

Különböző talajapolási módok hatása átlagos és bőséges csapadék-ellátottság esetén, erózióra hajlamos hegy-völgy telepítésű irányú szőlőültetvényben

Varga Péter és Májer János*

NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Badacsonyi Kutató Állomás

8261 Badacsonytomaj, Római u. 181.

**e-mail: vargapeter@mail.iif.hu*

Összefoglalás

A környezetkímélő szőlőtermesztési technológiák talajművelési rendszereiben a talajvédelem, ezen belül az erózió elleni védelem kiemelt szerepet kap. Az erózióvédelem mellett azonban, a szárazabb ökológiai adottságú termőhelyeken, (egyes évjáratokban) a víztakarékosság elsődleges szemponttá válhat. Ilyen ökológiai adottságokkal rendelkezik a Balatoni Régió is. A prognózisok szerint a klímaváltozás hatására egyre gyakoribb lesz a szárazság, magasabb lesz az átlaghőmérséklet, illetve gyakrabban várhatók heves esőzések. A nem megfelelő talajművelés hatására fellépő abiotikus stressz hatások negatívan hatnak a tőkék növekedésére. A NAIK Badacsonyi Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetben több mint egy évtizede, tartamkísérlet jelleggel, egy talajművelésmód összehasonlító kísérletsorozatot állítottunk be. A 2014 és a 2017 évi kísérleteinkben a szerves növényi hulladékokkal történő talajtakarást, a tartós- és időszaki növénytakarást, valamint a mechanikai talajművelést hasonlítjuk össze lejtős (hegy-völgy irányú) rendszerben. A tartós növénytakaráshoz speciális fűkeveréket használtunk (vörös csenkesz, felemáslevelű csenkesz, nádképi csenkesz, angolperje), továbbá egy pillangósokból álló keverék (vörös here, bíborhere, fehérhere, tavaszi bükköny, takarmányborsó) vetésével is megpróbálkoztunk. Az időszaki növénytakarás megvalósításához őszi búzát, tritikálét, valamint a területre jellemző gyomösszetételt használtunk fel, továbbá facélia sorközvetés is alkalmaztunk önálló vetésben. A vizsgálati években (2014-bőséges csapadék ellátottság, 2017-átlagos csapadék ellátottság) célul tűztük ki, hogy megvizsgáljuk a kezelések hatását a talajnedvességre, a talaj tápanyag-ellátottságára, valamint a szüreti eredményekre. Összességében megállapítható, hogy talajainkat a kiszáradástól és az erózió káros hatásaitól védeni kell, főként az olyan időjárási körülmények között, mint a 2017-es évjárat egy-egy periódusa volt-amikor is a száraz periódus mellett, a hirtelen lezúduló heves esőzések váltották egymást, vagy amikor, mint a 2014-es évben, amikor 50%-kal magasabb csapadék

ellátottság volt Az erózió elleni védekezés alapja lehet a szerves növényi hulladékkal való talajtakarás-mely kedvező, mind a talaj-, mind, pedig a növény számára (víz- és tápanyag-forgalom). Másik lehetséges megoldás a növénytakarás alkalmazása. Ezek közül is a speciális szárazságtűrő fűkeverék és a pillangós keverék bizonyult a legalkalmasabbnak mindkét évjáratban. A talaj nedvességtartalma, ásványi nitrogén-ellátottsága, és a természetlag tekintetében kimagasló eredményt nyújtott a többi kezeléshez képest a szerves növényi hulladékkal való talajtakarás, valamint a pillangós keverék alkalmazása a fent említett időjárási körülmények között. Ezen eredmények a kontroll parcellákon mért eredményekhez képest statisztikailag igazoltan is plusz értéket hoztak.

