

TERMÉSZETKÍMÉLŐ GAZDÁLKODÁST SEGÍTŐ MONITORING RENDSZER TALAJSZONDÁK SEGÍTSÉGÉVEL

CENTERI CSABA^{1*}, DOBÓ ZSÓFIA¹, OLÁH IZABELLA^{2,3}, FARKAS RÓBERT³, SZABÓ KORNÉL⁴

¹Szent István Egyetem Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Intézet, Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék

²Szent István Egyetem, Regionális Gazdaságtani és Vidékfejlesztési Intézet

³ENET Internetkutató és Szolgáltató Kft.

⁴Dr. Szabó Agrokémia Kft

*e-mail: centeri.csaba@mkk.szie.hu

Absztrakt

A természetkímélő gazdálkodást segíti a meteorológiai és a talajadatok gyűjtése, így optimalizálható számos gazdálkodási művelet (pl. tápanyag-utánpótlás, öntözés, vetés és aratás ideje stb.). A kutatás során több száz talajszonda került kihelyezésre Magyarország területén, amelyekből az ország 4 különböző földrajzi régióját hasonlítjuk össze az alábbi településeken történt mérések segítségével: Zalacséb, Kiskunfélegyháza, Kunágota és Onga. A szondák talajhőmérsékletet, talajnedvességet és vezetőképességet mérnek, amelyekből a hőmérséklet-adatokat elemezzük. A mért eredmények jól mutatják a táblán belüli, a talajrétegek közötti és a földrajzi régiók közötti különbségeket, a gazdálkodási műveletek optimális idejének kiválasztásához szolgáltatnak adatokat, így felhasználhatóak a természetkímélő gazdálkodás segítésére, illetve kiegészítő információval szolgálnak a területek természetföldrajzi jellemzéséhez a frissen mért talajtani adatok segítségével. Az eredményekből megállapíthatjuk, hogy a különböző természetföldrajzi viszonyok között történő mérések összehasonlítása segítségével nem csak az egyes parcellák és régiók jellemezhetők, de az azok közötti különbségek is kimutathatóak.

Bevezetés

A Föld túlnépesedése miatt már évtizedek óta sokan figyelmeztetnek arra, hogy csökkenek/elfogynak, és jelentős minőségromláson esnek át a természeti erőforrások (Birdsall 1980, Keyfitz 1984, Pientel et al. 1986, Lal 1989, Pimentel 1992, Pimentel et al. 1994). A növekvő emberi populáció élelmiszer ellátásának biztosításával párhuzamosan nő a kockázata annak, hogy a mennyiség mellett a minőség fontossága csökken, ami további területhasználati konfliktusokhoz vezet, és emberi egészségi problémákat is okoz, már napjainkban is. A megoldás olyan tájhasználat lehet, amelyben jól megfér egymás mellett a



mezőgazdasági művelés és a természetes környezet, ami feltételezi a természeti erőforrásokkal történő ész-szerű gazdálkodást (Ángyán et al. 1999, Ángyán 2001, Ángyán et al. 2003, Ángyán és Menyhért 2004).

Az elvégzett kutatásban alkalmazott talajszondák mérései közül a talajhőmérséklet-mérés részeredményeit ismertetjük. Arra kerestük a választ, hogy:

1. az ilyen jellegű talajtani alapinformációk alkalmasak lehetnek-e eltérő természetföldrajzi sajátosságokkal rendelkező hazai mintaterületek hasonlóságának vagy különbségének kimutatására;
2. alkalmasak-e a hőmérséklet-mérések a talaj felmelegedésének és lehűlésének jellemzésére időben és térben;
3. milyen egyéb felhasználási lehetőségek rejlenek a talajszondák által szolgáltatott adatokban?

Mintaterület

A jelenlegi vizsgálatban 4 mintaterületet választottunk, amelyek a következők (a későbbiekben az itt megadott (A, B, C, D) rövidítéseket használjuk):

A: Zalacséb

B: Kiskunfélegyháza

C: Kunágota

D: Onga

Módszerek

A mérések olyan in situ szondákkal történtek, amelyek szenzorai a talaj felszínétől számolva 8 cm (T1), 20 cm (T2), 40 cm (T3), 60 cm (T4) és 80 cm (T5) mélységben mérnek. Az adatokat 15 percnként méri a szonda, és óránként küldi el a szerverre, ahol gyűjtik azokat. Maguk a szondák fejlesztés alatt állnak, így nincs még típusjelzésük. A szondákban a hőmérséklet mérésére a Sensirion cég STS21 szenzora szolgál. A szenzor kalibrált, linearizált jelet továbbít digitális, I2C formátumban.

