

**XII. Erdélyi Tudományos Diákköri Konferencia - Kolozsvár,  
2009. május 15-17.**

# **A klímaváltozás mezőgazdasági hatásainak vizsgálata Romániában**

**Szerző: Bíró Boróka-Júlia**

„Babeş-Bolyai” Tudományegyetem

Közgazdaság- és Gazdálkodástudományi Kar

Régió és Vidékfejlesztés szak

Mesterképzés

**Témavezető: Dr. Vincze Mária egyetemi tanár**

„Babeş-Bolyai” Tudományegyetem

Közgazdaság- és Gazdálkodástudományi Kar

Statisztika – Jövő kutatás – Matematika Tanszék

## TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezető.....	3
2. Klímaváltozás és mezőgazdaság.....	4
3. Az éghajlati hatás megnyilvánulási formái a növénytermesztésben.....	6
4. A klímaváltozás növénytermesztésre gyakorolt hatásának vizsgálata Romániában.....	8
4. 1. Az agrárszektor jelentősége Romániában.....	8
4. 2. Növénytermesztési struktúra régióként.....	10
4. 3. A vizsgált növények szempontjából fontos meteorológiai paraméterek releváns hónapjainak meghatározása.....	11
4. 4. A vizsgálat eredménye.....	13
5. Következtetések:.....	17
Könyvészet:.....	18

## ÁBRAJEGYZÉK

Ábra 1: A búza és a kukorica evapotranspirációs vízigénye (vízmérleg Magyarország 40 éves csapadékátlaga alapján).....	7
Ábra 2:Foglalkoztatás Románia régióiban, szektoronként, 2005-ben.....	8
Ábra 3: Területhasznosítás Romániában, 2007-ben.....	9
Ábra 4: Szántóföldi termelési struktúra Romániában, régióként, 2007-ben.....	11
Ábra 5: Átlaghőmérséklet és csapadék alakulása, trendek a búza számára releváns hónapokban Romániában 1976-2005 között.....	14
Ábra 6: Átlaghőmérséklet és csapadék alakulása, trendek a kukorica számára releváns hónapokban Romániában 1976-2005 között.....	16

## TÁBLÁZATJEGYZÉK

Táblázat 1: Területhasznosítási részarányok Romániában, 2007-ben.....	9
Táblázat 2: A búza és a kukorica tenyészideje.....	12
Táblázat 3: A búza szempontjából releváns hónapok, a hőmérséklet-, valamint a csapadékváltozás hatásának iránya Románia régióiban.....	13
Táblázat 4:A kukorica szempontjából releváns hónapok, a hőmérséklet, valamint a csapadékváltozás hatásának iránya Románia régióiban.....	15

## 1. Bevezető

Az ember nem képes arra, hogy az éghajlati viszonyokat az élelmiszertermelés szempontjából kedvező módon befolyásolja, ezért az adott termőhelyen kialakult viszonyokhoz kell alkalmazkodnia. Amikor az ember alkalmazkodott az adott terület éghajlatához, akkor az okoz gondot, hogy nem tudja biztosítani hogy az adott termőhely éghajlati viszonyai ne változzanak. Ezért az éghajlat alakulását állandóan figyelemmel kell kísérnie, hogy az esetleges változásokra felkészülhessen. Az éghajlat azonban nemcsak a növénytermesztés feltételrendszeréül szolgál, hanem a növények vegetációs periódusának egésze alatt hatást fejt ki a növényekre. Egyes esetekben ez a hatás károsító vagy akár pusztító is lehet. Az éghajlat tehát az élelmiszertermelés alapvető tényezője, amelynek rendszerét és hatását állandóan tanulmányozni kell, hogy az élelmiszerellátást biztonságosabbá lehessen tenni. (Varga-Haszonits Zoltán, 2005)

Az éghajlat a mezőgazdasági termelékenység elsődleges meghatározója. Tekintve a mezőgazdaság emberi jólét vonatkozásában betöltött kulcsfontosságú szerepét, fontos odafigyelnünk az éghajlatváltozás mezőgazdasági termelékenységre gyakorolt esetleges hatásaira. Az éghajlatváltozás várhatóan befolyásolja a növénytermesztést, valamint az állattenyésztést egyaránt. Azonban a tényleges biofizikai hatások és az ezekre adott emberi válaszok komplexek és bizonytalanok a jövőre nézve.

A növénytermesztés és az állattenyésztés hozamai közvetlenül is érintettek az egyes éghajlati tényezőkben beállt változás révén, például a hőmérséklet és a csapadék, valamint a szélsőséges időjárási jelenségek (szárazság, árvizek, viharok, szél) gyakorisága és súlyossága által. A klímaváltozás másrészt megváltoztathatja a különböző növényi és állati kártevők típusát, előfordulási gyakoriságát, a rendelkezésre álló öntözővíz ellátási mennyiségét, valamint a talajerózió súlyosságát. (Adams et al.,1998) Mezőgazdasági rendszerek üzemeltetett ökoszisztémák. Így az emberi reakció és

felelősségvállalás létfontosságú az éghajlatváltozás hatásainak megértését és becslését illetően a termelésre és az élelmiszer-ellátásra vonatkozóan. A mezőgazdasági rendszerek ugyanakkor dinamikusak is, a termelők és a fogyasztók folyamatosan alkalmazkodnak az állati és növényi hozamokhoz, az élelmiszer-árakhoz, input árakhoz, az erőforrások rendelkezésre álló mennyiségéhez, valamint a technológiai változásokhoz.

