

# **Az éghajlatváltozáshoz történő mezőgazdasági alkalmazkodás meghatározó tényezőinek vizsgálata Győr-Moson-Sopron és Vas megyékben<sup>1</sup>**

*Németh Nikoletta<sup>2</sup>*

**ABSZTRAKT:** A magyar mezőgazdaságot az elmúlt évtizedekben több tényező is negatívan érintette, amelyek hatásait az éghajlatváltozás tovább erősíti. A növénytermesztés alakulását az éghajlati tényezők határozzák meg alapvetően, ez közvetetten az állattenyésztést is befolyásolja.

A mélyinterjú vizsgálat és a kérdőíves megkérdezés alapján megállapítható, hogy a leggyakrabban tapasztalt változások az összemosódó évszakok, a középhőmérséklet növekedése, az egyenlőtlen csapadékeloszlás és az extrém időjárási jelenségek a vizsgált két megyében. A gazdálkodók tudatosan még kevésbé, de ösztönösen egyre gyakrabban alkalmazkodnak ezekhez a változásokhoz.

Alkalmazkodásukat a vállalkozás alapjellemezőin túl az éghajlatváltozással kapcsolatos tapasztalatok, információk és az alkalmazkodóképesség megítélése befolyásolja. A kérdőíves megkérdezés eredményeinek statisztikai elemzése rámutatott arra, hogy a nyitott kérdésként megválaszolt megvalósított adaptációs módok az öntözés, a fajtaváltás, a technológiaváltás, az egyéb kategóriába csoportosítható intézkedések, illetve jövőben tervezett alkalmazkodási formák nagymértékű hasonlóságot mutatnak.

**KULCSSZAVAK:** mezőgazdaság, klímaváltozás, tudatos alkalmazkodás

**JEL-kódok:** Q10, Q15, Q54

## **Bevezetés, célok**

A magyar mezőgazdaságról meglehetősen sokszínű kép alakult ki a 20. század második felétől. A magyar élelmiszerek jó minőségűek és egészségesek, számos tekintetben jobbak, mint a külföldről importált áruk. Míg

---

<sup>1</sup> Jelen kutatás az „AGRARKLIMA-2 – VKSZ\_12-1-2013-0034 – Az előrevetített klímaváltozás hatáselemzése és az alkalmazkodás lehetőségei az erdészeti és agrárszektorban” című projekt támogatásával valósult meg.

<sup>2</sup> Németh Nikoletta adjunktus, Soproni Egyetem, Lámfalussy Sándor Közgazdaságtudományi Kar (nemeth.nikoletta@uni-sopron.hu).

a magyar mezőgazdaságnak korábban jelentős szerepe volt a magyar kultúrtáj képének kialakításában, jelenleg a különféle gazdasági, piaci és szervezeti problémákkal, vagy éppen az éghajlatváltozással küszködő magyar mezőgazdaság helyzete már nem tűnik annyira pozitívnak. Számos tanulmány hívja fel a figyelmet a birtokviszonyok, a szervezeti problémák súlyosságára (elaprózódás, tulajdonviszonyok rendezetlensége), az exportkilátások, az Európai Unió agrárpiaci szabályozás kérdéseire (minőségi termelés, fenntartható mezőgazdálkodás, vidéki munkanélküliség csökkentése), a mezőgazdasági infrastruktúra elmaradottságára (Kapronczai, 2014), illetve a klímaváltozásnak a magyar mezőgazdaságra gyakorolt hatására.

A klímaváltozással mint jelenséggel, és annak mezőgazdaságot érintő problémáival azért is szükséges kiemelten foglalkozni, mert az éghajlati, időjárási kilengések régtől fogva lényeges befolyásoló szereppel bírnak, bizonytalansági faktorként jelennek meg a magyar mezőgazdaság kibocsátásának, működésének alakításában.

A kiegyensúlyozatlan éghajlat, például az évi közepes hőingás növekedése, a kevesebb és egyenetlenebb eloszlású csapadék, a korai fagyok, az aszályosság, a tavaszi belvizek stb. (Láng et al., 2007, NÉS II., 2010; Pongrácz et al., 2009) egyre inkább jellemzőek hazánkban és kihatnak a termésátlagokra, a gazdasági szereplők jövedelmi viszonyaira, illetve a bruttó hazai termékre is.

A mezőgazdaságban már korábban megkezdődött az átállás az aszálytűrő növények termesztési arányának növelésével, illetve olyan egyéb, úgynevezett „rejtett” adaptációs technikákkal, melyek a megváltozott viszonyokhoz való alkalmazkodást, a gazdálkodási hatékonyság fenntartását segítették. A szokásostól eltérő csapadék- és hőmérséklet-jellemzők, a korábbihoz képest módosított gazdálkodást kívánnak mind rövid, mind hosszú távon. Ennek szükségességét erősíti az a tény, hogy Magyarország klíma-sérülékenysége magas, mert a Kárpát-medence három éghajlati hatás találkozásánál fekszik (Perczel et al., 2003), így a jelenség hatásainak tárgyalása időszerű.

A tudatos alkalmazkodás alapjául egyrészt a tapasztalatok, másrészt a különböző fórumokon elért információk szolgálnak. Az adaptációs technikák és technológiák alkalmazása azonban sok esetben jelentős befektetést igényel, így a tőkehiány az alkalmazkodás gátjaként jelenik meg.

Jelen tanulmányban azt vizsgálom, hogy a gazdálkodók miként reagálnak a klímaváltozás által támasztott kihívásokra Győr-Moson-Sopron és Vas megyében. Az alkalmazkodási lehetőségek közül a tanulmány csak

az adaptációt érinti, de meg kell említeni az olyan megoldásokat is, mint a mitigáció (csökkentés, enyhítés, csillapítás), valamint az erőforrások át-csoportosítása, az erőforrás-felhasználás hatékonyságának javítása.

## Szakirodalmi áttekintés

Az alkalmazkodási lehetőségek bemutatásához fontos áttekinteni az éghajlatváltozás mezőgazdaságot érintő hatásait és az alkalmazkodást befolyásoló tényezőket is a megismert szakirodalom tükrében.

### *Az éghajlatváltozás fogalma és tendenciája*

Az „éghajlatba beleértjük az adott helyen lehetséges időjárási helyzeteket, a maguk előfordulási valószínűségeivel” (Bartholy–Mika, 2005, p. 789). Az éghajlat alakulását befolyásolja a Nap sugárzása, az általános földi légkörzés, a tengeráramlások hő- és vízgőzszállítása, a felszín anyagi összetétele, valamint a domborzat és a tengerszint feletti magasság (Péczy, 1979).

Ha az említett éghajlati tényezőkben bekövetkező változások hosszabb, vagy rövidebb távon tendenciaszerűen jelentkeznek, vagy ha ezek a folyamatok visszafordíthatatlannak tűnnek, akkor beszélünk éghajlatváltozásról, vagy más néven klímaváltozásról (Lóderer–Rácz, 2011). Harnos (2005, p. 826) a klímaváltozást így definiálja: „a meteorológiai elemek átlagos értékeinek olyan jelentős megváltozását jelenti, amelynek környezeti, gazdasági, társadalmi hatása van”.

Az IPCC (2001) egymillió év alatt globálisan 1°C-os változásról ír, míg a 2007-es jelentése csak a melegedés kimutathatóságát hangsúlyozza. Az IPCC ötödik jelentése az *1. táblázat*ban összefoglalt előrejelzéseket tartalmazza, ami a hőmérséklet emelkedését, a nyári csapadék csökkenését és a téli csapadék növekedését vetíti előre.

A hőmérséklet emelkedése és a csapadék egyenlőtlen eloszlása következtében a Kárpát-medencében kialakuló csapadékhiány és aszály a talajvízszint csökkenéséhez, s ezáltal a mezőgazdasági területek öntözésének veszélybe kerüléséhez és az ivóvíz drágulásához vezethet. A hirtelen esőzések viszont áradásokat okozhatnak, elönthetik a védőgátak mögötti területeket, falvakat, és lemoshatják a talaj termőrétegét, ha a hirtelen lehullott esőt a föld sem beszívni, sem elvezetni nem tudja majd. Az éghajlat évtizedek alatti viszonylag gyors változása növény- és állatfajok kipusztulásához és újak megjelenéséhez is vezethet.

