

SZAKDOLGOZAT

Vágusz Lilla

Vágusz Lilla
2023

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
KERTÉSZETTUDOMÁNYI INTÉZET
BUDAPEST

A HÁRSLEVELŰ SZŐLŐFAJTA LOMBOZATSZÍNÉNEK ÉS KLOROFILL TARTALMÁNAK
VIZSGÁLATA

Vágusz Lilla

Kertészmérnök Bsc

Készült a Szőlészeti Tanszéken

Közreműködő tanszék(ek):

Tanszéki konzulens: Dr. Bodor-Pesti Péter

Konzulens(ek): Dr. Bodor-Pesti Péter

Bírálok:

Budapest, 2023. november 03.

Dr. Varga Zsuzsanna
tanszékvezető/szakirányfelelős

Dr. Bodor-Pesti Péter
konzulens

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	4
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	5
2.1 A szőlő lombozatszerkezete és színe	5
2.3 A klorofill szerepe.....	6
2.4 A szőlő vízszükségleteinek ismertetése.....	6
2.4.1 A szőlő öntözése	7
2.4.2 A szőlő öntözési módjai	7
2.5 Az időjárás hatása a szőlő fenológiai fázisaira	8
2.6 Távérzékelési módszerek a szőlészetben	8
2.6.1 Műholdak	9
2.6.2 Légi járművek	10
2.6.3 Proximális érzékelők (Proximal sensing)	11
2.7 Vegetációs indexek.....	11
2.8.1 Multispektrális (NDVI).....	11
2.8.2 RGB alapú vegetációs indexek.....	14
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	15
3.1 A Hárslevelű szőlőfajta ismertetése	15
3.2 A vizsgálat helyszíne	16
3.3 A vizsgálatban alkalmazott mérőeszközök	18
3.4 A mintavételek időpontja és a gyűjtött adatok feldolgozása.....	19
4. EREDMÉNYEK	21
4.1 Színmérési adatok	21
4.2 Klorofillmérési adatok.....	22
4.2.1 A három kezelés eredménye	22
4.2.2 eltérő korú levelek mérési eredményei.....	25
4.2.3 Lombfal jobb és bal oldali mérés eredményei.....	26
5. ÖSSZEFOGLALÁS	27
6. FELHASZNÁLT IRODALOM	29
7. MELLÉKLETEK	32

1. BEVEZETÉS

A szőlő az emberiség egyik legrégebbi kultúrnövénye, termesztésbe vonása már 6-8 ezer évvel visszamenőleg indult. Azóta a szőlő és bor kultúra sokat változott: az idő haladtával a különböző vándorlások, háborúk és járványok átforgatták a termesztést, de mára leginkább az időjárás és annak változása jelenti a legnagyobb kihívást. Napjainkban egyre többször hallhatjuk a globális felmelegedés kifejezést, ami ellen tenni szeretnénk és megfékezni (Dunkel et al. 2018), hiszen hosszútávon súlyos változásokkal kell szembenéznünk (Dénes és Kovács, 2021). Vannak, akik nem fogadják el a tényt, hogy ez a bizonyos folyamat elindult és a természet az, ami leginkább megmutatja és felfedi a problémát (Anda és Kocsis, 2010). A felmelegedés miatt a szőlő öntözése is kezd egyre elterjedtebbé válni, ugyanis egyre gyakoribbak az aszályos évek, így a szőlő normális fejlődéséhez és terméshozamához szükséges csapadék nincs biztosítva (Zanathy, 2008). Ezt a kieső mennyiséget kell pótolnunk különböző öntözési módszerekkel. Továbbá nem csak a csapadék aránytalan eloszlás, hanem a túl erős napsugárzás és a páraszint is befolyással van az éves termésmennyiségre.

A technológia fejlődésének köszönhetően a precíziós gazdálkodás egyre inkább segít kiküszöbölni a időjárás okozta problémákat. A precíziós gazdálkodás kezd egyre elterjedtebbé válni, az egyik legfontosabb alkalmazási terület a szőlőtermesztés (Szobonya et al. 2019). A szőlőtermesztésben ugyanis eléggé gyakori, hogy a dűlőkön belül egyes területeken eltérő a talajösszetétel, a páratartalom-koncentráció és a napsugárzás. A szőlőtermesztők különböző informatikai eszközöket használnak, amelyek képesek a hatalmas mennyiségű adatot részben vagy teljesen automatizáltan kezelve ezeket a hatásokat figyelembe venni és a szőlő termesztését segíteni (Palacios et al. 2022).

A kísérlet célja, hogy egy precíziós szőlőtermesztési módszereket alkalmazó szőlőbirtokon megvizsgáljuk a Hárslevelű szőlőfajta leveleinek klorofilltartalmát, valamint, hogy az öntözés általánosságban milyen befolyással van a növényre. Továbbá vizsgáltuk a lombzat színét RGB-alapú színindexek alapján. Az RGB alapú képrögzítés és kiértékelés nem csak a nagyobb mezőgazdasági kultúrákban hasznos, hanem a szőlészeti ágazatban is, hiszen ennek segítségével elemezhető a lombkorona, a gyümölcserettség és a bogyóösszetétel. Ez nagyban segít az előrejelzésben és a betakarítás utáni kezelések meghatározásában. Ennek segítségével kiküszöbölhető a különböző környezet és betegségek okozta károk, valamint a növényt ért stresszhatások.

A kísérletben a szőlő lombzatszerkezetének különböző pontjairól, tőkéről és eltérő fejlettségi állapotban, illetve a tőkék különböző oldalain lévő leveleit vizsgáljuk.

Célunk, hogy a kísérlet során megfelelő információkat kapjunk arról, hogy a különböző tőkéről vett levélminták színkódjai mennyire függenek össze a levelek klorofilltartalmával. A stressz okozta károk esetén a növények különböző védőpigmentet képeznek (antocianin, karotinoid), de egy hosszabb stressz állapot a klorofilltartalom csökkenéséhez vezet, (Nagy et al. 2023) ami jól kimutatható az egyes indexekben.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 A szőlő lombozatszerkezete és színe

A szőlő lombkoronájának legfontosabb részei a fő- és oldalirányú hajtásokon kialakult levelek, melyek fajtától eltérően különböző méretűek, alakúak és formájúak lehetnek (Lőrincz et al. 2015).

A szőlő fejlődéséhez, növekedéséhez nagyon fontos a növény zöld részeinek asszimilációja. A szőlő, mint lombhullató növény a rügyfakadás és lombhullatás között éli az éves vegetációját és ahhoz, hogy a tőkék évről évre megfelelően növekedjenek tápanyagra, vízre és fényre van szükségük. A levéllemez mindkét oldalát bőrszövet fedi, a parenchima sejtjei termelik a szénhidrátokat és ezekben találhatóak a zöld színtestek, a kloroplasztiszok. A kloroplasztiszok klorofilokat tartalmaznak és a fény felvételére alkalmasak (Hajdu, 2013). A klorofill a zöld növények színét adja, és ez a mutatója a különböző elváltozásoknak, mint például a vasklorózisnak, a gombás fertőzésnek, a vízhiánynak, és a különböző tápanyagállapotoknak.

A szőlőlevél a rügyből növekvő hajtásokon fejlődik egészen addig amíg eléri a fajtára jellemző méretet és formát majd egy kész lombzat alakul ki (Lőrincz et al. 2015). A fajtára legjellemzőbb levelek a hajtás 9-12. nóduszán találhatóak (Hegedűs et al. 1966). Nagy befolyással van a kialakult lombozatszerkezetre az adott művelésmód és a szőlőültetvény szerkezete. A lombszelevek fotoszintetikus aktivitását stimulálják a hajtások és a fürtök, tehát minél nagyobb a hajtás és rajta a fürtök száma, annál intenzívebb a levelek fotoszintézise. Érés idején a fürt alatt található öregedő levelek már kevésbé asszimilálnak, ilyenkor a fiatal levelek veszik át a szerepüket.

A különböző klimatikus tényezők, beleértve a fény hatását is, a szőlő éves életciklusának csak egy bizonyos periódusában, a tenyészidőszakban befolyásolnak. A szőlő hőösszeg értéke éves szinten a fajtától függ: míg a nagyon korai érésű fajták 690-850°C éves effektív hőösszeget igényelnek, a kései érésű fajták esetében 1350°C felé kerül ez az érték. A fotoszintézis minimum hőmérséklete 0°C és +5°C közötti érték. Kedvező fényellátottságnál a levelek asszimilálnak és a szervetlen anyagokból szerves vegyületeket készítenek, amelyeket továbbítják a termésbe, vesszőbe idős fás részekbe (Lőrincz et al. 2015).

A szőlő számára az optimális fényintenzitás max 66000 lux (Lőrincz et al. 2015). A fényenergia mennyiségét a tényleges fizikai méréssel szemben (dim, lux) a gyakorlatban évi, órákban számított napfénytartamban vagyis a napsütéses órák számában mérjük. A tenyészidőszakban az optimális mennyiség 1800-2000 órányi. A hazai klimatikus körülmények között 1300 óra/év a minimális érték ahhoz, hogy a szőlő képes legyen a beérési folyamatokra (Borászportál, 2021). A fényenergia leginkább a szőlőbogyó színanyagainak, cukor- és savtartalmának termelődésében játszik nagy szerepet. Ha a fürt fejlődése és érése folyamán fényt kap, vastagabb héjú lesz, jobban színesedik, cukorban gazdagabb és savban szegényebb lesz, mint árnyékban, de azonos hőmérsékleten (Borászportál, 2021). A túlzott mennyiségű napfény káros, a fürtök és a levelek perzselődéséhez vezethet.

A környezeti és időjárási viszontagságok miatt a szőlő lombzatát sokféle stresszhatás éri. A kezdeti intenzív növekedési fázisban a levelek vízzel telítettek, ekkor a legérzékenyebbek a különböző külső hatásokra, leginkább a hő- és fagyhatásokra. A levegő magas hőmérséklet hatására a levelek kanalagosodnak, míg a fagy

hatására a levelek könnyen megfázhatnak, vagy akár megfagyhatnak ilyenkor elbarnulva beszáradnak. Egyre gyakrabban fordul elő hazánkban a tavaszi fagykár, amely ezt a problémát okozza (Zanathy, 2008). A kora őszi lehűlés szintén problémát okoz, hiszen a még asszimiláló leveleket károsítja. A téli fagyok a levél lemezén klorofill elválást okoznak, ilyenkor a levelek egyes zöld részei kifehérednek (Lőrincz et al. 2015). A globális felmelegedés egyik következménye a hosszabb száraz időszakok (Zanathy, 2008). A huzamosabb ideig tartó szárazság esetén vízhiány lép fel a szőlőben, ami a levelek lemezeinek lankadásával sárgulásával, majd elszáradásával jár (Borászpórtál, 2021). A különböző tőkék vízháztartása fajtafüggő, továbbá a növényben lévő káliumtartalom is befolyásolja a károsodás mértékét. Szintén a globális felmelegedéssel járó probléma a hirtelen jövő sok eső, ilyenkor ugyanis a talajok nagy mértékű vízzel telítődnek, ami pedig a levegő kiszorításával párosul a talajban. Ez oxigénhiányt okoz, ennek következménye lehet a klorózis (Lőrincz et al. 2015). Amennyiben a szőlőültetvény olyan területen helyezkedik el, ahol a levegő szennyezettsége magas, szintén káros hatással lehet a szőlő leveleire. A levegőbe került káros anyagok megtapadnak a levél lemezeink és égési foltokat okozhatnak. A túlzottan erős napsütés megégeti a leveleket, az égési sérülés pedig káros hatással lehet az asszimilációs folyamatokban (Borászpórtál, 2021).