A növényi szervezetek, és ezáltal termés hozamaik, számos környezeti tényező befolyásának vannak kitéve, például a hőmérséklet és a nedvesség alakulásának, melyek szinergikusan vagy egymást kioltó módon hathatnak egyéb termés meghatározó jellegű tényezőkkel együtt (Wagonner, 1983). Ellenőrzött terepi kísérletek során információ nyerhető arról, hogy bizonyos növénytípus termés hozama miként reagál egy adott ingerre, például a vízellátásra, vagy a műtrágya használatára. Azonban ezek az ellenőrzött kísérletek, természetükből fakadóan, a környezeti tényezőknek csak egy korlátozott körét veszik figyelembe.

A növénytermesztést befolyásolja a jövőben várható éghajlatváltozás. A hatás mértéke és iránya viszont területileg változik, hiszen a területi különbségek mind a természeti adottságok, mind pedig az eltérő antropogén tényezők révén hatással vannak az egyes növénytípusok termés hozamaikon keresztül - klímaváltozásra adott "válaszára". (Tubiello et al., 2002).

## **2. Klímaváltozás és mezőgazdaság**

A mezőgazdaságot, abban a formájában, amelyben létezik, olyan éghajlati rendszer alakította ki, amely a mezőgazdaság 11000 éves fejlődése során keveset változott. Ebben a már hosszú ideje fennálló rendszerben úgy választották ki a termelt növényeket, hogy a hozamokat maximalizálják. Ahogy nő a hőmérséklet, fokozott mértékben megszűnik a mezőgazdaság és természetes környezete közötti összhang. Nincs olyan terület, amelyben ez ne látszana annyira, mint a hőmérséklet és a termés hozamok közötti kapcsolatban. Mivel az egyes növényfajtákat sok országban az adott fajta számára legkedvezőbb vagy ahhoz közel álló

hőmérsékleti viszonyok között természetik, a növekedési időszak ideje alatt bekövetkező viszonylag kicsi, 1-2°C-os hőmérsékletemelkedés is, a gabonatermés jelentős csökkenését okozhatja. A magasabb hőmérséklet csökkentheti, sőt meg is állíthatja a fotoszintézist, megakadályozhatja a növények beporzását és a termés kiszáradásához vezethet. Bár a hőmérséklet emelkedését okozó, légköri széndioxid-koncentráció megemelkedése a terméshozamok emelkedéséhez is vezethet, a legfontosabb növényfajták esetében a magasabb hőmérsékleti értékek káros hatása nagyobb, mint a hozamnövelő hatás. (Lester, 2008)

Kutatók rámutatnak arra, hogy a hőmérséklet emelkedésével növekszik a növények fotoszintézise, és egészen addig, amíg a hőmérséklet eléri a 20°C-ot. Ennél nagyobb hőmérséklet esetében a fotoszintézis intenzitása változatlan egészen 35°C-ig, majd ezután elkezd csökkeni, és 40°C-on a fotoszintézis teljesen leáll. (Wali et al., 1999)

A növények életének legsebezhetőbb része a porzási időszak. A búza és a kukorica különösen sebezhető ebben a vonatkozásban. Ha a hőmérséklet különösen magas, a kukoricabajusz szálai gyorsan kiszáradnak és megbarnulnak, és képtelenek betölteni a szerepüket a megtermékenyítési folyamatban. A magas hőmérséklet mérséklését a növények kiszáradásához is vezethet. A megemelkedett hőmérséklet körülményei között (az egyébként ideális körülmények között bőségesen termő) kukorica hűgútát kaphat. (Lester, 2008)

Az utolsó néhány évben, a növényfajtákkal foglalkozó ökológusok számos országban a hőmérséklet és a terméshozamok közötti összefüggésnek szentelték a figyelmüket. Két indiai kutató, Kumar K. S. K. és Parikh, J., megbecsülte, hogy a magasabb hőmérsékletnek milyen hatása van a búzahozamokra. Tíz hely adataira támaszkodó modelljük alapján arra a következtetésre jutottak, hogy Észak-Indiában az éves középhőmérséklet 1°C-os növekedése nem csökkenti észrevehető módon a búzahozamokat, de a 2°C-os növekedés már majdnem minden helyen hozamfogyással járt. Ha csak a hőmérsékletváltozást vették figyelembe, a 2°C-os hőmérséklet-növekedés az öntözött területek búzahozamát 37-58 százalékkal csökkentette. Amikor a magasabb hőmérsékletek negatív, továbbá a szén-dioxid dúsulás pozitív hatását együtt vették figyelembe, akkor a megfigyelt termőhelyek hozamcsökkenése a nyolctól harmincnyolc százalékgig terjedő sávba esett. Egy olyan ország számára, amelyben az előrejelzések szerint az évszázad közepéig 500 millióval fog nőni a lakosság, ez a prognózis aggasztónak mondható. (Kumar and Parikh, 2007)

### **3. Az éghajlati hatás megnyilvánulási formái a növénytermesztésben**

Az éghajlati hatás formái növénytermesztési szempontból a következő képpen nyilvánulnak meg (Varga-Haszonits, 2004):

Az éghajlat környezeti feltételrendszer. A növénytermelés a szabad ég alatt, adott éghajlati viszonyok mellett végezhető. Ezért az éghajlat megszabja azokat a feltételeket, amelyek között a termelés végbemegy. Beleértve azt is, hogy az adott helyen milyen növények termesztethők és az év mely időszakában termesztethők. (Varga-Haszonits et al., 2002). Az éghajlat viszont nem állandó - térben és időben egyaránt - folytonosan változik. Az éghajlat növénytermesztésre gyakorolt hatásának megítélésében tehát létfontosságú tényező az éghajlati változékonyság ismerete.