Két időszak vizsgálata történt, egy nyári (június 25–27.) és egy őszi (aug. 18–20.). Az időszakok egyrészt a hőmérsékletkülönbségek alapján kerültek kiválasztásra (az augusztusi időszakban már érzékelhetően hűvösebb volt az idő), másrészt ezekben a napokban volt a legkisebb adathiány a 4 mintaterületet együtt vizsgálva.

Az adatok szórásának ellenőrzésére Bartlett és Levene, a területek között összefüggés vizsgálatához lineáris modellt és Tukey post hoc tesztet használtunk.

Eredmények

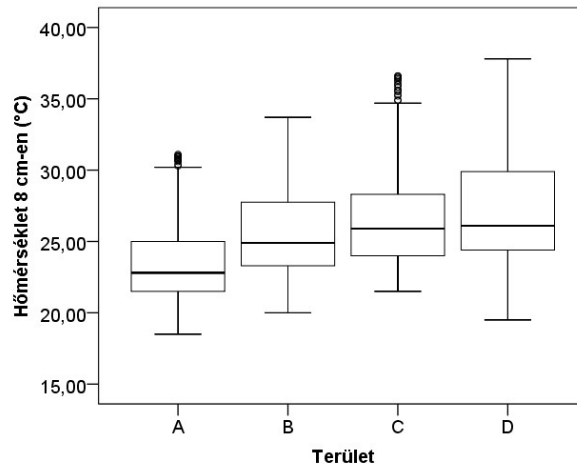
Nyári, meleg időszak hőmérsékletmérési adatai

Az adatok ismertetése során 1-1 ábrán, egymás mellett ábrázoljuk a vizsgált helyszíneket, és az egyes mélységben történt hőmérséklet-mérés eredményei külön-külön ábrákon szerepelnek. Először a nyári mérések eredményeit ismertetjük.



T1-hőmérsékletmérés eredményei 8 cm mélyen

Az 1. ábrán a nyáron, 8 cm mélységben mért hőmérsékletadatokat láthatjuk. Első ránézésre az adatok hasonlóak, az ABCD sorrendjében növekvő tendenciát láthatunk, talán Zalacséb különbözik legjobban a másik 3 helyszíntől, és ott volt a legkisebb a mért hőmérséklet átlaga. A Bartlett és Levene próba alapján az egyes helyszínek átlagai nem hasonlíthatnak ($p < 0,05$). Az egyutas Anova (bár nem normál eloszlásúak az adatok, így csak tájékoztató jellegű az eredmény, de) alátámasztja a másik két próba eredményeit: a mintaterületek átlagai különbözőek ($p < 0,05$).

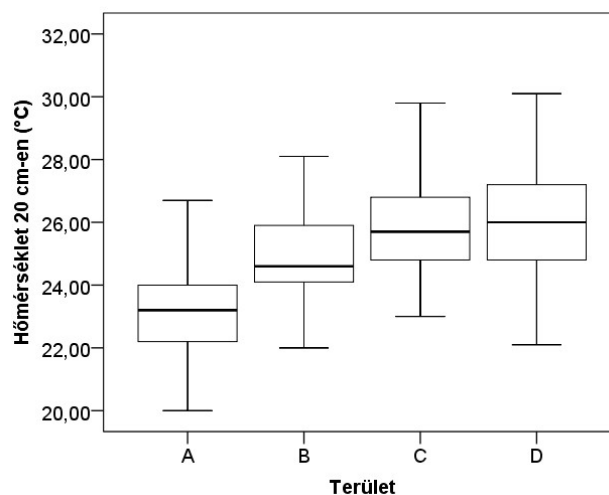


1. ábra: A 8 cm mélyen mért hőmérsékletadatok alakulása a nyári időszakban
A: Zalacséb, B: Kiskunfélegyháza, C: Kunágota, D: Onga

A lineáris modellel végzett vizsgálatok eredménye alapján egyik terület adatai sem hasonlíthatnak a másik terület adataihoz 8 cm-es mélységben.