2.2 A klorofill szerepe

A klorofill a növényi levelekben található pigment, amely rendkívül fontos a fotoszintézis folyamatában, és elengedhetetlen a növény létéhez és egészséges fejlődéséhez (Tuba és Csintalan, 2009). A zöld klorofill nemcsak a zöld levelű növények levelében található, hanem kis mennyiségben a színes levelű növények leveleiben is, ezek a növények mindig több fényt igényelnek, mint a zöld levelűek. A levegőre, fényre vagy más környezeti hatásokra, gyorsan reagál és nagyon érzékeny

A klorofill elnyeli a nap sugárzási energiáját, ez közvetíti a sejtekben végbemenő szintetikus folyamatokat (Tuba és Csintalan, 2009). A növények a fotoszintézis során nyert energiát a fejlődéshez szükséges alapvető tápanyagok, köztük a cukrok átalakítására használják fel (Lőrincz et al. 2015). Amíg a klorofill elegendő fényt kap, a fotoszintézis folytatódik.

2.3 A szőlő vízszükségleteinek ismertetése

A szőlő egyik legfontosabb és nélkülözhetetlen eleme a víz, ugyanis nagy szerepet játszik a különböző biokémiai és fiziológiai folyamatokban, 250-300 g vízre van szüksége 1 g-os testanyagának felépítéséhez. (Prohászka, 1986) Ebből a vízszükségletből a szőlő 1m² levélfelülete az időjárástól függően körülbelül 1,5-3,5 l vizet elpárologtat. A szőlő vízfelhasználása a rügyfakadástól virágzásig 7%, virágzástól zsendülésig 42%, zsendüléstől szüretig 32%, szüretől lombhullásig 19% az optimális körülmények között (Internet 1).

Amennyiben az optimálisnál nagyobb vízmennyiséghez jut a növény, a bogyóhús lazább lesz, cukortartalma csökken. Emellett a savtartalom emelkedik, a bogyóhéj vékony, színe zöldebb, illetve világosabb piros vagy kék lesz, attól függően, hogy milyen fajta (Lőrincz et al. 2015). A nagyobb vízmennyiség következtében a termés szállíthatósága és a tárolhatósága is rosszabb lesz (Internet 1).

Ellenkező esetben, a vízhiány következtében pedig a bogyók kisebbek, aprók lesznek, a cukortartalom, szárazanyag tartalom és a színanyagok szegények lesznek (Lőrincz et al. 2015).

A szőlő közepesen vízigényes növénynek mondható, Magyarország éves átlagos csapadékmennyisége elegendő lenne, hogy ellássa a növény megfelelő vízszükségletét, de a vegetációban 60%, a téli időszakban ez 40%-ra oszlik és ez a nem megfelelő eloszlás a vegetáció bizonyos szakaszában vízhiányt eredményez (Borászpórtál, 2021). Ez a különböző borvidékeken eltérően alakul, de a vízhiány mindenhol jelen van a globális felmelegedés által ez évről évre növekszik (Internet 1).

2.3.1 A szőlő öntözése

A megfelelő hozamok eléréséhez hektáronként legalább 4-5 ezer köbméter vízre van szüksége a szőlőnek. A száraz nyári és az azt követő őszi időszakban alkalmazott öntözés kedvezően hat a vesszőkérésére és a tőke téli időszakban való áttelelésére. Megfelelően beállított öntözés segítségével elkerülhető a bogyók repedése, ami leginkább a szárazság után bekövetkező hirtelen nagy zivatarok következménye. Abban az esetben, ha az éves csapadékmennyiség meghaladja a 600 mm-t, a szőlőnek nincs szüksége az öntözésre (Internet 2).

Az öntözött és az öntözetlen szőlőterületeket összehasonlítva mind a fűrt, illetve a bogyók nagysága és tömege is eltérő eredményeket mutatnak, ugyanis az öntözés hatására a bogyók nagysága és tömege akár 30%-kal is növekedhet. Emellett a beltartalmi értékek is változnak a vízmennyiség hatására, hiszen a szőlőben lévő cukor és savtartalma is csökkenhet vagy növekedhet (Oláh, 1979).

Az öntözés pozitív hatásai mellett sajnos negatívumok is felléphetnek, hiszen az öntözés a gombás betegségek terjedését fokozhatja, illetve az érzékenyebb fajtáknál rothadási folyamatokat indíthat el a túlzott vízmennyiség, vagy a bogyóhéj repedéséhez is vezethet (Lőrincz et al. 2015).

2.3.2 A szőlő öntözési módjai

A szőlőültetvényekben különböző öntözésre használt berendezéseket fejlesztettek ki, azonban figyelembe kell venni a terület adottságait és körülményeit, például az egyes öntözési típusokból az esőztető öntözés kedvez leginkább a gombás megbetegedések és a kórokozók terjedésének, de Tokaj-Hegyalján az aszúsodás fokozásában nagy szerepe van (Kozma, 1993).

A szőlőültetvények öntözésére használt berendezések:

- *esőztető öntözés*: a vizet esőszerűen juttatjuk a területre, így a víz apró cseppként hullik a talajra. Előnye, hogy a lassan érkező víz nem károsítja a talaj szerkezetét, így kedvez a gépi művelésmódnak, illetve az egyéb más fagyvédelmi, trágyázás és növényvédelmi munkálatoknak. Hátránya, hogy szélben nem egyenletes a vízeloszlás, illetve magas a párolgási veszteség (Hodossi et al, 2004, Kozma, 1993).
- *csepegtető csöves*: a csepegtető cső segítségével a víz közvetlenül a növények tövéhez jut, ezáltal nem kerül a lombzatra és megakadályozza a napégést, a kórokozók terjedését, és nem serkenti a gyomosodást (Hodossi et al, 2004). Előnye még, hogy a cső segítségével különböző tápanyagok is

kijuttathatók, viszont hátránya gazdasági okokból adódik: tiszta vízre van szükség az üzemeltetéséhez, különben a cső eldugulása és vízkövesedése hamar bekövetkezhet

- *altalajöntözés*: ez esetben a vizet mély árokból vagy műanyag csövekből szivároztatjuk a mélyebb rétegekbe, ezáltal a víz közvetlenül a gyökérzónába jut. Hátránya, hogy a csepegtető öntözéssel hasonlóan a rendszer érzékeny az öntözővíz minőségére, ugyanis a dugulás itt is problémát okozhat (Kozma, 1993).
- *felületi öntözés*: leginkább hegyoldalakban alkalmazott öntözési mód, de fontos, hogy ne legyen homokos a terület, hanem kötött vagy középötött, hogy a vizet vezető csatorna ne szívja magába a vizet, két típusa van: a barázdás és az árasztó öntözés (Kozma, 1993)
 - o *barázdás öntözés*: ez esetben a talaj kevésbé tömörödik (Hodossi et al, 2004)
 - o *árasztó öntözés*: a területet árasztó módon vízzel borítják el, ezáltal kiszorul a talajból a levegő és tömörödik (Hodossi et al, 2004)

További, ritkábban alkalmazott öntözési módok: vízágyú, csévéldobos, mikroöntözés, mikroszórófejes öntözés.

2.4 Az időjárás hatása a szőlő fenológiai fázisaira

Rendkívül fontos a víz mellett, a fény és a hőmérséklet, ugyanis együttesen hatnak a szőlőtöke vegetációjára és ezek optimális kombinációja alakítja ki azt, hogy egy termőhely kedvező-e vagy sem. A vegetációs idő alatti csapadék mennyisége a borvidékeken eltérő lehet a földrajzi adottságok miatt, de az érték 300-500 mm között változik (Lőrincz et al. 2015). Sok év átlagában tehát hazánk hő- és csapadékviszonyai a minőségi bortermelésre kedvezőek, kivéve azokat a kiugró éveket amikor vagy túl alacsony, vagy nagyon meghaladja az évi átlagot a csapadék mennyisége. Hazánkban egyre több az ingadozás mind a hőmérsékletben, mind a csapadék mennyiségének változásában (Szentés, 2023).

A szél nem kifejezetten létfeltétele a szőlőnek, de lehet kedvező vagy kedvezőtlen hatása. Az enyhe szél elősegíti a beporzást, az esőzések után hamar megszikasztja a lombzatot ezáltal gátolva a gombás fertőzések fellépését és terjedését. A forró, száraz és hideg szelek kedvezőtlenül hatnak, a nagy szélviharok pedig letörhetik a hajtásokat (Lőrincz et al, 2015).

2.5 Távérzékelési módszerek a szőlészetben

A távérzékelési technológia a mezőgazdasági és növénytermesztési ágazatban fontos szerepet tölt be a betakarítási előrejelzésekben, különböző károk (mint például az aszály vagy az áradások) értékelésében, a betegségek megelőzésében, kártevők elleni védekezésben és a növények különböző stressz faktorainak meghatározásában (Ammoniaci et al. 2021). A távérzékelés fejlődése a fényképezés feltalálásával és a repülés térhódításával indult el, de különösen a digitális műholdak és digitális érzékelők fejlesztésének köszönhetően kapott nagy lendületet.

A távérzékelési módszereket általában három nagy kategóriába sorolják az érzékelő elhelyezkedése alapján. Az első csoport a műholdas távérzékelés, a második a repülőgépes távérzékelés, a harmadik a robotrepülőgépes (drón) távérzékelés. A műholdas távérzékelés rendkívül fontos a mezőgazdaságban és a szőlőtermesztésben. Ennek az az oka, hogy a műholdak globális léptékben nagy területeket képesek megbízhatóan feltérképezni. Azonban, jelenleg a műholdas távérzékeléssel készült képek felbontása hullámhossztól függően 0,3 és 4 m között változik, ezért egy adott növénykultúra állapotára való következtetés szempontjából teljesen nem kielégítő (Oláh, 2018).

A távérzékelés segítségével különböző paraméterek vizsgálhatóak úgy, hogy mérőműszer nincs közvetlen kapcsolatban a vizsgált növényekkel (Bácsatyai és Márkus, 2010). Az érzékelők térbeli és időbeli mintavételezésű adatsorokat szolgáltatnak: a pásztázó rendszerek pixelenként rögzítik az adatokat, így egy felvétel egy sűrű szabályos rácshálózatban történő mérésnek fogható fel. A multispektrális szenzorok esetén minden pixelhez annyi adat társul, ahány sávban a szenzor mért. A felvételek digitálisan, számítógéppel feldolgozhatóak, és ezeket a képeket, valamint a kiértékelés eredményeit közvetlenül térinformatikai rendszerekbe integrálhatjuk (Verőné, 2010.).

A távérzékelési módszerekkel kapott adatok alkalmasak az egyes haszonnövények elkülönítésére, illetve információt szolgáltat a növények fejlődési állapotáról, különböző stresszhatásokról, a keletkezett károkról, tápanyagellátásról és a vízellátásról. A legjelentősebb eltérés az egészséges és a beteg állományok reflektancia viszonyai között a közeli infravörös tartományban tapasztalható. A látható spektrum tartomány klorofill elnyelés sávjában reflektancia növekedés tapasztalható. A hiányos vízellátás nemcsak a fotoszintézist gátolja, hanem a közepes infravörös tartományban a vízelnyelési sávok lokális minimumainak nagymértékű változását eredményezi. Ezáltal kiválaszthatók olyan hullámhossz tartományok, amelyekben ezek a változások jól követhetők, hiszen a növények természetes életfolyamatai már korábban megváltoznak, mielőtt még a szemmel látható tünetek megjelenének (Verőné, 2010.).

A mezőgazdasági területeken mindig vannak ún. "kontroll" területek, amelyek a ténylegesen optimálisan fejlett növényzetet biztosítják (szőlészet esetén ideális feltételekkel tökéletesen karbantartott szőlőültetvény), amely referenciaként szolgál a műholdfelvételekhez, ami alapján az összehasonlító elemzés elvégezhető. Ha a feljegyzések szerint a dűlőben valahol hirtelen (egyik hétről a másikra) csökken a fotoszintetikus aktivitás, vagy bizonyos mutatókban eltérések mutatkoznak, akkor valamilyen (pl. növényvédelmi) probléma gyanítható. Ebben az esetben a probléma helyszíni szemrevételezéssel vagy felügyeleti berendezések segítségével azonosítható, és ha kártevőről van szó, megfelelő növényvédelmi eljárásokkal orvosolható (Oláh, 2018).