Másrészt az éghajlat hatótényező rendszer. Adott termőhelyen a meteorológiai viszonyok évről-évre változnak. A jellemző éghajlaton belül ezek a változó viszonyok gyorsíthatják vagy lassíthatják az egyes növények növekedési ütemét és fejlődését, valamint a terméshozamok növekedéséhez vagy csökkenéséhez járulhatnak hozzá.

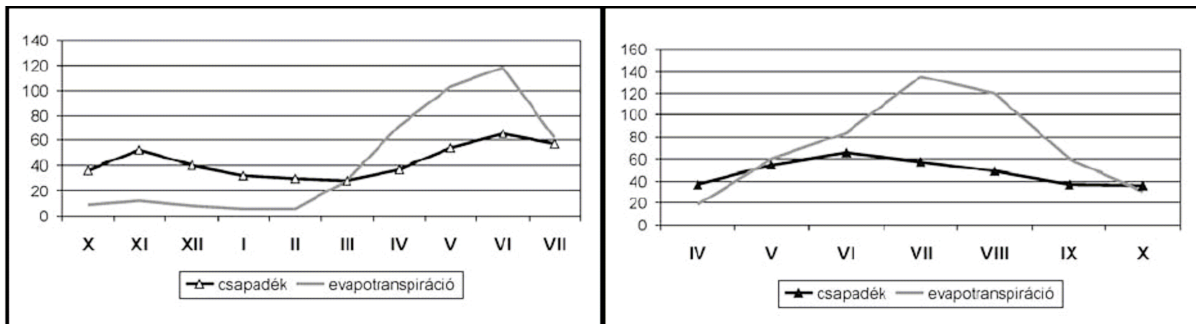
Nem utolsó sorban az éghajlat kockázati tényező. A szélsőséges éghajlati jelenségek jelentős mértékben érinthetik a terméshozamok mértékét, egyes esetekben a teljes termést elpusztíthatják. Mindezért ezek a tényezők egyben a mezőgazdaság kockázati elemei is. (Varga-Haszonits, 2005).

A csapadék a nedvességi viszony alapvető meghatározó tényezője. Növénytermesztési szempontból. A növénytermesztés szempontjából a nedvesség egyrészt azért nagyon fontos, mert az éghajlati hatótényezők egyik legváltozékonnyabbika, másrészt pedig ismertek az egyenlőtlen csapadékeloszlás káros hatásai (ha nagyon kevés van belőle vagy ha nagyon

sok , akkor káros hatású, akár a növények teljes pusztulását is okozhatja (Varga-Haszonits, 2005)).

A hőmérséklet kiemelten fontos része az adott termőhely éghajlatára ható tényező rendszernek, az egyenlőtlen csapadékeloszlás károsító hatása mellett pedig az egyik legjelentősebb kockázati tényező.

**Ábra 1: A búza és a kukorica evapotranspirációs vízigénye (vízmérleg Magyarország 40 éves csapadékatlaga alapján)**



Forrás: Jolánkai et al., 2005

Az 1. ábra (balról) a búza evapotranspirációs adatait szemlélteti (Magyarországra vonatkozóan). A búza vízellátottsága lényegében két szabályos szakaszra osztható, a téli félévre, vetéstől márciusig, szárbaindulásig. Átlagos évjáratban a két vegetációs szakasz vízmérleg többlete, illetve hiánya – feltételezve az optimális talajművelés révén elraktározható vízmennyiséget – nagyjából kiegyenlíti egymást. Szélsőséges aszályos évben azonban, a tavaszi csapadékhiány lehet olyan mértékű, amit az egyébként normálisnak minősülő előző téli félévi csapadékból a növényzet nem volt képes pótolni. Sokéves vizsgálatok igazolják, hogy az őszi gabonák vízellátásának legkritikusabb időszaka az április–júniusi évnegyed. (Jolánkai et al, 2005). A búza vízigénye a következőképpen alakul tehát: márciustól kezdődően fokozottan megnő a búza vízigénye, május–júniusban tetőződik, majd júliusban visszacsökken körülbelül az áprilisi szintre.

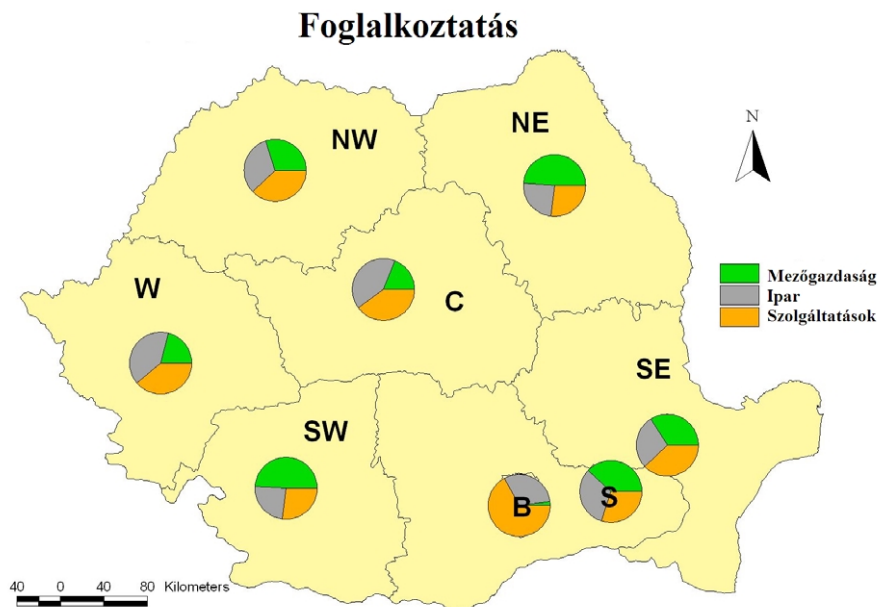
Az 1. ábra (jobbról) a kukorica evapotranspirációs vízigényét szemlélteti. A termelési biztonságot nagymértékben befolyásolja a korai fenofázisok, valamint a generatív szakasz vízellátottsága. evapotranspirációs vízigénye. A kukorica vízigénye augusztusban

