térbeli kiterjedésében és a lehetséges következmények jellegében térnek el. Az aszály számszerűsítésére nincs egységes mérőszám, mert az aszályindexek különböző éghajlati területekre és eltérő felhasználási célokra készülnek.

Mezőgazdasági aszályról akkor beszélünk, ha egy adott növény igényeihez képest, az adott időszak párologtató fejlettségi szintjéhez viszonyítva annyira elégtelen a talaj vízszolgáltató képessége, hogy az a növényekben már visszafordíthatatlan károsodást okoz, az elvárt terményhozam csökkenéséhez és minőségének jelentős romlásához vezetve.

2022-től a szántóföldi kultúrák két nagy csoportjára készítünk számítást: kalászosokra és az őszi káposztarepcére, valamint nyári növényekre. A két csoport effajta elkülönítése azért indokolt, mert vegetációs időszakuk, fenológiai fázisaik jelentősen eltérnek egymástól. Az első csoport ősssel (a repce nyár legvégén, az őszi árpa és búza pedig októberben) kerül a talajba (a tavaszi árpát pedig bár tavasszal vetik, de innentől kezdve fenológiai fázisai az őszi vetésekhez hasonló), júliusban pedig már zajlik az aratás. A nyári növények (elsősorban a nagy területen termesztett kukoricát és napraforgót ide értve) vetése áprilisra esik, a betakarítás pedig ősssel zajlik. A két csoport gyökérzete az év különböző időszakában eltérő mélységű talajrétegbe nyúlik le, különbözik tehát az a réteg, amelyből a nedvességet föl tudják venni.

Hiába nedves a talaj például 20 cm-nél mélyebben, ha a felszín közeli 20 cm-es réteg száraz, az áprilisban frissen vetett kukorica nem jut nedvességhez. Ugyanekkor a szárnövekedésben lévő őszi búza, melynek gyökerei ilyenkor már mélyre hatolnak, még bőven talál nedvességet.

Az OMSZ által három rétegben (0–20, 20–50 és 50–100 cm) 5–5 km-es rácshálózatra naponta egyszer számított talajnedvesség alapján írjuk le a mezőgazdasági aszályszintet. A két növénycsoport gyökérmélység eloszlásának megfelelően súlyozzuk a három talajnedvesség réteget, majd kategorizáljuk az aszályszintet.

Napfénytartam

A napfénytartam alapvető fontosságú, hosszú évtizedek óta széles körben használt agrometeorológiai információ. Napfénytartamon azt az időtartamot értjük, ameddig a felszint közvetlen (direkt) sugárzás éri. Az élő szervezetekre, így növényre, állatra és magára az emberre is jelentős hatással van a napfény mennyisége és időtartama. A növényi produkció, a termés mennyisége szoros kapcsolatban áll a napsugárzással. A gyümölcsök színének és ízének, a szőlő és a cukorrépa cukorfokának kialakulásában döntő szerepe van a megfelelő napfény mennyiségének.

A napfénytartam adatok műholdas mérések alapján állnak elő, melyeket napi, havi, éves és évszakos bontásban jelenítünk meg őket. A térképekhez felhasznált adatok műholdas mérésekből származnak, melyet az EUMETSAT (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites – Meteorológiai Műholdak Hasznosításának Európai Szervezete, mely szervezetnek hazánk teljes jogú tagja) CM SAF (Satellite Application Facility on Climate Monitoring - Klíma Megfigyelő Munkacsoport) állít elő (Kothe et al., 2013).

A térképeken napi, havi, évszakos és éves időszakokra vonatkozóan a napsütéses órák száma, valamint ezek sokéves átlagtól vett eltérése szerepel (5. ábra). Számos településre számmal is megjelenítjük a mért értékeket. A műholdas mérések

adatellenőrzése miatt a napi adatok közül a legfrissebb is mindig a három nappal korábbi méréseket mutatja.