2.5.1 Műholdak

A precíziós gazdálkodás egyik kedvelt távérzékelési módszere a műholdak használata. Bár a műholdak távérzékelésben való használata nagy potenciállal rendelkezik, a műholdak képeinek térbeli felbontása nem elegendő és így további képfeldolgozásra van szükség, ami meglehetősen bonyolult, 0,5 m-nél nagyobb képfelbontásnál szinte nem lehetséges. A másik negatívum a műholdakkal szemben a felhőtakarók jelenléte az adatrögzítés idején (Ammoniaci et al. 2021).

A Landsat 1 műholdat 1972-ben lőtték fel, ami az első műhold volt, ami multispektrális érzékelővel van felszerelve. Az első képeket a Pennsylvaniában a talaj szervesanyag-tartalmának térbeli elosztásának becslésére használták (Mulla, 2013). Az utolsó küldetéshez felőtt Landsat 8 a látható, közeli infravörös, rövidhullámú infravörös és termikus infravörös spektrumban működik (Sozzi et al. 2018).

A másik leggyakrabban használt műhold a Sentinel-2 amely képes 13 spektrális sávból mintavételezni 10 m felbontásig. Előnye, hogy a mérési eredmények ingyenesen és szabadon hozzáférhetőek a különböző weboldalakról. A nagyon nagy felbontású műholdak esetében a szőlő hőhullámjainak felmérésére a WordView űrhajó képei is alkalmasak. Kimutatták, hogy a WordView felismeri a szőlőültetvényeket, képes kivonni a szőlő lombkoronáját és megkülönböztetni számos fajt (Karakizi et al. 2016).

A szőlőültetvényekben egy másik nagy felbontású úgynevezett RapidEye műholdat alkalmaznak, amely 4 multispektrális sávban (kék, zöld, piros, közeli infravörös) készít képeket 5 m felbontásban. Ezt az NDVI értékelésére használták a szőlő fizikai állapotának jellemzésére (Ammoniaci et al. 2021).

2.5.2 Légi járművek

A légi járművek nagy területek megfigyelésére alkalmazhatóak a nagy repülési távnak köszönhetően. Ezek a repülőgépek képesek nagyobb földi felbontást biztosítani (akár 10 cm-ig) a repülési magasságtól függően. Hátránya, hogy gazdaságosan csak 10 hektárnál nagyobb területen alkalmazhatóak, a repüléshez pilótaengedély szükséges, illetve vannak olyan zónák, amelyek felett nem engedélyezett a repülés (Sozzi et al. 2018).

A pilóta nélküli légi járművek (UAV) - avagy drónok - szintén kezdenek elterjedtebbé válni, melyek képei értékes adatokkal szolgálnak a bortermelőknek. Ezek a rögzített vagy forgó szárnyú platformok képesek önállóan repülni és távolról vezérelhetőek, képesek nagyon nagy térbeli felbontású képeket készíteni és ideálisak mind a kis és közepes mezők felméréséhez. Képesek megkülönböztetni az egyes sorokat és a lombkorona pixeleit részletesebben kimutatni a műholdakkal szemben, amelyek egészben kezelik a lombkoronát, talajt (Matese et al. 2018).

Az UAV eszközök mobilalkalmazások és nyílt forráskódú szoftverek segítségével vezérelhetőek. A feltérképezendő területet kézzel rajzolják meg, majd beállítják a repüléshez szükséges különböző paramétereket. Az RGB és multispektrális vagy termikus érzékelőkkel ellátott UAV-kat széles körben használják a szőlőtermesztésben a szőlőültetvények és a szőlősorok kimutatására, a szőlőhozam becslésére, a vegetatív életerő és a vízstressz értékelésére, a hiányzó növények kimutatására és a szőlő érettségének felmérésére. A rácsos rendszerű szőlőültetvényekre korlátozva, az UAV és a Sentinel-2 NDVI térképek összehasonlítása az élénk térbeli változékonyság felmérése érdekében ugyanazt a tendenciát mutatta (Ammoniaci et al. 2018).

Az UAV technológiát a 40 hektárnál nagyobb szőlőültetvényekben, illetve a sok, szétaprózott szőlőültetvényekben a leginkább alkalmas használni (Sozzi et al. 2018).

2.5.3 Proximális érzékelők (*Proximal sensing*)

A proximális érzékelők kétféle típusúak lehetnek: optikai vagy érintkezés útján történő érzékelők. A növényzet és a talaj jellemzőinek térbeli és időbeli változékonyságára vonatkozó ismeretek fontosak a termelési tevékenységek és a környezeti monitorozás területein. A proximális érzékelők segítségével viszonylag gyorsan lehet információt szerezni a talajról, a növénytakaróról, a tápláltsági állapotról, a fotoszintetikus rendszer hatékonyságáról és az evapotranspirációs folyamatról. Ezen kívül adatok gyűjthetünk a víz állapotáról, a pigmentek koncentrációjáról és a növény egészségügyi állapotáról (Ammoniaci et al 2018).

2.6 Vegetációs indexek

Ezek az indexek a távérzékelésben a kultúrnövények különböző állapotának, termőképességének mérésére alkalmasak. A vegetációs indexek a várható hozam előrejelzésének is fontos elemei, (Internet 2) olyan számok, amely kifejezik az adott terület vegetációs aktivitását (Nagy et al. 2023).

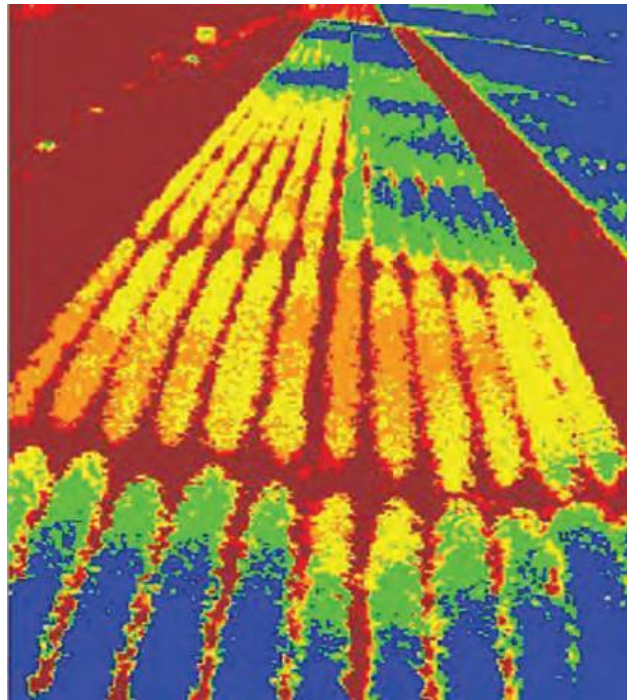
A távérzékelés növénytermesztésben történő alkalmazása a kimutatási adatok és a vegetáció biológiai állapota közötti kapcsolat elemzésén alapul. Ebben az esetben a növényzet biológiai állapotát néhány paraméter, például a vegetációs index jellemzi. A növényi jellemzők és a spektrális adatok közötti kapcsolatot leggyakrabban vegetációs indexeken keresztül vizsgálják. A klorofilltartalom a növények egyik legfontosabb jellemzője. Ha ezt a tulajdonságot a tenyészidőszakban nyomon tudjuk követni, akkor folyamatosan tájékozódhatunk a növény egészségi állapotáról. A klorofilltartalom jó mérőszáma az infravörös tartományban lévő elektromágneses sugárzás mennyisége, amelyet a növény levelei visszavernek. Az egyes vegetációs indexek, mint például az NDVI az infravörös és a vörös hullámtartományban lévő reflexiós értékek arányát mutatják, (Gila-Rácz, 2023) ami információt ad a növények egészségi szintjéről (Verőné, 2010).

A monitorozáshoz, különösen a stresszhatások, például betegségek, árvizek és aszályok hatásainak vizsgálatához több napos időbeli felbontású mintavétel szükséges, mivel ezek gyorsan lezajló folyamatok. Aszályos években a növényzet korábban érkezik, és rövidebb a tenyészidőszak (Verőné, 2010).

2.6.1 Multispektrális (NDVI)

Az NDVI vagyis a normalizált vegetációs index az egyik legismertebb index, melynek felhasználása a növényállapot felmérésére alkalmaznak. A különböző növények termés mennyisége és fizikai ellátottsága ugyanis szoros összefüggést mutat a nitrogénellátottsággal és a klorofilltartalommal, ezáltal a fotoszintézis aktivitásával is. A nitrogén a klorofillmolekulák része, ezáltal a magasabb nitrogénellátottság hozzájárul a klorofilltartalom növekedéséhez. A termésmennyiség becsléséhez tehát a növény nitrogénellátottsága szükséges, azok a növények, amelyek nitrogénben szegények, klorofilltartalmuk csökken, ezáltal a fotoszintetikus aktivitás is ez pedig a növény visszafejlődését eredményezi, színe pedig fakózárdé válik. A növény idősebb részein sárgulás következik be és kisebb termésmennyiség keletkezik (Agrárágazat, 2021).

Ez a multispektrális index tulajdonképpen ezt a jelenséget használja ki, hogy az egészséges növények a látható fénytartomány (400-700 nm), illetve azon belül is főleg a vörös fény (600-800 nm) nagy részét elnyelik, de az infravörös sugárzást (700-1100 nm) visszaverik (Agrárágazat, 2023).



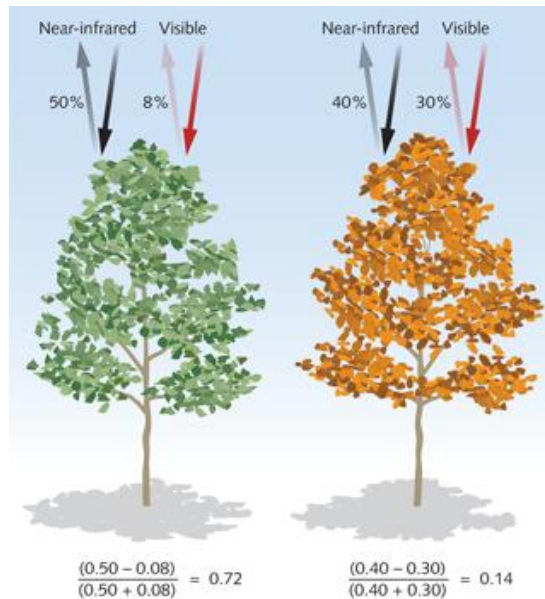
1. ábra: Drónnal készített vegetációsindex-felvétel (NDVI) egy szőlőültetvényről
(Forrás: Internet 3)

Ahogy az **1. ábrán** látható, a normalizált vegetációs index (NDVI) a távérzékelés során készített képek (amelyek lehetnek műhold-, légi-, és drónfelvételek) alapján megmutatja, hogy az adott területen található-e zöld növényzet. (Internet 4) Amikor a napfény nekiütözik egy testnek egyes hullámhossztartományok elnyelődnek, míg mások visszaverődnek. A visszaverődés mértéke nagyban függ a színtől és az alaktól. A növényzetben található zöld klorofill csak kis mértékben veri vissza a látható fény sugarait, ellenben a közeli infravörös (NIR) tartományban a visszaverődés egy erősebb értékeket mutat (Talajreform, 2023).

Az egészséges növényzet a közeli infravörös sugarakat visszaveri, a látható tartomány sugarait pedig elnyeli, ellenben a kevésbé egészséges növényzet több látható sugarat ver vissza és több infravörös sugárzást nyel el. A multispektrális kamerának köszönhetően azonban képesek vagyunk még idő előtt visszafordítani a stresszállapotot, még a látható tünetek megjelenését megelőzve (Agrárágazat, 2021).

Képlet: $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$ (Szobonya et al. 2019)

Az NDVI -1 és +1 közötti értéket eredményez. Minél magasabb az index, annál inkább alacsonyabb a NIR-sugarak visszaverődése, és annál inkább mondható egészségesnek a növényállomány. Az NDVI a normalizált vegetációs index, a NIR a reflektancia a közeli infravörös tartományban, a RED pedig a reflektancia a látható tartomány vörös sávjában (Agrárágazat, 2021). Ezt a **2. ábra** mutatja be.