tetőzik, de ezt követően sem csökken rohamosan. Lényegében az érés és a transzlokáció időszakában is jelentős marad, egészen a betakarításig. (Jolánkai et al, 2005). A kukorica vízigénye áprilistól fokozatosan növekszik egészen a tetőződési periódusig (július-augusztus), majd októberig fokozatosan visszahúzódik az áprilisi vízigény szintjére.

## 4. A klímaváltozás növénytermesztésre gyakorolt hatásának vizsgálata Romániában

### 4. 1. Az agrárszektor jelentősége Romániában

Ábra 2: Foglalkoztatás Románia régióiban, szektoronként, 2005-ben



*Forrás: saját szerkesztés a TEMPO adatbázis adatai alapján*

Mezőgazdaság, mint szektor, a foglalkoztatási struktúrát tekintve jelentős részarányt képvisel Romániában (2. ábra). Ez a tény indokoltá teszi, hogy a klímaváltozás hatásainak amúgy is legdirektebb módon kitett agrárszektorra érdemes kiterjeszteni hatásvizsgálatainkat.



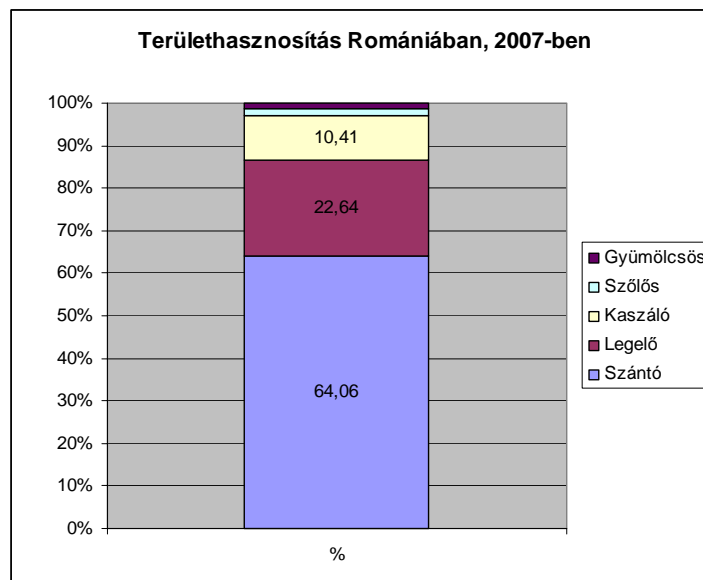
**Táblázat 1: Területhasznosítási részarányok Romániában, 2007-ben**

Területhasznosítás Romániában, 2007-ben (ha) és részarány az össz mezőgazdasági területből	ha	%
<b>Szántó</b>	9423255	64,06
<b>Legelő</b>	3329984	22,64
<b>Kaszáló</b>	1531491	10,41
<b>Szőlős</b>	217968	1,48
<b>Gyümölcsös</b>	206601	1,40
<b>Mezőgazdasági terület</b>	14709299	100,00
<b>Összterület</b>	23839071	

*Forrás: INS, TEMPO adatbázis*

Másrészt Románia mezőgazdasági területének közel kétharmadát a szántók képezik (64,06%, 1. táblázat). Mezőgazdaság és klímaváltozás viszonylatában tehát, növénytermesztési szempontból a szántóföldi növények vizsgálata a legindokoltabb. (3. ábra)

