

**SZENT ISTVÁN EGYETEM  
GÖDÖLLŐ**

**A KLÍMAVÁLTOZÁS TÁRSADALMI  
GAZDASÁGTANA**  
*(A mezőgazdasági földhasználatra gyakorolt hatások Indiában)*

**Doktori értekezés tézisei**

**Készítette**

**SINGH MAHESH KUMAR**

**GÖDÖLLŐ  
2010**

## **Doktori Iskola**

**megnevezése:** Gazdálkodás és Szervezéstudományi Doktori Iskola

**tudományága:** Gazdálkodás és szervezéstudományok

**vezetője:** Dr. Szűcs István, DSc  
egyetemi tanár  
Szent István Egyetem  
Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar  
Gazdaságelemzési és Módszertani Intézet  
intézeti igazgató

**Témavezető neve:** Dr. Szűcs István, DSc  
egyetemi tanár  
Szent István Egyetem  
Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar  
Gazdaságelemzési és Módszertani Intézet  
intézeti igazgató

**Témavezető neve:** Dr. Farkasné Dr. Fekete Mária, PhD  
egyetemi docens  
Szent István Egyetem  
Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar  
Közgazdaságtani Intézet

.....  
Iskolavezető

.....  
Témavezető

.....  
Témavezető

## BEVEZETÉS

Számos empirikus kutatást végeztek már a klímaváltozás társadalmi-gazdaságtanának illetve a mezőgazdasági termelésre gyakorolt hatásának, a földhasználat változásainak és egyéb társadalmi-gazdasági kérdésnek az értékelésére. Ezek a kutatások azonban főként a fejlett országokat célozták, nem pedig a fejlődő világot. Kutatásaimban az indiai helyzetet elemeztem. Széles körben elterjedt nézet, hogy a fejlődő országok érzékenyebbek a klímaváltozásra, mert a kevésbé tőkeigényes mezőgazdaságra támaszkodnak. Feltételezik, de soha nem bizonyították, hogy az alacsony tőkeigényű mezőgazdaság nehezebben alkalmazkodik a klímaváltozásokhoz. Habár a hatások regionális különbségeinek előrejelzése még kezdetleges, a klímaváltozás következményei a mezőgazdasági földhasználatra nyilvánvalóan *drasztikusabbak* lesznek az olyan trópusi országokban, mint például India. A fejlődő országok népessége sokkal sebezhetőbb, mivel nem készültek fel egy ilyen nehézségekre. A globális gazdasági hatások várhatóan számos fejlődő ország számára negatívan alakulnak, még a legalacsonyabb átlaghőmérsékleti emelkedés esetén is. A klímaváltozás hatásai aránytalanul fognak megoszlani a fejlődő országok, illetve az országokon belül a szegényebb rétegek között, ezáltal súlyosbodnak az egyenlőtlenségek az egészségügyi ellátásban, az élelmiszerellátásban, a tiszta ivóvízhez és más erőforrásokhoz való hozzáférésben. Továbbá a szegénység és az intézmények hiánya tovább rontja az emberek alkalmazkodóképességét ezekben az országokban. A legtöbb fejlődő országnak, ideértve Indiát is, nincs meg a szükséges infrastruktúrája ahhoz, hogy kezelni tudja ezeket a vészhelyzeteket, mivel olyan égető gondokkal kell foglalkozniuk, mint az alultápláltság, ivóvízhiány, alapfokú oktatás, gyorsan növekvő lakosság, urbanizáció, infrastruktúra hiánya, importfüggőség és egy stabil makrogazdaság fenntartási nehézségei. Környezettel kapcsolatos aggályait főként a technológiához és a befektetésekhez való hozzáférési problémák okozzák.

### ***Miért India a vizsgálat tárgya?***

India a Föld második legnépesebb országa, ahol a *vidéki népesség többsége még mindig a földművelésből él és körülbelül 600 millió gazdálkodó foglalkozik mezőgazdasággal kapcsolatos tevékenységgel. A mezőgazdaság és a kapcsolódó tevékenységek mintegy 30%-ban járulnak hozzá India bruttó hazai termékéhez (GDP). India 52%-a szántóföld és éghajlata változatos.* 168 millió hektárnyi művelhető területével India a mezőgazdaságát tekintve az Egyesült Államok után a második. India, mint fejlődő ország rendkívül érzékeny az éghajlati változásokra, és jelentős hatással lehet a világ élelmiszerszükségletére.

### **Célok**

A célkitűzések meghatározásának különböző tényezők alapos elemzésén kell alapulnia. A kulcsfontosságú tényezők és feladatok, amelyek India *sebezhetőségét* bizonyítanak az éghajlati változások mezőgazdasági földhasználatra gyakorolt hatásaival kapcsolatban, a következőképpen foglalhatók össze:

1. *A mezőgazdasági termelés és a hozam növekedése hogyan változik Indiában a különböző éghajlati övezetekben, illetve az éghajlati változások társadalmi-gazdasági tényezői hogyan hatnak erre?*

2. Elemezni a *meghatározó agrárágazati termelékenység és teljesítmény ingadozás bemeneti tényezőinek mutatóit, az öntözés bemeneti tényezőinek járulékos hatásait a mezőgazdasági földhasználat változásaira Indiában.*
3. Elemezni az összefüggéseket India legnagyobb társadalmi-gazdasági problémája, a *vidéki szegénység és a mezőgazdasági teljesítmény között,* és azt, hogy milyen egyéb társadalmi-gazdasági, illetve éghajlati tényezők befolyásolják ezt.
4. Elemezni a *társadalmi-gazdasági tényezőkből, valamint az éghajlatváltozásból adódó sebezhetőségi mutatókat India különböző részein* és megtalálni a legsebezhetőbb területeket, illetve a lehetséges alkalmazkodási és enyhítési lehetőségeket.

## **Hipotézisek**

India, a Föld második legnépesebb országa és az egyik leggyorsabban növekvő gazdaság, különböző társadalmi-gazdasági kérdésekkel, amelyek nem képesek haladni a gazdasági növekedés ütemével. Általánosságban elmondható, hogy "India falvakban él", mivel a lakosság körülbelül 70%-a vidéken lakik, azonban a gazdaság jelentős növekedésének hasznát a vidéki népesség nem igazán érzi. A legfontosabb kihívások, amelyekkel Indiának ma szembe kell néznie: a szegénység, a mezőgazdasági termelés csökkenése (a termőföldek termelésből történő kivonása miatt, mely főként az urbanizációnak, iparosításnak és egyéb éghajlati tényezőknek köszönhető), valamint a klímaváltozásból és a sebezhetőségből adódó gyakori természeti katasztrófák.

A kutatás alapját képező hipotézis arra irányul, hogyan változnak a különféle jelentősebb társadalmi-gazdasági mutatók az éghajlati változás hatására Indiában, valamint hogyan lehet meghatározni egy sebezhetőségi mutatót a hatások felmérésére. Ugyanakkor összehasonlító elemzések végzése is szükséges a termelés, termés, növekedési ráták és egyéb mezőgazdasági tényezők vonatkozásában. A mezőgazdasági földhasználati változások, a klímaváltozás hatásainak felmérése részletes képet adhat arról, hogy a klímaváltozás jelenségének társadalmi gazdaságtana hogyan befolyásolja a mezőgazdasági földhasználatot Indiában.

### ***A legfontosabb hipotézisek a következőképpen foglalhatók össze::***

1. A súlyos éghajlati hatások a mezőgazdasági termelés, illetve a termés növekedési ráta jelentős csökkenését okozták India néhány régiójában (a legsebezhetőbb területeken és államokban).
2. Az éghajlatváltozás egyik társadalmi-gazdasági következménye, hogy a modern öntözéssel technológiákat kevésbé alkalmazzák India vidéki területein, és ez komoly hatással van India különböző államaiban az öntözéssel gazdálkodásra.
3. A vidéki szegénység (India legfontosabb társadalmi-gazdasági tényezője) nemcsak egyes régiók vagy államok mezőgazdasági termelékenységével kapcsolatos, de jelentősen befolyásolja egyéb társadalmi-gazdasági és éghajlati tényezők is.
4. Az éghajlati változásra való érzékenység India különböző részein közvetlen kapcsolatban áll az államok társadalmi-gazdasági helyzetével, vagyis az alacsonyabb gazdasági növekedési és infrastrukturális mutatókkal, a népességvándorlási helyzettel, a part menti mezőgazdasági területek lerombolásával, stb.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A klímaváltozás mezőgazdasági földhasználatra gyakorolt társadalmi-gazdasági hatásainak a mérését Indiában különféle módokon lehet kidolgozni és elvégezni. Jelen kutatásomban a következő módszereket alkalmaztam:

### 1) A szakirodalom elemzése és összevetése a témával

Kutatásomban különféle hazai és nemzetközi tudományos szakirodalmi anyagokat tekintettem át. Megállapítottam, hogy a fejlett országokban jelentősen több kutatást végeztek a témában, mint Indiában. A rendelkezésre álló kutatási dokumentumokat és jelentéseket tanulmányoztam és saját kutatásommal összevetettem.

### 2) Dokumentumok elemzése

Kutatásaimban a legfontosabb tényező a hivatalos állami adatok és dokumentumok alapos elemzése, mert ezek naprakész információkat tudnak biztosítani az Indiában tapasztalható társadalmi-gazdasági problémáknak, valamint a klímaváltozás mezőgazdasági földhasználatra gyakorolt hatásainak alakulásáról és irányvonalairól.