2. Ábra: A közeli infravörös és a látható színtartományok elnyelődése, valamint visszaverődése az egészséges és gyengélkedő növények leveleiről

(Forrás: Talajreform, 2021)

A vízfelület, a felhők és a hótakaró negatív értékeket mutatnak, a fedetlen talaj, a sziklák és a mesterséges felszínek 0 körüli értékeket vesznek fel, míg a növényzet pozitív értékeket ad vissza (Internet 5).

- . Az egyes NDVI értékek elemzése:
 - 0,05 - 0,3: a területet a rendszer barna színnel jelöli = az adott táblán nincs növényzet
 - 0,3 - 0,4: sárgás-barna vagy sárga színű táblák = alacsony vegetációs érték (például: első csíranövények vagy betakarítás utáni gyomok)
 - 0,4 - 0,6: sárgától a világoszöldig terjedő értékek = alacsony és átlagos vegetáció (például: a hó nélküli erősen fagyos télből kijövő növények márciusban)
 - 0,6 vagy magasabb: zöld vagy sötétzöld táblák =magas vegetációs érték, ami aktív fejlődést, egészséges és sűrű növényzetet jelent

- fehér szín: hóval fedett parcellák (Talajreform, 2023)

A kontrasztos képek négy színt használnak piros, sárga, zöld és kék. A piros a gyenge vegetációt vagy a növényzet teljes hiányát mutatja, a sárga a gyenge vegetáció, a zöld szín az átlagos vegetációt míg a kék szín a sűrű jó állapotban lévő növényzetet.

2.6.2 RGB alapú vegetációs indexek

Az RGB színtér egy olyan additív színmodell, ami a piros, zöld és kék fény különböző mértékű keverésével határozza meg a különböző színeket. Az RGB alapú indexek látható spektrumban működő RGB (piros, zöld, kék) kamerával fényképeznek. Például a normál kamera (RGB) felvételek alapján megkülönböztethető a sötétzöld vitálisabb és a világosabb zöld jelentős területű belvízkárosodott kukoricaállomány. Emellett a kipusztult állomány miatt szabaddá vált kopár terület mértéke is jól megfigyelhető (Ragán et al. 2020).



3. ábra: RGB és NDVI értéke összehasonlítása ugyanarról a területről

(Forrás: Talajreform, 2023)

Egy RGB és egy NDVI fotó ugyanarról a területről – az egészséges, zöld növények 0,1 és 0,9 közötti értékeket adnak, míg például a vízfelületek és a fák törzse 0 alatti értékkel jellemezhetőek. Ez a különbség a fotókon **a 3. ábrán látható.**

RGB alapú kamerával készült ortomozaik felvétel alapján vizsgálhatjuk például a VARI-t (Visual Atmospheric Resistance Index).

$$\text{Képlete: VARI} = (\text{Green} - \text{Red}) / (\text{Green} + \text{Red} - \text{Blue})$$

Ez a növények általános egészségi állapotát vizsgálja. A VARI látható spektrum felhasználásával úgy emelki ki a növényzetet, hogy ezzel együtt mérsékli a különböző légkörből adódó megvilágítások zavaró hatásait (Ragán et al, 2020).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 A Hárslevelű szőlőfajta ismertetése

A Hárslevelű szőlőfajta (*Vitis vinifera* L.) az államilag elismert fehérborszőlő-fajták között szerepel. A Kárpát-medencében őshonos, szinte minden borvidéken jelen van (Bényei és Lőrincz, 2005), legelterjedtebb a Tokaj-Hegyalján és a Villány-Siklói borvidéken, (Internet 6) de kisebb egri területeken is előfordul a termesztése. Hazai viszonylatban a kilencedik leggyakoribb fehérborszőlő fajta (Lőrincz et al. 2015).

A fajta morfológiáját tekintve levelei épek, kerekdedek vagy vese formájúak, U alakúak, amihez egy nyílt vállöböl társul (Tóth és Pernes, 2001). Levélszéle csipkés, fonákja gyapjas. Fürtje nagy vagy igen nagynak mondható (180 g-ot is elérheti), ami hosszú vagy hengeres. A beérett bogyók zöldessárga színűek (Lőrincz et al. 2015) formáját tekintve pedig gömbölyű, kicsi-középnagy. A bogyók átlagtömege 2,1 g (Tóth és Pernes, 2001).

A termesztés szempontjából fontos jellemzői közé tartozik az erős növekedés, fagy-, rothadás, valamint az aszályérzékenység (Hajdu, 2013). A fajta későn, szeptember végén, október elején érik, és bőterműnek mondható. Bora fajtajelleges, kellemes zamatúnak mondható. A napos, száraz fekvésű dűlőkből szüretelt termést aszúkészítésre is felhasználják. A fajta a szűrt fényt is remekül hasznosítja, ez adja a bor szép színét és édeskés ízét, ami a hársmezre hasonlít. Talajban nem válogat, viszont túlöntözés esetében kevésbé ízes terméket tudunk előállítani, színe pedig fakó árnyalatú lesz, vízhiány esetén pedig vastag héjú, apró bogyók fejlődnek.

A „Hárslevelű” fajta esetében a betegségek közül a lisztharmat, peronoszpóra és a szürkepenész jelenthet elsősorban problémát.

A Neszmélyi borvidék egyik kedvelt szőlőfajtája az említett Hárslevelű, de HNT honlap statisztikái alapján a borvidék területe az elmúlt 20 évben 470 hektárral, 34%-kal csökkent, melynek oka a fehérszőlők területének csökkenése. Visszamenőleg 2019-es felmérési adatok alapján a Hárslevelű szőlőfajtát tekintve összesen 17,528 ha területen, 15,9316 termő és 1,5964 ha telepített. A 2020 és 2021-es felmérések hasonlóak, a legfrissebb 2022 felmérési adatok alapján pedig jelenleg a borvidéken összesen 16,1096 ha Hárslevelű szőlőfajta, 15,5651 ha termő és 0,5445 ha telepített szőlő található. (Szmilkó és Papp, 2023)

3.2 A vizsgálat helyszíne

A vizsgálatokat Komárom- Esztergom vármegyében, Tata látóhegyi részén végeztük. Tata az „élővizek városa” a Gerecse és a Vértes hegységet elválasztó Által-ér folyásában fekszik. Tata elhelyezkedése a neszmélyi borvidék egyik területe a **4. ábrán** látható.



4. ábra: A neszmélyi borvidék szőlőterületei
(Forrás: Borászportál, 2021)

A vármegye éghajlata mérsékelt övi, nedves kontinentális. A nyár meleg, a tél hideg, az elmúlt években viszont előfordult, hogy a tél enyhe, esős volt. Klímáját tekintve az átlagnál csapadékosabb és hűvösebb, emellett erősen szeles, de a hőingadozás kisebb mértékű és a napsütéses órák száma is viszonylag nagy, ami kedvező lehet a szőlőtermesztésben (Schlotter, 2014). Az vármegyében található neszmélyi borvidék évi középhőmérséklete 10°C körül mozog, a napfény pedig évente meghaladja az 1950-2000 órát. A csapadékátlag évente nagyjából 550-650 mm. Az uralkodó szélirány leginkább északnyugat felől érkezik (Lőrincz et al, 2015).

A terület dombvidéki jellege, a Kisalföld felől érkező meleg áramlatok és a Duna hatása miatt az éghajlat mérsékeltlen nedves-hűvös. A kiegyenlített csapadékeloszlás, illetve az országos átlaghoz viszonyítva kevésbé napsütéses időjárás kedvez a zamatanyagok és az illatok kialakulásában (Mészáros, 2022).

Domborzatát tekintve, az itt található neszmélyi borvidéket dombvidékek és eróziós völgyek tagolják. A leejtés a déli és délnyugati oldalon a leggyakoribb, ez szintén kedvez a szőlőtermesztés szempontjából (Lőrincz et al. 2015, Mészáros et al.2012).

Alapközeete „A neszmélyi körzetben alárendelten triász, mészkő és dolomit, alsó kréta márga és homokkő, felső eocén tengeri márga, oligocén szárazföldi agyag és kavics, valamint a rajtuk települő pleisztocén lösz-lepel alkotják az alapközeteket” (Mészáros et al. 2012). A talajadottságai ennek köszönhetően a borvidéken leginkább a löszön kialakult barna erdőtalaj, talajai gyengén vagy közepesen humuszosak, továbbá lúgos kémhatásúak (Lőrincz et al 2015). Az talajadottságok az éghajlattal párosulva kedveznek az aromákban, illatokban gazdag borok készítésének (Mészáros, 2022).

A vizsgálatot Tata látóhegyi részén található Mikóczy szőlőbirtokon végeztük, ami a neszemlyi borvidék egyik legnagyobb szőlőterületével rendelkezik. A birtokon precíziós gazdálkodással foglalkoznak, céljuk pedig, hogy az aszályos évek ellenére is megfelelő minőségű szőlőt tudjanak értékesíteni (Internet 7).



5. ábra: Hárslevelű szőlő lombozata a Mikóczy szőlőbirtokon
(Forrás: saját fotó)

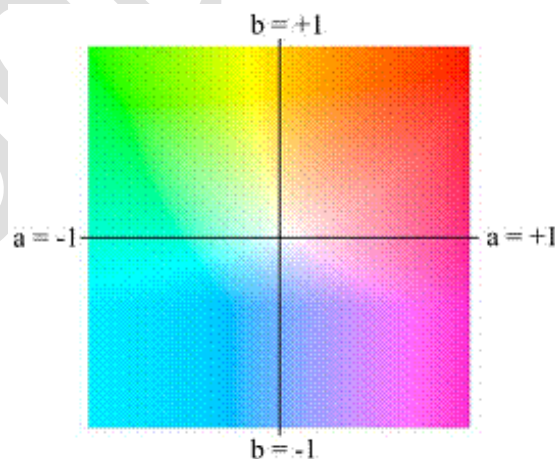
A 23 hektáros területet 2018 óta felszín alatti mikroöntözéssel látták el. Eredményeik igazolják, hogy a különböző élettani paraméterek, levelek tápanyagtartalma, a szőlővessző tömege és a termés mennyisége, minősége is jelentősen javul az öntözés hatására (Internet 7). A lombzat akkori állapotáról készített fotóm az **5. ábra** mutatja be.

3.3 A vizsgálatban alkalmazott mérőeszközök

A vizsgálatban a méréshez egy Apogee Mc-100 készüléket használtunk. Ez egy klorofill koncentráció mérő, ami $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ abszolút mértékegységgel adja meg a koncentrációt a levélben. Ezzel a mértékegységgel az eszköz képes kiküszöbölni a relatív indexek használata körüli problémákat. A készülék alkalmazható a növényben található tápanyag állapot felmérésére, a növényt ért stresszhatások becslésére és a betakarítás optimalizálására. Az Apogee Mc-100 két hullámhosszon méri a sugárzási átvitelt (vörös és közeli-infravörös), ezzel a mérés nem destruktív, és közel azonnali. A vörös esetében a klorofill elnyeli, az közeli-infravörös esetében pedig nem nyeli el a sugárzást. A műszer 9 mm átmérőjű területen mér (Internet 8).

Az RGB méréshez egy Xiaomi Redmi Note 9 telefont és egy ColorGrab nevű programot használtunk. Az applikáció segít felismerni és rögzíteni a színeket a telefon kamerájának segítségével.

Az RGB kódokat ezt követően a CIELAB színtérkódjába alakítottuk. Ez a CIE $L^*a^*b^*$ színrendszer három tengelyen ábrázolja a színek mennyiségi kapcsolatát (Greg, 2023). Az egyik tengelyen az L^* érték található, ami a világosságot, az a^* és b^* pedig tengelyen pedig a színeket ábrázolja. A L^* érték a színtér diagrammon egy függőleges tengelyen található, ami 0-100 közötti értékkel rendelkezik. A 0 érték a fekete a 100 pedig a fehér. Az a^* érték egy szín piros-zöld összetevőjét jelöli, ahol pa^* (pozitív) és $Àa^*$ (negatív) piros és zöld értékeket jelöl (Bao et al. 2020). A sárga és a kék komponenseket pozitív és negatív értékek b^* tengelyen pb^* (pozitív) és $Àb^*$ formájában jelölik. (negatív) (Greg C. 2023). A sík közepén semleges vagy akromatikus. A központi tengelytől való távolság a szín színárnyalatát (C^*) vagy telítettségét jelöli. A CIE $L^*a^*b^*$ színrendszerből 'Hue' és 'Chroma' indexeket kaptunk. A 'Hue' értéke, vagyis a színezet, egy színekör, ami egy körben elhelyezett színek megkülönböztetése, a 'Chroma' pedig egy szín tisztaságának, intenzitásának vagy telítettségének a minősége (Bao et al. 2020) (Greg, 2023). A színrendszert a **6. ábra** mutatja be.