**Ábra 3: Területhasznosítás Romániában, 2007-ben**



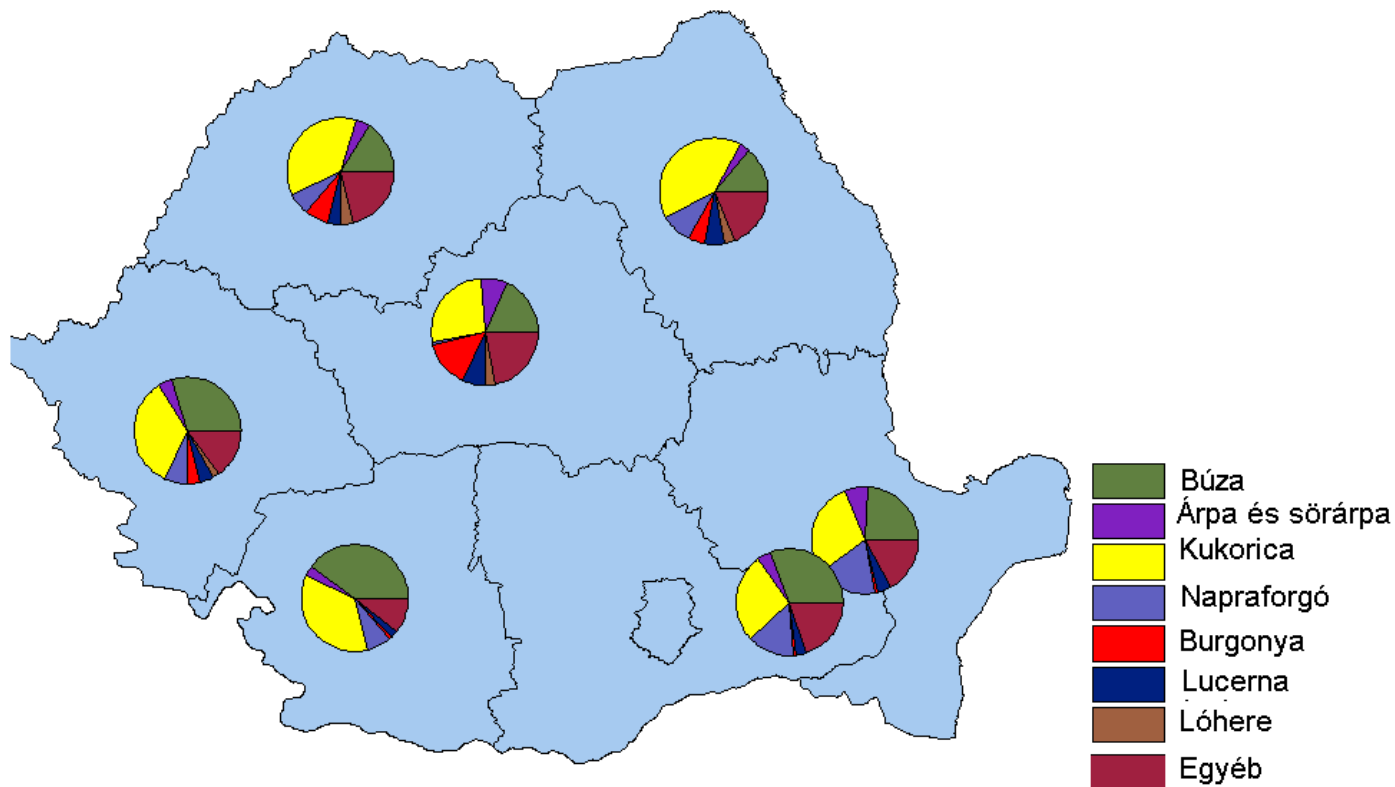
*Forrás: saját szerkesztés az 1. táblázat adatai alapján*

## **4. 2. Növénytermesztési struktúra régióként**

Jelen tanulmány vizsgálati tárgyát képező termények megválasztása a regionális termelési struktúra vizsgálata során dőlt el (*1. melléklet*). A választás a búza és a kukorica terméshozamainak vizsgálatára esett, hiszen látható, hogy e két szántóföldi növény termőterületi részaránya a legnagyobb (*4. ábra*). Országos átlagban a termelési struktúra közel kétharmadát képezik ( $25\%+33\%=58\%$ ). A regionális szintű struktúraelemzés során az tapasztalható, hogy a Közép régió kivételével ( $18\%+26\%=44\%$ ) a búza és a kukorica részaránya együttesen minden egyes esetben meghaladja az 50%-ot. (*1. melléklet*)

Hatásvizsgálati szempontból tehát célszerű a környezeti viszonyok búza és kukorica terméshozamaira gyakorolt hatását elemezni.

Ábra 4: Szántóföldi termelési struktúra Romániában, régióként, 2007-ben



Forrás: saját szerkesztés a TEMPO adatbázis adatai alapján

### 4. 3. A vizsgált növények szempontjából fontos meteorológiai paraméterek releváns hónapjainak meghatározása

A kiinduló adatbázist az 1977-2006-ban kiadott Romániai Statisztikai Évkönyvek átlagtermés, hőmérséklet, illetve csapadékadatok képezik. A regionális szintű vizsgálati eredmények alapjául az adott régió egy reprezentatív megyéjének termésadatai, illetve adott megye meteorológiai központjai szolgáltak, melyek rendre: Kolozsvár (Észak-Nyugati régió), Suceava (Észak-Keleti régió), Constanta (Dél-Keleti régió), Turnu-Magurele (Déli régió), Calafat (Dél-Nyugati régió), Déva (Nyugati régió), Marosvásárely (Közép régió).

A vizsgálat tárgyát képező búza (nagyreszt őszi búza) tenyészideje októbertől júliusig tart, és két fázisra osztható: október-március, illetve március-július periódusra. Víz ellátottsági szempontból a második periódusnak van döntő szerepe (1. ábra), ez indokolja, hogy a búzára vonatkozó modellek elkészítésekor a március-július hónapok havi hőmérséklet-, illetve csapadékátlagát tekintetem kiindulópontként. A kukorica esetén eszközölt vizsgálatok során a helyi szakemberek által javasolt tenyészidőt vettem számításba (2. táblázat), vagyis az áprilistól októberig tartó periódus havi hőmérséklet- és csapadékátlaga képezte a modell kiindulási független változó készletét.

**Táblázat 2: A búza és a kukorica tenyészideje**

Termény	Vetési idő	Betakarítási idő
Őszi búza	szeptember 20. – október 20.	július 15. – 20.
Kukorica	április 15. - május 10.	szeptember - október

A búza, illetve a kukorica átlagtermésének alakulásának vizsgálata során ezen változó értékei tekintendők külön-külön a modellek függő változóinak (búza vizsgálatát tekintve a búza, kukorica vizsgálatát tekintve pedig a kukorica átlagtermése). Független változóknak minősülnek az egyes hónapokban mért, rendelkezésre álló hőmérséklet- illetve csapadékatatok, ezen paraméterek átlagtermésre gyakorolt hatásának elemzése során.