**1. táblázat: A Kárpát-medence területén várható időjárási változások főbb tendenciái az IPCC ötödik értékelő jelentése (2013) alapján**

<b>Időjárási jelenségek</b>	<b>Előfordulás időbeli változása</b>	<b>Várható időjárási trendek</b>
<i>Meleg napok hossza (az eddigi adatok alapján átlagosan 20 évente fordul elő extrém meleg időszak)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a XXI. sz. közepe 2-20 évenként</li> <li>• a XXI. sz. vége 1-6 évenként</li> </ul>	Éves átlaghőmérséklet emelkedése: <ul style="list-style-type: none"> <li>• a XXI. sz. közepe 1-2,5 °C</li> <li>• a XXI sz. vége 2-5°C</li> </ul>
<i>Nagy csapadékok (az eddigi adatok alapján átlagosan 20 évente fordul elő extrém csapadékos időszak)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a XXI. sz. közepe 10-15 évenként</li> <li>• a XXI. sz. vége 8-10 évenként</li> </ul>	Éves csapadék alakulása: <ul style="list-style-type: none"> <li>• nyári félév: 20%-os csökkenése</li> <li>• téli félév: 20%-os növekedése</li> </ul>

*Forrás:* Loksa, 2014, p. 385

***A klímaváltozás és a mezőgazdaság kapcsolata***

A mezőgazdaság és az élelmiszeripar az éghajlatnak leginkább kitett területek, ezért szükséges ezen szektorok megváltozott feltételekhez való alkalmazkodása, a lehetséges negatív hatások minimalizálása érdekében (Niles et al., 2015; Meinke et al., 2009). A változások a mezőgazdaság mellett nyilvánvalóan érintik a természetes ökoszisztémákat, az erdőállományokat, a vízgazdálkodást, és az emberi egészséget egyaránt, így hatással vannak a társadalomra, a gazdaságra és az állami költségvetésre is.

A klímaváltozás nemcsak veszélyeket, de lehetőséget is jelenthet a mezőgazdaság és az ipar számára. Fenyegeti a biológiai biztonságot és termelékenység-csökkenést eredményezhet az egyik oldalon, de a másikon a gazdasági tevékenységek diverzifikálását, és az új termények kifejlesztését ösztönzi (NCCARF, 2014). Minél erőteljesebb az éghajlat változása, beleértve az extrém időjárási jelenségeket, mint a hóhullámok, aszályok, viharok és áradások, annál jelentősebb a mind időben, mind térben heterogén mezőgazdasági tevékenység folytatása (Gornall et al., 2010), ami hasonló heterogenitással jár az élelmiszer-biztonság területén is (Ziervogel–Ericksen, 2010). Természetesen az éghajlat nem az egyetlen meghatározója az élelmiszerellátásnak, hiszen azt a gyors környezeti, gazdasági és politikai változások is befolyásolják (Ingram et al., 2010).

A klímaváltozás mezőgazdaságra gyakorolt hatását külön kell vizsgálnunk a növénytermesztés, az állattenyésztés és az erdő-, illetve vadgazdálkodás ágazatában. Jelen tanulmány részletesen a növénytermesztés és állattenyésztés tárgyalásával és vizsgálatával foglalkozik.

### ***A klímaváltozás hatása a magyar mezőgazdaságra***

A klímaváltozás hatása a mezőgazdaságra vizsgálható külön a növénytermesztés és az állattenyésztés oldaláról, de a kettő össze is kapcsolódik a takarmánynövények termesztésén keresztül.

Harnos (2005) a klímaváltozás és a növénytermesztés közti kapcsolatban négy meghatározó jellemzőt emel ki, úgy mint, a csapadék, a hőmérséklet, a szén-dioxid koncentráció és a termőhely, illetve földhasználat.

A csapadék hatása annak egyenletes eloszlása esetén a megfelelő terménynövekedéssel, de aszály és nagy esőzések esetén a termésny növekedési szakaszától függően annak elmaradásával, visszaesésével mutat kapcsolatot.

Harnos (2005, p. 826) olyan számításokat említ, melyek szerint a hőmérséklet 1°C-os emelkedése „150-200 km-rel tolja el a termesztési zónákat a sarkok felé”, ami Magyarországon 2°C-os emelkedés esetén mediterrán klímát, és a jelenlegitől teljesen eltérő földhasználatot eredményezne. A különböző klímaszenáriók Magyarországra 3-3,5°C hőmérsékletemelkedést mutatnak (alacsonyabbat a Dunántúlra és magasabbat az Alföldre), ami a csapadék összességében változatlan mennyisége és a nyári időszakok növekedése mellett, a mezőgazdaság számára szárazabb termelési feltételeket jelent.

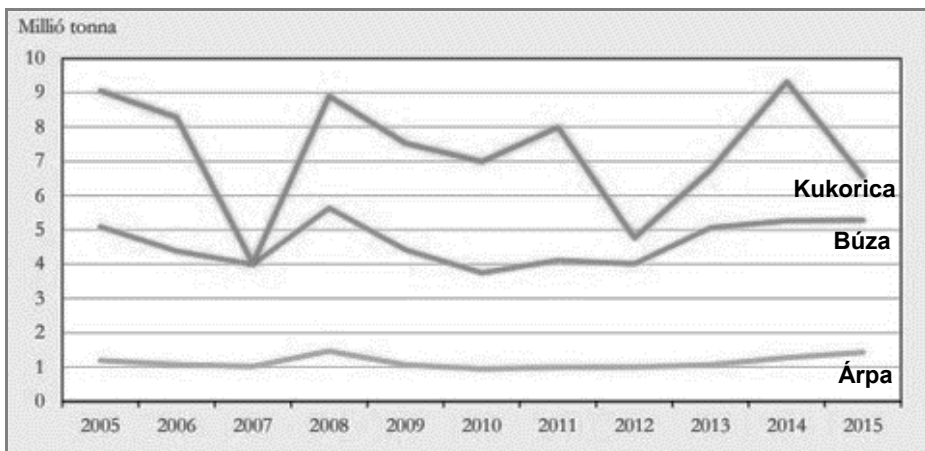
A hőmérséklet emelkedése a növénytermesztés területén felgyorsuló növekedéssel járhat (ha elegendő a csapadék és jó a termőhely). A magasabb hőmérsékletű termőföldben azonban gyorsabb a szervesanyag lebomlása, ami a szerves-, vagy műtrágya-felhasználás, s ezzel a költségek növekedését okozza, valamint a műtrágyafelhasználás vonzataként a levegő szén-dioxid és dinitrogén-oxid tartalmának emelkedését is maga után vonzza. A hőmérséklet emelkedése kedvez a kártevők elszaporodásának is, s a védekezés újabb költségek felmerüléséhez vezet. Aszály esetén a száraz talajok felszínét károsítja a szél, majd a hirtelen lezúduló csapadék lemoshatja a termőréteget, s nemcsak a termést, de az infrastruktúrát (épületeket, gépeket, berendezéseket) is veszélyeztetheti.

A harmadik tényezőt vizsgálva, a szén-dioxidot a növények fotoszintézis során a levegőből veszik fel és hasznosítják belőle a szenet, ami szükséges a növekedésükhöz. Így bár több tényező is befolyásolja, de a szén-dioxid koncentráció bizonyos fokú emelkedése növelheti a terméshozamokat, a szervesanyagbeépülést és a vízhasznosítási hatékonyságot, ugyanakkor csökkentheti a légzési veszteségeket. A szén-dioxidban dús

trágyázás pozitív hatásait azonban semlegesíthetik a különböző környezeti „stresszhatások”, mint az aszály, levegőszennyezés, az UV-B sugárzás intenzitásának növekedése stb.

Végül, Farkasinszki (2012) felhívja a figyelmet arra, hogy a termőhely, földhasználat esetén kiemelendő fontosságú a tápanyag- és nedvességtartalom megőrzése (megfelelő talajműveléssel, talajtakarással és öntözéssel), az ugaroltatás vagy átgondolt területhasználat fontosságára, amelyek fontos szempontok a növények megfelelő fejlődésének biztosításához.

Példaként említhető, hogy míg 2010-ben a rendkívüli mennyiségű csapadék, addig például 2012-ben a szárazság okozott problémákat a magyar mezőgazdaság számára. A KSH (2013) adatai alapján 2012-ben a gabona termésmennyisége 24%-kal esett vissza az előző évhez képest, amiből a búza 3%-os, a kukorica 41%-os visszaeséssel szerepelt. Bár ingadozások mindig voltak, jól látható a negatív hatás a mezőgazdasági szempontból kedvezőtlen éghajlati viszonyokkal járó 2007-es, 2012-es és 2015-ös évek, főként kukoricatermésben (ez a növény különösen klímaérzékeny) megmutatkozó alacsony termésmennyiségeit vizsgálva (1. ábra).