### 3) Esettanulmány

Nemcsak a fejlődésnek vagy a hatások alakulásának az országos szintű elemzése volt fontos számomra, hanem a felismerések és eredmények regionális szintű összehasonlítása is. Ehhez India legnagyobb államát választottam, amely különféle éghajlati övezetekre nyúlik ki, termékeny folyóvölgyeket, a Himalája egyes részeit is lefedi és egyúttal India egyik legérzékenyebb területe.

### 4) Összehasonlító elemzés

Ez az elemzés szintén nagyon fontos része kutatásaimnak, mert a különféle társadalmi-gazdasági aspektusok, mezőgazdaság, földhasználat és éghajlati jellemzők és irányok összehasonlítása széles áttekintést ad a hatások alakulásáról illetve a sebezhetőségi mutatókról. India földrajzilag is hatalmas ország és a Föld második legnépesebb országa, ennek következtében az összehasonlító elemzés hasznos lehet a jövőbeni irányok előrejelzéséhez és értékeléséhez.

### 5) Mennyiségi és statisztikai módszerek

Tanulmányaimban számos adatsort használtam, amelyek szükségesek az eredmények számszerűsítéséhez. Alkalmaztam statisztikai módszereket, korrelációs és regressziós analízist, klaszter analízist az érzékenység és érzékenységi zónák mérésére Indiában. Mindezek rendkívül hasznosak voltak kutatásaim statisztikai eszközökkel való leírásához.

## **6) SWOT elemzés**

A SWOT elemzés egy stratégiai tervező módszer, amelyet a kutatási témámhoz kapcsolódó erősségek, gyengeségek, lehetőségek és fenyegetések értékeléséhez használtam. Ez segített értekezésem célkitűzésének megvalósításában, valamint a célkitűzéseim elérése során a lehetséges kedvező és kedvezőtlen, belső, illetve külső tényezők azonosításában.

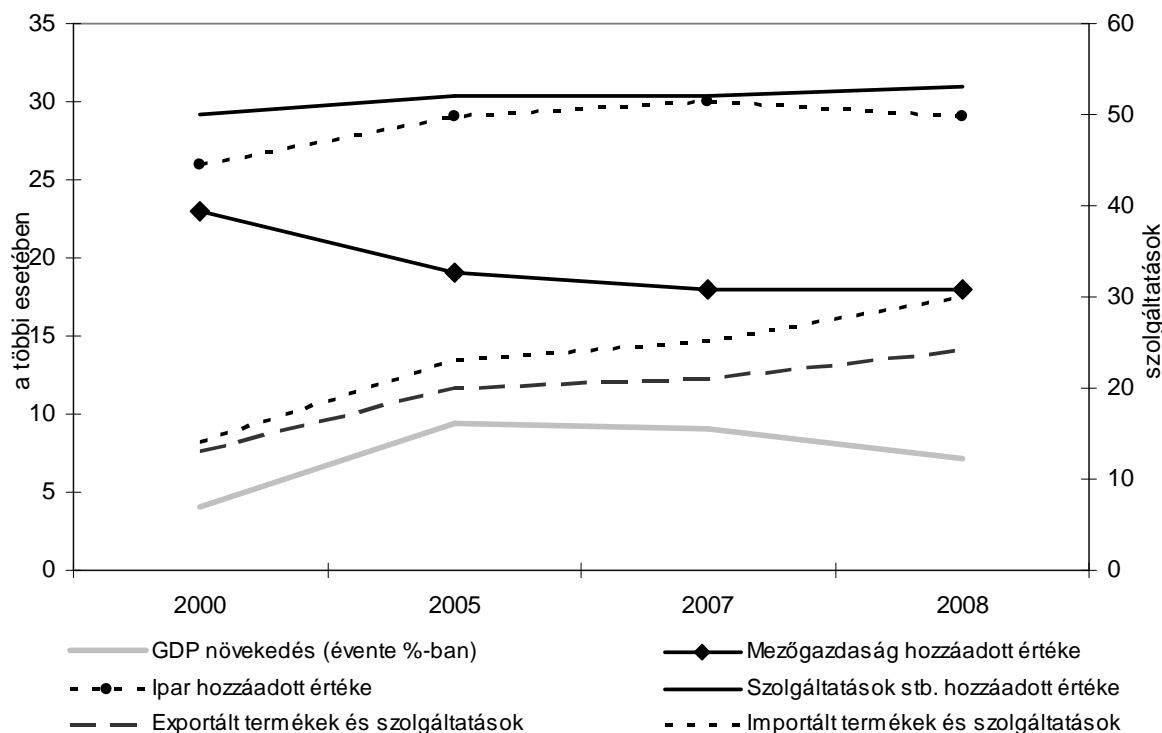
## **7) Interjúk és személyes konzultációk**

Tanulmányaimhoz interjúkat és személyes konzultációkat folytattam hazai és nemzetközi szakemberekkel, regionális, nemzeti és nemzetközi szintű közhivatalnokokkal. Ezek a beszélgetések megerősítést és további szempontokat adtak kutatómunkámhoz.

## EREDMÉNYEK

Indiában az önellátás élelmezési célú gabonából, illetve a termelés fenntarthatósága nem biztos, az éghajlat változékonysága és a nemrégiben bekövetkezett éghajlatváltozás következtében. India földrajzi területének körülbelül 43%-át használják mezőgazdasági tevékenységre. A mezőgazdaság India GDP-jének mintegy 33%-át adja és a lakosságnak több mint 60%-át foglalkoztatja (lásd 1. ábra). India exportjából 8.56%-ban részesül.

1. ábra: Főbb gazdasági irányok Indiában 2001-2008 között



Forrás: Pénzügyminisztérium, India

India gabonaföldjeinek hozzávetőleg mintegy egyharmadát öntözik, de a csapadék-függő mezőgazdaság meghatározó az indiai gazdaságban. A technológiai fejlesztések, az ellenállóbb növényfajták és új öntözési rendszerek ellenére az időjárás és az éghajlat még mindig kulcsszerepet játszik India mezőgazdasági termelékenységében, ennek következtében a nemzeti jólétben is.

Az éghajlatváltozás mezőgazdaságra gyakorolt hatása lesz az egyik döntő tényező, amely az emberiség jövőbeni élelmezés-ellátásának biztonságát befolyásolja. A mezőgazdaság nemcsak az éghajlatváltozásra érzékeny, de ugyanakkor egyike az éghajlatváltozás legfőbb mozgatórugóinak. Az időjárás egy adott időszakon belüli változásainak megértése és a gazdálkodási gyakorlat módosítása a magasabb hozam érdekében kihívás lesz az egész mezőgazdasági szektor növekedése szempontjából.

A mezőgazdaság klíma-érzékenysége bizonytalan, mivel régióként más és más a csapadékeloszlás, a hőmérséklet, a növények összetétele, a növénytermesztési rendszer, a talaj illetve a gazdálkodási gyakorlat. A hozamvesztések növekedhetnek, ha az előrejelzett klímaváltozások megnövelik az éghajlati változékonyságot. A különféle növények eltérő módon reagálnak a globális felmelegedés mindenre kiterjedő hatására.

Mivel India egy hatalmas ország, az éghajlati viszonyok széleskörű változatosságát tapasztalja: hideg telek északon, trópusi éghajlat délen, száraz régiók nyugaton, nedves éghajlat keleten, tengerparti időjárás a part menti részeken és száraz kontinentális éghajlat a belső vidékeken. Az éghajlatváltozás egy valószínű hatása a mezőgazdasági termelékenységre súlyosan aggasztja a tudósokat és tervezőket, mivel akadályozhatja erőfeszítéseiket az élelmiszerbiztonság elérésében. Az élelmezési gabona szükséglet az országban (emberi fogyasztásra, illetve szarvasmarha takarmányként) körülbelül 300 millió tonna lesz 2020-ban. A kérdés az, hogy az üvegházhatású gázok (ÜHG) koncentrációjának riasztó növekedése, illetve az éghajlatra várhatóan gyakorolt hatása miatt elérhető lesz-e a megcélzott termelési szint?

Megfigyeltem, hogy az elmúlt évtizedekben jelentős éghajlatváltozások történtek az ország különböző részein. Például, Észak-India számos részén a minimum hőmérséklet körülbelül 1°C-kal emelkedett a *rabi (tavaszi)* betakarítás idején. Az átlaghőmérséklet azonban félrevezető lehet, mert az egyes régiók nagyon különböző képet mutathatnak, ami nagyobb hatással lehet a *rabi* betakarításra. Készítettem egy esettanulmányt a hőmérséklet Észak-Indiában tapasztalt tényleges változásairól. Kiderült, hogy míg az átlaghőmérséklet a gabonatermelő körzetekben 1.7°C-kal magasabb volt egy 15 napos időszak alatt (január 16-tól február 1-ig), a tényleges hőmérséklet-emelkedés 2.3-4.5°C volt a legfőbb gabonatermelő régiókban, Punjab és Haryana területén.