A végső modellek kiindulási modelljeik redukált változatai abban az értelemben, hogy egyesével kikerültek, lépésenként mindig a legkevésbé szignifikánsnak minősülő független változók. A végső modellek függő változója az átlagtermés, független változói pedig a 10%-on (a \*-al megjelölt változók esetén 11-13%-on) szignifikáns meteorológiai paraméterek.

#### 4. 4. A vizsgálat eredménye

A klímaváltozás hatása Romániában várhatóan a hőmérséklet emelkedésében és a csapadék csökkenésében realizálódik (5.-6. ábra), a változás mértéke azonban meglehetősen bizonytalan. Mivel mindkét elem az élőlények életfeltételének alapját képezi, az agrár szektor, mint növényekkel és gazdasági állatokkal foglalkozó ágazat fokozottan érintett ezen paraméterek, és ezáltal az éghajlat, bármilyen irányú változásában.

*Táblázat 3: A búza szempontjából releváns hónapok, a hőmérséklet-, valamint a csapadékváltozás hatásának iránya Románia régióiban*

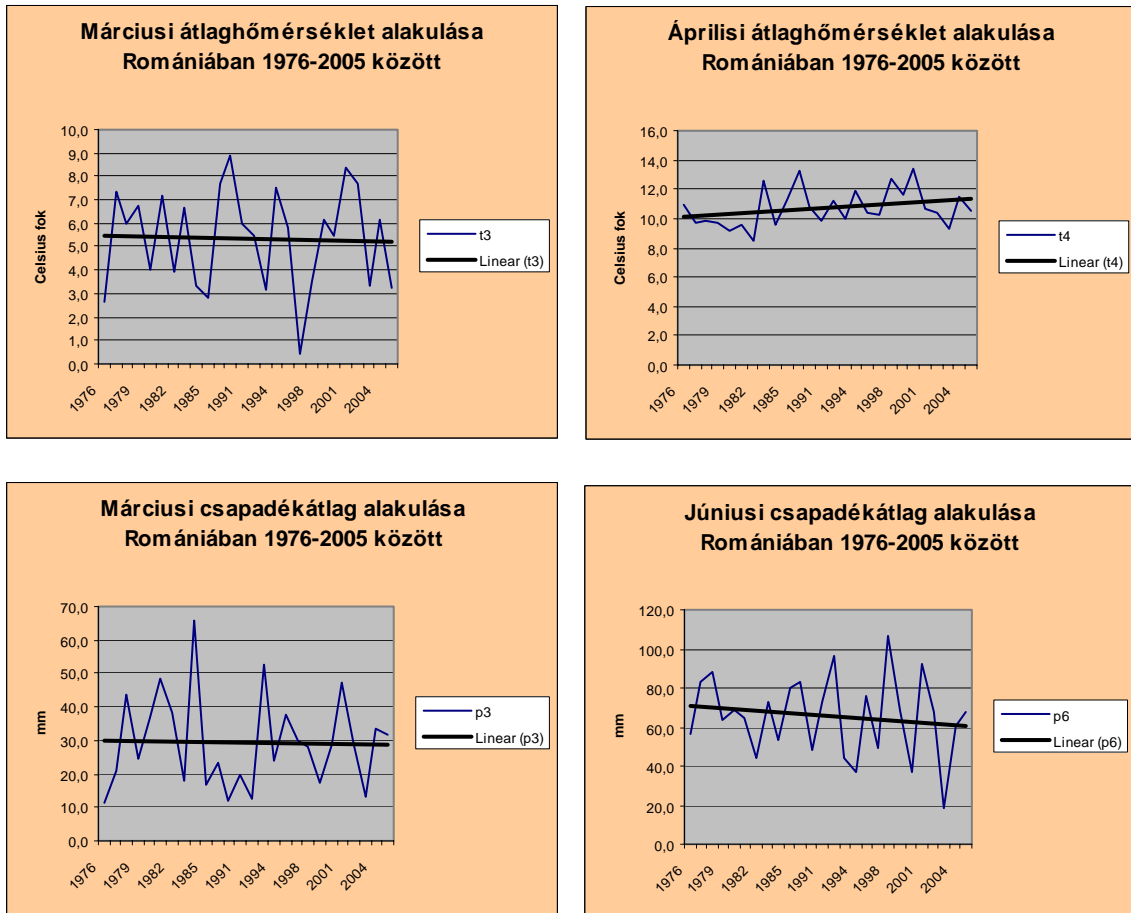
	Hőmérséklet					Csapadék				
	Márc. t3	Ápr. t4	Máj. t5	Jún. t6	Júl. t7	Márc. p3	Ápr. p4	Máj. p5	Jún. p6	Júl. p7
Közép régió				-	+				-	
Észak-Keleti régió	+					+				-
Észak-Nyugati régió					+		+			
Déli régió	+	-	-	-					-	
Dél-Keleti régió		+	-							
Dél-Nyugati régió	+	+			-	+				
Nyugati régió		+								+

*Forrás: saját szerkesztés a vizsgálat eredményeként kapott koefficiensek előjelei alapján*

Búza:

A vizsgálati eredmény összesített táblázatát tekintve Románia viszonylatában elmondható, hogy a márciusi (Észak-Keleti, Déli, Dél-Nyugati régióban pozitív előjel) illetve az áprilisi (Dél-Keleti, Dél-Nyugati, Nyugati régióban pozitív előjel, csupán a Déli régióban negatív) hőmérsékletnövekedés várhatóan pozitívan hat majd a terméshozamokra. Tekintve az 5. ábra hőmérséklettrendjeit az enyhén negatív meredekségű márciusi hőmérséklettrend esetleges jövőbeli termésnövekedésre, a pozitív meredekségű áprilisi trend viszont terméshozamra utal. A csökkenő júniusi csapadéktrend a Közép- és Déli régió negatív júniusi csapadék előjelével társítva várhatóan terméshozamra vezet majd.