T2-hőmérsékletmérés eredményei 20 cm mélyen

A 2. ábrán a nyáron, 20 cm mélységben mért hőmérsékletadatokat láthatjuk.



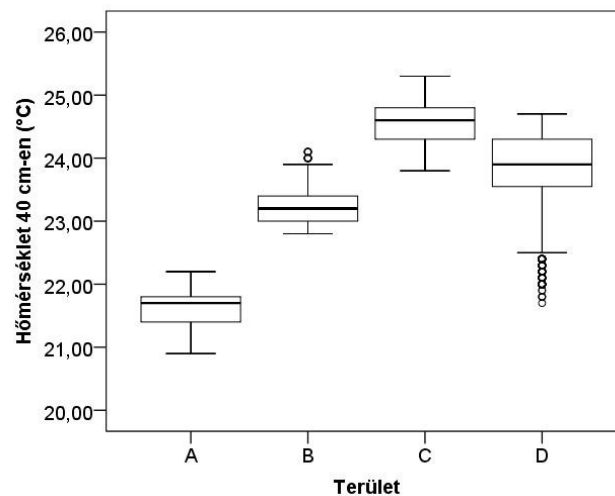
2. ábra: A 20 cm mélyen mért hőmérsékletadatok alakulása a nyári időszakban
A: Zalacséb, B: Kiskunfélegyháza, C: Kunágota, D: Onga

A 8 cm-es mélységhez hasonlóan itt is szignifikáns különbség ($p < 0,05$) van az egyes helyszínek között.



T3-hőmérsékletmérés eredményei 40 cm mélyen

A 3. ábrán a nyáron, 40 cm mélységben mért hőmérsékletadatokat láthatjuk. Az előző két mélységgel összevetve azt láthatjuk, hogy ebben a mélységben sokkal jobban elkülönülnek a helyszínek egymástól, ami köszönhető a hőmérséklet ingadozás csökkenésének, és így az átfedések csökkenésének.

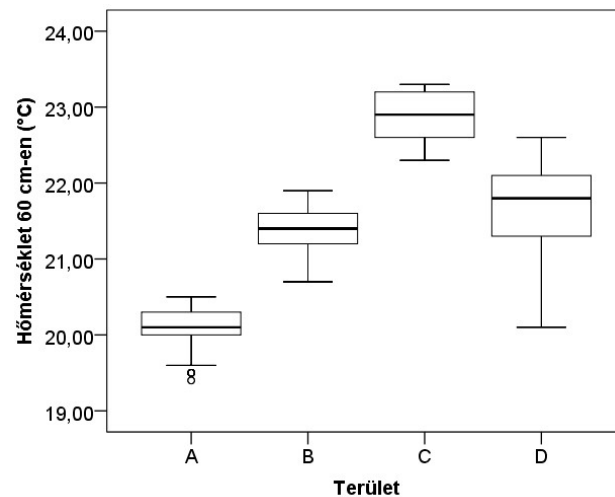


3. ábra: A 40 cm mélyen mért hőmérsékletadatok alakulása a nyári időszakban
A: Zalacséb, B: Kiskunfélegyháza, C: Kunágota, D: Onga

A Tukey post hoc teszt alapján itt sincs statisztikailag igazolható kapcsolat az egyes helyszínek között.

T4-hőmérsékletmérés eredményei 60 cm mélyen

A 4. ábrán a nyáron, 60 cm mélységben mért hőmérsékletadatokat láthatjuk.



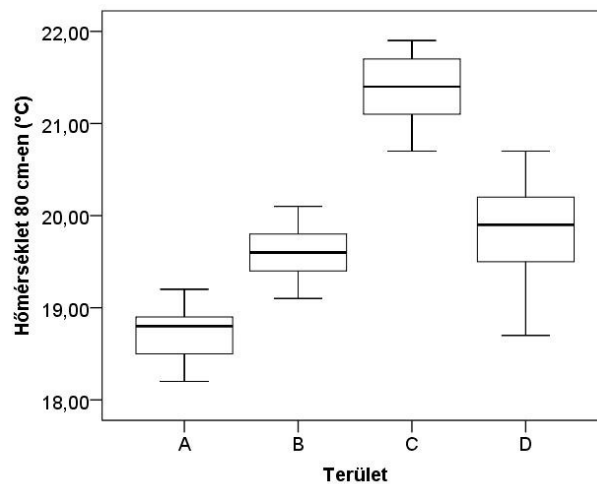
4. ábra: A 60 cm mélyen mért hőmérsékletadatok alakulása a nyári időszakban
A: Zalacséb, B: Kiskunfélegyháza, C: Kunágota, D: Onga

A 40 cm mélységben elindult tendencia, a helyszínek jól látható elkülönülése tovább folytatódik, azaz egyértelműbb lesz. Ez alól kivétel az ongai terület, amely mindhárom másik területtel átfed ((még mindig) nagy a szórása az adatoknak).