Kulcsszavak: tartamkísérlet, erózió, talajművelésmód, talaj-és növénytakarás

Abstract

Among the soil cultivation systems applied in environmentally friendly viticulture technologies soil protection and within that protection against erosion plays a very significant role. However in the drier ecological production sites besides protection against erosion (in certain years) water retention can become the prime consideration. The Lake Balaton Region has such ecological aptitudes. It has been forecasted that as a result of the effect of climatic change droughts will become increasingly more frequent, the average temperature will rise and violent rainfalls can be expected more frequently. Abiotic stress effects due to inappropriate soil cultivation have a negative effect on vine growth. For nearly a decade comparative soil cultivation trials of a long-term experiment nature have been conducted at the NAIC Viticulture and Oenology Research Institute Badacsony. During our trials in 2014 and 2017 we have drawn comparisons on a slope (hill-valley directional) system between mulching with organic plant wastes, and lasting and temporary plant coverage and also mechanical soil cultivation. A special grass mixture was used for the lasting plant coverage (red fescue, ambiguous leaved fescue, tall fescue and perennial ryegrass), and we also had trials using a legume seed mixture (red clover, crimson clover, white clover, common vetch and fodder peas). For the temporary plant coverage we used Winter wheat, Triticale and weed mixtures characteristic of the area, furthermore between the rows we planted just Phacelia on its own. Our aim those years while researches were made (2014-ample amount of wet, 2017-average amount of wet) was to examine the effect of the treatments on soil moisture content, on the soil nutrition supply and on harvest results. It can be ascertained overall that our soils must be protected from the damaging effects of erosion, especially in the weather conditions prevailing throughout 2017, when dry periods interchanged with sudden heavy rainfall or when the year of 2014 the amount of rain was higher 50 percent. The basis

for protection against erosion can be soil coverage using organic material wastes which has a favourable effect on both the soil and the plant (water and nutrition supply). The other possible solution is the application of plant coverage. The most suitable of these proved to be the special drought resistant grass mixture and the legume mixture. In comparison with the other treatments the treatment using mulching with organic plant waste and the treatment using a legume mixture showed outstanding results for soil moisture content, mineral nitrogen supply and average yield. These results also showed statistically certified increased values when compared with the results measured on the control plots.

Keywords: long-term experiment, erosion, soil cultivation method, soil and plant coverage

Bevezetés

Napjainkban, amikor a globális felmelegedés okozta klímaváltozás következtében fellépő új stressz-hatások ellensúlyozására, a környezetbarát szőlőtermesztés egyre inkább előtérbe helyezi a harmonikus tápelem ellátást, a termőhelyre adaptált megfelelő talajápolási módszer kiválasztását, az okszerű növényvédelem használatát, a megfelelő tőketerhelést, nagyobb esélye van a vírusmentes, megfelelő minőségű és mennyiségű áru- és szaporítóanyag előállításának. A szőlő növekedését nagyban befolyásolják a talajadottságok (Wheaton et al., 2007). A talajtakarás, illetve a takarónövények segítenek megvédeni a talajt az eróziótól, deflációtól, továbbá a gyomszabályozásban rejlő előnyük, illetve hatásuk sem elhanyagolható. A jelentések szerint a klímaváltozás hatására egyre gyakoribb lesz a szárazság, magasabb lesz az átlaghőmérséklet, illetve gyakrabban várhatók heves esőzések (IPCC, 2001). A hirtelen lezúduló csapadék lemossa a talajfelszínt. Mivel a talaj nedvességtartalmának változása sokkal inkább függ a csapadék intenzitásától, mint annak mennyiségétől, ezért heves esőzések esetén a mélyebb rétegek kevésbé áznak át (Ramos és Martínez-Casnovas, 2006). A szárazság hatására csökken a levelek és a bogyók fotoszintetikus aktivitása (Konduras, et al. 2008). A nem megfelelő talajművelés hatására fellépő abiotikus stressz-hatások negatívan hatnak a tőkék növekedésére. Fardossi (2001). azokon a szőlőtermő területeken, ahol éves szinten a 700-800 mm egyenletes eloszlású csapadék valószínűsége kicsi, a mezőgazdasági és kommunális hulladék talajtakarásra történő felhasználását javasolja. Ezek az anyagok - amellett, hogy javítják a talajok szervesanyag-gazdálkodását - csökkentik az erózióvesztélyt és megőrzik a nedvességet a kultúrnövény számára (Basler 1992; Varga 1994; Boller et al. 1998). A tavasztól ősziig fedő takarónövények fő feladata a talaj védelme, illetve a gyomok elnyomása. A tenyészidőszakban azonban már számolni kell a