**Ábra 5: Átlaghőmérséklet és csapadék alakulása, trendek a búza számára releváns hónapokban Romániában 1976-2005 között**



*Forrás: saját szerkesztés az INS 1977-2006-os Statisztikai Évkönyveiből vett adatok alapján (Calafat, Constanta, Déva, Kolozsvár, Marosvásárhely, Turnu-Magurele meteorológiai állomásainak adatai alapján számított átlag)*

**Táblázat 4:A kukorica szempontjából releváns hónapok, a hőmérséklet, valamint a csapadékváltozás hatásának iránya Románia régióiban**

	Hőmérséklet							Csapadék						
	Ápr. t4	Máj. t5	Jún. t6	Júl. t7	Aug. t8	Szept. t9	Okt. t10	Ápr. p4	Máj. p5	Jún. p6	Júl. p7	Aug. p8	Szept. p9	Okt. p10
Közép régió	-	+		+	+				+					-
Észak-Keleti régió		+	-	+	-	-		+				-	-	
Észak-Nyugati régió		+										+		
Déli régió					-	+	-	+						-
Dél-Keleti régió				-	-	+			+					
Dél-Nyugati régió					-	+								
Nyugati régió		+		+	-				+	+				

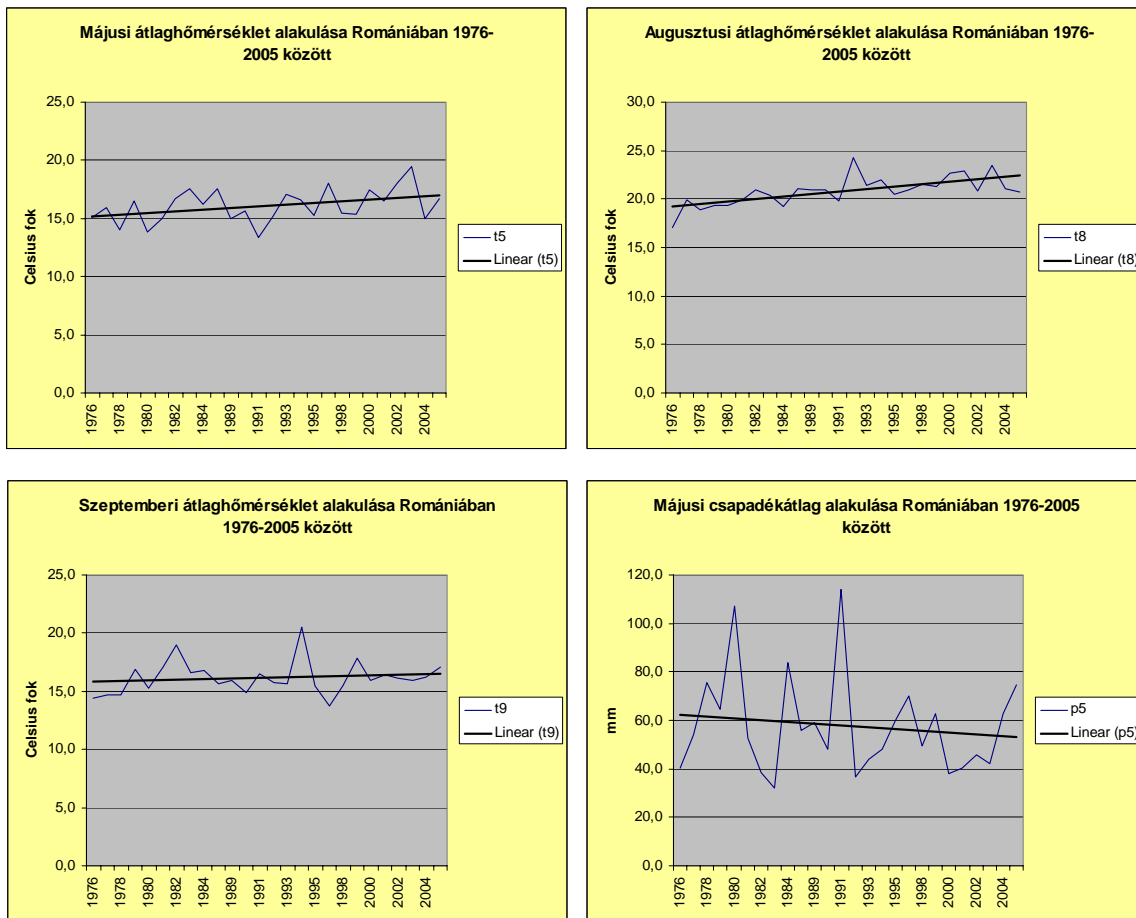
*Forrás: saját szerkesztés a vizsgálat eredményeként kapott koefficiensek előjelei alapján*