6. ábra: CIE $L^*a^*b^*$ színrendszer

(Forrás: Internet 10)

3.4 A mintavételek időpontja és a gyűjtött adatok feldolgozása

A minták gyűjtését és a klorofillmérési vizsgálatot egy augusztusi eleji időpontban végeztük. Az időjárási körülmények azon a napon megfelelőek voltak mind a mintagyűjtéshez, mind a klorofilltartalom méréséhez.

A vizsgálat első fázisában az ültetvény „Hárslevelű” szőlőfajta különböző soraiból 10 darab levelet szedtünk. Ezeket a mintákat 3 különböző kezelésből gyűjtöttük, ami öntözetlen kontrol, csepegtetéssel öntözött és altalaj öntözött sorokból voltak. Az idei évben történt öntözéseket az **1. táblázatban** foglaltam össze. A levélminták nagyjából azonos méretűek voltak, amelyekből azonos méretű levélkorongokat vágunk.

1. táblázat: Az öntözött területek öntözési programja (Forrás: Mikóczy szőlőbirtok öntözési adatsora)

Mennyiség [m ³]	Kezdődátum és időpont	Végdátum és időpont
330.4	2023-09-17 14:16:21	2023-09-18 0:49:12
330.6	2023-08-24 20:38:56	2023-08-25 7:17:12
163.6	2023-08-02 8:29:45	2023-08-02 13:46:33
330.8	2023-07-29 4:57:59	2023-07-29 15:47:19
329	2023-07-22 16:37:37	2023-07-23 3:24:28
327.9	2023-07-18 8:01:15	2023-07-18 18:38:22
330.4	2023-07-08 5:50:56	2023-07-08 11:20:17
163.2	2023-07-07 20:30:55	2023-07-08 1:48:28
326.9	2023-06-25 16:59:13	2023-06-26 3:01:38
8.4	2023-06-25 16:38:47	2023-06-25 16:52:02

Ezt követően az Apogee M100 klorofillmérő műszert használtunk, amit úgy kalibráltak, hogy meghatározza a klorofilltartalmat $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ egységben (Internet 8). A műszerrel mért klorofill adatokat a három kezelés szerint feljegyeztük. Ez esetben az egyes kezelések vegetációs indexeit és a klorofilltartalom korrelációit vizsgáltam, hogy mennyire erős a kapcsolat a klorofilltartalom és egy adott index között. A korreláció értéke -1 és +1 között helyezkedik el, ha 0 gyenge a kapcsolat, nem mutatható ki korreláció, 0 és -1 közötti érték esetén két változó egymással ellentétes irányban mozog míg 0 és +1 közötti érték esetén a két változó egymással megegyező irányban mozog. Az eredmények vizsgálatánál fontos volt figyelembe venni a statisztikai szignifikanciát is, amely megmutatta, hogy az eredmények nem valószínűek, hogy véletlenszerűen következtek be. Az értékek közül, amelyek 0,05 vagy az alatti értékű a szignifikancia vettem össze a kezelés klorofilltartalom korrelációjával.

A második fázis során kizárólag az öntözetlen szőlősorból szintén 10 darab levélmintát gyűjtöttünk a lombos szerkezet alsó részén található idős, középső rész kifejtett és legfelső szintről a fiatal levelek közül.

Ezt követően szintén azonos levélkorongokat vágunk és a klorofillműszer segítségével megmértük a klorofillszintet. Az adatokat három részre osztva az idős, középső rész és kifejtett jegyeztük fel.

A harmadik fázisban szintén az öntözetlen Hárslevelű szőlősorból gyűjtöttük a 10 darab levélmintát, a sor jobb és bal oldaláról, szintén az első két fázishoz hasonlóan klorofill mérő műszert használva, és jobb, illetve bal oldal szerint feljegyezve.

Az RGB színek értékeléséhez a telefon segítségével a levelekre fókuszálva az alkalmazás megállapította, hogy az adott levél milyen színekkel és egyéb adatokkal rendelkezik, majd ezeket az adatokat egy táblázatban összesítettük a klorofillmérési adatokkal együtt.

Továbbá a klorofillmérési adatokat és az RGB színek értékeit a vegetációs indexek képleteivel számoltuk tovább. Ezeket a számítási képleteket a **2. sz mellékletben** található **7. táblázatban** foglaltam össze. Az így kapott adatok átlagait és szórását számoltuk ki, majd a korrelációs értékeit és szignifikanciáját. A kapott értékeket összevetettük és így kaptuk meg a végleges eredményeket.

4. EREDMÉNYEK

4.1 Színmérési adatok

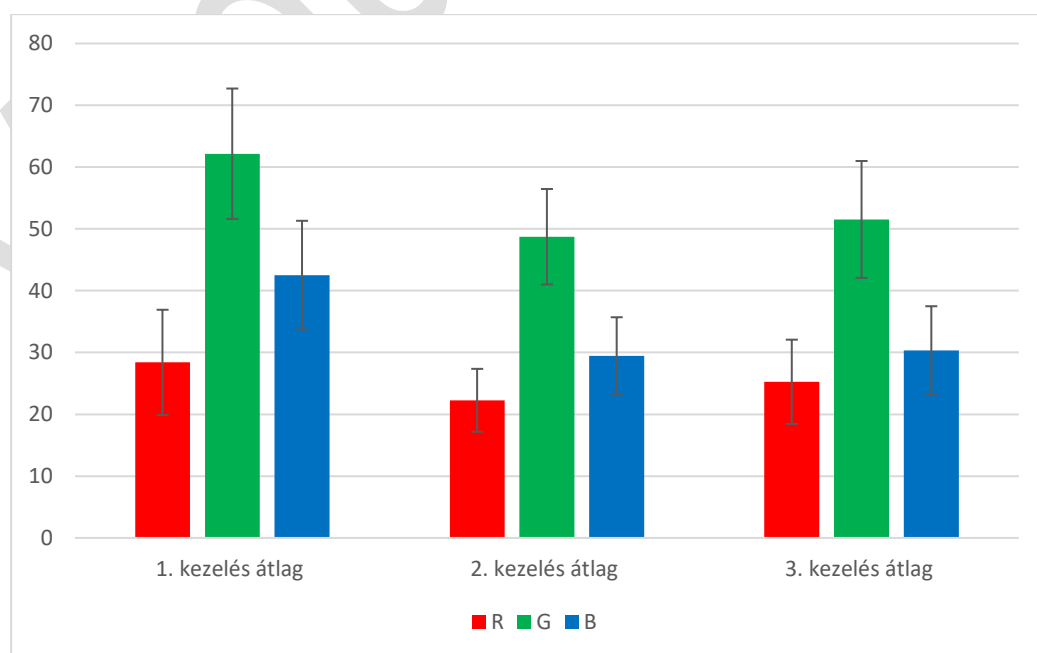
Az RGB színmérési adatokat a három kezelés (kontroll, csepegető, altalaj öntözés) lombozatszerkezetének mintáin vizsgáltuk. A 1. kezelés az öntözetlen kontrol sort jelöli, a 2. kezelés a csepegető és a 3. kezelés az altalaj öntözés. Az színkódok átlagok számítását **2. táblázatban**, a szórást a **3. táblázatban** mutatom be, valamint összesítve diagrammon a **7. ábrán** ábrázoltam.

2. táblázat: 3 kezelés RGB átlagok eredményei

Kezelés száma	R átlag	G átlag	B átlag
1.	28,4	62,17	42,53
2.	22,27	48,73	29,43
3.	25,27	51,53	30,33

3.táblázat: 3 kezelés RGB szórásainak eredményei

Kezelés száma	R szórás	G szórás	B szórás
1.	8,52	10,55	8,79
2.	5,09	7,73	6,27
3.	6,81	9,46	7,16

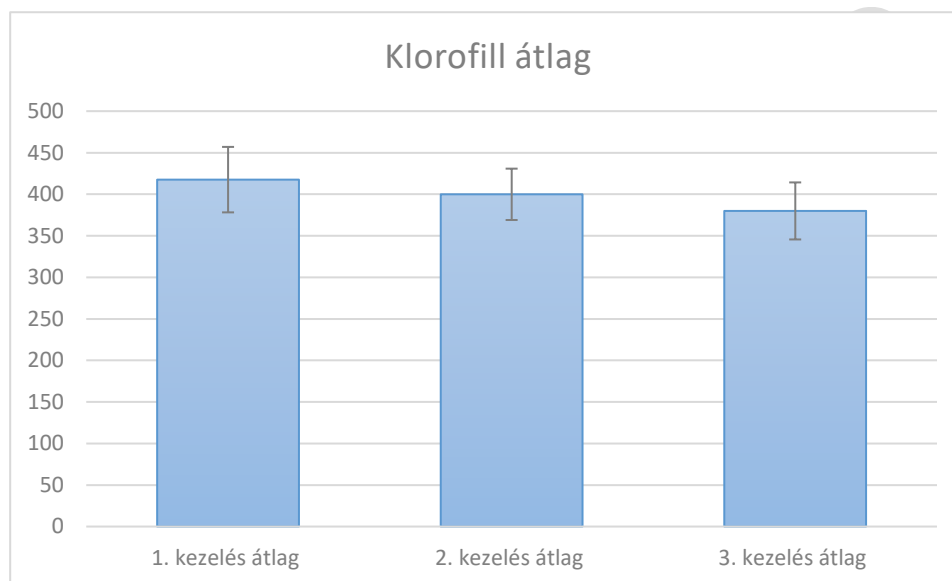


7. ábra: RGB átlagok és szórások

4.2 Klorofillmérési adatok

4.2.1 A három kezelés eredménye

A vizsgálat első fázisából gyűjtött minták (kontroll, csepegtető, altalaj öntözés) klorofillmérésének eredményeit a **8. ábrán** mutatom be. A klorofill tartalom átlaga az 1. kezelés esetében 417,57 volt a 2. kezelés esetében 399,90, a 3. kezelés esetében pedig 379,91. A szórás eredményei az 1. kezelés esetében 39,41 a 2. kezelés esetében 30,91 a 3. kezelésnél pedig 34,15 volt. Megállapítható, hogy nem figyelhető meg szignifikáns eltérés a klorofilltartalomban a három különböző kezelés esetén.



8. ábra: Klorofill átlag a 3 különböző kezelésben

A klorofilltartalom korrelációját összevetve az egyes vegetációs indexekkel a **4. táblázatban** foglaltam össze, a szignifikáns értékeket vastag szedett betűvel emeltem ki.. Ezt vizsgálva több index értéke is korrelált a klorofill tartalommal, viszont ezek közül több korreláció nem volt szignifikáns.

Az 1. kezelés értékei között az R-G vagyis a piros és zöld közötti különbség esetén volt megfelelő korrelációs érték, de nem volt szignifikancia.

A 2. kezelés esetében már több, közöttük negatív korreláció is van, és ezek között az eredmények között az r , $(R-G)/(R+G)$, $(R-G)/(R+G+B)$ illetve az $RGRl$ szignifikanciája már megfelelő volt.

A legtöbb megfelelő érték a 3. kezelés sorából gyűjtött mintáin volt. Ez esetben a B, g, b, R-B, G-B, $(G-B)/(G+B)$, $(R-G)/(R+G+B)$, $(G-B)/(R+G+B)$ értékei korreláltak és ezek az értékek szignifikánsak. A 3. kezelésben $(R-B)/(R+G+B)$ értéke szignifikáns volt, viszont nem korrelált.