Páratartalom

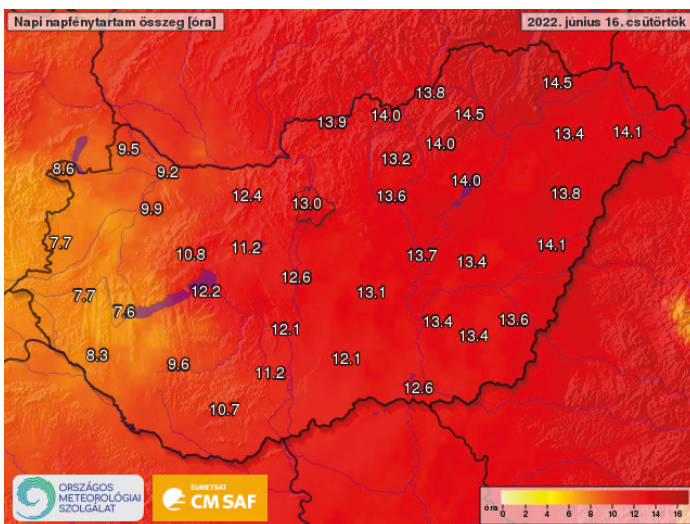
A gombás megbetegedések okozta kártétel elkerülésének legjobb módja az időben való védekezés. Ehhez a kialakuláshoz kedvező feltételeket teremtő magas páratartalom időszakának ismerete fontos tényező. A térképeken a levegő 2 m-es magasságban mért aktuális relatív páratartalom (%) értékei szerepelnek 10 perces időlépcsőben néhány órára visszamenőleg. A pillanatnyi értékek mellett a várható relatív páratartalom értékeket is elérhetők a következő 10 napra 3 órás időlépcsőben.

Hőmérséklet

A hőmérséklet alapvetően határozza meg a növények életét és fejlődését. A kifagyás, a felfagyás, a tavaszi fagyok, a hóguta mind olyan jelenség, mely károkat okozhat a termésben (Apáti, 2012). Az elmúlt napok hőmérséklet térképein 1, 5, 10, 30, 90 napos időszakok átlaghőmérsékletei, valamint ezek sokéves átlagtól vett eltérései szerepelnek. Az aktuális, 2 m-es magasságban mért hőmérséklet értékek 10 perces időlépcsőben szerepelnek néhány órára visszamenőleg. A 24 órás hőmérséklet-változás az elmúlt nap azonos időpontjához képesti hőmérsékletemelkedést vagy -csökkenést mutatja. Emellett az elmúlt 24 óra minimum- és maximumhőmérséklete is elérhető 12 óránként. A várható hőmérséklet értékei a következő 10 napra 3 órás időlépcsőben elérhetők.

Hőösszeg

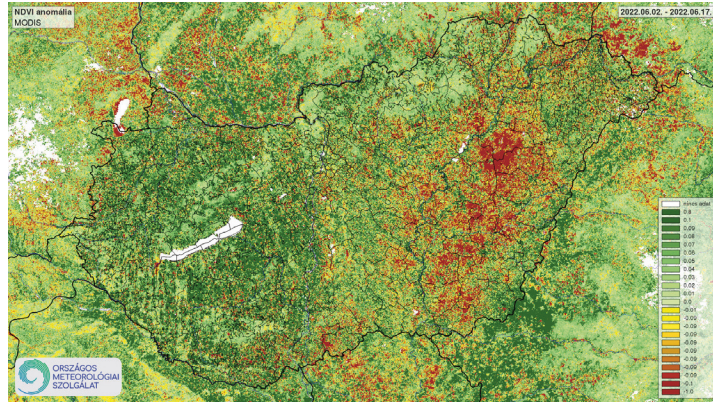
A különböző növények számára (és sok kártevő számára is) az egyes fenológiai fázisok eléréséhez, így a teljes éréshez is meghatározott mennyiségű hőösszegre van szükség (Anda et al., 2010). Az egyes növényfajták csak bizonyos hőmérséklet fölött fejlődnek, a különböző növényeknél ez eltérő úgynevezett bázishőmérsékletet jelent. Elsősorban a kukoricatermesztésben használatos a 10 fokos bázishőmérséklettel április 1-től számolt



5. ábra. Napi napfénytartam összeg [óra] 2022. június 16-án.

(Goward *et al.*, 1991). Az Országos Meteorológiai Szolgálat MODIS műhold adatok alapján számítja az NDVI értékét. A nyolc naponként készülő, az elmúlt 16 napra vonatkozó, 250 méteres térbeli felbontású térképek egy adott helyen a biomassza mennyiségét tükrözik, nevezetesen a levelek klorofill- és víztartalmát. A csupasz talaj NDVI értéke 0,2–0,3 körüli. Minél magasabb a vegetációs index érték, annál sötétebb zöld a terület, vagyis annál nagyobb a zöld tömeg, ami egészséges, vízzel és tápanyaggal jól ellátott, erős, növekedésben lévő növényállományt jelez. A sűrű erdőknél találjuk a legzöldebb területeket. Kisebb az index értéke, amikor a növényállomány még kicsi és sok csupasz talaj „látszik” körülötte, vagy amikor azt víz- illetve tápanyaghiány, vagy valamilyen betegség, kártevő sújtja. De csökken az értéke egyes fenológiai fázisokban is, amikor pl. a repce éppen virágzik, vagy a vegetációs időszak vége felé, az érés során, amikor is csökken a zöld növényi részek mennyisége. Ahol nem lehet kiszűrni a felhőzetet, ott fehér a térkép. Az NDVI indexet többek között a növények fejlődésének, egészségének, a legelők állapotának nyomon követésére, a biomassza mennyiségének becslésére lehet használni.