A tanulmányomban jeleztem, hogy a regionális hőmérsékletnek komoly hatásai vannak a főbb növények hozamaira. Továbbá a legfontosabb élelmiszer-növények, mint a rizs és búza, arányos termelési változásainak tekintetében az évek során a rizs- és búzafüggően jelentősen megnőtt. Tehát az éghajlatváltozás bármely tényezője, ami a termelékenységet befolyásolja, hatással lesz az ország élelmiszerellátásának biztonságára, mivel mindkét növény érzékeny a hőmérsékletváltozásokra. A monszun érkezése és lefolyása minden évben jelentős probléma Indiában, amit az országos média nagy figyelemmel kísér, főként azért, mert az ország legtöbb állama nagyban függ a csapadéktól. Az esőzés bármilyen változása komoly veszélyt jelent a mezőgazdaságra, ezen keresztül az ország gazdaságára és élelmiszerellátására. A globális felmelegedésnek köszönhetően ez a már most is előrejelezhetetlen időjárás még inkább bizonytalan lehet. Nyugat-India félsivatagos területei várhatóan több csapadékot kapnak, ahogy a hőmérséklet emelkedik, míg Közép-India 10-20 százalékkal kevesebb téli esőt 2050-ig. A mezőgazdaságra nemcsak a csapadék mennyiségének növekedése vagy csökkenése káros, hanem a csapadékos időszakok eltolódása is. Például, az elmúlt pár évben a Chhattisgarh régióban a megszokottnál kevesebb csapadékot hozott az elő-monszun májusban és júniusban. Ezek az esőzések fontosak a földek megfelelő nedvességtartalmának biztosításához a rizsvetés előtt. A mezőgazdaság leginkább Gujarat és Maharashtra partmenti területein lesz érintett, ahol a termékeny területek a legérzékenyebbek az árvízre és szikesedésre. Az álló növényzet ezekben a körzetekben szintén valószínűen károsodni fog a ciklikus tevékenység miatt. Rajasthan területén 2°C-os hőmérséklet emelkedést prognosztizáltak, ami a gyöngyköles termesztését 10-15%-kal fogja csökkenteni. Madhya Pradesh állam, ahol szójababtermesztés folyik a teljes mezőgazdasági terület 77%-án, kétszeresen is hasznot húzhat a légkörben található széndioxid növekedéséből. Néhány tanulmány szerint a szójababtermés akár 50%-kal is nőhet, ha a légkör széndioxid koncentrációja megduplázódik. Azonban ha a széndioxid koncentráció növekedése együtt jár a hőmérséklet-emelkedéssel, amint ez várható, akkor a szójatermés valószínűleg csökkenni fog. Ha a maximum és minimum hőmérséklet 1°C-kal, illetve 1.5°C-kal emelkedik, a termés 35%-kal csökkenhet. Ha a maximum és minimum hőmérséklet 3°C és 3.5°C-kal növekszik, a szójatermés 5%-kal csökken az 1998-as szinthez képest. Az éghajlatváltozásból következő talaj, kártevő és gyomosodás-változások szintén befolyásolják a mezőgazdaságot Indiában.

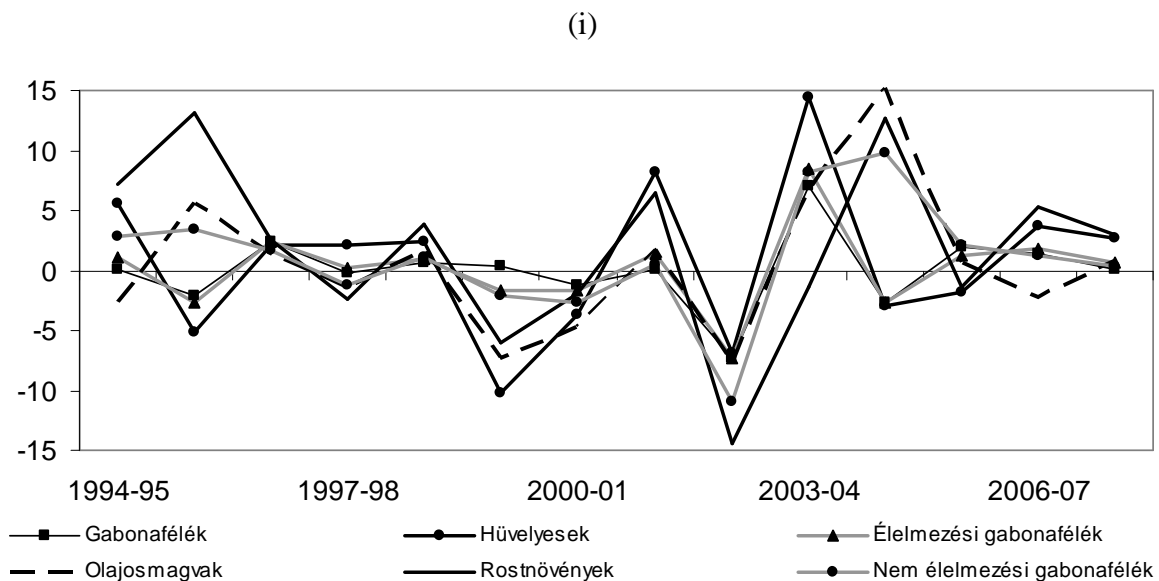


Például a talaj nedvességtartalmát befolyásolják az olyan tényezők változásai, mint a párolgás, vízelvezetés.

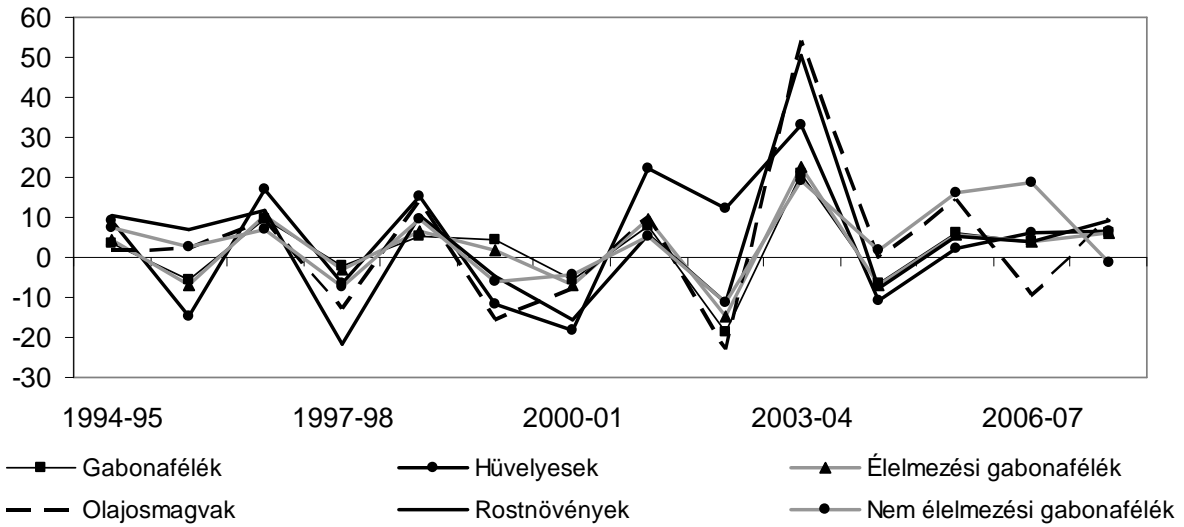
Az élelmiszertermelés statisztikai elemzéséből nyilvánvaló, hogy az élelmiszertermelés kínálatát nagymértékben befolyásolja az öntözés és a műtrágyahasználat. Az öntözés kulcsfontosságú volt az élelmiszertermelés ingadozásainak csökkentésében az elmúlt évtizedben. Hozzá kell tenni azonban, hogy mivel a terület több mint 50%-a esőzés alatt álló terület, a csapadék még mindig a legfontosabb tényező az átlaghozam alakulásában. A csapadékviszonyok változékonysága miatt a terméshozamok is erősen ingadoznak. 2006-ban a 89 millió tonna megtermelt rizsből közel 30 millió tonnát termeltek öntözés nélküli területeken. Búza esetében, az 56 millió tonna teljes termésből csak közel 6% érkezik csapadékos területekről.

Egyre aggasztóbban alakul a termés növekedési rátája is. Az 1980-1990-es időkben az élelmezési célú gabona termése évente 3.2%-kal növekedett, de a következő évtizedben a növekedés lelassult 1.7%-ra. A lassabb termésnövekedés valószínűleg köszönhető a csökkenő talajvízkészletnek, a szikesedésnek és a túlzott műtrágya-használatnak. A lassú termésnövekedés különösen nyilvánvaló az északi körzetekben, ahol az élelmiszer gabona termésének növekedése nem jelentősen magasabb, mint más földrajzi régiókban. Ez az a körzet, ahol nagyon magas a műtrágya-használat és a termés relatív változásához több, mint 30%-ban járul hozzá (2. ábra).