1. ábra: A főbb gabonafélék termésmennyiségének alakulása

Forrás: KSH, 2016

Ha viszont a növénytermesztést alapvetően meghatározó éghajlati tényezők megfelelően alakulnak, akkor a mezőgazdasági termelés haté-

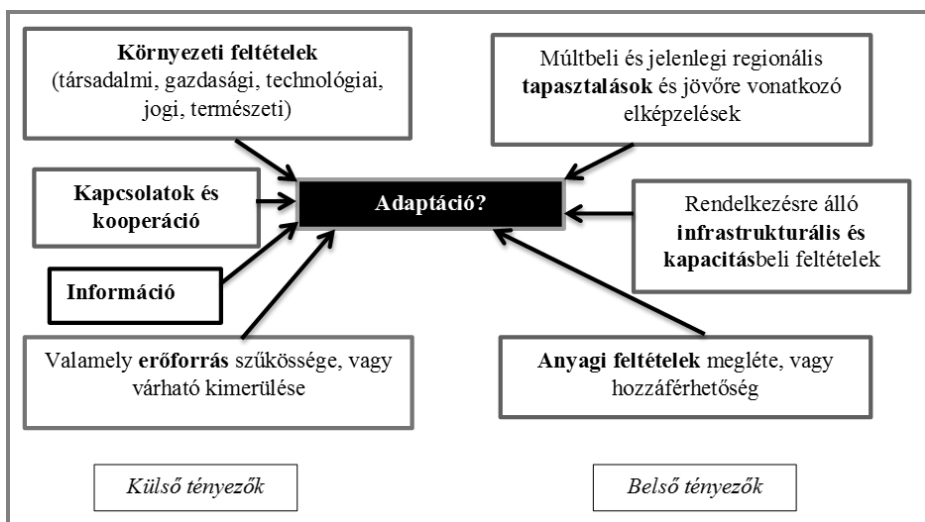
konysága is magas. Jól mutatja ezt a 2014-es év, ami több termény termelésében rekordot jelentett. Ehhez képest az agrárszektor hozzáadott értéke 13%-kal visszaesett 2015-ben. Ennek oka főként a szélsőséges időjárás, melynek következtében a növénytermesztés teljesítménye csökkent.

### ***A mezőgazdasági adaptáció célja és befolyásoló tényezői***

Bojovic és szerzőtársai (2015) megfogalmazták, hogy az éghajlatváltozáshoz történő adaptáció prioritást élvez az európai országok környezeti politikájában, s ezt támasztják alá a különböző dokumentumok és ösztönzők, mint amilyen a 2013-as klímaváltozáshoz történő adaptációt megfogalmazó Európai Unió stratégia.

Az adaptáció három lehetséges célja (Akinngbe-Irohibe, 2014):

- a károk bekövetkezési kockázatának csökkentése,
- az elkerülhetetlen károk kezeléséhez szükséges kapacitás fejlesztése és
- az új lehetőségekből származó előnyök kihasználása.



**2. ábra: Az adaptációt befolyásoló tényezők**

*Forrás:* Smit et al. (1996) alapján saját szerkesztés

A 2. ábra alapján látható, hogy vannak a gazdálkodó által közvetlenül nem befolyásolható külső tényezők, mint az adott környezeti feltételek, ugyanakkor meghatározók a regionális jellemzők is. A külső tényezők között szereplő környezeti elem tartalmazza (Smit et al, 1996) a biofizikai környezetet, a kormányzati programokat, a gazdasági tényezőket, továbbá a szociális és társadalmi tényezőket is. Sok múlik azonban az úgynevezett

belső tényezőkön is, mint a saját tapasztalat, a háztartás lehetőségei, vagy a gazdálkodó és családja éghajlatváltozással szembeni attitűdje, amit a korábbi tapasztalatok, előrejelzések, elhelyezkedés, pénzügyi eszközök, infrastruktúra és eszközellátottság is befolyásolnak.

### ***Adaptációs lehetőségek***

Az adaptáció fajtáinak csoportosítására a tanulmányozható hazai és külföldi szakirodalmak széles spektrumon kínálnak lehetőségeket, melyek közül az Akinagbe és Irohibe (2014) által kialakított kategóriákban az adaptációs stratégiák érinthetik a növénytermesztést, az állattenyésztést, és lehetnek ezeken túlmutató „egyéb” mezőgazdasági adaptációs lépések is.

Ezt alapul véve a **növénytermesztés** alkalmazkodási lehetőségei közül Jolánkai (2015) kiemeli a vízzel való hatékonyabb gazdálkodást, a jó talajhasználatot, így segítve a klímaváltozás okozta veszteségek minimalizálását. Az aszály-hatás csökkentése és a termőhely aszálytűrő-képességének növelése, valamint a termesztett növény **alkalmazkodóképességének** mértéke jelentik az alkalmazkodóképesség kulcstényezőit (Jolánkai, 2015). Mika (2011) a **növényvédelem** szerepét is fontosnak tartja, mert a klímaváltozás következtében hazánkban is megjelennek új növényi kártevők és kórokozók, illetve gyomok. Fontos, hogy olyan módszereket alkalmazzanak, amik kevesebb vegyszert juttatnak a talajba, azaz a biológiai védekezés elterjesztése jut meghatározó szerephez.

A klímaváltozás az **állattartást, állattenyésztést** és az állati termékek hazai keresletet kielégítő és exportcélú előállítását is befolyásolja. Az állatállomány hazánkban az elmúlt évtizedek alatt jelentősen csökkent, aminek nemcsak klimatikus, de gazdasági, társadalmi okai is voltak, s a mennyiség változása egy jó gabonatermő év esetén újabb kérdéseket vet fel a tárolásra, szállításra és értékesítésre vonatkozóan. Feladat Farkasinszki (2012) nyomán a takarmány számára megfelelő és elegendő tárolókapacitás létrehozása, piacok felkutatása a takarmány állattenyésztésben fel nem használt mennyiségének értékesítésére, a takarmány bioenergetikai hasznosítása, s végül az állatállomány terhelhetőségének, védekezési esélyeinek javítása, s ennek érdekében az állategészségügyi szervezet felkészítése.

Kérdés, hogy a gyakorlatban megvalósított adaptáció mennyire illeszkedik az elmélethez, illetve milyen információkkal rendelkeznek lehetőségeikről a gazdálkodók.

## Alkalmazott kutatási módszerek

A kvantitatív kutatási módszerek közül kérdőíves felméréssel vizsgáltam a Nyugat-magyarországi régió két megyéjében az agrárgazdálkodók éghajlatváltozás-érzékelésével kapcsolatos tapasztalatait, éghajlatváltozáshoz való viszonyát és alkalmazkodóképességét. A kérdőíves kutatás mintanagyságánál törekedtem a közel azonos mintaszám elérésére, így Győr-Moson-Sopron megyében 181, Vas megyében 194 gazdálkodót sikerült megkérdezniem. A megkérdezett agrárgazdálkodók kiválasztása véletlenszerű mintavételi eljárással történt, elsősorban a gazdálkodó fő tevékenysége, a gazdálkodásba bevont terület nagysága alapján. A kérdőíves kutatásra 2015 végén és 2016-ban került sor, elsősorban személyes megkeresés formájában, de folyamatos internetes terjesztés mellett is, ez utóbbi azonban nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket.

A kutatás célja nem elsősorban a földterület kihasználásának vizsgálata volt, hanem az, hogy a gazdálkodók egyéni jellemzőik, gazdálkodásuk, valamint az éghajlatváltozással kapcsolatos információik függvényében kimutassam azt, hogy mennyire tájékozottak az éghajlatváltozásról, mennyire érzik kiszolgáltatottnak magukat, hogyan cselekszenek, vagy vannak-e cselekvésre vonatkozó elképzeléseik az éghajlatváltozás negatív hatásainak mérséklését illetően.