T5-hőmérsékletmérés eredményei 80 cm mélyen

Az 5. ábrán a nyáron, 80 cm mélységben mért hőmérsékletadatokat láthatjuk.



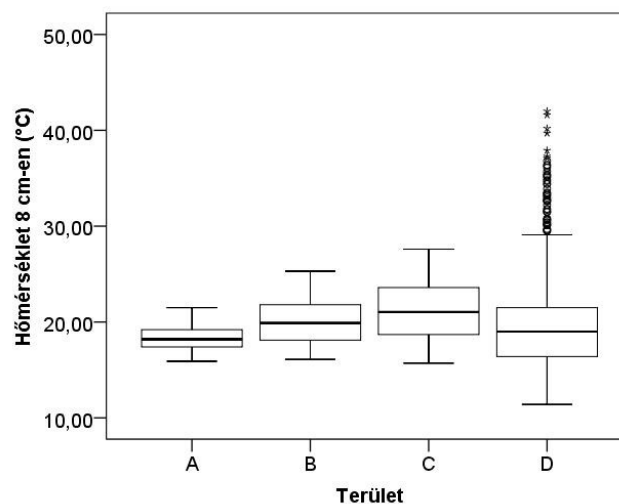
5. ábra: A 80 cm mélyen mért hőmérsékletadatok alakulása a nyári időszakban

A: Zalacséb, B: Kiskunfélegyháza, C: Kunágota, D: Onga

A statisztikai értékelés eredménye ugyanaz, mint a többi esetben, azaz nincs hasonlóság az egyes helyszínek között. Az 5. ábrán azt láthatjuk, hogy a kunágotai terület a legmelegebb, és szépen elkülönül a többi területtől. Az ongai terület láthatóan a kiskunfélegyházi területhez hasonlít a legjobban, míg a zalacsébi terület különáll a többitől, és itt van a leghűvösebb.

Az őszi, hűvösebb időszak hőmérsékletmérésének adatai**T1-őszi hőmérsékletmérés eredményei 8 cm mélyen**

A 6. ábrán az őszi, 8 cm mélységben mért hőmérsékletadatokat láthatjuk.



6. ábra: A 8 cm mélyen mért hőmérsékletadatok alakulása az őszi időszakban

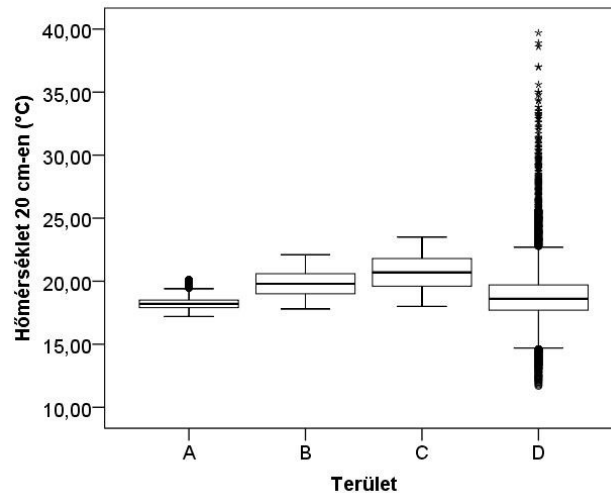
A: Zalacséb, B: Kiskunfélegyháza, C: Kunágota, D: Onga



A vizsgált területek varianciái nem egyeznek ($p < 0,05$). Az összehasonlítás alapján a területek között nincs hasonlóság. Az ongai terület a leghűvösebb és a többihez képest kiemelkedő a szórása.

T1-őszi hőmérsékletmérés eredményei 20 cm mélyen

A 7. ábrán az őszi, 20 cm mélységben mért hőmérsékletadatokat láthatjuk.