takarónövények okozta víz- és tápanyag-konkurenciával is (Bauer et al. 2004). A takarónövények jelentős vízkonkurenciája miatt állandó takarónövény állomány alkalmazása csak csapadékosabb területeken javasolt (Varga et al., 2007). A vízhiány okozta stressz különösen a növény fejlődésének korai szakaszában okozhat károkat, azonban a hajtásrendszer és a bogyók kifejlődése után is érzékeny a szőlő a stresszre (Poni et al., 1994). Az ültetvényekben kialakuló mikroklíma hatása sem elhanyagolható, hiszen a légkörben fellépő szárazságra is negatívan reagálnak a tőkék (Poni et al., 2009). A növénytakaró lehengerezése esetén a hajtásnövekedés helyett a növény virágot hoz, vízfogyasztása kisebb lesz, a mulcsréteg védi a talajt a kiszáradástól. Így például Dél-Ausztráliai kísérletek szerint a teljes felületű talajtakarás a talaj nedvességtartalmát 34 %-al, a szőlő termésmennyiségét 46 %-al növelte (Buckerfield és Webster, 1996). A szerves növényi hulladékkal történő talajtakarás számos pozitív hatását (talaj-tömörödöttség mérséklése és nedvességtartalom megőrzése) említi (Varga és Májer, 2004). Olyan területen, ahol a csapadék mennyisége 500-520 mm, csak az erős növekedésű szőlők fűvesítése javasolt. A takarónövény hatására a talaj nitrátszintje egész éven át beszabályozott, viszonylag alacsony marad, ezért csökken a nitrogén kimosódásának a veszélye (Zanathy, 1998). A tápanyagok felvétele függ a talaj nedvességtartalmától, tömörödöttségétől, biológiai aktivitásától (Bogoni et al. 1995). A tőkék vegetatív és generatív produktivitását nagyban befolyásolja a talajművelés (Gulick et al. 1994). A mechanikai művelés elősegíti a mineralizációt, azaz segíti a talajban lévő növényi maradványokat a lebomlásban (Sicher et al., 1995).

Kísérleteinkben célul tűztük ki, hogy megvizsgáljuk az időszaki- és tartós növénytakarás, valamint a szerves növényi hulladékkal való talajtakarás, és a mechanikai talajművelés módjainak a hatását a talajnedvesség, a talaj tápanyag-ellátottság, valamint a szüreti eredmények paramétereinek az alakulására.

Anyag és módszer

A NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Budaacsonyi Kutató Állomásán több mint egy évtizede, tartamkísérlet jelleggel talajművelési kísérleteket állítottunk be. Ezen kísérletsorozat részeként 2014. és 2017. évben kísérleteinkben a szerves növényi hulladékokkal -sás (*Carex sp.*), nád (*Phragmites australis*), kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis*) - történő talajtakarást (CAPHR), a tartós- és időszaki növénytakarást, valamint a mechanikai talajművelést (KONTR) hasonlítjuk össze lejtős (hegy-völgy irányú) rendszerben. A tartós növénytakaráshoz (FESLO) speciális fűkeveréket használtunk: 40% vörösnadrág csenkesz (*Festuca rubra L.*), 20%