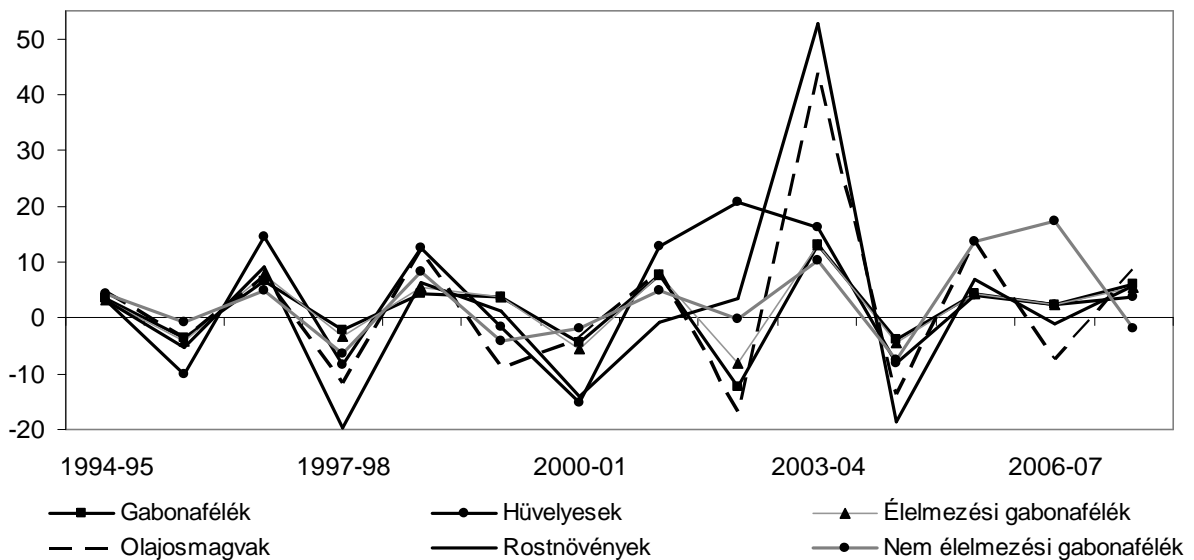
**2. ábra: Alapvető növények területének (i), termelésének (ii) és termésének (iii) növekedési rátája Indiában, (1994-95-től 2007-08-ig, %-ban)**



(ii)



(iii)



Forrás: Mezőgazdasági Minisztérium, India

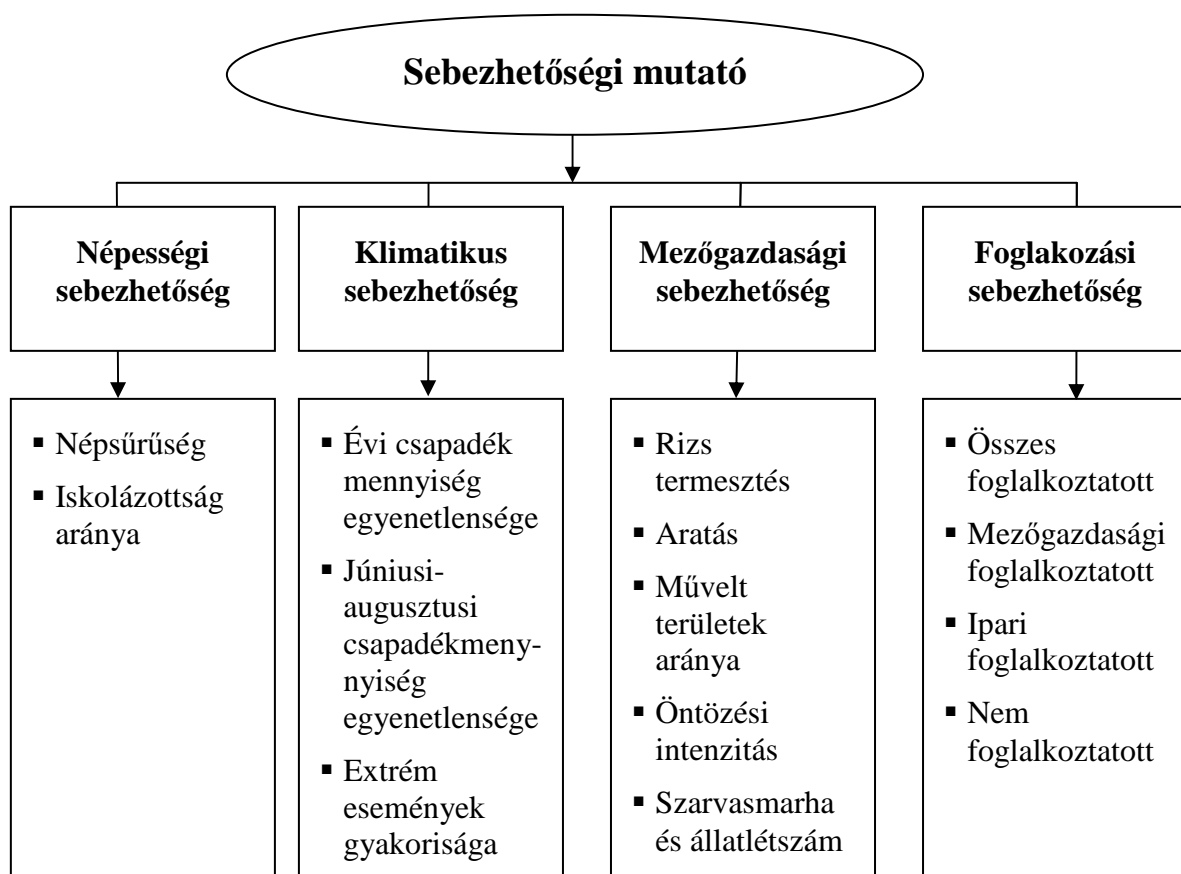
A bemeneti tényezők járulékos hatása volt az egyik ellentmondásos terület a vidékfejlesztésről szóló szakirodalomban. A nemzetközi élelmiszerárak csökkenése kérdéseket vetett fel a különféle bemeneti tényezők (pl. öntözés, úthálózat, agrárkutatások, szaktanácsadás, stb.) hasznosságáról a mezőgazdasági növekedésre, illetve az elmúlt időszak politikájának negatív hatásairól a regionális élelmiszerbiztonság fenntartásában (élelmiszertermelés). Az öntözés és más, a mezőgazdasági növekedéshez és fejlődéshez kapcsolódó tényezők államra vonatkoztatott panel adatainak elemzése számszerűsíti a nagyobb bemeneti tényezők (pl. öntözés, növénytermesztési technológia és infrastruktúra) járulékos hasznát a mezőgazdasági teljesítmény és mezőgazdasági termelékenység változásaiban Indiában és segít részletesen feltárni ezeknek az eredményeknek az agrárpolitikai hatásait. Mindezt India 14 nagyobb szövetségi államának éves idősoros és keresztmetszeti adatait felhasználva hajtottam végre, az 1970-től 2006-ig terjedő időszakra. A 14 régió az ország agrárgazdaságának 90%-át adja. Állandó panel modellt alkalmaztam

súlyozott legkisebb négyzetes becslési technikával (Általánosított legkisebb négyzetek módszere) az államszintű aggregált adatsorokkal kapcsolatos mérték- és mérethatások korrigálására India államaira vonatkoztatva. *Mindez alátámasztotta azt a hipotézisemet, hogy az éghajlati hatások komolysága (legérzékenyebb régiók vagy államok) India egyes részein a mezőgazdasági termelés drasztikus csökkenéséhez vezetnek. A termés növekedési rátája szintén bebizonyította, hogy a modern öntözési technológiákra való támaszkodás hiánya súlyos hatással van India különböző államaiban az öntözés módjaira, az éghajlatváltozás társadalmi gazdasági hatásainak következtében.*

Tekintve a tényeket az éghajlatváltozás valószínűsíthető hatásairól, Indiának több oka is van az aggodalomra. Mivel India egy fejlődő ország, elsősorban olyan éghajlatra érzékeny tényezőktől függ, mint a mezőgazdaság és az erdőgazdaság, amelyek GDP-jének tekintélyes hányadát adják, és gazdasági szempontból gyenge alkalmazkodóképességgel rendelkeznek. Ez Indiát még sebezhetőbbé teszi. Ezen kívül bizonytalannak tekintik a hatások mértékét számos folyamat kölcsönhatása miatt, mert például a sokrétű éghajlati viszonyok jelenlétének, nem éghajlati jellegű stressznek és regionális szintű eltéréseknek is vannak hatásai.

Kutatásaimban részletesen foglalkoztam a sebezhetőség különböző forrásaival és dimenzióival (3. ábra).

**3. ábra: A sebezhetőség forrásai és dimenziói**



Forrás: IPCC, 2007

A szélsőséges éghajlati események miatti érzékenységgel kapcsolatos kutatások Indiában, valamint a kitétség adatai azt jelzik, hogy a keleti országrészben a partmenti területek sokkal többször szenvednek szélsőséges időjárástól, mint például a viharok, alacsony légnyomás,

mint a nyugati parti területek, néhány Gujarat-beli régiótól eltekintve. Ezeknek az eseményeknek, az életre és a tulajdonra gyakorolt hatásokon felül, jelentősek a hatásai a mezőgazdaságra, az infrastruktúrára, a lakosságra és a lakott településekre. *A keleti parti területek a rizstermelés legfőbb helyszínei Indiában és az éghajlatváltozás súlyosan veszélyezteti a gabonatermelést és gabonakészleteket az országban.* A kutatás bebizonyította, hogy ezek a hiányok piaci egyensúlytalanságokat okozhatnak, amelyek a piacon és az élelmiszerárakban ingadozásokhoz vezetnek. *A mezőgazdasági termelés ezeken a part menti területeken erősen függ az éghajlati viszonyoktól, mivel az öntözőberendezések ellenére az esőzések nagyon fontosak.*

A kutatásaim során folytatott elemzések rámutatnak, hogy a szerényebb infrastruktúrával és demográfiai fejlődéssel rendelkező régiók klaszterei a legérzékenyebbek. Néhány régió infrastruktúrája nagyon alacsony mértékben fejlődik, míg lakossága jelentős mértékben nő. Ugyanezek a körzetek a legsűrűbben lakottak. Ebből következően a szélsőséges események itt okozhatnak a legnagyobb katasztrófát, alapjaiban rengetve meg az itteni lakosság életét. Továbbá, minél alacsonyabbak a régió infrastrukturális mutatói és azok növekedési üteme, annál jobban ki vannak téve a szélsőséges események esetleges kárainak és ezért az itt élő emberek sokkal sebezhetőbbek. Az alacsonyabb színvonalú infrastruktúra gyengébb alkalmazkodóképességet jelent a katasztrófákkal szemben. Ezenkívül a nagy szegénységben élő emberek képtelenek megbirkózni az éghajlatváltozásból következő kihívásokkal. *Tehát a kutatásaimban végrehajtott elemzések alapján ajánlatos az éghajlatváltozással kapcsolatos programokat a fenntartható fejlődési stratégiákhoz kapcsolni általánosságban, a szegénység elleni intézkedésekhez pedig különösen.*