A kérdőíves kutatás során gyűjtött adatokat az SPSS for Windows 22.0 Evaluation matematikai–statisztikai program segítségével, valamint egy- és többváltozós statisztikai elemzésekkel dolgoztam fel. Az igazoltan meglévő szignifikáns kapcsolat szorosságát a Cramer V mutató számításával mutattam ki, Sajtos-Mitev (2013) alapján elemezve a kapott értékeket (ha  $V=0$ : nincs kapcsolat, ha  $V=1$ : determinisztikus kapcsolat).

## Kutatási eredmények

### *A minta általános jellemzői*

A válaszadók nem szerinti megoszlása hasonlóan alakult a két megyében. A férfiak aránya 74% körüli, ami Győr-Moson-Sopron megyében 135 férfit és 46 nőt jelent, míg Vas megyében 143 férfi és 51 nő volt a megkérdezettek között, míg az életkor vonatkozásában mindkét megye esetén a 40-60 év közöttiek aránya volt a domináns (60% körüli). A legfiatalabb megkérdezett Győr-Moson-Sopron megyében 25 éves, a legidősebb 79

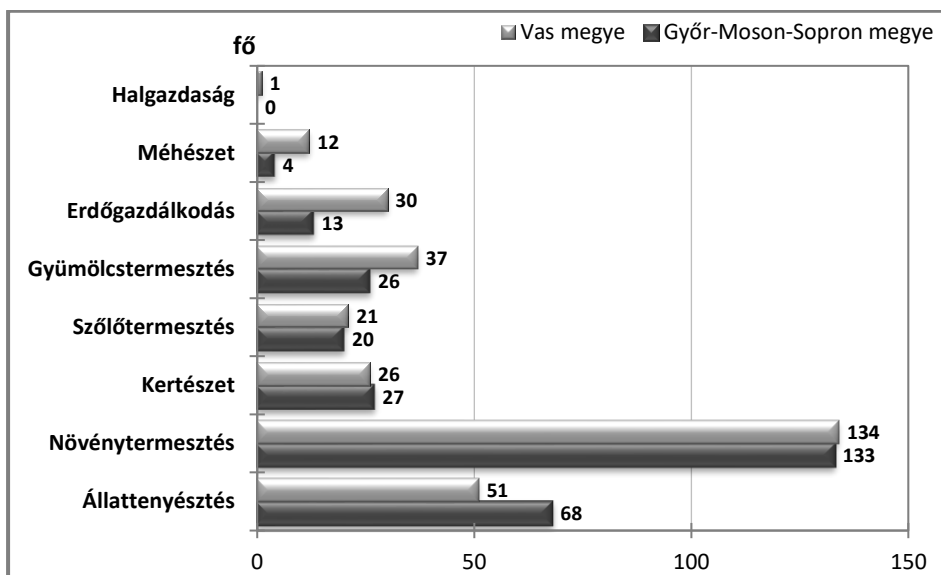
éves volt, míg Vas megyében 21 és 84 évesek. A lakóhely nagyságtípusát tekintve domináns az 501-2000 fő lakosságú települések aránya, a válaszadók 35, illetve 42%-a származik ilyen nagyságú településről, illetve Győr-Moson-Sopron megye esetében szintén kiugró a 2001-5000 fő lakosságú települések közel egyharmados aránya. A megkérdezettek körülbelül 41%-a a szakközépiskolát, 29%-a a szakmunkásképzőt, 24%-a az egyetemet, míg 6%-a az általános iskolát jelölte meg mint legmagasabb iskolai végzettséget.

A gazdálkodás helye Győr-Moson-Sopron megye esetében a 181 válaszadóból 162, azaz 90% esetén a lakóhely és környéke, míg a többiek a lakóhelyük 40 km-es körzetén belül gazdálkodnak. Vas megyében a teljes egyezés aránya 194 válaszadóból 157, azaz 81%, de a többi esetben is vagy 30 km-es körzetben, vagy a megyén belül marad az általuk művelt terület. Elmondható tehát, hogy a megkérdezettek gazdálkodási tevékenysége lakóhelyhez kötött. A gazdálkodásra használt földterületek nagyságainak alakulását tekintve kiemelhető, hogy az egy hektár alatti kategóriában mindkét megyében a kertek, szőlők és gyümölcsösök, illetve az erdők jelentősek; egy és öt hektár között a szántók, legelők, gyümölcsösök és erdők dominánsok, míg az ennél nagyobb területeket jellemzően szántók, legelők és erdők uralják. Ötven hektár felett szinte csak szántóval találkozhattunk.

A gazdálkodás fő tevékenységeként szintén több válasz megjelölésére nyílt lehetőség, s ezeknél a válaszoknál kiugró a növénytermesztést jelölők aránya. Az is látható, hogy az állattenyésztéssel foglalkozók többsége a növénytermesztést is megjelölte gazdálkodási tevékenységként. A pontos megoszlást a 3. ábra mutatja, összehasonlítva a vizsgált két megyét.

A 3. ábrán látható, hogy mindkét megyében a növénytermesztés ágazata a kiemelkedő, 74 és 69% körüli, amit 38 és 26%-kal az állattenyésztés, s ehhez képest körülbelül fele arányban a kertészet, a szőlőtermesztés, a gyümölcsstermesztés és főként Vas megyében jellemzően az erdőgazdálkodás követ. Méhészeteket és egy halgazdaságot is sikerült bevonni a felmérésbe.

A gazdálkodás fő célja az esetek többségében egyidejűleg az önellátás és az eladás, ami a válaszadók több, mint 50%-ánál jelenik meg, de 28 illetőleg 36% azoknak az aránya is, akik szinte kizárólag csak árutermelet folytatnak.



3. ábra: A válaszadók száma a gazdálkodás fő tevékenysége alapján

Forrás: saját szerkesztés

### ***Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást befolyásoló tényezők a vizsgált megyékben***

A kérdőíves kutatás során kapott válaszok Cramer V mutatóval történő vizsgálata rámutatott az adaptációt befolyásoló legfontosabb tényezőkre.

A vizsgálat alapján az alkalmazkodást a gazdálkodók saját eszközzel való ellátottsága, az éghajlatváltozással kapcsolatos információik származási helye, az éghajlatváltozás érzékelése és tapasztalt hatásai, valamint a saját alkalmazkodóképesség megítélése határozza meg alapvetően.

A saját eszközzel végzett agrotechnikai tevékenység meghatározó szerepe jelentős mindkét megyében. Győr-Moson-Sopron megyében a tervezett adaptációval  $V=0,508$ -as, azaz közepesen erős a kapcsolata. A talajművelést ellátni tudó gazdálkodók általában a szárazságtűrő növényfajták termesztésében látják a változásokhoz való alkalmazkodás lehetőségét. Azon mezőgazdasági termelők, akik egyáltalán nem rendelkeznek saját eszközzel a tevékenységeik ellátásához, azok fajta- és technológiaváltást, illetve azon gazdálkodók, akik egyszerre több tevékenységet is el tudnak látni, azok az öntözési rendszer kialakítását és a tevékenységeik diverzifikálását tervezik a klímaváltozásra válaszul.

Az éghajlatváltozásról szerzett információk származási helye szignifikánsan összefügg Győr-Moson-Sopron megyében a megvalósított ( $V=0,681$ ) és a tervezett adaptációval ( $V=0,67$ ), míg Vas megyében a megvalósított adaptációval ( $V=0,674$ ). Általánosan jellemző a két megyére, hogy 90% a televízióból és rádióból informálódók aránya, de 50% a napi és hetilapokból tájékozódóké. Az internet 44, a folyóiratok és tudományos publikációk 29, a kamarai rendezvények 26, a barátok és család 21, a kormányzati hírek 10, míg az iskolák 9%-kal kerültek be az információforrások közé.

Az elemzésből kiderült, hogy a gazdálkodók 96%-a érzékeli az éghajlatváltozást, s a válaszok alapján egy részük bár érzékeli, de hatását csak a jövőben tartja olyan szintűnek, hogy amiatt változtatásokat kelljen eszközölni a gazdálkodásában.

A legtöbben az összemosódó évszakok jelenségét, az aszályos időszakok és hóhullámok gyakoriságának növekedését, az évi középhőmérséklet emelkedését figyelték meg, illetve Vas megyében külön kiemelték a kártevők nagyobb arányú elszaporodását.