angolperje (*Lolium perenne* L.), 20% felemáslevelű csenkesz (*Festuca heterophylla* L.), 20% nádképi csenkesz (*Festuca arundinacea* L.), továbbá egy pillangósokból álló keverék (FABAC) vörös here 25% (*Trifolium pratense*), bíborhere, 25% (*Trifolium incarnatum* L.), fehérhere 25% (*Trifolium repens* L.), tavaszi bükköny, 25% (*Vicia sativa* L.), takarmányborsó (*Pisum sativum* L.) vetésével is megpróbálkoztunk. Az időszakai növénytakarás megvalósításához őszi búzát (TRIES) (*Triticum aestivum*), tritikálét (TRITI) (*Triticum secale*), a területre jellemző gyomösszetételt (STEME) (a tél végi-tavaszi-nyár eleji vegetáció zömében és sorrendjében a következő: tyúkhúr (*Stellaria media* L.), bársonyos árvacsalán (*Lamium amplexicaule* L.), pásztortáska (*Capsella bursa-pastoris* L.) használtunk fel, valamint facélia (PHAC) (*Phacelia tanacetifolia*) sorközvetést is alkalmaztunk önálló vetésben. Kezelésenként négy ismétlést alkalmaztunk, egy kezeléshez 5 sorköz tartozik, összesen 0,1 ha egy kezelés területe. A tábla erózióknak kitett (észak-déli lejtésű, 12-14%, hegy-völgy irányú telepítési rendszer).

A célkitűzésben megfogalmazottak szerint többféle paramétert vizsgáltunk. Jelen dolgozat keretében, terjedelmi korlátok miatt csak a talaj 30-60 cm-es rétegének (a szőlőnövény szempontjából ez a meghatározó) nedvességtartalmára, és a tápanyagtartalom vonatkozásában ugyanezen talajréteg ásványi nitrogéntartalmára térünk ki. Ezen kívül értékeljük a kísérletei szüret keretében meghatározott fűrttermés mennyiségeket is

A talaj nedvességtartalmát a 30-60 cm-es talajrétegből szedett átlagminták alapján, szárítószekrényes módszerrel határoztuk meg, és tömeg százalék formájában adjuk meg.

A talaj ásványi N ($\text{NO}_2 + \text{NO}_3$) tartalmát (mg/kg) ugyanezen talajrétegből szedett átlagminták vizsgálatával, kadmiumos redukció elve alapján, fotometriás méréssel határoztuk meg.

A kísérleti parcellákról leszüretelt és lemért termés mennyiségét kg/m^2 mértékegységre számoltuk át.

Eredmények

Az időjárás fontosabb elemeinek rövid ismertetése

A 2014-es évben október 31-ig 896 mm csapadék hullott, tehát jóval a sokéves átlagot meghaladó csapadék mennyiségű évjáráttal álltunk szemben. Az évjárat első felében a magasabb csapadék-ellátottságú időjárásnak köszönhetően a talaj tápanyag-szolgáltató képességére gyakorolt kedvező hatás került előtérbe, ez folytatódott az évjárat középső felében is, amikor az erózióvédelemé volt a főszerep, hiszen július, augusztus, szeptember és az október pozitív vízmérleggel zárt a sokéves átlaghoz képest.

A 2017-es évben október 31-ig 534 mm csapadék hullott. Az átlagos csapadék-ellátottságú évjáratokban, mint a 2017-es évjárat, a vízmegőrzés volt a főszerep. Az évjárat első felében a csekélyebb csapadék-ellátottságú időjárásnak köszönhetően a talaj tápanyag-szolgáltató képességére gyakorolt kedvezőtlen hatás került előtérbe, az évjárat második felében az erózióvédelemé volt a főszerep, hiszen a szeptember és az október pozitív vízmérleggel zárt a sokéves átlaghoz képest. A vegetációs időszakban, májusban, júniusban és júliusban előfordult, hogy hirtelen nagy mennyiségű jelentős csapadék hullott, majd utána augusztus jelentős csapadékhiánnyal zárt a sokéves átlaghoz képest.