Megfigyeltük, hogy a vegetációs indexek eltérő mértékben korrelálnak a klorofilltartalommal különböző kezelések (kontroll sor, csepegtető öntözés, altalaj öntözés) esetén. A legerősebb, szignifikáns korrelációkat az altalaj öntözéssel kezelt sorok esetén tapasztaltuk, míg ellenben a kontroll sorban egyetlen szignifikáns korrelációt sem találtunk. Látható tehát, hogy az öntözés hatására jobb korrelációk alakulnak ki a vegetációs indexek és a klorofilltartalom között, így az öntözés pozitív hatással bír a távérzékelés teljesítményére.

4. táblázat: Klorofilltartalom és korreláció eredmények összehasonlítása három különböző

Vegetációs index	1. kezelés	szignifikancia	2. kezelés	szignifikancia	3. kezelés	szignifikancia
R	0,02	0,91	0,34	0,06	0,26	0,17
G	-0,11	0,55	0,19	0,31	0,06	0,76
B	0,14	0,47	0,20	0,30	0,44	0,02
r	0,11	0,56	0,37	0,05	0,26	0,16
g	-0,26	0,16	-0,35	0,06	-0,63	0,00
b	0,22	0,23	0,03	0,87	0,65	0,00
R-G	0,31	0,09	0,05	0,78	0,31	0,09
R-B	-0,18	0,35	0,10	0,58	-0,58	0,00
G-B	-0,30	0,11	0,06	0,77	-0,47	0,01
(R-G)/(R+G)	0,17	0,36	0,38	0,03	0,47	0,01
(R-B)/(R+B)	0,07	0,73	0,29	0,12	-0,33	0,07
(G-B)/(G+B)	-0,26	0,17	-0,17	0,40	-0,67	0,00
(R-G)/(R+G+B)	0,21	0,27	0,39	0,03	0,54	0,00
(R-B)/(R+G+B)	-0,05	0,78	0,23	0,23	-0,39	0,03
(G-B)/(R+G+B)	-0,28	0,13	-0,24	0,21	-0,66	0,00
RGRI	0,17	0,37	0,40	0,03	0,48	0,01
GLI	-0,28	0,14	-0,34	0,06	-0,63	0,00
VARI	0,02	0,90	-0,33	0,07	-0,22	0,25

További érdekes megfigyelés, hogy az egyes indexek esetén bizonyos kezeléseknél a korrelációs index pozitív, míg másoknál negatív értékű lett.

Az eredményeimet összehasonlítottam Bodor-Pesti et al. eredményeivel (Bodor-Pesti et al, 2023). Ebben a tanulmányban szerzők szintén a Hárslevelő szőlőlevelek vegetációs indexeit vizsgálták. Az általuk számolt korrelációk sok esetben jelentősen eltértek: például, az általunk mért eredményekkel ellentétben szignifikáns és erőteljes antikorrelációt mértek az R valamint G értékek és a klorofillkoncentráció között. Kvalitatíve hasonló eredményeket kaptunk az altalaj öntözéssel kezelt mintákban a b (kék kromaticitás), az $R-B$, $G-B$, $(G-B)/(G+B)$, $(R-B)/(R+B+G)$, és a $(G-B)/(R+G+B)$ színindexek esetén. Az eltérések itt is rámutatnak arra, hogy a különböző feltételek (például az öntözés) jelentősen befolyásolják a színindexek korrelációját a klorofillkoncentrációval. Ezen hatások jövőbeli, részletesebb vizsgálata további fontos információkat szolgáltat a szőlőgazdálkodásban alkalmazott távérzékelési módszerek számára.

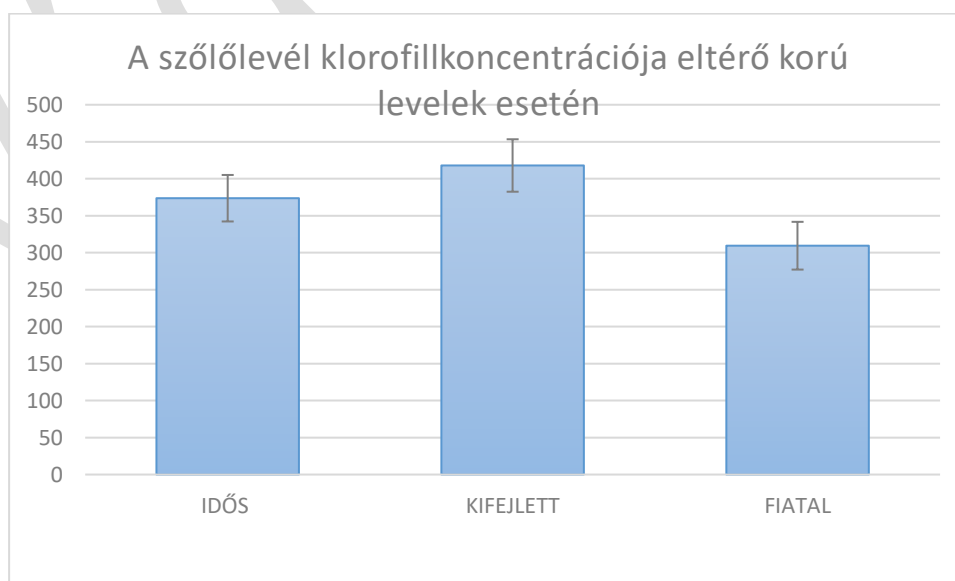
4.2.2 Eltérő korú levelek mérési eredményei

A vizsgálat második fázisából gyűjtött idős, kifejlett és fiatal levelek klorofill mérési adatait a **5. táblázatban** foglaltam össze.

5. táblázat: Klorofill mérési adatok különböző korú levelek esetében

	Idős levél klorofilltartalom	Kifejlett levél klorofilltartalom	Fiatal levél klorofilltartalom
1. minta	403,2	467,3	320,9
2. minta	382,2	436,7	333,9
3. minta	345,4	435,5	335,5
4. minta	350,1	453,4	242,1
5. minta	366,1	370	349,1
6. minta	425,9	392	323,1
7. minta	396,3	392,8	310,8
8. minta	384,7	454,1	273,3
9. minta	364,4	375,9	314,6
10. minta	318,1	401,2	291

Az eltérő korú levelek klorofill adatait, átlagot és a szórást az **9. ábrán** mutatom be. Azt találtam, hogy mind a három mintakészlet között szignifikáns különbség van. Az idős levelek klorofill átlaga 373,64, szórása 31,43. A kifejlett levelek esetében a klorofill átlaga 417,89 szórása pedig 35,45, a fiatal levelek klorofill átlaga pedig 309,43 s szórás pedig 32,28.



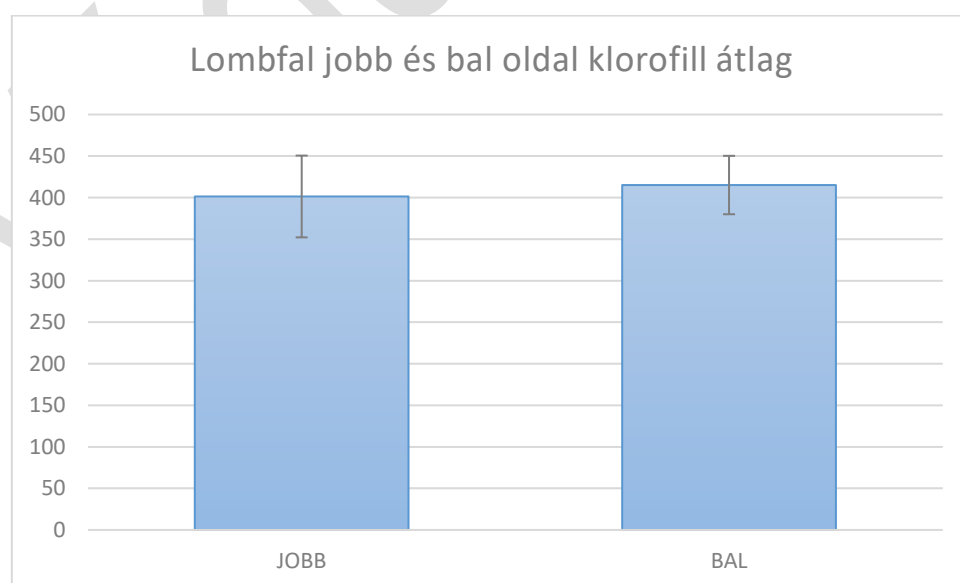
9. ábra: Klorofillkoncentráció adatok eltérő korú levelek esetén

4.2.3 Lombfal jobb és bal oldali mérés eredményei

A lombfal jobb és bal oldal mérési adatait az **6. táblázatban**, illetve a **10. ábrán** foglaltam össze. Ez esetben a két oldal leveleinek klorofilltartalmát vizsgáltam. A jobb oldal esetében az átlag klorofilltartalom 401,37 volt 49,23 szórással, a bal oldalon gyűjtött minták esetében pedig az átlag 415,13 melynek szórása 35,15. Ez esetben a klorofill átlagában a lombfal egyik és másik oldala között nincs szignifikáns különbség.

6. táblázat: Klorofilltartalom eredmények szőlősor jobb és bal oldali mintáiból

	Jobb oldali lombfal klorofill érték	Bal oldali lombfal klorofill érték
1.minta	426,7	403,5
2.minta	387,2	436,8
3.minta	421,9	389,4
4.minta	460	435,8
5.minta	460	451,6
6.minta	407,9	423
7.minta	424,8	390
8.minta	366,4	468,3
9.minta	302	404,6
10.minta	356,8	348,3



10. ábra: Klorofill átlag és szórás a lombfal különböző oldalai

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A klímaváltozás már most is különbözőképpen ugyan, de hatással van az európai régiókra. A biológiai sokféleség csökkenéséhez, erdőtüzekhez, a terméshozamok csökkenéséhez és magasabb hőmérsékletekhez vezethet (Faragó, 2007). A legújabb technológiai eszközökkel, talaj- és dróntávérzékeléssel konkrét adatokat nyerhetünk dűlőink állapotáról. A precíziós műveletek alapvető és pozitív tulajdonsága, hogy a növényzet állapotát előzetesen tudjuk felmérni a légifotózás során használt különféle repülőgépek, drónok, műholdak és szenzorok segítségével. Ezekből a mérési adatokból különböző vegetációs indexeket határozhatunk meg, amelyek segítenek megfigyelni egy adott területen a növényzet állapotát. Nem csak hő- és multispektrális kamerákkal, hanem RGB kamerákkal is információ nyújtható a megfigyelt területről. Az RGB alapú vegetációs indexek segítenek a területen lévő klorofill koncentrációt felmérni, aszerint, hogy az egyes egészségi állapotoknak megfelelően, mennyi klorofill tartalmaz a növény és mennyire veri vissza az adott infravörös sugárzásokat (Agrárágazat, 2021).

A kísérletben három különböző fázisban vizsgáltuk a Hárslevelű szőlőfajta leveleinek klorofilltartalmát öntözött és öntözetlen sorokból.

Először megvizsgáltam, hogy a különböző RGB vegetációs indexek, hogy korrelálnak a klorofill-tartalommal. Azt találtam, hogy az öntözés megnöveli a korrelációt: az altalaj öntözés esetén jelentősen, míg a csepegtető öntözés kisebb mértékben. Ez arra enged következtetni, hogy az öntözésnek jelentős szerepe van a távérzékelés sikerességében, mivel lehetővé teszi az RGB vegetációs indexeket alapján a klorofilltartalom megbecslését. A színindexek becslését végeztem el és eredményeimet összevetettem Bodor-Pesti et al. tanulmányának megállapításaival (Bodor-Pesti et al, 2023). Az összehasonlítás alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a színindexek és a klorofillkoncentráció közötti korrelációs kapcsolatokban jelentős különbségek mutatkoznak az általam bemutatott adatok és a korábbi eredmények között. Ez alátámasztja a színindexek részletesebb vizsgálatának fontosságát.

Másodsorban, az idős, kifejlett és fiatal minták esetében vizsgáltam a klorofilltartalmat. Ez a kifejlett levelek esetében volt a legmagasabb, de mind a három mintakészlet között szignifikáns különbség volt.

Végül, a lombfal jobb és bal oldaláról gyűjtött minták esetében is vizsgáltam a klorofilltartalmat, de ott nem volt különbség a két oldal értékei között, így megmutattam, hogy nem befolyásoló tényező a tőkék különböző oldalai.