Az összemosódó évszakok esetén főként a tavasz eltűnése és az enyhe telek jelentik a problémát, ezt a jelenséget összesen a két megyében a választ adók 82%-a érzékelt. Közel azonos volt azoknak az aránya, akik az aszályos időszakok gyakoriságának növekedését (74%), a hóhullámok gyakoriságának növekedését (72%), az évi középhőmérséklet növekedését (71%), a kártevők nagyobb arányú elszaporodását (71%) és a hótakaróval fedett napok számának csökkenését (70%) találták a legjelentősebb változásoknak. Olyan jelenségek ezek, melyekhez a mezőgazdaságnak a megfelelő termelés fenntartása érdekében alkalmazkodnia kell. Általában ezek és a változások érzékelése magas átfedést mutat.

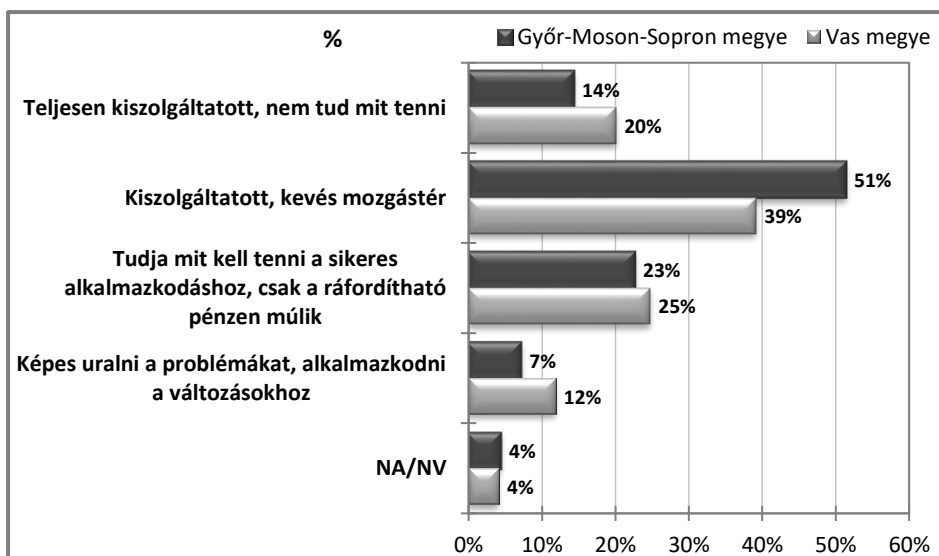
Szintén magas mindkét megyében az új kártevők megjelenése (63%), a jégkáresemények gyakorisága növekedésének (63%), a növényi betegségek gyakorisága növekedésének (58%), a szélviharos napok száma emelkedésének (58%), a szélsőségesen sok csapadékkal járó napok számának növekedése (55%) és ezzel egyidejűleg az évi csapadékmennyiség csökkenésének (48%) tapasztalása. Ez utóbbi adat arra enged következtetni, hogy bár vannak nagy mennyiségű csapadékkal járó napok, időszakok, s lehet, hogy az évi csapadékmennyiség nem is csökken jelentősen, annak egyenlőtlen eloszlása azonban nem segíti a mezőgazdasági termelést, s előrevetíti a víztározók kiépítésének szükségességét. A többség a gazdálkodási eredmény romlásával kísért jelenségnek tekinti az éghajlatváltozást, ami a válaszadók átlagosan 57%-át érinti. Jelentős romlást 18%-uk tapasztalt, míg közel hasonló arányban 17% nyilatkozott úgy, hogy az

éghajlatváltozás nem befolyásolta a gazdálkodásuk eredményességét. Javulásról egy-egy fő számolt be mindkét vizsgált megyében.

Az éghajlatváltozás tapasztalt hatásainak Győr-Moson-Sopron megyében rendkívül erős a sztochasztikus kapcsolata az alkalmazkodóképesség megítélésével ( $V=0,901$ ), valamint a tervezett adaptációval ( $V=0,916$ ). Vas megyében az alkalmazkodóképesség megítélésével ( $V=0,908$ ) kapcsolatban figyelhető meg rendkívül erős korreláció.

A saját és gazdálkodásuk éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodóképességének megítélése kapcsán fontos, hogy mennyire érzik kiszolgáltatottnak magukat a gazdálkodók.

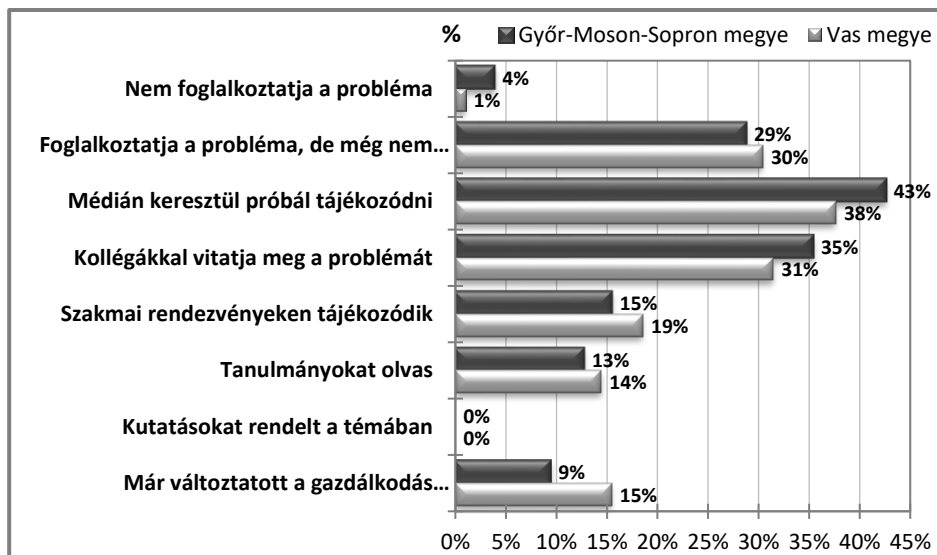
Bár a 4. ábra alapján a kiszolgáltatottak aránya a legmagasabb (60% körüli), kiemelkedően Győr-Moson-Sopron megyében, a korábbi kutatásokhoz képest jelentős azoknak a száma (arányaiban 23%) is, akik tudják mit kell tenni a sikeres alkalmazkodáshoz. Az alkalmazkodás ez esetben sem egyértelmű, befolyásolja azt a ráfordítható pénzüsszeg nagysága. Teljesen kiszolgáltatottnak érzi magát és nem tudja mit kell tenni a megkérdezettek 17%-a, míg 7, illetve 12% azoknak az aránya, akik úgy nyilatkoztak, hogy hátráltató tényezők nélkül képesek uralni a változásokat és alkalmazkodni azokhoz. A megkérdezettek 4%-a nem adott választ erre a kérdésre.



4. ábra: Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodóképesség megítélése a megyénkénti összes válasz százalékában

Forrás: saját szerkesztés

A tájékozódás, probléma iránti érdeklődés tekintetében a következő kérdéskör célja annak felderítése volt, hogy a gazdálkodókat ahhoz képest, hogy 96% tapasztalja az éghajlatváltozást, 75% érzi a jelenben is hatását és szintén 75%-nál a gazdálkodás eredményességének romlásával járt, vajon tájékozódnak-e az alkalmazkodási lehetőségekről és ha igen, honnan?



5. ábra: Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás kérdésének megítélése a válasz-adók megyénkénti számának százalékában

Forrás: saját szerkesztés

Az 5. ábra alapján, a korábban is viszonylagos érdektelenséget mutató gazdálkodók, azaz közel 3% az, akiket nem foglalkoztat a probléma. Győr-Moson-Sopron megyében a válaszadók 9%-a, míg Vas megyében 15%-a az a réteg, akik már változtattak is a gazdálkodás menetén. A tájékozódás forrásai közül kiemelkedő a médián keresztüli tájékozódás 43, illetve 38%-ban, illetve a kollégákkal történő megvitatás 35-31%-ban jelent meg. Kevesebben vannak, akik a szakmai rendezvényeken is részt vesznek (15-19%), de ahhoz elég jelentős ez az arány is, hogy azok fontossága vitathatatlan legyen, s a tanulmányokat is viszonylag magas arányban 13, illetve 14%-ban olvassák. Kutatásokat a megkérdezettek közül senki sem rendelt a témában. A 29%, illetve 30%-át a megkérdezettek ugyan foglalkoztatja a probléma, de nem volt lehetőségük részletesebben tájékozódni.

Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás kérdése a már megtett adaptációs lépésekkel közepes összefüggést mutat, Győr-Moson-Sopron megyében ( $V=0,522$ ) és Vas megyében ( $V=0,546$ ) is, valamint Vas megyében a tervezett adaptációs lépésekkel is közepes ( $V=0,481$ ) erősségű a kapcsolat. Mindkét megyére igaz, hogy aki valamilyen módon tájékozódott a lehetőségekről és foglalkoztatja a probléma, az élt az öntözés, illetve a fajta- és/vagy technológiaváltás valamely adaptációs lehetőségével.

A már megtett és a tervezett adaptációs lépések között Győr-Moson-Sopron ( $V=0,592$ ) és Vas megyében is közepes ( $V=0,406$ ) a kapcsolat.

### ***Az alkalmazkodási módok csoportosítása***

Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodási lehetőségek a kérdőíves megkérdezés során kapott egyéni válaszok összegzése és csoportosítása után a következő csoportokra bonthatók. Mivel a már megtett változtatások és a jövőben tervezett változtatások között nagy az átfedés, így az egyes kategóriákba tartozó és említett megoldási lehetőségek egy helyen, a következő felsorolásban olvashatók.

- Az **öntözés**en az öntözőrendszer kiépítését, vagy a meglévő öntözőrendszer fejlesztését, bővítését, esetenként csepegtető öntözés kialakítását említik.
- A **fajtaváltás** minden esetben szárazságtűrőbb fajták termesztését jelenti, amiről a gazdák a szaklapok segítségével folyamatos tájékoztatást kapnak. Összességében mélyebben gyökerező, rezisztens növényfajokat választanak, inkább őszi vetésű növények termesztésére helyezik a hangsúlyt, csapadékigényes növényeket csak kedvező talajszerkezetű és klímájú területeken vetnek, előnyben részesítik a rövid tenészedőt és az okszerű vetésváltást is.
- A **technológiaváltás, technológiafejlesztés**be rövid összegzés után a következő válaszok sorolhatók. Először is a talaj nedvességtartalmának megőrzésére koncentráló, technológiaváltással, fejlesztéssel összekapcsolódó válaszok között szerepel a szántás nélküli talajművelés, szántás vagy tárcsázás után a talaj azonnali lezárása, gyűrűshengerrel vetés és a csökkentett menetszámú talajművelés. „Amit kinyitottunk, azonnal le is kell zárni.” – szerepelt válaszként az egyik kérdőívben. Említették még a részben forgatás nélküli talajelőkészítést, a nedveségmegőrző talajművelést és azt, hogy a talajművelésnél használatos munkagépek a visszatömörítésre koncentráljanak, s így ne hagyják a talajt kiszáradni, illetve az aratás után minél hamarabb végezzék el a tarlóhántást. Volt, aki a szántás idejének kitolását, s olyan is, aki a gépi

földmunkák esőzés után lehetséges azonnali elvégzését javasolta, alkalmazza. Az ésszerű növényfedés is a nedvességtartalom megőrzését segítheti.

A technológiafejlesztést hangsúlyozó válaszok esetén általánosabb megfogalmazás ugyan, de ide sorolható a szántóföldi kultivátor alkalmazása, azaz mélyebb forgatás nélküli vagy a félintenzív talajművelés. Többen a fóliasátrak felállításával vagy vándor fóliarendszer kialakításával, illetve árnyékolással védekeznek az éghajlatváltozás hatásai ellen. Kifejezetten a jégkárokra válaszul, az elmúlt évek rossz tapasztalatai és jelentős jégkárai után többen alkalmaznak jégihálót.

Az állattartásban a fedett istálló és takarmánytároló építése a cél, illetve például a baromfitartásban a légkondicionált istálló kialakítása.

- Voltak olyan válaszok, melyeket külön-külön nehéz lett volna elemezni és az úgy kapott vizsgálatok következtetések levonására kevésbé lettek volna alkalmasak, így ezen megoldásokat foglalja össze az **„Egyéb” kategória**. Ide tartoznak egyrészt olyanok, mint a vetésszerkezet módosítása, a korábbi vetés, az eltolt művelési időpontok, a kukorica ritkább térállásban történő vetése, vagy a mulcstechnológia alkalmazása. A nedvesség megőrzésére talajtakarás és fokozott mulcsosítás jelenthet megoldást, például búza esetén a szalma szétterítése bálákba gyűjtés helyett.

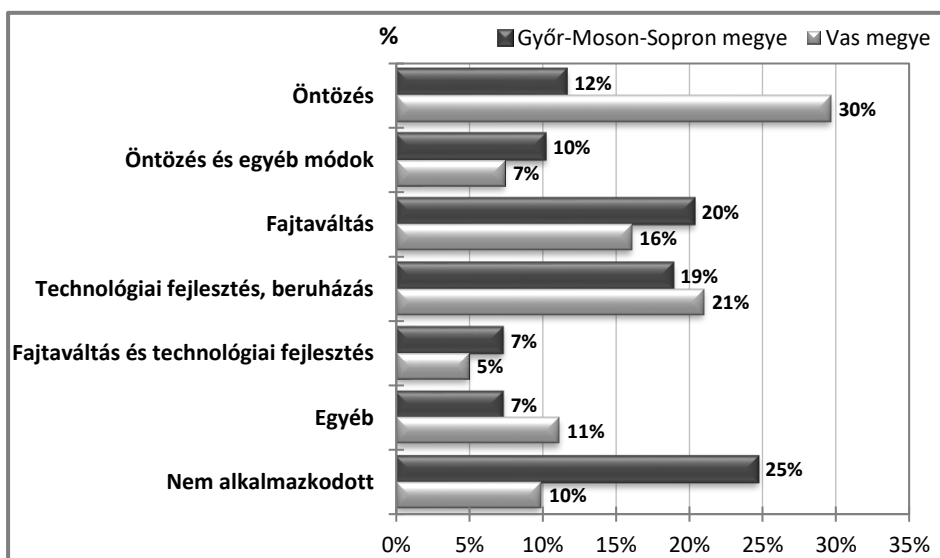
A több őszi vetés mellett a tavaszi vetés kihagyása, az őszi lemosó permetezés, a kevesebb növényvédőszer használata, a nagyobb lombhagyás, a kevesebb csonkázás és a vágóeszközök folyamatos fertőtlenítése a szőlő- és gyümölcstermesztésben jellemző. Kulcskérdéssé vált a talajerő-utánpótlás fokozottabb betartása: szerves trágyázás előtérbe kerülése, zöldtrágyázás és így a talajélet fokozása, kevesebb műtrágya használata mellett vagy nitrogéngyűjtő lucerna vetésváltásba való integrálásával.

A rugalmasság, a „több lábon állás” és a vetésszerkezet sokszínűsége a diverzifikáció felé mutató megoldásokként jelentkeztek.

Aki nem változtatott és nem is tervezi azt, az döntését vagy az anyagi feltételek hiányával magyarázza, illetve a méhészetek esetén azzal, hogy nem ismert olyan beavatkozást, amit alkalmazhatna (kivéve talán a kaputarak szigetelését).

A 6. ábra mutatja a már megvalósított változtatások főbb csoportjait. Fontos megjegyezni, hogy nyitott kérdés révén a Győr-Moson-Sopron megyéből 69, míg Vas megyéből 81 fő válaszolta meg ezt a kérdést.

Megállapítható, hogy Győr-Moson-Sopron megyében magas azoknak az aránya, akik nem alkalmazkodtak (25%), illetve az alkalmazkodásban a fajtaváltás (20%) és a technológiaváltás és/vagy -fejlesztések megvalósítása (19%) a domináns, s csak 12% választotta kizárólagosan az öntözést, mint megoldást, illetve 10% az öntözés egyéb alkalmazkodási módokkal való kombinációját. Így az öntözés a válaszok összesen 22%-ban, azaz, ha csak a válaszadókat nézzük, a negyedében szerepelt.