Talajvizsgálati eredmények

A talajminták kémiai analízise során vizsgált paraméterek közül értékelhető különbséget a talaj ásványi N-tartalma tekintetében, és a talajnedvesség értékeknél kaptunk, az eredmények ismertetésénél is ezekre az adatokra szorítkozunk.

A talaj ásványi nitrogén tartalom változásának eredményei (2014)

A talaj ásványi nitrogéntartalma 30-60 cm átlagában szignifikánsan magasabb volt a szerves növényi hulladékkal takart parcellákon, mint az összes többi kezelésben (1. táblázat). A legalacsonyabb ásványi nitrogén tartalmat a speciális fűkeverék által kialakított időszakos növénytakarás parcelláin mértük. Ezek a különbségek szignifikánsak az összes többi időszakos és tartós növénytakarás és a talajtakarás kezeléseikhez képest. A facéliával bevetett parcellákon a második legmagasabb ásványi nitrogéntartalmat kaptuk. Ezen eredmény statisztikailag igazolható a többi kezeléshez képest. Az időszakos növénytakarásos kezeléseknél, a tartós növénytakarás parcelláihoz viszonyítva igazoltan magasabb ásványi nitrogéntartalmat mértünk.

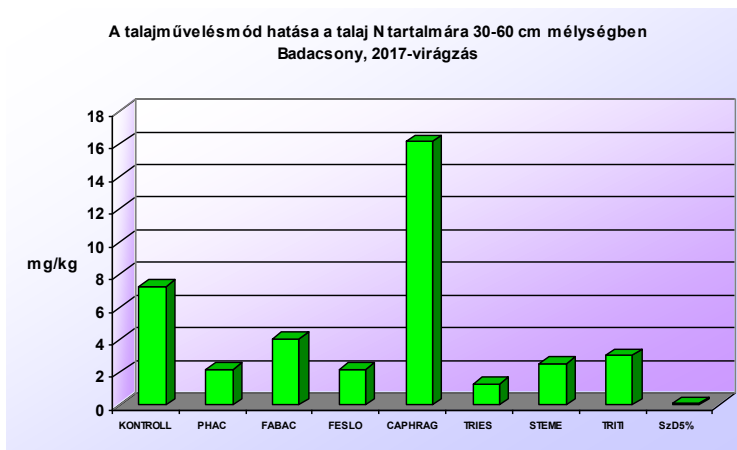
1. táblázat. A különböző talajápolás mód hatása a talaj ásványi nitrogén tartalmára

(Badacsony, 2014; 2017-vizsgált szintek: 30-60 cm, mg/kg)

Év	KONTR	PHACE	FABAC	FESLO	CAPHR	TRIES	STEME	TRITI	SZD5%
2014	1,00	4,9	2,63	0,48	6,08	1,4	1,59	4,65	0,04
2017	7,26	2,17	4,05	2,16	16,13	1,32	2,54	3,04	0,1

A talaj ásványi nitrogén tartalom változásának eredményei (2017)

A talaj ásványi nitrogéntartalma 30-60 cm átlagában szignifikánsan magasabb volt a szerves növényi hulladékkal takart parcellákon, mint az összes többi kezelésben (1. ábra). A legalacsonyabb ásványi nitrogén tartalmat a tartós növénytakarás, az őszi búza és a tritikálé által kialakított időszakos növénytakarás parcelláin mértük. Ezek a különbségek szignifikánsak az összes többi időszakos- és tartós növénytakarás kezeléseikhez képest. A pillangós keverékkel bevetett és a kontroll parcellákon a második legmagasabb ásványi nitrogéntartalmat kaptunk. Ezen eredmények statisztikailag igazolhatóak a többi kezeléshez képest.