Korábbi kutatási eredmények bizonyítják, hogy ezek az indexek faj és fajtaspecifikusak, bár az az általános elképzelés, hogy a vegetációs indexek korrelálnak a különböző pigmentekkel. Azonban az eredményeim alapján a távérzékeléshez szükséges vegetációs indexek nem csupán faj és fajta specifikusak, hiszen egy fajtán belül is eltér az egyes színindex és korreláció kapcsolata különböző feltételek esetén, amihez a jövőben további részletes vizsgálatok szükségesek.

A jövőben tervezem a szőlő lombzat színének és vegetációs indexeinek lombfal szintű vizsgálatát, hogy jobban megértsük ezeket a különbségeket.

Köszönetnyilvánítás

Elsősorban köszönetemet szeretném kifejezni témavezetőmnek, Dr. Bodor-Pesti Péternek, aki szakértelmével hozzájárult szakdolgozatom elkészítéséhez. Továbbá hálás vagyok Dr. Mikóczy Nárcisznak azért, hogy kutatásom egy részét a Mikóczy szőlőbirtokon végezhettem. Köszönöm Kukk Judit Dóra, Körtvélyesi Anett és Nagy Zsófia csoporttársaknak a segítséget és a személyes támogatást. Végül, de nem utolsó sorban szeretném köszönetemet kifejezni Surányi Olivérnek és Surányi Éva Violának a sok segítséget, amivel hozzájárultak a szakdolgozatom elkészítéséhez.

Váguszlilla

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Anda A., Kocsis T. 2010. Agrometeorológiai és klimatológiai alapismeretek. Budapest. Mezőgazda Kiadó.
2. Ammoniaci, M.; Kartsiotis, S.P.; Perria, R.; Storchi, P. State of the art of monitoring technologies and data processing for precision viticulture. 2021 Agriculture 11, 201. [CrossRef]
3. Bao C. K L.; Ethon D.; Jessica L. F.; Anna C.; Sandra D. B. 2020. Research Techniques Made Simple: Cutaneous Colorimetry: A Reliable Technique for Objective Skin Color Measurement - Journal of Investigative Dermatology 140, 3-12
4. Bácsatyai L.; Márkus I. 2001. Fotogrammetria és távérzékelés. NyugatMagyarországi Egyetem 189.
5. Bényei F., Lőrincz A. 2005. Borszőlőfajták, csemegeszőlő-fajták és alanyok. Budapest. Mezőgazda Kiadó.
6. Bodor- Pesti P; Taranyi D.; Nyitrai Sárdy. D. Á.; Phuong N. L. L.; Baranyai L. 2023 Correlation of the Grapevine (Vitis Vinifera L.) Leaf Chlorophyll Concentration with RGB Color Indices
7. Borászpótlál 2021. A klimatikus tényezők és hatásuk
8. Dénes K., Kovács Z. 2021. A klímaváltozás hatása a vízgazdálkodásra. Műszaki Katonai Közlöny. 31. évf. 1 sz. p.41-50.
9. Dunkel Z., Bozó L., Geresdi I. 2018. Az éghajlatváltozások hatására fellépő környezeti változások és természeti veszélyek. Földrajzi Közlemények. 142 évf. 4 sz. p. 261-271.
10. Faragó T. 2007. A globális éghajlatváltozás veszélye és a nemzetközi együttműködés. Külügyi Szemle. 6. évf. 1sz. p. 79-94.
11. Gila- Rác D. 2023. Vegetációs indexek Agrárágazat-2023/09.lapszám cikke 62-63.
12. Greg C. 2023. Color Basics: Hue, Value & Chroma
13. Hajdu E. 2013. Magyar szőlőfajták. Budapest. Mezőgazda Kiadó.
14. Hodossi S., Kovács A., Terbe I. 2004. Zöldségtermesztés szabadföldön. Budapest. Mezőgazda Kiadó.
15. Palacios, F.; Diago, M.P.; Melo-Pinto, P.; Tardaguila, J. 2022 Early yield prediction in different grapevine varieties using computer vision and machine learning. Precis. Agric. 2022, 24, 407–435
16. Prohászka F.: Szőlő és bor. 1986 Budapest. Mezőgazdasági Kiadó.
17. Ragán P.; Bácskai I.; Dr. Harsányi E.; Dr. Rátónyi T. 2020 Kamerával szerelt drónok alkalmazhatósága a mezőgazdaságban (2. rész), Mezőgazdasági Technika
18. Karakizi, C.; Oikonomou, M.; Karantzalos, K. 2016 Szőlődetektálás és szőlőfajta-megkülönböztetés nagyon nagy felbontású műholdas adatokból. Távérzékelés, 8, 235.
19. Kozma P. 1993. A szőlő és termesztése II. Budapest. Akadémia Kiadó.
20. Lőrincz A., SZ. Nagy Y L., Zanathy G. 2015. Szőlőtermesztés. Budapest. Mediaworks Hungary Zrt.
21. Matese, A.; Baraldi R.; Berton, A.; Cesaraccio, C.; Di Gennaro, S.F.; Duce, P.; Facini, O.; Mameli, M.G.; Piga, A.; Zaldei, 2018 A. A szőlő vízstresszének becslése proximális és távérzékelési módszerekkel. Távoli. Sens. 10, 114.
22. Mészáros G., Rohály G., Varga I. 2012. Magyarország Híres Borvidékei. Borkultúra Központ.

23. Mulla D.J. 2013 Huszonöt év távérzékelés a precíziós mezőgazdaságban: kulcsfontosságú előrelépések és fennmaradó tudásbeli hiányosságok. Biosyst. Eng., 114, 358–371.
24. Nagy R.; Mojlák S.; Láposi R.; Ambrus A. 2023 Növényi vegetációs indexek és szerepük a mezőgazdaságban. Eszterházy Károly Egyetem, Innorégió Tudásközpont
25. Oláh A. B. 2018. Precíziós szőlőtermesztés, Eszterházy Károly Egyetem
26. Oláh L. 1979. Szőlészek zsebkönyve. Budapest. Mezőgazdasági Kiadó. pp. 38-42.
27. Schlotter K. 2014. Komárom- Esztergom megye, Agronapló szakfolyóirat p. 52-53
28. Sozzi, M.; Kayad, A.G.; Pezzuolo, A.; Sartori, L.; Dubbini, M.; Marinello, F. 2018 Economic Comparison of Satellite, Plane and UAV-Acquired NDVI Images for Site-Specific Nitrogen Application: Observations from Italy
29. Szentes O. 2023 Szárazság Magyarországon 2022-ben és a múltban, 60. évf. 9-10
30. Szmilkó G., Papp B. 2023. Borvidéki elemzések 2023 április Neszmélyi borvidék
31. Szobonya N.; Jung A.; Vanek B.; Koch Cs.; Ladányi M.; Bálo B. 2019 Szőle tőkeművelésmódok fényviszonyainak jellemzése földfelszíni és légi távérzékeléssel, Kertgazdaság 51. évf. 2. sz. 22-23.
32. Tóth I., Pernesz Gy. 2001. Szőlőfajták. Mezőgazda Kiadó.
33. Tuba Z.; Csintalan Zs. 2009. Növényélettan. Egyetemi jegyzet, SZIE Egyetemi Kiadó
34. Verőné W. 2010 Fotointerpretáció és távérzékelés 3.: A lézer alapú távérzékelés
35. Zanathy G. 2008. Gondolatok a klímaváltozás szőlőtermesztésére gyakorolt hatásáról. Budapest. Agro napló 12 évf. 2.sz. 92-94.

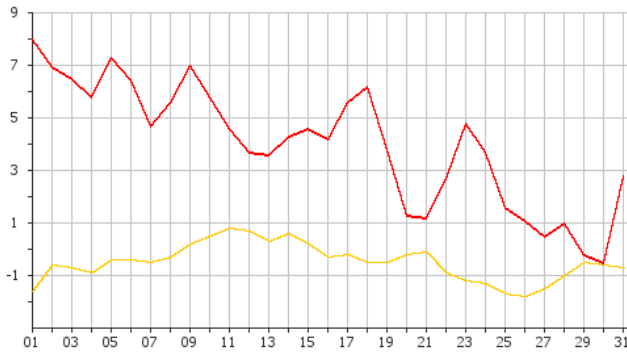
Internetes források

- Internet 1 <https://agrarkozossege.hu/az-ontozes-kerdese/>
- Internet 2 <https://www.agraroldal.hu/rendszerek.html>
- Internet 3 <https://agrarium7.hu/cikkek/1226-precizios-szolomuveles>
- Internet 4 <https://talajreform.hu/tudasbazis/ndvi-kepek-hasznalata/>
- Internet 5 <http://www.vitaflora.hu/display.php?site=checkvir&page=40.010.010>
- Internet 6 <https://www.boraszportal.hu/szolo-borfajta-leirasok/harslevelu-28>
- Internet 7 <https://www.kite.hu/mezogazdasagi-hirek-aktualitasok/a-szolo-ontozesenek-es-ontozesvezeresenek-lehetosegei/644>
- Internet 8 <https://agroszenzor.hu/termek/mc-100-klorofill-koncentracio-mero/>
- Internet 9 https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_honapok_idojarasa/
- Internet 10: https://centroszet.hu/tananyag/multimedia/129_lab_sznmodell.html

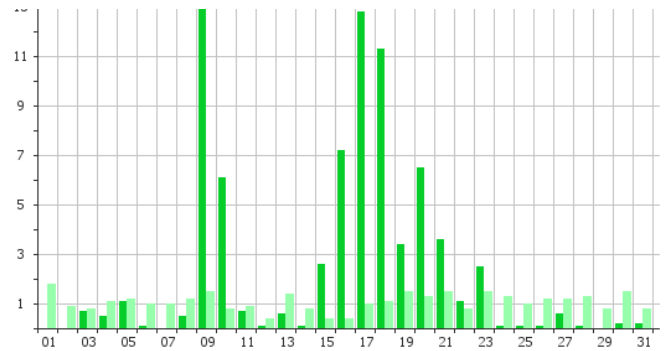
7. MELLÉKLETEK

1. sz. mellékletek

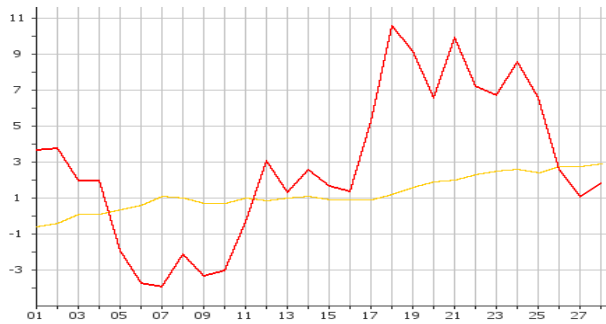
Meteorológiai adatok 2023. évre a mérés hónapjáig (csapadékösszeg mm)



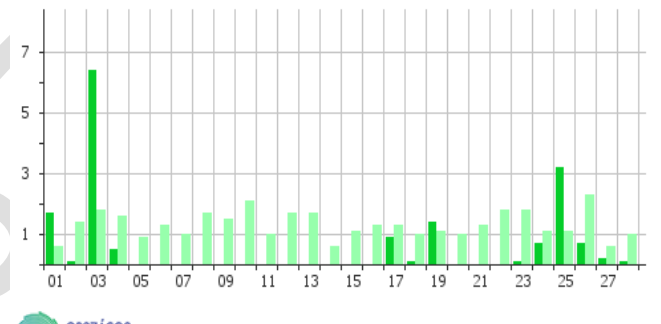
ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT sokévi átlag (1991-2020) long term mean (1991-2020) 2023 január January 2023



ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT sokévi átlag (1991-2020) long term mean (1991-2020) 2023 január January 2023