Az infrastrukturális és demográfiai szektor eredményeinek, a szélsőséges események gyakoriságának, illetve a sebezhetőségi mutatóinak az elemzéséből számos érdekes következtetést tettem. *Az alacsony infrastruktúrával és demográfiai fejlődéssel rendelkező régióklaszterek a leginkább sebezhetőek. Az infrastruktúra-mutató növekedési rátája nagyon alacsony, a népesség növekedési rátája nagyon magas. Ezek a körzetek mutatják a legnagyobb népsűrűséget is.* Ebből következően bármilyen szélsőséges esemény nagyobb valószínűséggel lesz katasztrófális az itteni lakosság életére. Mindezeket túl ezeknek a régióknak a szerényebb infrastruktúrája hatással van az emberek alkalmazkodási képességére is. A fizikai infrastruktúrában okozott károk sokkal jelentősebbek lehetnek a sebezhetőbb körzetekben. Ez sokkal krónikusabbá teszi az adaptáció problémáját. *A politika szintjén a politikusok nagyobb figyelmet kell, hogy szenteljenek ennek a problémának. Amint ezt az eredményekben is jelzem, az alacsony fejlettségi szint és a nagy szegénység ezeken a területeken sokkal nagyobb leküzdendő problémát jelent, mivel közvetlen hatással van ezekben a régiókban élő embereknek a jelenlegi és jövőbeni sebezhetőségi kilátásaira.*

Igaz, hogy az Indiához hasonló fejlődő országok esetében az olyan kérdések, mint a szegénység elleni küzdelem és az emberi fejlődés alapvető körülményeinek biztosítása elsődleges fontosságú, de az éghajlatváltozás jelentőségét sem szabad elhanyagolni. Egy olyan fejlődési stratégia szükséges, ami mindegyik problémára megoldást ajánl. Ennek következtében az éghajlatváltozással kapcsolatos programokat integrálni kell a fenntartható fejlődési stratégiákba, például a környezetszennyezésre javasolt megoldásokba. A regionális klímaváltozás megfigyelt hatásainak bizonyítása sokkal gyérebb a társadalmi-gazdasági rendszerek vonatkozásában, mint a fizikai és biológiai rendszereket tekintve. Módszertanilag nagyon nehéz elkülöníteni az éghajlati hatásokat más tényezőktől, például a technológiai változás és a gazdasági fejlődés hatásaitól, ezen rendszerek összetettsége miatt. Az éghajlatváltozásra és éghajlat-változékonyságra való érzékenység a kitettség és alkalmazkodóképesség egyik funkciója.

A kitettség régióról régióra, szektorról szektorra, közösségről közösségre változik, az alkalmazkodóképesség pedig még változatosabb képet mutat. A társadalmi-gazdasági rendszerek alkalmazkodóképessége szintén hozzájárul a regionális éghajlati változások hatásainak bizonyítási nehézségeihez. A megfigyelhető hatások inkább az éghajlatváltozásra való alkalmazkodás jelei lehetnek, mint közvetlen hatások. Nagyon sok függ az adott területtől, a gazdasági tevékenység mértékétől, a fizikai, illetve szociális infrastruktúrától, valamint a politikusok által katasztrófavédelemre kidolgozott tervektől, amelyek a klímaváltozás szélsőséges hatásait hivatottak kivédeni. A hatások mértéke függ a kérdéses régiókban meglévő katasztrófa-enyhítési stratégiáktól. Egy sokkal átfogóbb tanulmánynak kell kimutatnia a kapcsolódási pontokat a szegénység és az éghajlatváltozás között. Az Uttar Pradesh és Bihar régiókban tapasztalható árvizek például kihívást jelentenek a szegénységcsökkentési programokban. Negatív hatásuk van a mentési és újjáépítési erőfeszítésekre is és további szegényedést jelentenek, ezzel is csökkentve a szegények képességeit az éghajlatváltozás hatásaival való megbirkózásra. Az éghajlatváltozás hatásai komolyan fenyegetik a fejlődésre tett erőfeszítéseket és lehetőségeket a fejlődő országokban. Ez növeli az emberek sebezhetőségét az olyan fejlődő országokban, mint India. A szegénységben élő emberek nem lesznek képesek a klímaváltozás okozta kihívásokkal megbirkózni. A helyzet pusztító lesz azok számára, akik nyomorúságos szegénységben élnek, vagyis jóval a szegénységi küszöb alatt élnek. A szegényeknek a klímaváltozással való küzdelemre való felkészülését célzó intézkedések nemcsak a szegénység csökkentését célozzák de a szegények rugalmasságát, alkalmazkodóképességét is.

## KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az éghajlatváltozás és a mezőgazdasági földhasználati változások közötti kapcsolat nagyon összetett és sokrétű: éghajlati és környezeti aspektusokat, társadalmi és gazdasági válaszokat is magában foglal. Ez utóbbiak vagy önálló reakciók vagy tervezett gazdasági, technológiai programok formájában jelentkezhetnek. A fenti kép tovább árnyalódik: a klímaváltozás és a mezőgazdaság kölcsönhatásai időről időre megnyilvánulnak és gyakran hosszabb idő- és térbeli távon jelentkeznek és még mindig számos bizonytalansági tényező kíséretében. A környezeti, illetve társadalmi-gazdasági dimenziókat szorosan összefonódnak a klímaváltozás és a mezőgazdasági földhasználat változása közötti kapcsolatok modellezésében. Mindkettőt pontosan át kell tekinteni, hogy megbízható és átfogó képet kapjunk az érintett összetevőkről.

A mezőgazdaság az egyik legfontosabb emberi tevékenység. Az Indiához hasonló fejlődő országokban még mindig az egyik legfőbb jövedelmi forrás és a legjelentősebb termelő ágazat. Hozzájárulása a jóléthez és a társadalmi-gazdasági fejlődéshez meghatározó. Ennek megfelelően a mezőgazdasági ágazatot érintő válság a társadalmi-gazdasági rendszerből egész sor reakciót válthat ki. Ezek a reakciók regionális szinttől egészen nemzetgazdasági szintig terjedhetnek. A változó környezethez való alkalmazkodási folyamatnak is tekinthetők, néhány esetben önszabályozó mechanizmusokból induló autonóm reakciók, más esetekben meghatározott és tervezett beavatkozásokra reagálnak.

A mezőgazdaság az egyik olyan ágazat, amelyre az éghajlatváltozás azonnal hatással lesz, de azt várják, hogy a globális mezőgazdasági termelést csak kissé befolyásolja. Az élelmiszerhiányra való regionális érzékenység azonban növekedhet. Az időjárás rövid vagy hosszútávú kilengései – az éghajlat változékonyság és éghajlatváltozás – hatással vannak a terméshozamokra és ösztönözhetik a gazdálkodókat, hogy új gazdálkodási gyakorlatot vezessenek be a megváltozott éghajlati viszonyok miatt. A klíma változékonyságának/változásának tehát közvetlen hatása lesz az élelmiszerellátás biztonságára. A klímaváltozás mezőgazdaságra gyakorolt lehetséges hatása a vetési idők módosítása, illetve a termesztési időszak hosszának változása lehet, ami megváltoztathatja egy-egy területen a jelenlegi vetési és aratási időszakokat. A szezonális csapadékeloszlás és mennyiség szintén változhat a klímaváltozás következtében. A melegebb időjárás miatt növekszik a párolgás, ami megköveteli a vízhasználat hatékonyságának növelését. A gyomok és kártevők elterjedése is eltolódhat. De a legfontosabb, amiben mindenki egyetért, hogy az éghajlatváltozás mellett az időjárás változékonysága is megnövekszik, és ez sokkal gyakoribbá teszi a szélsőséges események kialakulását, mint például a hőhullámok, aszályok és áradások.

Ha semmilyen politikai beavatkozás nem történik az éghajlatváltozás hatásainak enyhítésére a mezőgazdaság területén, akkor az eredmény a várható hozamok jelentős csökkenése lesz a legtöbb trópusi és szubtrópusi régióban, a hőmérséklet emelkedésének köszönhetően. Ehhez hasonlóan a mérsékelt övi növénytermesztési modellek azt jelzik, hogy néhány fokos felmelegedés és az ehhez kapcsolódó széndioxid-koncentráció növekedés pozitívan befolyásolhatja a mezőgazdasági termelékenységet. Trópusi mezőgazdasági területeken a hasonló előrejelzések azt mutatják, hogy néhány növény hozama csökkeni fog még a hőmérséklet minimális emelkedése esetén is, mert már elérték maximális hőmérséklet tűrőképességük határát.

A klímaváltozásnak és a mezőgazdasági termelésre gyakorolt hatásainak megértése alapvetően fontos India vidéki lakossága számára, mivel 65-70%-ban a mezőgazdaságtól függenek. Mivel a népesség folyamatosan növekszik az elmúlt hatvan évben, az ország egyre érzékenyebb az éghajlatváltozásra, amely különböző mértékű az egyes területek és társadalmi

csoporthoz. Ennek következtében a sebezhetőség regionális és lokális dimenzióinak megértése rendkívül fontos a megfelelő alkalmazkodási stratégiák kialakításához. A klímaváltozásnak és a különféle mezőgazdasági termelési rendszerekre, gazdaságra és a vidéki lakosság megélhetésére gyakorolt hatásainak nyilvánosság elé tárása szükséges a gazdasági növekedés és a forrás megőrzés kiegyensúlyozása érdekében.