1. ábra. A talajminták ásványi (NO₂+NO₃)-N tartalmának alakulása (mg/kg) a kezelések hatására 30-60 cm mélységben (Badacsony, 2017)

A talaj nedvességtartalmának vizsgálati eredménye (2014)

A legkedvezőbb talajnedvességi állapotot a szerves növényi hulladékkal történő talajtakarás hatására kaptuk, mely érték statisztikailag igazolt az összes többi kezeléshez képest (2. táblázat). A második legmagasabb talajnedvességet biztosító kezelés a mechanikailag művelt parcellák volt. Eredményében hasonló értékeket adott a gabonafélék és a pillangós keverék időszakos növénytakarása, valamint a tartós növényborítottságot előidéző füvesítés parcellái. Ezekhez képest igazoltan nagyobb vízigénnyel bírt a facélia kezelése.

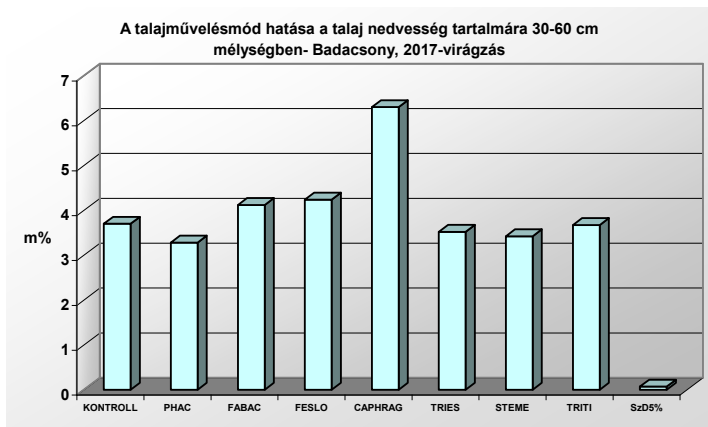
2. táblázat. A különböző talajápolás mód hatása a talaj nedvességtartalmára

(Badacsony, 2014; 2017-vizsgált szintek: 30-60 cm, m%)

Év	KONTR	PHACE	FABAC	FESLO	CAPHR	TRIES	STEME	TRITI	SZD5%
2014	9,30	6,36	6,57	7,84	14,45	7,15	6,96	7,35	0,19
2017	3,7	3,28	4,12	4,24	6,3	3,52	3,42	3,67	0,07

A talaj nedvességtartalmának vizsgálati eredménye (2017)

A legkedvezőbb talajnedvességi állapotot a szerves növényi hulladékkal történő talajtakarás hatására kaptunk, mely érték statisztikailag igazolt az összes többi kezeléshez képest (2. ábra). A második legmagasabb talajnedvességet biztosító kezelés a pillangós keverék parcellái voltak. Eredményében hasonló értékeket adott a gabonafélék és a kevés vízfogyasztású fűkeverék időszakos növénytakarása. Ezekhez képest igazoltan nagyobb vízigénnyel bírt a facéliával bevetett parcella.



2. ábra. A talajművelésmód hatása a talajnedvesség (m%) változására 30-60 cm mélységben (Badacsony, 2017)

Fürttermés vizsgálat eredménye (2014)

A szüreti paraméterek tekintetében értékelhető különbséget a kezelések között a terméseredmények esetében kaptunk (3. táblázat). A mechanikailag művelt (kontroll) parcellák terméseredményeihez képest statisztikailag igazolt pozitív hatást adott a facélia, speciális fűkeverék, a pillangós keverék, valamint a szerves növényi hulladékkal való talajtakarás által

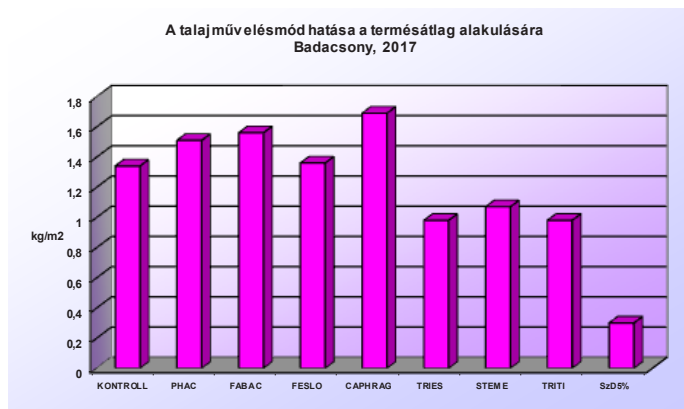
borított parcellák kezelései adták. Legtöbb fűrttermést a szerves növényi hulladékkal takart és a pillangós keverék kezeléseiben mértünk.