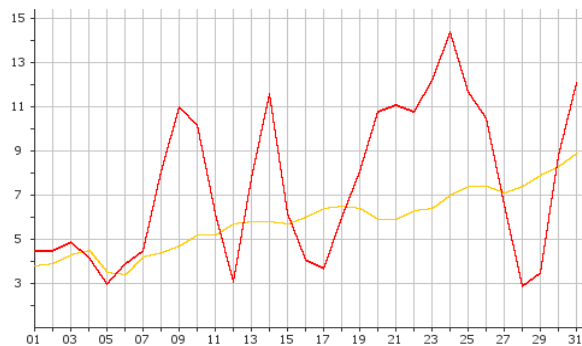


ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT sokévi átlag (1991-2020) long term mean (1991-2020) 2023 február February 2023

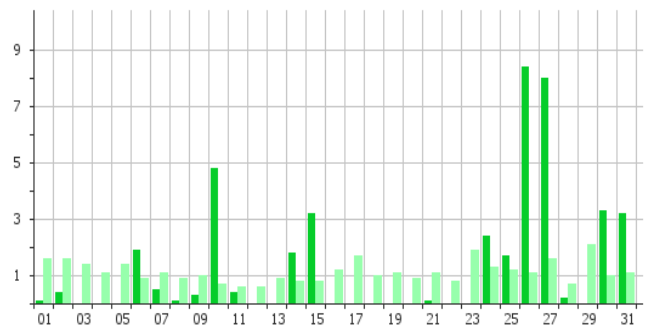


ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT sokévi átlag (1991-2020) long term mean (1991-2020) 2023 február February 2023

A 2023-as mérési hónap (január felső sor, február alsó sor) csapadékvizonyai (mm) és hőmérsékleti adatai (°C) a sokévi átlag viszonylatában (forrás: internet 9)

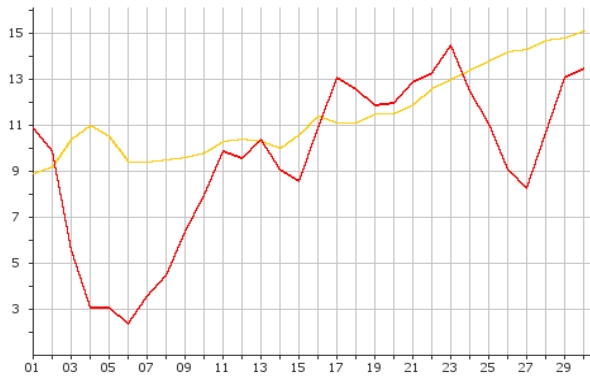


ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT sokévi átlag (1991-2020) long term mean (1991-2020) 2023 március March 2023

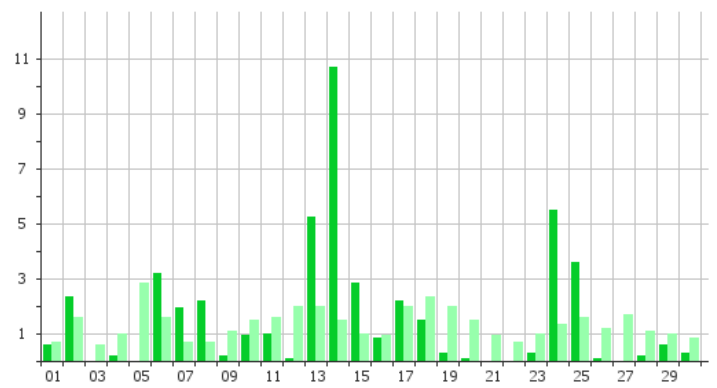


ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT sokévi átlag (1991-2020) long term mean (1991-2020) 2023 március March 2023

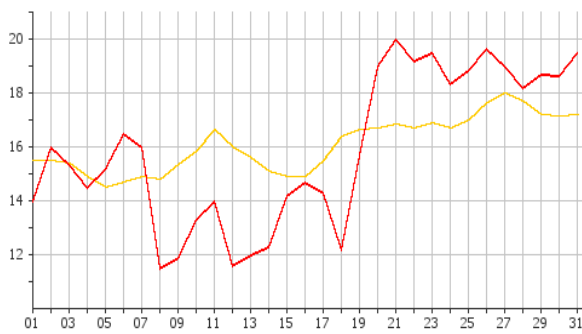
A 2023-as mérési hónap (március) csapadékvizonyai (mm) és hőmérsékleti adatai (°C) a sokévi átlag viszonylatában (forrás: internet 9)



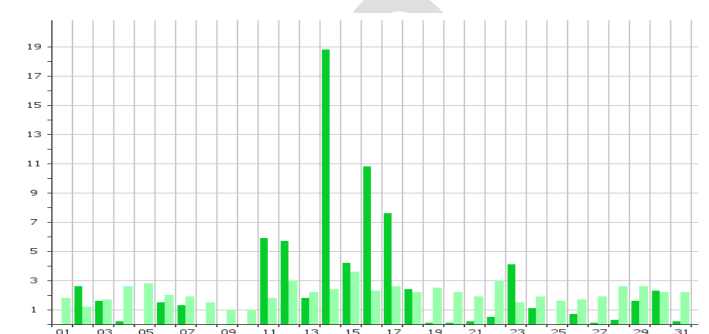
ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT
 sokévi átlag (1991-2020) long term mean (1991-2020) 2023 április April 2023



ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT
 sokévi átlag (1991-2020) long term mean (1991-2020) 2023 április April 2023

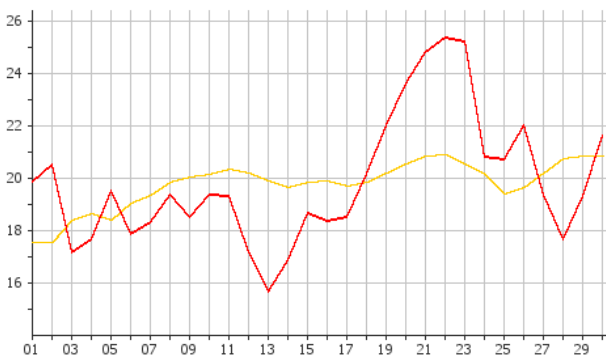


ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT
 sokévi átlag (1991-2020) long term mean (1991-2020) 2023 május May 2023

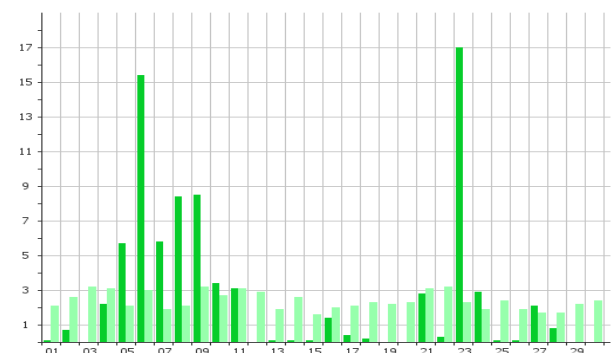


ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT
 sokévi átlag (1991-2020) long term mean (1991-2020) 2023 május May 2023

A 2023-as mérési hónapok (felső sor április, alsó sor május) csapadékviszonyai (mm) és hőmérsékleti adatai (°C) a sokévi átlag viszonylatában (forrás: internet 9)

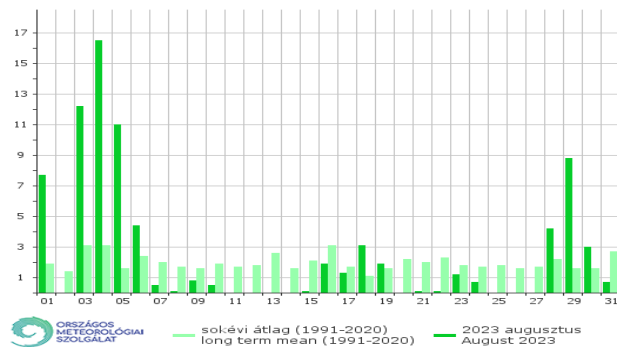
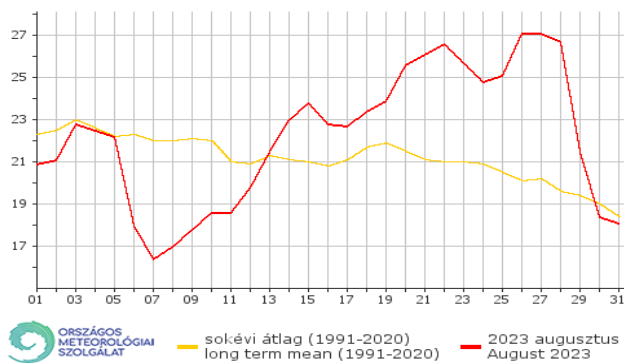
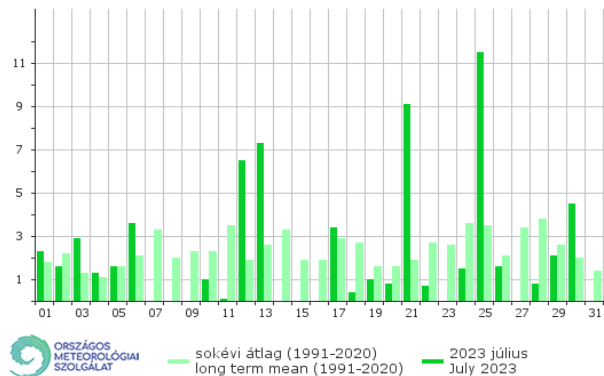
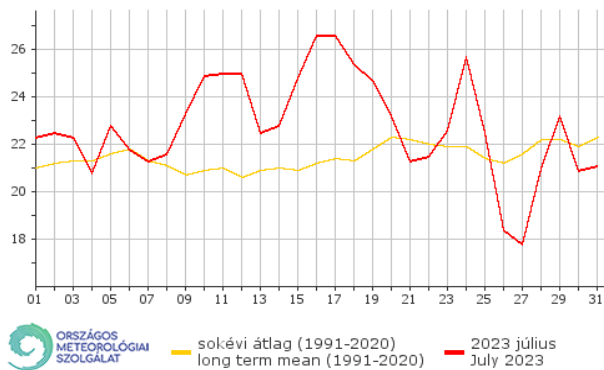


ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT
 sokévi átlag (1991-2020) long term mean (1991-2020) 2023 június June 2023



ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT
 sokévi átlag (1991-2020) long term mean (1991-2020) 2023 június June 2023

A 2023-as mérési hónap (június) csapadékviszonyai (mm) és hőmérsékleti adatai (°C) a sokévi átlag viszonylatában (forrás: internet 9)



A 2023-as mérési hónap (július felső sor, augusztus alsó sor) csapadékviszonyai (mm) és hőmérsékleti adatai (°C) a sokévi átlag viszonylatában (forrás: internet 9)

7. táblázat: Vegetációs indexek számítási képletei (Bodor-Pesti et al. 2023 nyomán)

Vegetációs index	Formula
Red - R	0-255
Green - G	0-255
Blue - B	0-255
Red chromacity - r	$R/(R+G+B)$
Green chromacity - g	$G/(R+G+B)$
Blue Chromacity - b	$B/(R+G+B)$
RMG (Difference between red and green)	R-G
RMB (Difference between red and blue)	R-B
GMB (Difference between green and blue)	G-B
NRGVI (Normalized red-green difference index)	$(R-G)/(R+G)$
NRBVI (Normalized red-blue index)	$(R-B)/(R+B)$
NGBVI (Normalized green-blue difference index)	$(G-B)/(G+B)$
$(R-G)/(R+G+B)$	$(R-G)/(R+G+B)$
$(R-B)/(R+G+B)$	$(R-B)/(R+G+B)$
$(G-B)/(R+G+B)$	$(G-B)/(R+G+B)$
RGRI (Red-Green Ratio Index)	R/G
GLI (Green leaf index)	$(2G-R-B)/(2G+R+B)$
VARI (Visible atmospherically resistance index)	$(G-R)/(G+R-B)$

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Vágusz Lilla
A Hallgató Neptun kódja: KZHE33
A dolgozat címe: A Hárslevelű szőlőfajta lombozatszínének és klorofill tartalmának vizsgálata
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Szőlészeti és Borászati Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Szőlészeti Tanszék

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

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

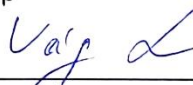
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év 11 hó 05 nap


Hhallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Vágusz Lilla (hallgató Neptun azonosítója: KZHE33) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: Budapest, 2023 november 2.


Dr. Bodor-Pesti Péter

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.