A klímaváltozás már folyamatban van. A klímaváltozás globális probléma és India is megérzi a melegét. Közel 700 millió vidéki ember Indiában közvetlenül függ az éghajlatra érzékeny ágazatoktól (mezőgazdaság, erdőgazdálkodás, halászat) és természeti erőforrásoktól (víz, biodiverzitás, mangrove területek, part menti területek és legelők) létfenntartásuk és megélhetésük kapcsán. A változó éghajlat alatt az ország élelmiszerellátása kerül veszélybe. Továbbá a farmerek, erdészetek és part menti közösségek alkalmazkodóképessége alacsony.

Az éghajlatváltozás várhatóan befolyásolja az összes természetes ökoszisztémát és az egészséget is. A gyakoribbá váló időjárási szélsőségek, mint az erős viharok, hőhullámok, hideghullámok és áradások, a csapadék mennyiségének évenkénti változása jelentősen hatással lesz a mezőgazdasági termelékenységre és stagnáláshoz/hanyatláshoz fog vezetni a termelésben a különböző agrár-éghajlati övezetekben. Az éghajlatváltozás hatásainak enyhítésére egy sor alkalmazkodási stratégiát kellene megfontolni. A jelenleg legkézenfekvőbb opció a növénytermesztési időszakok és módok megváltoztatása a jelenlegi növényfajtákkal. Nagyon fontosak az egyéb lehetőségek is: pl. új növénytermesztési, aratási rend bevezetése, későn vagy korán érő növényfajták bevezetése az érési szezonról függően, a talajnedvesség megőrzése megfelelő talajművelési módszerekkel és hatékony vízi aratási technológiával. Hosszú távú stratégia lehet a hő- és szárazságtűrő növényfajták nemesítése olyan genetikai források felhasználásával, amelyek jobban alkalmazkodnak az új éghajlati és légköri feltételekhez. A génmanipuláció szintén segítheti a megnövekedett széndioxid koncentráció előnyeinek kihasználását a növénytermesztésben és vízfelhasználásban. Az egyik ígéretes megközelítés lehet a génpiramis a növények alkalmazkodóképességének javítására a megváltozott éghajlati körülmények között. Tehát nagyon sürgető az éghajlatváltozással és változékonysággal kapcsolatos kérdések vizsgálata holisztikus megközelítésben a természetes erőforrások javításával, a növénytermesztési rendszerek diverzifikálásával, a gazdálkodási rendszerek alkalmazkodóképességének javításával, a szaktanácsadási és intézményesített segítségnyújtás erősítésével. A biotechnológia és informatika legújabb felfedezéseit fel kell használni a jobb mezőgazdasági tervezéshez és időjárás-alapú gazdálkodáshoz, hogy az ország mezőgazdasági termelékenysége javuljon és szembe tudjon nézni a klímaváltozás jövőbeni kihívásaival India száraz területein.

Néhány fontos ajánlás az indiai kormány számára:

1. A szegénység csökkentésének és a gazdasági növekedésnek prioritást kell élveznie a nemzeti célkitűzésekben.
2. Az éghajlatváltozással kapcsolatos bizonytalanságok ellenére a potenciálisan veszélyes hatások kockázatát az élelmiszerellátásra, a partmenti területekre, illetve a szélsőséges jelenségek megnövekedett előfordulását minél hamarabb meg kell akadályozni.
3. Körzetenként meg kell határozni India sebezhetőségi térképét az éghajlatváltozással illetve az agrárkereskedelem liberalizációs nyomásával kapcsolatban. A sebezhetőségi térkép feltárja a magas/kettős kitértésű területeket.
4. Nemzeti és nemzetközi állami akciótervek kidolgozása, amelyek elősegítik a megfelelő reagálást India azon régióiban, amelyek érzékenyek a klímaváltozásra, illetve a globalizációra.

## ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Indiában a termés növekedési rátája egyaránt függ az éghajlati övezetektől, az öntözési módok, valamint a műtrágyafelhasználás növekedési rátájától. Például a termés lassú növekedéséhez hozzájárul a talajvíz csökkenése, a szikesedés, illetve a műtrágya túlzott alkalmazása. Ez a lassú termésnövekedés figyelhető meg az északi területeken, ahol a gabona termésnövekedése nem jelentősen magasabb, mint más földrajzi övezetekben. Továbbá ez az a régió, ahol a műtrágya felhasználás nagyon magas és több mint 30%-ban járul hozzá a termés relatív változásához.
2. A bemeneti tényezők ténylegesen megvalósított jelzőinek – nem pedig a múltbeli kutatásokban használt állami ágazati kiadások szintjének – alkalmazásával a meghatározó mezőgazdasági szektor termelékenység és teljesítmény varianciáján, a jelen tanulmány jobban meghatározta a bemeneti tényezők növekményi hatását mint a múltbeli tanulmányok. Ez a kutatás néhány olyan határtényező hozzájárulással kapcsolatos kérdést is áttekintett, amelyekkel korábban nem foglalkoztak. A jelen kutatási tanulmány felfedezései hozzájárulnak a mezőgazdasági termelékenység növekedési tényezők becslésének módszertani fejlődéséhez, valamint a hatékony és hatásos befektetési és finanszírozási tervek kidolgozásához az öntözés területén, illetve a mezőgazdaság más ágazatainak területén és a vidékfejlesztésben általában. A kutatás felfedezései egyformán alkalmazhatók olyan, Indián kívüli, egyéb fejlődő országok összefüggésében is, amelyek hasonló mezőgazdasági és vidékfejlesztési korlátokkal és lehetőségekkel rendelkeznek.
3. A vidéki szegénység és a mezőgazdasági teljesítmény közötti kapcsolatrendszer nagyban függ az összesítés szintjétől, amelyen az elemzés – ha össz-indiai eredményeket tekintettük volna – némiképp különböző képet adott volna, mint az egyéni államok szintjén. A szövetségi állami szintű elemzés bemutatja, hogy lehetnek olyan folyamatok a vidéki gazdaságban, amelyek idővel a szegénység növekedését okozzák. Ezek az eredmények úgy is magyarázhatók, hogy a mezőgazdasági növekedés kiegyenlíti más tényezők káros hatásait, tehát ha a mezőgazdasági növekedés kellő mértékű, akkor ez csökkentheti a vidéki szegénység előfordulását. Ez az interpretáció azonban kizárólag azon a feltevésen alapul, hogy magasabb mezőgazdasági eredményeket lehet elérni azoknak a meghatározatlan tényezőknek a felnagyítása nélkül, amelyek a vidéki szegénység növekedését okozzák és amelyek a regresszióink időtényezőjében tükröződnek. Ebben az összefüggésben Uttar Pradesh nyilvánvaló példája aggasztó, habár van néhány magyarázat arra, miért lehet ez a példa félrevezető.
4. India gyenge infrastruktúrával és társadalmi-gazdasági fejlődéssel bíró körzeteinek klaszterei egyúttal a legérzékenyebb régiók is. India part menti területei sűrűn lakottak és ezek az ország elsődleges mezőgazdasági termőterületei. Ennek következtében bármely változás ezekben az erőforrásokban közvetlen hatással lesz a régióban élő emberek sebezhetőségére. A következő forrás, az éghajlati sebezhetőség, szintén befolyásolja az emberek sebezhetőségét a mezőgazdasági termelésre és a demográfiai szerkezetre gyakorolt hatásain keresztül. Minél sebezhetőbbé válnak az emberek, annál nagyobb lesz a változás a munkaerő-ellátásban. Ennek következtében ez összefügg a régióban élő emberek teljes sebezhetőségével.



## ÖSSZEFOGLALÁS

Az éghajlatváltozás az egyik legfontosabb globális környezeti kihívás, amely hatással van az élelmiszertermelésre, vízkészletre, egészségügyre, energiaellátásra, stb. Az éghajlatváltozás vizsgálata nagyon jó tudományos megértést és összefogott akcióterveket igényel nemzeti és globális szinten is.

A legfontosabb kérdés a fejlődő országokban a természeti, illetve társadalmi-gazdasági rendszereik sebezhetőségének csökkentése az előrejelzett éghajlatváltozásra. Indiának és más fejlődő országoknak szembe kell nézniük az elhárítás és alkalmazkodás kihívásaival, viselniük kell ezeknek az erőfeszítéseknek a költségeit és kihatásait a gazdasági fejlődésre.

Egy ideje látható elmozdulás történt a globális klímaváltozásról szóló vitáktól az adaptáció felé. Az adaptáció kiegészítheti az elhárítást, mint költség-hatékony stratégia a klímaváltozás kockázatainak csökkentésére. A klímaváltozás hatása várhatóan különféle lesz az országokon belül és az országok között. A hatások mérséklése és az alkalmazkodás, ha megfelelően meg van tervezve, akkor elősegítheti a fenntartható fejlődést és jogegyenlőséget az országokon és generációkon belül, illetve az országhatárokon és generációhatárokon átívelve. Az egyik megközelítés a figyelem kiegyensúlyozására az alkalmazkodási és enyhítési stratégiák között a stratégiák költségeinek és előnyeinek összehasonlítása. Ha a klímaváltozáshoz való alkalmazkodást elhanyagolható költséggel meg lehet valósítani, akkor kevésbé drága, legalábbis rövidtávon, mint bármilyen más stratégia. Természetesen vannak komplikációk az alkalmazkodási programok előnyeinek megvalósításában, illetve a károk elkerülésében. Továbbá számos enyhítési és alkalmazkodási intézkedésnek vannak jelentős járulékos előnyei is, amelyeket számításba kell venni. A járulékos előnyök kulcs szerepet játszhatnak bármely enyhítési vagy alkalmazkodási stratégiával kapcsolatos döntéshozatalban.