Az NDVI változás térkép két egymás utáni időlépcső különbségéből adódik (az NDVI térképpel így megegyezik az időbeli és térbeli felbontása). Ezen az ábrán az NDVI 8 nap alatt bekövetkezett változását követhetjük nyomon. Azokon a pontokon számolható az NDVI változás, ahol az adott és az előző időszakban is van vegetációs index érték, azaz egyik pont sem volt felhős. Az egyes növénytípusok „zöldességének”, NDVI értékének kedvező körülmények között jellegzetes éves menete van. Az őszi búza és a repce egész tavasszal magas értékeket mutat, maximális NDVI értékét valamikor május második felében veszi föl. A kalászhányástól, ill. a repce virágzása után az értékek az érés végéig intenzíven csökkennek. A napraforgó NDVI értéke a kelés után lassan emelkedik, majd május második felében, június elején hirtelen megugrik, amikor a legintenzívebb a növekedése, levélképződése. Maximumát június első felében éri el, ezt követően lassú, majd az érés során gyors csökkenés következik be. A kukorica NDVI értéke a kelés után egészen augusztusig



8. ábra. NDVI anomália a 2022. június 2–17. közötti időszakban.

folyamatosan emelkedik, majd ősszel gyorsan csökken. A lombhullató fák esetében a rügyfakadás után hirtelen jelentős emelkedés következik be az NDVI értékében, a csúcserértékét májusban éri el, majd nyáron egészen szeptemberig mérsékelt csökkenés következik, végül az őszi lombhulláskor drasztikusan csökken. Ha például aszályos időszak van akkor az említett jellegzetes éves menetektől nagy mértékben is eltérhetnek az értékek, részben ez adja ezen térképek jelentőségét. Az elemzésnél figyelembe kell venni azt is, hogy egy-egy képpont területére (250×250 m) többféle növényi kultúra is eshet, de lehet benne beépített terület, fasor is.

Az NDVI anomália térképen az aktuális vegetációs index érték és a sokéves átlag különbségét, azaz az átlagtól vett eltérését láthatjuk (8. ábra). A pozitív értékek az átlagostól fejlettebb, dúsabb növényzetet mutatnak, míg a negatív értékek attól fejletlenebbet. A sokéves átlagot a 2003 és 2012 közötti 10 év méréseiből számítjuk ki képpontonként az év megfelelő időszakára, majd ezt vetjük össze szintén képpontonként az aktuális értékekkel. Így az NDVI térképpel megegyezik az időbeli és térbeli felbontása. Csak azokon a pontokon számolható az NDVI anomália, ahol az adott időszakban és a 10 éves átlagban is van vegetációs index érték, például egyik pont sem volt felhős. A vetésgörögben lévő szántóföldi területeken, ahol évente változik a termesztett növény, nagy különbségek adódnak a különböző növények eltérő zöld tömege, valamint azok más és más fenológiai fázisai miatt. Így a kalászosokkal vetett

területek például áprilisban, amikor a kukorica és a napraforgó talán még ki sem kelt (de az átlagba ez az érték is beleszámít), nagy valószínűséggel pozitív, majd aratás után negatív eltérést mutatnak. Az anomália térképek az állandó ültetvények, legelők, erdők, nem művelt területek fejlettségi állapotáról nagyon sok információt hordoznak. Esős nyáron például a növényzet fejlettebb, de azt is nyomon követhetjük, hogy a rügyfakadás, a levélzet kialakulása tavasszal az átlagostól hamarabb, vagy később következik-e be. A 2022 júniusában készült térképeken igen szemléletesen kirajzolódik középhegységeinkben a nagy negatív értékekben az időben lemaradásban lévő vegetáció, mely az átlagosnál hidegebb idő következménye.