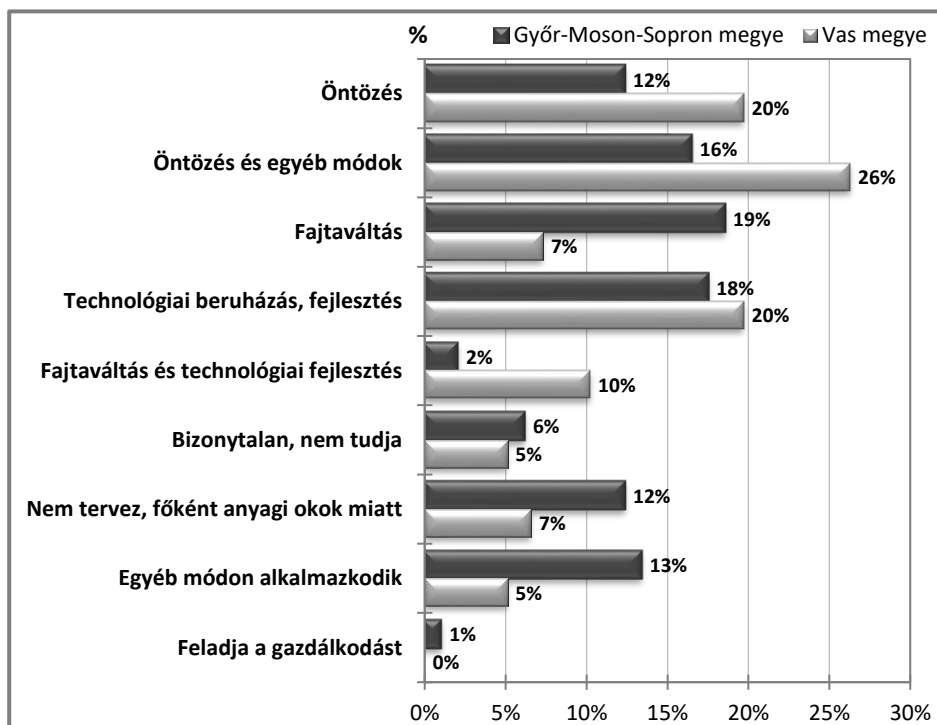


**6. ábra: Az éghajlatváltozás érzékelt hatásaihoz való alkalmazkodás eddig megvalósított módjai a kérdésre választ adók százalékában, megyénként**

Forrás: saját szerkesztés

Vas megye esetén az öntözés és annak egyéb módokkal kombinált változatát a válaszadók 37%-a preferálta, a technológiai fejlesztést 21%, a fajtaváltást 16%, a fajta- és technológiaváltást (-fejlesztést) együtt pedig 5%. Egyéb módon 11% alkalmazkodott és alacsony a nem alkalmazkodók aránya is.

A jövőben tervezett változtatások, a már megtett változtatásokhoz hasonló besorolási elveket alkalmazva a 7. ábrán kerültek összegzésre, kiegészítve az anyagi okok miatt alkalmazkodást nem tervező és a bizonytalan, illetve a megoldást a gazdálkodás beszüntetésében látó válaszokkal.



**7. ábra: Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás érdekében tervezett változtatások a közeljövőben, a kérdésre választ adók százalékában, megyénként**

Forrás: saját szerkesztés

A 7. ábrából látszik, hogy az előző kérdésre adott válaszok arányai ennél a kérdésnél is visszaköszönek. Győr-Moson-Sopron megyében a 97, Vas megyében 137 válasz érkezett erre a kérdésre.

A kapott válaszok között Győr-Moson-Sopron megyében ismét domináns a fajta- (919%) és technológiaváltás (-fejlesztés) (18%), de közelebb az aránya a csak az öntözésben (12%) és az öntözést egyéb módokkal kombinálni szándékozó válaszadóké (16%). Bár az öntözést tervezők aránya jelentős, bizakodásra adhat okot, hogy többségük nem az egyáltalán állást választja, és adott esetben rendelkezik másik alternatívával is, ha a

vízgazdálkodás az öntözéses művelés visszaszorítását követelné meg. Egyéb módokon alkalmazkodik a megyében a válaszadók 13%-a, de szintén magas az anyagi okok miatt alkalmazkodást nem tervezők részaránya (12%). 3%-uk bizonytalan, nem tudja, hogyan alkalmazkodjon és van a megyében egy olyan megkérdezett gazdálkodó is, aki a gazdálkodás megszüntetését fontolgatja.

Vas megyében kiemelkedő az öntözés prioritása, önmagában a válaszadók 20%-a jelölte meg, mint jövőbeni alkalmazkodási módot, kombinálva pedig a 26%. Szintén jelentős emellett a technológiaváltás és -fejlesztés (20%), s nem elhanyagolható a fajtaváltás (7%) módszere, illetve a fajtaváltást technológiaváltással kombinálók aránya sem (10%). 7% nem tervez változtatást (főként anyagi okok miatt), 7% választ egyéb módokat és szintén 5% bizonytalan, nem tudja hogyan alkalmazkodjon.

A megkérdezettek kb. 7%-a egyáltalán nem alkalmazkodik az éghajlatváltozás hatásaihoz.

Akik alkalmazkodnak, döntően öntözéssel, illetve öntözőrendszer kiépítéssel, valamint technológiaváltással (-fejlesztéssel) és fajtaváltással teszik. A szélsőségesen sok csapadékkal járó napok, valamint a szélviharos napok számának növekedése és a kártevők nagyobb arányú elszaporodása miatt technológia-fejlesztéssel és fajtaváltással alkalmazkodnak, a többi esetben az öntözés és az öntözőrendszer kiépítése dominál.

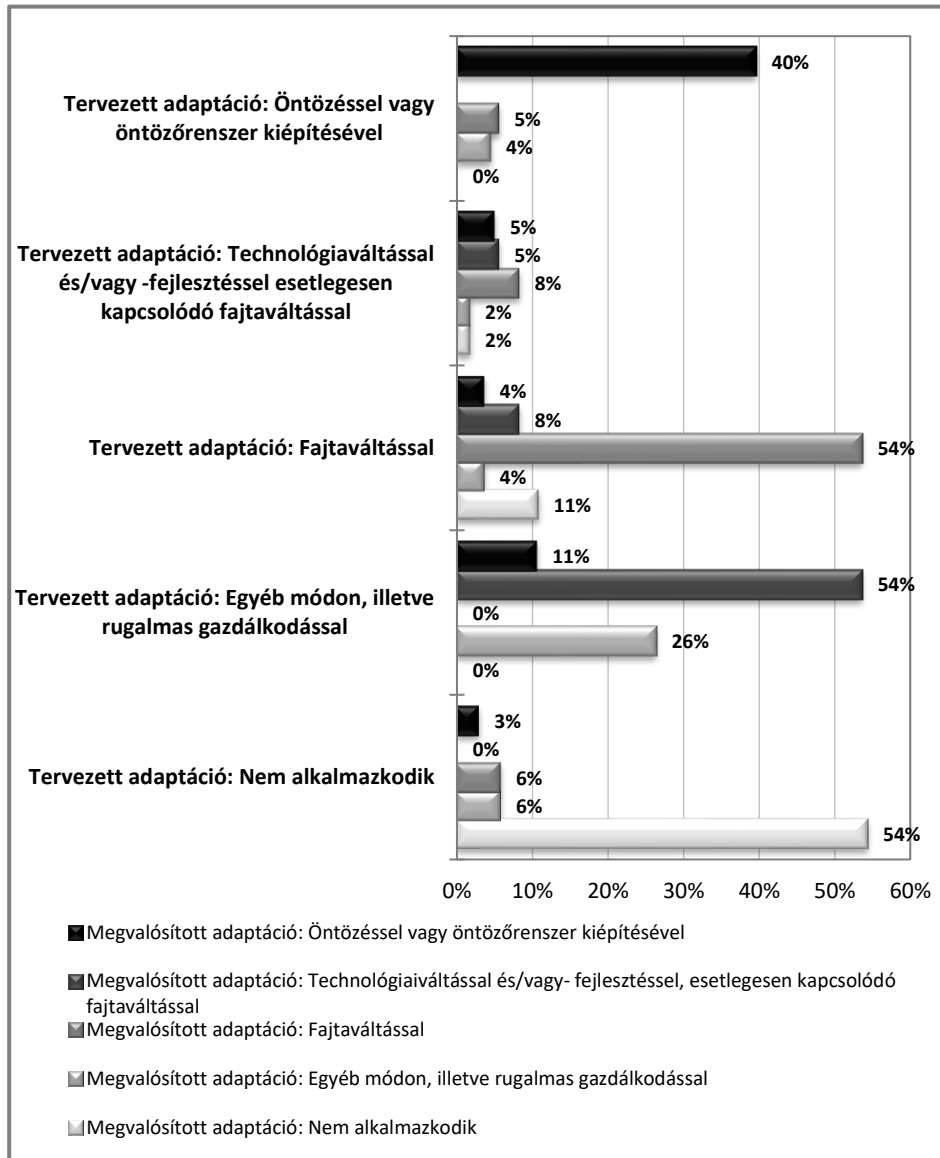
Egyértelműen megállapítható tehát, hogy a gazdálkodók az öntözést tekintik a legjobb alkalmazkodási módnak, az alkalmazkodással kapcsolatosan bármilyen választ adók közel 35%-a jelölte meg ezt, mint adaptációs lehetőséget.