Az enyhítés hatását hosszabb távon csak a jövőben generációk érezhetik. Azonban az alkalmazkodási intézkedések hatásai vagy előnyei azonnaliak és az intézkedés bevezetői is megtapasztalhatják. A mérséklési intézkedéseket bevezető régiók különbözhetnek azoktól, amelyek megtapasztalják hatásait. A fejlett országok jelenlegi generációi befektethetnek az enyhítési intézkedésekbe és a fő haszonélvezők a jövőbeni generációk lehetnek főként a fejlődő országokban. Az enyhítési és alkalmazkodási stratégiák közötti választásnak lehetnek térbeli (földrajzi), illetve időbeli (különböző generációk) dimenziói. Az enyhítési és alkalmazkodási stratégiáknak egy optimális keveréke megbukhat az éghajlattal kapcsolatos alkudozásokon a térbeli és időbeli dimenziók miatt, illetve a fejlett és fejlődő országok különböző álláspontjai miatt. A Kyoto Egyezményben és az UNFCCC-ben a fejlődő országok ragaszkodtak ahhoz, hogy az I. Mellékletben szereplő országok tegyenek tanúbizonyságot elkötelezettségükről az enyhítési intézkedések népszerűsítésével hazájukban és biztosítsanak forrásokat az alkalmazkodási intézkedésekhez a fejlődő országokban. Azonban az alkalmazkodás túlhangsúlyozása gátolhatja az az I. Melléklet kormányainak összehangolt enyhítési akcióit, mivel az alkalmazkodási intézkedéseket helyileg vezetik be és jutalmazzák. Ennek megfelelően nincs ösztönzés a nemzetközi tárgyalásokban való részvételre, ha egy ország úgy véli, teljesen alkalmazkodni tud az éghajlatváltozáshoz.

*Az éghajlatváltozás figyelembevételének vagy figyelmen kívül hagyásának ára Indiában:* Indiának megvan a lehetősége, hogy jelentős mérséklést érjen el viszonylag alacsony áron. A széndioxid kibocsátást tekintve nagy lehetőségek vannak az energia keresleti és kínálati oldalán is. India egy hatalmas fejlődő ország változatos éghajlati övezetekkel. Az óriási lélekszámú lakosság megélhetése az éghajlatra érzékeny gazdasági ágazatoktól függ, mint pl. a mezőgazdaság, erdőgazdaság és halászatok. Az éghajlatváltozásra való érzékenységi és hatástanulmányok Indiában magas fokú bizonytalansággal számolnak "...az éghajlati

rendszer számos kritikus folyamatának nem megfelelő ismerete, a nagyszámú éghajlati és nem éghajlati nehézség, illetve a regionális változatosság miatt...” Az éghajlatváltozás figyelmen kívül hagyásának ára nagyon bizonytalan, de a jóléti következmények hatalmasak. Az alkalmazkodás időben történő elkezdése bölcs és előrelátó tevékenység volna, mert “jobb az óvatosság”. A jövő építészei csökkenthetnék az éghajlati terheket, ha nagyobb hangsúlyt helyeznének az alkalmazkodásra, pl. egy “Adaptációs Jegyzőkönyv” alapján, amelynek keretében a fejlett országok kötelező befizetéseiből támogatnák a fejlődő országok alkalmazkodási intézkedéseit. További előnyöket nyújtó lehetőségek: támogatás biztosítása az alkalmazkodás megtervezésére és végrehajtására, állami-magán biztosítási konstrukció kidolgozása, éghajlati és fejlődést elősegítő alapok elkülönítése. Az alábbiak a legfontosabb tudományos kérdések, amelyekkel foglalkozni kell:

- Továbbra is számos bizonytalansági tényező akadályozza a jelenlegi éghajlatváltozási folyamatok felismerését, meghatározását és megértését, illetve a jövőbeni éghajlatváltozás előrejelzését, különösen regionális szinten. Továbbá szükség van arra, hogy a fizikai éghajlat-biogeokémiai modelleket összekapcsoljuk a humán rendszerek modelljeivel, hogy jobban megértsük a lehetséges ok-okozat-ok összefüggéseket bolygónk humán és nem humán összetevői között.
- Jobban meg kell érteni a fizikai, ökológiai és társadalmi rendszerek kitettségét, érzékenységét, alkalmazkodóképességét és sebezhetőségét az éghajlati változásokra regionális és helyi szinten.
- Értékelni kell az éghajlat mérséklés lehetőségeit a fejlődés, fenntarthatóság és méltányosság összefüggésében regionális, nemzeti és globális szinten a különböző ágazatokban (energia és nem-energia).
- Ki kell dolgozni fenntartható és méltányos nemzetközi jegyzőkönyveket, mechanizmusokat és pénzügyi hátteret az elhárítás és alkalmazkodás elősegítésére, az UNFCCC 2. cikkelyében foglalt célkitűzések elérésére.

India egy hatalmas fejlődő ország, lakosságának mintegy 70%-a közvetlenül függ a klíma-érzékeny ágazatoktól, mint a mezőgazdaság, halászat és erdőgazdálkodás. A különböző forgatókönyvekben előrejelzett klímaváltozás valószínűleg hatással lesz az élelmiszertermelésre, a vízkészletre, a biodiverzitásra és a megélhetésre. Ennek következtében Indiának jelentős részt kell vállalni a tudományos kutatásokban illetve az elhárítás és alkalmazkodás szükségességének nemzetközi elterjesztésében. Ez fejlett tudományos ismereteket, kapacitást, hálózatépítést és széleskörű konzultációs folyamatokat igényel.

## PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK

### Tudományos könyv, könyvrészlet:

1. Tuba Z, Bakonyi G, **M. K. Singh** (2004): Impacts on biodiversity; Pollution Processes in Agri-environment, A new approach, Eds. Láng I. et al. Akaprint Publishers. 235-254.

### Tudományos cikkek:

1. **M.K. Singh**, Dobó. E., T. Tóth, J. Villányi, J. Káposzta. (2008): Statistical Modeling Approaches to Analyze the Land Use Change. Cereal Research Communication. VOL. 36, DOI: 10.1556/CRC.36.2008, 46-50 pp.
2. Fekete-Farkas. M., **M.K. Singh** (2008): Main drivers of agricultural land use change in Europe. Cereal Research Communication, VOL. 36, DOI: 10.1556/CRC.36.2008.
3. Dobó. E., **M.K. Singh**, T. Toth, Fekete-Farkas. M., (2008): Agricultural vulnerability, sensitivity and adaptivity in Central and Eastern European Countries. Cereal Research Communication, VOL. 36, DOI: 10.1556/CRC.36.2008.
4. Villányi, L, **M.K. Singh** (2008): Agriculture productivity indicators and Impact of environmental change on CEES Agriculture. Acta Oeconomica et Informatica, Slovak University of Agriculture, Nitra, Vol. 2, 35-39 pp.
5. **M.K. Singh**, E. Dobó. (2007): An Empirical Study of Climate Change Effects and Agriculture Vulnerability. Gazdálkodás, Vol. 19. 61-66, pp, 2007.
6. **M.K. Singh**, Szűcs. I, Fekete-Farkas. M. (2007): Agriculture Land Use Changes and the Dynamics of Climate System: A Sustainable Approach. Cereal Research Communication. Vol. 35, pp 1061-1064, DOI: 10.1556/CRC.35.2007.2.224
7. Dobó. E., **M.K. Singh**, Szűcs. I. (2007): Global Environmental Changes Solutions from Biomass, Bioenergy and Biomaterials: A Global Overview for Sustainable Development. Cereal Research Communication. Vol. 35, pp 349-352
8. Percze A., **M.K. Singh**, Szűcs. I. (2007): Environmental and Ecological Sustainability of Biomass Energy Production in Europe. Cereal Research Communication. Vol. 35, pp 921-924,
9. Molnár A., **M.K. Singh**, H. Nagy, A. Percze (2007): Barriers and Opportunities of Sustainable Bioenergy Production in Hungary. Cereal Research Communication. Vol. 35, pp 793-796,
10. Osztrogonác I., M. Vásáry, **M.K. Singh**, Dobó. E., R. Búzás (2007): The Sustainable Structure of Agricultural Production in the Visegrad Group. Cereal Research Communication. Vol. 35, pp 869-872,
11. Dobó. E., Fekete-Farkas. M., **M.K. Singh**, Szűcs. I. (2006): Ecological-economic analysis of climate change on food system and agricultural vulnerability: A brief overview. Cereal Research Communication, 34 (1): 777-780.

12. Fekete-Farkas. M., Dobó. E., **M.K. Singh.**, Rounsevell. M., Audsley. E. (2006): Socio-economic aspect of climate change impact on food production sources and ecosystems in Europe. *Cereal Research Communication*, 34 (1): 781-784.
13. Dobó. E., Fekete-Farkas. M., I. Szűcs., **M.K. Singh** (2006): “Measurement Techniques Of Effectiveness And Environmental Impact On Agriculture:An Overview”. *International Journal of Business, Management and Economics*, pp. 305-323, ISBN: 975-6339-06-3
14. **M.K. Singh** (2006): Some aspects of accumulated carbon in few bryophyte-dominated ecosystems: A brief mechanistic overview. *Cereal Research Communication*, 34 (1): 37-40.
15. Vagó. K., **M.K. Singh**, Dobó. E. (2006): Predicting the biogeochemical phenomenon of drought and climate variability. *Cereal Research Communication*, 34 (1): 93-96.