3. táblázat. A különböző talajápolás mód hatása a termés mennyiségre
(Badacsony, 2014; 2017; kg/m²)

Év	KONTR	PHACE	FABAC	FESLO	CAPHR	TRIES	STEME	TRITI	SZD5%
2014	0,75	0,93	1,07	0,92	1,16	0,55	0,76	0,49	0,14
2017	1,34	1,51	1,56	1,36	1,69	0,98	1,07	0,98	0,3

Fűrttermés vizsgálat eredménye (2017)

A szüreti paraméterek tekintetében értékelhető különbséget a kezelések között, ebben az évben is a terméseredmények esetében kaptunk (3. ábra). Az őszi búza, a tritikálé és a spontán gyomflóra kezeléseihez képest a facélia, a pillangós keverék és a szerves növényi hulladékkal történő talajtakarás parcellái, terméseredmény tekintetében statisztikailag pozitív eredménnyel zártak. A kontroll parcellákon mért terméseredményhez képest statisztikailag igazolt pozitív hatást csak a szerves növényi hulladékkal takart parcellákon tudtunk mérni. Vélhetően a vegetációs időszak szegényes csapadék ellátottsága is bejátszott ebbe.



3. ábra. A talajművelésmód hatása a terméseredményekre (kg/m²) (Badacsony, 2017)

Megvitatás

A vizsgált talajápolási módok közül a legkedvezőbb talajnedvességi állapotot a vegetációs időszakban a szerves növényi hulladékkal fedett sorközben mértünk mindkét évjáratban. Ez az eltérés az összes kezeléshez képest statisztikailag igazolt.

Általánosságban megállapítható, hogy a 30-60 cm-es talajszintben a facélia általi időszaki növényborítottságot adó kezelések talajában kevesebb nedvesség maradt, mint a többi időszaki növénytakarás kezeléseiben mért érték. Ez a megállapítás statisztikailag is igazolható a kontroll parcellákhoz képest mind a két vizsgálati évben.

A talaj ásványi nitrogéntartalma 30-60 cm átlagában szignifikánsan magasabb volt mindkét évjáratban a szerves növényi hulladékkal takart parcellákon, mint az összes többi kezelésben.

Az időszaki növénytakaráshoz tartozó gabonafélék mindkét évben kisebb vízigénnyel bírtak, mint a facélia által alkotott társulás, a második legkisebb vízigénnyel a pillangós keverék bírt.

Megállapítható továbbá, hogy a harmadik legjobban szereplő talajápolási mód az időszaki növénytakarás parcellái közül a nedvességmegőrzés szempontjából, a speciális kevés vizet fogyasztó szárazságtűrő keverék parcellája. Az itt mért adatok a facélia időszaki növénytakarás parcelláihoz képest pozitív értelemben szignifikánsak mindkét évjáratban.

A terméseredmények alakulásában kiemelkedő eredményt kaptunk a kezelések közül a szerves növényi hulladékkal történő talajtakarás és a pillangós keverék.

Meg kell említeni, hogy a kontroll parcellák (mechanikai művelés) a vizsgált paraméterek tekintetében általában jól szerepeltek. Ez tény is felhívja arra figyelmet, hogy a takarónövények vetése elsősorban az erózióra hajlamos területeken élvez elsődlegességet.