## **Összefoglalás és következtetések**

Az éghajlatváltozás jelensége mára a gazdálkodók által széles körben tapasztalt, elfogadott jelenséggé vált, amely a gazdálkodásukra gyakorolt főként negatív hatások miatt változtatásokra kényszeríti őket. Az adaptáció lehetőségét vizsgáltam két magyarországi megyére nézve.

Összességében az alkalmazkodást ösztönző tényezők között a gazdálkodás célja (jellemzően az eladásra termelők) és az éghajlatváltozás érzékelése (érezkelt hatások, gazdálkodás eredményességére gyakorolt hatás), míg az alkalmazkodás módját a tevékenységi kör és a rendelkezésre álló pénzügyi források határozzák meg elsősorban.

A megvalósított és a tervezett adaptációs módok összehasonlítását a 8. ábra mutatja, aminek elkészítéséhez az alkalmazkodási módokat öt csoportba soroltam.



**8. ábra: A tervezett adaptáció a megvalósított adaptáció függvényében**

Forrás: saját szerkesztés

Lényegében a gazdálkodók azokat a változtatásokat tervezik a jövőben is tovább vinni, melyeket már most is alkalmaznak. Aki fajtaváltást alkalmaz, az a jövőben is azt tervezi; az egyéb módon vagy rugalmasabb gazdálkodással alkalmazkodók a jövőben is ezt részesítik előnyben; az esetenként fajtaváltással kombinált technológiaváltással és/vagy -fejlesztéssel alkalmazkodók szintén emellett maradnak; és az öntözés bevezetését megkezdők, vagy alkalmazók, a jövőben is ezt folytatják és fejlesztik. Megállapítható továbbá az is, hogy aki nem alkalmazkodik a jelenben, az a jövőben sem szándékozik élni az adaptációs lehetőségekkel.

### Forrásjegyzék

- Akinagbe, O. M. – Irohibe, I. J. (2014): Agricultural Adaptation Strategies to Climate Change Impacts in Africa: A Review. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*. ISSN 0258-7122  
<http://www.banglajol.info/index.php/BJAR/article/view/21984> (letöltve: 2017.02. 21.)
- Bartholy, J. – Mika, J. (2005): Időjárás és éghajlat – Cseppben a tenger? *Magyar Tudomány*, 166. évfolyam, 2005/7., pp.789–796.
- Bojovic, D. – Bonzanigo, L. – Giupponi, C. – Mazoits, A. (2015): Online participation in climate change adaptation: A case study of agricultural adaptation measures in Northern Italy. *Journal of Environmental Management* 157 (2015) pp. 8–19.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.04.001>
- Farkasinszki, M. (2012): A globális klímaváltozás hatásai, részletesen kitérve a mezőgazdaságra. *Repüléstudományi Közlemények*, XXIV. évfolyam, 2012/2.
- Gornall, J. – Betts, R. – Burke, E. – Clark, R. – Camp, J. – Willett, K. – Wiltshire, A. (2010): Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century. *Phil Trans R Soc B. Biol Sci*, 365: 2973-2989.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2010.0158>
- Harnos, Zs. (2005): A klímaváltozás és lehetséges hatásai a világ mezőgazdaságára. *Magyar Tudomány*, 2005/7.
- Ingram, J. – Ericksen, P. – Liverman D. (eds) (2010): *Food Security and Global Environmental Change*. UK: Earthscan, London.
- IPCC (2001): *Climate Change 2001: The Scientific Basis*, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Houston, J. T. – Ding., Y. – Griggs, D. J. – Noguer, M. – van der Linden, P. J. – Dai, K. – Maskell, X. – Johnson, C. A. (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, UK.  
[https://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/pdf/WG1\\_TAR-FRONT.PDF](https://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/pdf/WG1_TAR-FRONT.PDF)  
(letöltve: 2016.10.15.)

- IPCC (2013): Climate Change 2013 The Physical Science Basis. Working Group I, Fifth Assessment Report. Cambridge University Press, Cambridge; <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/> (letöltve: 2017.01.05.)
- Jolánkai, M. (2015): Éghajlatváltozás és növénytermesztés. Agrofórum, 26. évf., 2015. 1. pp. 26-27.
- Kapronczai, I. (2014): Agrárgazdaságunk jelene és jövője. Gazdálkodás, 58. évfolyam, 2. szám, 2014. pp. 95–118.)
- KSH (2013): Mezőgazdaság, 2012.; <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/mezo/mezo12.pdf> (letöltve: 2017.03.02.)
- KSH (2016): A mezőgazdaság szerepe a nemzetgazdaságban, 2015.; <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/mezo/mezoszerepe15.pdf> (letöltve: 2017.01.28.)
- Láng, I. – Csete, L. – Jolánkai, M. (2007): A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok: a VAHAVA jelentés. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Loksa, G. (2014): Az éghajlatváltozás értelmezése a Kárpát-medencében. Tájökológiai Lapok 12(2), pp. 383–390.
- Lóderer, B. – Rácz, R. M. (2011): A klímaváltozás és annak következményeire való felkészülés lehetséges jövőbeni aspektusai. Hadtudományi Szemle, Budapest, 2011., 4. évf. 3. szám, pp. 91–98.
- Meinke, H. – Howden, S. M. – Struik, P. C. – Nelson, R. – Rodriguez, D. – Chapman, S. C. (2009): Adaptation science for agricultural and natural resource management – urgency and theoretical basis, Current Opinion in Environmental Sustainability, 1 (2009) pp. 69–76. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2009.07.007>
- Mika, J. (2011): Éghajlatváltozás, hatások, válaszadás. Hallgatói Információs Központ. Educatio Kht.
- NCCARF (National Climate Change Adaptation Research Facility) (2014): Adapting agriculture to climate change. Policy Guidance Brief 4.; [https://www.nccarf.edu.au/sites/default/files/attached\\_files\\_publications/AGRICULTURE\\_A4Printable.pdf](https://www.nccarf.edu.au/sites/default/files/attached_files_publications/AGRICULTURE_A4Printable.pdf) (letöltve: 2017.01.07.)
- NÉS II. (2010): Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia 2014-2025 kitekintéssel 2050-re. <http://2010-2014.kormany.hu> (letöltve: 2016.12.10.)
- Niles, M. T. – Lubell, M. – Brown, M. (2015): How limiting factors drive agricultural adaptation to climate change. Agriculture, Ecosystems and Environment 200 (2015), pp. 178–185. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2014.11.010>
- Péczely, Gy. (1979): Éghajlatlan. Tankönyvkiadó, Budapest, ISBN: 963-17-4411-6
- Perczel et al. (2003): Magyarország társadalmi-gazdasági földrajza. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- Pongrácz, R. – Bartholy, J. – Gelybó, Gy. – Szabó, P. (2009): Detected and Expected Trends of Extreme Climate Indices for the Carpathian Basin. Bioclimatology and Natural Hazards pp. 15–28. DOI: [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-8876-6\\_2](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-8876-6_2)

- Princzinger, G. lejegyzésében (2010): A klímaváltozás hatásai a zöldség és gyümölcs-termesztésben. Mezőhír, 2010/01.
- Sajtos, L. – Mitev, A. (2007): SPSS Kutatási és adatelemzési kézikönyv. Alinea Kiadó, Budapest.
- Smit, B. – McNabb, D. – Smithers, J. (1996): Agricultural adaptation to climatic variation. *Climate Change* 33, pp. 7–29. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00140511>
- Smit, B. – Skinner, M-W. (2002): Adaptation Options in Agriculture to Climate Change: A Typology. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 7: pp. 85–114. [http://www.c-ciarn.uoguelph.ca/documents/Smit\\_and\\_Skinner\\_2002.pdf](http://www.c-ciarn.uoguelph.ca/documents/Smit_and_Skinner_2002.pdf); (letöltve: 2017.01. 13.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1015862228270>
- Ziervogel, G. – Ericksen, P. J. (2010): Adapting to climate change to sustain food security. *WIREs Clim Change* 2010, 1: 525-540.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/wcc.56>.