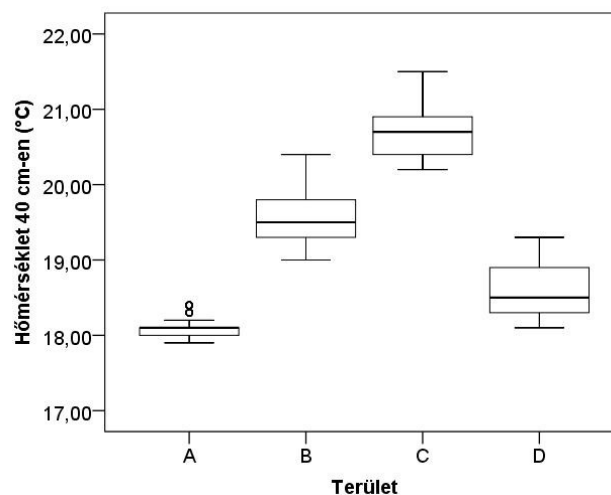


7. ábra: A 20 cm mélyen mért hőmérsékletadatok alakulása az őszi időszakban
A: Zalacséb, B: Kiskunfélegyháza, C: Kunágota, D: Onga

A 8 cm mélységben mértekhez hasonlóan az átlaghőmérséklet 20 cm mélységben változatlanul Ongán a legkisebb, ugyanakkor még mindig itt a legnagyobb a szórás.

T1-őszi hőmérsékletmérés eredményei 40 cm mélyen

A 8. ábrán az őszi, 40 cm mélységben mért hőmérsékletadatokat láthatjuk.



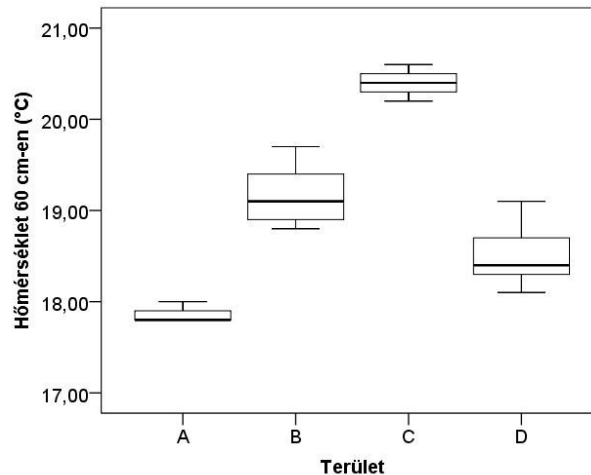
8. ábra: A 40 cm mélyen mért hőmérsékletadatok alakulása az őszi időszakban
A: Zalacséb, B: Kiskunfélegyháza, C: Kunágota, D: Onga



A nyári mérésekhez hasonlóan ősszel is itt, 40 cm-es mélységben különülnek el egymástól az egyes vizsgálati helyszínek. A jellemzők hasonlóak, a zalacsébi a leghűvösebb, a kunágotai pedig a legmelegebb terület ebben a mélységben is. Statisztikailag is igazolt a területek különbözősége ($p < 0,05$).

T1-őszi hőmérsékletmérés eredményei 60 cm mélyen

A 9. ábrán az őszi, 60 cm mélységben mért hőmérsékletadatokat láthatjuk.



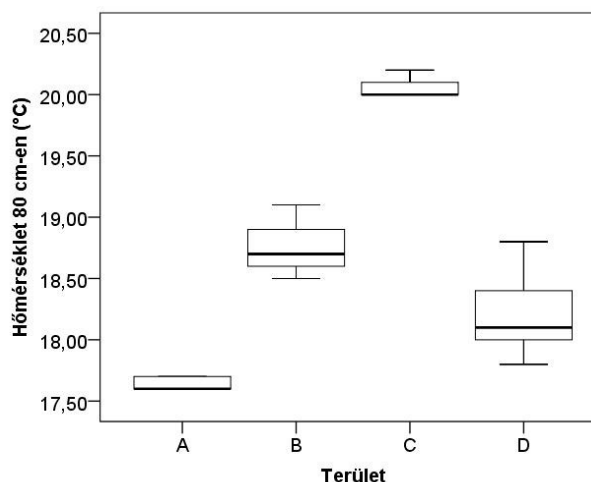
9. ábra: A 60 cm mélyen mért hőmérsékletadatok alakulása az őszi időszakban

A: Zalacséb, B: Kiskunfélegyháza, C: Kunágota, D: Onga

Az egyes területek elkülönülése még a nyárinál is markánsabban jelenik itt meg. A statisztikai vizsgálatok alapján az egyes területek nem hasonlítanak egymáshoz.