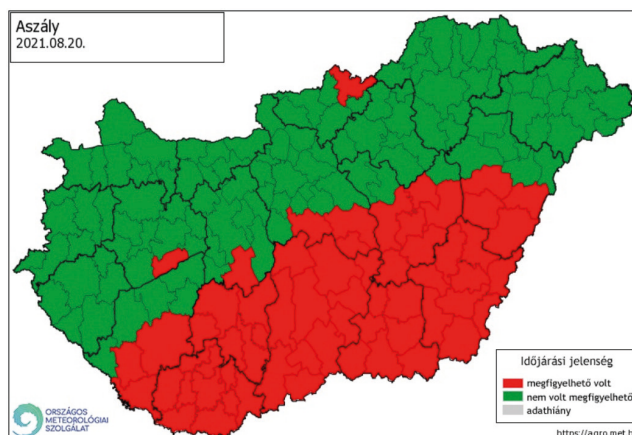
Agrárkár-enyhítés

Az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) az agro.met.hu oldalán a mezőgazdasági termelést érintő időjárási és más természeti kockázatok kezeléséről szóló 2011. évi CLXVIII. törvény (törvény) által előírt, mezőgazdasági káresemények termelői bejelentésének alapját képező információkat jelenít meg (agrárkár-enyhítés). Ezen adatokat a törvény előírása szerint, a törvény hatálya alá tartozó eljárásokban az ellenkező bizonyításáig kötelezően alkalmazni kell.

A rendszer az OMSZ mintegy 120 automata mérőállomásán, továbbá közel 500 csapadékmérő állomásán mért adatai alapján működik. Ezekből az adatokból egy – az OMSZ-ban fejlesztett, kimondottan meteorológiai célú, matematikai statisztikai alapokon nyugvó – interpolációs rendszer, a MISH alkalmazásával határozzuk meg egy szabályos rácshálózat pontjaira a különböző időjárási karakterisztikák értékeit az aszály, a fagy és a vihar kedvezőtlen időjárási jelenségek bekövetkezésének megállapításához.

A felhőszakadás és az aszály megállapításához földfelszíni méréseink mellett a radaros csapadékmérést is felhasználjuk, amivel pontosabb képet kapunk a csapadékhullás területi eloszlásáról.

Az időjárási károkat okozó jelenségek, azaz az aszály, a felhőszakadás, a fagy és a vihar meghatározása jogszabályban rögzített kritériumok alapján történik. A rendszerbe való ingyenes



9. ábra. Aszályra vonatkozó országos térképes keresés eredménye 2021. augusztus 20-ra.

regisztráció után térképes, vagy települési lekérdezést lehet indítani a kérdéses időszakra és helyszínre (9. ábra), mely alapján eldönthető, hogy a vizsgált jelenség előfordult-e.

Fejlesztési tervek

Interaktív hőösszeg számítás

Mivel a hőösszeg számítását a vetéstől kell számítani, ami pedig akár táblánként is változhat, igényként merült föl az interaktív hőösszeg számítás megvalósítása a weboldalon. A kukoricára általánosan használt 10 Celsius fokos bázishőmérséklet mellett más növények és kártevők fejlődési fázisai is jól meghatározottak a szakirodalomban különböző bázishőmérsékletekkel. A kukoricára kissé speciális a számítási módszer is, míg a többi növényre és a kártevőkre az alapmódszer használatos. A tervezett fejlesztés végeredményeként a felhasználó szabadon választhat területet, kezdő- és záró-időpontot, bázishőmérsékletet, valamint számítási módszert is a kukorica mellett más növények és kártevők fejlődési fázisainak meghatározásához.

Levélnedvesség tartam

A levélnedvesség-tartam (LWD: Leaf Wetness Duration) a növényvédelemben alapvető fontosságú mennyiség, ugyanis a gombás megbetegedések kialakulásához a levélnek (növény- és gomba

fajtánként) meghatározott ideig nedvesnek, vizesnek kell lennie (Mező *et al.*, 1989). Nedvesség a levélen származhat csapadékból, öntözésből, harmatból és ködből. Az LWD-t komolyabb termőhelyeken általában mérik, ezt is figyelembe veszik a komoly anyagi vonzattal járó növényvédelmi döntések meghozatalánál (Sentelhas *et al.*, 2007). A növénybetegségek epidemiológiájában betöltött rendkívül fontos szerepe ellenére az LWD nem egy sztenderd meteorológiai változó, mint a hőmérséklet, vagy a relatív nedvesség (Rowlandson *et al.*, 2015).

Az LWD meghatározása még azonos növénytípus esetén is igen nehéz feladat, inkább csak közelíteni lehet, mert más és más a növényállományon belül (Klemm *et al.*, 2000). Például a kevés eső az alsó leveleket el sem éri. Más időjárási helyzetben a nap a legfelső, legkülső leveleket éri először, így azok akár órák eltéréssel hamarabb is megszáradnak, mint az alsó részek. Ha pedig a táblák lejtőszögét is figyelembe vesszük, hogy vannak árnyékosabb és naposabb területek, akkor még tovább bonyolódik a helyzet. A leveleken felhalmozódó víz erősen függ a levélfelület nagyságától (LAI), a levelek formájától, összességében a növény fajtájától és fenológiai fázisától. Az LWD ezen túl nem csak az időjárás függvénye, hanem erősen befolyásolja az állomány sűrűsége, magassága, termesztéstechnikája, annak mikroklímája.