**Tudományos konferenciákon elhangzott előadások konferencia kiadványban megjelentetve**

1. Fekete-Farkas. M., **M. K. Singh** (2008): The Main Drivers Of Land Use Changes In Central And Eastern European Countries. 4th International Conference on Economics and Business Management, Yasar University, Izmir, Turkey, June 5-8, 2008
2. Villányi. L., **M. K. Singh**, J. Káposzta. (2008): Growth Prospects And Role Of The Indian Economy In World Market. 4th International Conference on Economics and Business Management, Yasar University, Izmir, Turkey, June 5-8, 2008.
3. **M. K. Singh**, Dobó. E., Nagy. H (2008): Modelling Approach To Analyze Agricultural Land Use Changes. 4th International Conference on Economics and Business Management, Yasar University, Izmir, Turkey, June 5-8, 2008.
4. **M. K. Singh**, M. Fekete-Farkas, J. Molnár (2007): Econometric Perspective of the environmental change and biodiversity loss in Europe. International Conference on Agricultural Economics, Rural Development and Informatics, AVA 3 Debrecen, Hungary 20-21 March, 2007. CD Publication
5. H. Nagy, J. Káposzta, **M. K. Singh**, I. Szűcs (2007): Economic Assessment and Sustainability of Biomass Energy Production in European Union. International Conference on Agricultural Economics, Rural Development and Informatics, AVA 3 Debrecen, Hungary 20-21 March, 2007. CD Publication
6. **M. K. Singh**, Á. Kapuszta, M. Fekete-Farkas (2007): Analyzing agriculture productivity indicators and impact of climate change on CEEs agriculture. Tradition and Innovation International Conference, Szent István University, 3-5 December, 2007, Gödöllő, Hungary. CD Publication, ISBN 978-963-9483-84-2
7. Fekete-Farkas. M., **M. K. Singh.**, Rounsevell. M., Audsley. E. (2007): Dynamics of changes in agricultural land use arising from climate, policy and socio-economic pressures in Europe. Tradition and Innovation International Conference, Szent István University, 3-5 December, 2007, Gödöllő, Hungary. CD Publication, ISBN 978-963-9483-84-2
8. **M. K. Singh**, Á. Kapusta, H. Nagy, J. Káposzta (2007): Assessing the Environmental Impacts of Current Policies affecting the Agricultural sectors in the Visegrad

- Countries. MendelNET 2007, European Scientific Conference of PhD Student, 30th Nov 2007, Brno, The Czech Republic. ISBN: 978-80-903966-6-1, Article in Proceedings, Publisher: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně
9. H. Nagy, J. Káposzta, **M. K. Singh** (2007): Sustainability For Global Environmental Change Solutions From Biomass, Bioenergy And Biomaterials: A Mechanistic Overview, 6th International Scientific Conference, Engineering For Rural Development, Jelgava, Latvia, 24 – 25 May, 2007, ISSN:- 1691-3043
  10. E. Dobó, **M. K. Singh**, M. Fekete-Farkas (2007): Measurements Of Agricultural Vulnerability And Adaptivity In Central And Eastern European Countries, 3rd International Conference on Economics and Business Management, Yasar University, Izmir, Turkey, June 11-17, CD Publication
  11. I. Osztrogonác, **M. K. Singh** (2007): The development of the agricultural sector in the rural areas of the Visegrad countries. Tradition and Innovation International Conference, Szent István University, 3-5 December, 2007, Gödöllő, Hungary. CD Publication, ISBN 978-963-9483-84-2
  12. **M. K. Singh**, Á. Kapuszta, E. Dobó, J. Villányi (2007): Financial Analyses Of Sustainable Agriculture Production In Hungary: A Model Approach, 4th AFE-QASS Samos 2007, Greece, CD Publication
  13. Dobó. E., Tömpe, F. **M. K. Singh**, Fekete-Farkas. M., Szűcs. I. (2006): Socio-economic Assessment and Sustainability of Biomass Energy Production in European Union. MendelNET 2006, European Scientific Conference of PhD Student, 29th Nov 2006, Brno, The Czech Republic. ISBN: 806851 62 1. Egyéb elérhetőség: <http://old.mendelu.cz/~manage/konference/mendelnet/>
  14. **M. K. Singh**, I. Szűcs, T. Szakács (2006): Present and future of bio-fuel technologies and policies in Europe: A New challenges for sustainable energy. International Conference about the Economic Question of Alternative Energy Use, Nov. 8-9, 2006, Sopron, Hungary. CD Publication
  15. **M. K. Singh**, A. Molnár (2006): The environmental effects of the energy utilization of agriculture produced biomass considering economies of size and scope. International Conference about Ecological Problems of our days-from global to local scale, at Pannon University, Nov. 30-Dec. 1, 2006, Keszthely, Hungary, CD Publication. ISBN-13: 978-963-9639-14-0
  16. **M. K. Singh**, Maria, Fekete-Farkas., E. Dobó., M. Jolankai. (2006): Coping with Climate Change: Impacts on agro-ecology and adaptation in Europe. Conference proceeding, Within European Union, Mosonmagyaróvár, Hungary 5-7 April. Publication in CD, ISBN: 80-8069-704-3.
  17. Dobó. E., Fekete-Farkas. M., Nagy, O., **M. K. Singh** (2006): The potential effects of climate change on Agricultural land-use processes in Europe. Conference proceeding, Within European Union, Mosonmagyaróvár, Hungary 5-7 April. Publication in CD, ISBN: 80-8069-704-3.
  18. **M. K. Singh**, M. Jolánkai. (2006): Socio-Economic Analysis of global climate change impact on agriculture and diversity of ecosystem in developing countries. International Conference on Economics and Business Management, Yasar University, Izmir, Turkey, June 14-18. Publication in CD, ISSN: 13061089

19. Dobó. E., Fekete-Farkas. M., I. Szűcs., **M. K. Singh** (2006): “Measurement Techniques Of Effectiveness And Environmental Impact On Agriculture: An Overview”. International Conference on Economics and Business Management, Yasar University, Izmir, Turkey, June 14-18. Publication in CD, ISSN: 13061089
20. **M. K. Singh**, Maria, Fekete-Farkas., E. Dobó., Rounsevell. M., Audsley. E. (2006): Accessing Environmental effects on Agricultural Land Use Changes and Agroecosystem in Europe. World Congress, 2006, Bonn, Germany, CIGR / EurAgEng /VDI-MEG/ FAO World Congress 2006 - Agricultural Engineering for a better World. pp.75-76. ISBN 3-18-091958-2, CD kiadvány, www.CIGR.org
21. **M. K. Singh**, E. Dobó. (2006): An Empirical Study of Climate Change Effects and Agriculture Vulnerability. Abstract accepted in 4th International Conference for Young Researchers, Szent Istvan University, Hungary, 2-4 October, 2006. pp: 94-98, ISBN: 9639483672, Conference proceeding.
22. Fekete-Farkas. M, **M. K. Singh**, Szűcs. I (2006): Agricultural Production of Bioenergy in Europe: An Environmentally Compatible Approach, 12th Workshop on Energy and Environment (EE’06), Sept. 18-19, Gödöllő, Hungary. Pp:14, Book of Abstract
23. Szűcs. I, Fekete-Farkas. M, Dobó. E, Szakács. T, Szűcs. L, **M. K. Singh.**, (2006): Dynamic Potential Of Bioenergy: Energy For Sustainable Development, 12th Workshop on Energy and Environment (EE’06), Sept. 18-19, Gödöllő, Hungary. Pp: 15, Book of Abstract
24. M. Fekete Farkas, **M. K. Singh** (2006): Econometrics of solar drying in agriculture: Solutions to Agri-environmental Problems. 15th International Drying Symposium Budapest, Hungary, 20-23 August 2006. pp.797-801, ISBN 963 9483 59 1
25. M. Fekete Farkas, **M. K. Singh** (2006): Relationship Pattern of Sustainable Energy Use and Global Environmental Changes. International Congress ENERGY AND THE ENVIRONMENT 2006, Opatija, Croatia - October 25 - 27, 2006. pp: 371-378, ISBN: 953688609

### **Könyvismertető:**

1. **M. K. Singh** (2004): BRECKLE. W-S., Book Review, Walter's vegetation of the Earth; the Ecological systems of the Geo- Biosphere, 4<sup>th</sup> English ed. **Acta Bot. Hung.** 46: 245-246.
2. **M. K. Singh** (2004): Book Review, LARCHER, W. Physiological Plant Ecology: Eco-physiology and stress physiology of functional groups, 4<sup>th</sup> ed. **Acta Bot. Hung.** 46: 248-250.
3. **M. K. Singh** (2004): CHAPMAN, G.P., WANG, Y-Z Book review, The Plant Life of China. Diversity and Distribution. **Acta Bot. Hung.** 46: 246-247.
4. **M. K. Singh** (2004): Book Review, KEVIN J GASTON & JOHN I SPICER (2004): Biodiversity, an Introduction 2<sup>nd</sup> Ed, **Journal of Community Ecology**.
5. **M. K. Singh** (2004): Book Review, Anne E. Magurran (2004): Measuring Biological Diversity, **Acta Botanica Hungarica**, 2004
6. **M. K. Singh** (2005): Sanita di Toppi, L. and Pawlik-Skowronska, B. (eds) (2003): Abiotic stresses in plants. - Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 231 pp. (ISBN 1-4020-1648-4); **Acta Botanica Hungarica**, 47 (2005) 1-2