#### Kukorica:

A vizsgálati eredmény összesített táblázata alapján elmondható Romániára vonatkoztatva, hogy a kukorica terméshozamára szignifikánsan a májusi, augusztusi, illetve a szeptemberi hőmérsékletek hatnak. A májusi hőmérséklettel való összefüggés egyértelmű pozitívviszont mutat mind a négy régió esetében, melyben szignifikánsnak bizonyult (Közép, Észak-Keleti, Észak-Nyugati, Nyugati). Növekvő májusi hőmérsékletrend (6. ábra) tehát növekvő terméshozamot ígér. Az Észak-Nyugati régió kivételével az augusztusi hőmérséklet az összes többi régióban szignifikánsnak bizonyult. A hatás iránya az Észak-Keleti, Déli, Dél-Keleti, Dél-Nyugati, és a Nyugati régióban negatív. Mindez alátámasztja azt a tapasztalati feltételezést, miszerint a magas augusztusi hőmérséklet, különösen ha az csapadékhiánnyal párosul, negatívan érinti a kukorica terméshozamát.

A csökkenő májusi csapadéktrend, a növekvő májusi hőmérsékletrend terméshozamot ígérő ellentétben terméscsökkenést valószínűsít. (Közép, Dél-Keleti, valamint Nyugati régió esetén)

**Ábra 6: Átlaghőmérséklet és csapadék alakulása, trendek a kukorica számára releváns hónapokban Romániában 1976-2005 között**



*Forrás: saját szerkesztés az INS 1977-2006-os Statisztikai Évkönyveiből vett adatok alapján (Calafat, Constanta, Déva, Kolozsvár, Marosvásárhely, Turnu-Magurele meteorológiai állomásainak adatai alapján számított átlag)*



## 5. Következtetések:

A jövő kulcskérdése a növénytermesztésben tehát a csapadékmegőrzést, a szárazságot, esetenként a nagy csapadékot egyaránt figyelembe vevő talajművelés. A szántóföldi növénytermesztésben –éghajlati viszonyok változásával összefüggésben - meghatározó a:

- termőhelyi adottságokhoz és a növény igényeihez igazodó technológia,
- a szárazságtűrő fajták fokozott termelésbe vonása, illetve nemesítése,
- külföldi fajták honosítása,
- a növénytermelési szerkezet aránymódosításai, valamint
- kedvezőbb vetésváltási feltételek előmozdítása. (Jolánkai et al., 2005)

A vizsgálati eredmények azt igazolják, hogy a hőmérséklet- és csapadékalakulás hat a búza, illetve a kukorica terméshozamaira romániai viszonylatban. Az egyes régiókban viszont más és más havi klímaparaméterek bizonyultak szignifikánsnak, és esetenként eltérő értéket mutat ugyanazon parameter hatáselőjele különböző területeken.

Az éghajlati viszonyokban beálló jövőbeni változásokra tehát számítanunk kell, és az előrevetített hatások ismeretében megfelelő adaptációs magatartásformát kell kialakítanunk a szántóföldi növénytermesztés terén.

## Könyvészet:

1. Adams, R. M., Hurd B. H., Lenhart, S., Leary, N.: Effects of global climate change on agriculture: an interpretative review, CLIMATE RESEARCH Clim Res Vol. 11: 19–30, 1998
2. Harnos Zsolt: A klímaváltozás növénytermelési hatásai, AGRO-21 füzetek, 38. szám, 38-58. pp. , 2005
3. Jolánkai, M., Láng, I., Csete, M.: Növénytermesztés és klímaváltozás, Mag Kutatás, Fejlesztés és Környezet, 2005 december, 3-4. pp
4. Kumar, K.S. K. and Parikh, J.: Socio-Economic Impacts of Climate Change on Indian Agriculture, International Review for Environmental Strategies, vol. 2, no. 2 (2001), pp. 277–93; U.N. Population Division, World Population Prospects: The 2006 Revision Population Database, at [esa.un.org/unpp](http://esa.un.org/unpp), updated 2007.
5. Ladányi, M.: Módszerek és alkalmazások a kukorica- és búzatermelés kockázatának elemzésében, KLÍMA-21 füzetek, 50. szám, 28-43. pp., 2007
6. Lester R. Brown, Plan B 3.0: Mobilizing to Save Civilization (New York: W.W. Norton and Company, Earth Policy Institute), 2008
7. Románia Statisztikai Évkönyvei: 1977-2006-ig, INS
8. TEMPO adatbázis, INS
9. Tubiello, F. N., Rosenzweig, C., Goldberg, R. A., Jagtap, S., Jones, J. W.: Effects of climate change on US crop production: simulation results using two different GCM scenarios. Part I: Wheat, potato, maize, and citrus, CLIMATE RESEARCH Clim Res, Vol. 20: 259–270, 2002 )

10. Varga-Haszonits, Z.: A légköri erőforrások mezőgazdasági jelentősége, AGRO-21 füzetek, 35. szám, 59-69. pp., 2004
11. Varga-Haszonits, Z.: A éghajlat változékonysága és az agroökoszisztémák, AGRO-21 füzetek, 41. szám, 29-37. pp. , 2005
12. Varga-Haszonits, Z., Varga, Z., Lantos. Zs.: Az agroökoszisztémák és a meteorológiai küszöbértékek által meghatározott időszakok, Agronomica Óvariensis, vol. 44, no. 2., 103-119, pp., 2002
13. Waggoner PE (1983) Agriculture and a climate changed by more carbon dioxide. Changing climate. National Academy Press, Washington, DC, p 383–418
14. Wali, M. K. et al.: Assessing Terrestrial Ecosystem Sustainability, *Nature & Resources*, October–December 1999, pp. 21–33.