Bár pontos adatot a föntiek miatt aligha lehet megadni, mégis egy becslést tervezünk, mely hasznos információt hordozhat. Az igen bőséges nemzetközi szakirodalomban több módszer terjedt el a LWD meghatározására (Sentelhas *et al.*, 2007, Park *et al.*, 2019), ezek alapján két közelítést készítünk. Az empirikus módszerek közül a legegyszerűbb szerint a 90%-os relatív páratartalomnál magasabb mért értékű időszakokat összegzik. A témában neves szerzők ezt javasolják gyakorlati használatra és elterjesztésre sztenderdnek (Rowlandson *et al.*, 2015). Az LWD ilyenét becslése kiküszöbölne a mérő szenzorok kalibrálásánál az egységes elvek hiányát.

A másik, tesztelés alatt lévő módszer alap gondolata az, hogy a levelek által felfogott csapadékot (intercepció) és ennek párolgását írjuk le 10 perces mérések alapján, majd ez alapján összegezzük a „vizes” levelű időszakokat.

Irodalom

- Anda, A., Kocsis, T., Kovács, A., Tőkei, L., és Varga, Z., 2010: Agrometeorológiai és klimatológiai alapismeretek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Apáti, F., 2012: Gyümölcscsültvények fagy- és jégvédelmének technológiai lehetőségei és gazdasági megfontolásai. Debreceni Egyetem, AGTC MÉK, Kertészeti Intézet.
- Dunay, S., és Kalmár, E., 1993: A talajvízszint szerepe a talajok vízháztartásában. *Éghajlati és agrometeorológiai tanulmányok 1*, Országos Meteorológiai Szolgálat, 43–84.
- Goward, S.N., Markham, B., Dye, D.G., Dulaney, W., and Yang, J., 1991: Normalized difference vegetation index measurements from the Advanced Very High Resolution Radiometer, *Remote Sens. Environ.* 35, 257–277. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(91\)90017-Z](https://doi.org/10.1016/0034-4257(91)90017-Z)
- Klemm, O., Milford, C., Sutton, M.A., Spindler, G., and van Putten, E., 2002: A climatology of leaf surface wetness, *Theor. Appl. Climatol.* 71, 107–117. <https://doi.org/10.1007/s704-002-8211-5>
- Kothe, S., Good, E., Obregon, A., Ahrens, B., and Nitsche, H., 2013: Satellite-based sunshine duration for Europe, *Remote Sens.* 5, 2943–2972. <https://doi.org/10.3390/rs5062943>
- Mező G., Novák J. és Kakas I., 1989: Almaállományban növényvédelmi szempontból végzett meteorológiai mérések értékelése. Beszámoló az 1989-ben végzett tudományos kutatásokról, 194–202.
- Palmer, W.C., 1965: Meteorological drought. *Weather Bureau Res.* 45, 58.
- Park, J., Shin, J., Kim, K.R. and Ha, J., 2019: Leaf Wetness Duration Models Using Advanced Machine Learning Algorithms: Application to Farms in Gyeonggi Province, South Korea. *Water* 11, 1878. <https://doi.org/10.3390/w11091878>
- Rowlandson, T., Gleason, M., Sentelhas, P., Gillespie, T., Thomas, C., and Hornbuckle, B., 2015: Reconsidering leaf wetness duration determination for plant disease management. *Plant Disease* 99, 310–319. <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-14-0529-FE>
- Sentelhas, P.C., Gillespie, T.J., Monteiro, J.E.B.A., and Rowlandson, T., 2004: Estimating leaf wetness duration on a cotton crop from meteorological data. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 2, 235–245.
- Sentelhas, P.C., Gillespie, T.J., and Santos, E.A., 2007: Leaf wetness duration measurement: Comparison of cylindrical and flat plate sensors under different field conditions. *Int. J. Biometeorol.* 51, 265–273. <https://doi.org/10.1007/s00484-006-0070-7>
- Tölgyesi, L., 1993: Az éghajlat változékonyságának hatása a talajnedvességre. *Éghajlati és agrometeorológiai tanulmányok 1*, Országos Meteorológiai Szolgálat, 11–41.