Hivatkozások

- Basler P. 1992. Integrierte Production: Wiederherstellung des Ökosystems Boden. Schweizerische Zeitschrift für Obst und Weinbau. 128. 12. 633-635.
- Bauer, K., Fox, R. and Ziegler, B. 2004. Moderne Bodenpflege im Weinbau. Österreichischer Agrarverlag, Leopoldsdorf 28-34.
- Bogoni, M., Panont, A., Valenti, L. and Scienza, A. 1995. Effects of soil physical and chemical conditions on grapevine nutritional states. Acta Horticulturae 383. 299-303.
- Boller E. F., El Titi, A, Gendrier, J. P., Avilla, J., Jörg, E. and Malavota, C. (edit) 1998. Integrated Produktion in Europe: 20 years after the declaration of Ovronnaz. IOBC wprs Bulletin, Bulletin OILB srop. 21. 1. 34.

- Buckerfield J. C. and Webster K. A. 1996. Earthworms, mulching, soil moisture and grape yields: earthworm response to soil management practices in vineyards, Barossa Valley, South Australia, 1995. *Australian and New Zealand Wine Industry Journal*. 11. 1. 47-53.
- Fardossi, A. 2001. Einfluss von Stressfaktoren auf die Weinrebe. *Der Winzer* 2001. 1. 12-13.
- Gulick, S. H., D. W. Grimes, D. S. Munk and Goldhamer, D. A. 1994. Cover-crop-enhanced water infiltration of a slowly permeable fine sandy loam. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58. 1539-1546.
- IPCC 2001. *Climate change 2001: The scientific basis*. In: Contribution of working group to the third assesment report of the intergovernmental panel on climate change. (IPCC), Cambridge University Press, Cambridge. UK. 58-65.
- Konduras, S., Tsialtas, T., Zioziou, E. and Nikolaou N. 2008. Rootstock effects on the adaptive strategies of grapevine under contrasting water status: Leaf physiological and structural responses, *Agriculture, Ecosystems and Enviroment*. 128. 86-96.
- Poni, S., Bernizzoni, F., Civardi, S., Gatti, M., Porro, D. and Camin, F. 2009. Performance and water-use efficiency (single-leaf vs. Whole-canopy) of wellwatered and half-stressed split-root Lambrusco grapevines grown inPo Valley (Italy). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 129. 97-106.
- Poni, S., Lakso, A., Turner, J. and Melious, R. 1994. Interactions of crop level and late season water stress on growth and physiology of field-grown Concord grapevines, *American Journal of Enology and Viticulture*, 45. 2. 153-157.
- Ramos, M.C. and Martinez-Casnovas, J. A. 2006. Impact of land levelling on soil moisture and runoff variability in vineyards under different rainfall distributions in a Mediterranean climate and its influence on crop productivity. *Journal of Hydrology* 321. 131-146.
- Sicher, L., Dorigoni, A. and Stringari, G. 1995. Soil management effects on nutritional status and grapevine performance. *Acta Hort.*, 383. 73-82.
- Varga, I. 1994. A talajtakarás szerepe a dombvidéki szőlőtermesztésben. *Kandidátusi Értekezés*, Eger. 1-112.
- Varga P. and Májer J. 2004. The Use of Organic Wastes for Soil-Covering of Vineyards 1st ISHS Symposium for grapevine growing, commerce and investigation Lisbon 2003. Oral presentation. *Acta Horticulturae*. Number 652. 191-197.
- Varga P., Májer J. és Németh Cs. 2007. Tartós és időszaki növénytakarásos eljárások a szőlőültetvények talajművelési rendszereiben. *Lippay-Ormos-Vas Tudományos ülészak kiadványa* 2007. november 7-8. 230-231.

Wheaton, A. D., Mckenzie, B.M. and Tisdall, J. M. 2007. Management to increase the depth of soft soil improves soil conditions and grapevine performance in an irrigated vineyard. Soil and Tillage Research 98. 68-80.

Zanathy, G. 1998. Környezetkímélő talajápolás. Kertészet és Szőlészet. 61. 23. 13.