T1-őszi hőmérsékletmérés eredményei 80 cm mélyen

A 10. ábrán az őszi, 80 cm mélységben mért hőmérsékletadatokat láthatjuk.



10. ábra: A 80 cm mélyen mért hőmérsékletadatok alakulása az őszi időszakban

A: Zalacséb, B: Kiskunfélegyháza, C: Kunágota, D: Onga

A statisztikai vizsgálatok alapján a vizsgált területek különböznek egymástól.



Összegzés

A 4 különböző természetföldrajzzal jellemezhető helyszín közötti különbségeket a talajszondák által mért hőmérsékleti adatok statisztikai értékelése is igazolta, hiszen egyik vizsgált mélységben sem hasonlítottak a területen mért hőmérsékletek átlagai egymáshoz.

A mérés során egy érdekes tendenciát figyelhettünk meg: a mélység növekedésével egyre jobban elkülönültek az egyes helyszínek egymástól. Míg a 8 és a 20 cm-es mélységben a jelentős szórások miatt jelentős átfedések voltak az egyes területeken mért adatok között, addig a 40 cm-es mélységben ez hirtelen megváltozott, és így is maradt a 60 és a 80 cm-es mélységben is. Az őszi átlaghőmérsékletek kisebbek voltak a nyáriaknál, és mind az őszi, mind a nyári átlagértékek különböztek a 4 helyszín között azaz elmondhatjuk, hogy térben és időben is elkülöníthetőek az egyes területek egymástól. A szondák által közvetített adatok eredményei rávilágítottak a szórásnövekedés körülbelüli mélységére is, ami 20 és 40 cm között történt. A további elemzések segítségével még több helyszínt, és még több, a mélységgel változó tendenciára fény derülhet.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az ENET Internetkutató és Szolgáltató Kft. támogatta.

Irodalomjegyzék

- Ángyán J. (2001). Az európai agrármodell, a magyar útkeresés és a környezetgazdálkodás, Agroinform Kiadóház, Budapest, 308 p.
- Ángyán J., Menyhért Z. (szerk.) (2004). Alkalmazkodó növénytermesztés, környezet- és tájgazdálkodás. Szaktudás Kiadóház, Budapest, 560. p.
- Ángyán J., Fésűs I., Podmaniczky L., Tar F., Vajnáné Madarassy A. (szerk.) (1999). Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program (a természetkímélő, a természet védelmét és a táj megőrzését szolgáló mezőgazdasági termelési módszerek támogatására), Agrár-környezetgazdálkodási tanulmánykötetek, 1. FVM. Budapest, 174 p.
- Ángyán J., Tardy J., Vajnáné Madarassy A. (szerk.) (2003). Védett és érzékeny természeti területek mezőgazdálkodásának alapjai. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 625 p.
- Birdsall, N. (1980). Population and poverty in the developing world. World Bank Staff Working Papers No. 404. Washington, DC: The World Bank.
- Keyfitz, N. (1984). Impact of trends in resources, environment and development on demographic prospects. – In: Population, resources, environment and development. New York: United Nations, pp. 97–124.
- Lal, R. (1989). Land degradation and its impact on food and other resources. In D. Pimentel (Ed.). Food and natural resources (pp. 85–140). San Diego: Academic Press.
- Pimentel, D. (1992). Competition for land: Development, food, and fuel. In M. A. Kuliasha, A. Zucker, K. J. Ballew (Eds.). Technologies for a greenhouse-constrained society. 325–348. Boca Raton, FL: Lewis Publishers.
- Pimentel, D., Wen, D., Eigenbrode, S., Lang, H., Emerson, D., Karasik, M. (1986). Deforestation: Interdependency of fuelwood and agriculture. *Oikos*, 46, 404–412.
- Pimentel, D., Harman, R., Pacenza, M., Pecarsky J., Pimentel M. (1994). Natural resources and an optimum human population. *Popul Environ* 15(5): 347–369.

