

## A SZÁNTÓFÖLDI ALKALMASSÁG MINŐSÍTÉSE KIPA-ELJÁRÁS ALKALMAZÁSÁVAL

SCHNELLER KRISZTIÁN, PODMANICZKY LÁSZLÓ

Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Környezetgazdaságtan Tanszék  
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., e-mail: kschneller@freemail.hu

**Kulcsszavak:** földminősítés, szakértői rendszerek, Guilford-eljárás, KIPA-eljárás, területváltozat

**Összefoglalás:** Az Országos Területrendezési Terv (OTrT) egyes övezeteinek és területfelhasználási kategóriáinak felülvizsgálatához készült földhasználat-elemzés lehetőséget teremtett a térfunkció és -alkalmasság elemzési módszereinek a továbbfejlesztéséhez. Vizsgálatunkban a szántóföldi alkalmasság példáján keresztül mutatjuk be a szakértői rendszereken alapuló, a komplex rendszerek összemérésére kidolgozott KIPA-eljárás alkalmazási lehetőségeit a föld- és környezetminősítés területén. A KIPA-eljárás használatával öt növény termesztési alkalmassága szerint rangsoroltuk az értékelésnél felhasznált környezeti változók tekintetében eltérő adottságú területeket (területváltozatokat). Az eljárás folyamán a szakértők által súlyozott környezeti változók felhasználásával minden egyes területváltozatot összehasonlítottunk az összes többivel, megállapítva az úgynevezett preferencia- (előny) és diszkvalifikancia (hátrány) mutatók különbözetét, amely a rangsorolás alapját képezte. A területváltozatokat a rangsorban elfoglalt helye alapján minősítettük, osztályoztuk. A szántóföldi vizsgálat eredményei alapján tettünk javaslatot az OTrT kiváló termőhelyi adottságú szántóterület övezetének felülvizsgálatára.

### Bevezetés

A magyarországi termőföldek minőségének nyilvántartására igen korán – a XVIII. század végén –, még a tudományos igényű talajtérképezés megszületése előtt kísérletet tettek. A legkorábbi hazai földkataszter II. József által elrendelt felméréshez kötődik. A XIX. században a földadó kivetése céljából alkotott 1875/VII. törvénycikk olyan rendszert alakított ki, melyben a föld minőségét általánosan elfogadott mutatóval jellemezték (LÓCZY 2002). E törvénycikk szolgált alapul az aranykorona-rendszer bevezetéséhez, amely részben ökonómiai, részben talaj-felvételezési adatbázisra épült (DÖMSÖDI és MIZSEINÉ NYÍRI 1997). Hasonló földértékelés és földkataszter más európai országokban is bevezetésre került (CARDOZA 1981, LOUWAGIE et al. 2006, ABDULLAH és NAKAGOSHI 2006, OLARIETA et al. 2006, CHAGAS et al. 2006). Az 1913 óta kisebb változtatásokkal mind a mai napig érvényben lévő értékelési mód hiányosságainak kiküszöbölésére Stefanovits, Máté és Fórizsné munkássága alapján került kidolgozásra az a 100 pontos földértékelési rendszer, amely a termőföld értékének természeti viszonyok által megszabott részét veszi alapul a talajok közt fennálló minőségi különbségek kifejezésére (ÁNGYÁN 2003). Szintén az aranykorona rendszer felváltását célozza a 2001-ben a Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Program támogatásával indult D-e-Meter projekt, melynek célja az Európai Unió normákkal kompatibilis Internetes alkalmazások fejlesztése a mezőgazdasági műveléssel kapcsolatos irányítási, adatszolgáltatási, szaktanácsadási és piaci információs feladatok támogatására (HTTP1).

A föld- és környezetminősítés történetében nagy változást eredményezett a fenntartható, multifunkcionális mezőgazdaság gondolatának megjelenése. A multifunkcionális mezőgazdálkodás alapelve az, hogy a földet mindenütt arra és olyan intenzitással hasz-

náljuk, amire az a legalkalmasabb (ÁNGYÁN és MENYHÉRT 2004), fontos, pl. az erózió által sújtott területek külön kezelése (KERTÉSZ és CENTERI 2006, GOURNELLOS et al. 2004). Ehhez kapcsolódóan több dokumentum született, amelyekben főként fenntartható földhasználattal kapcsolatos irányelveket fogalmaztak meg. Az ENSZ Mezőgazdasági és Élelmezési Szervezete (FAO) kidolgozta a fenntartható földhasználat és földminősítés alapjaira vonatkozó ajánlásokat, melyekben a fenti gondolatnak megfelelő kategóriarendszert alakítottak ki (FAO 1976). A fenntartható területhasználattal kapcsolatos elemzések egyre inkább túlmutatnak a kizárólag mezőgazdasági célú földminősítésen. A VÁTI Kht. a drezdai Leibniz Intézet (IÖR) közösen többszempontú döntéstámogató módszerek alkalmazásával végzett térhasználat-optimalizációs vizsgálatokat, amelyek az erdészetre és a települési környezetre is kiterjedtek, de elemezték az eltérő intenzitású mezőgazdasági termelés térbeli lehetőségeit is. A vizsgálatok során nyolc területhasználat-típust 16 súlyozott indikátor segítségével értékelték. Az elemzés matematikai hátterét az úgynevezett „kompromisszumos programozás (CP)” adta (THINH et. al 2004).

Hazánkban a fenntartható, értékmegőrző mezőgazdaság területi vonatkozásainak, termelő és védelmi funkcióinak ábrázolását az 1997-ben elkészült „Magyarország földhasználati zonációs rendszere” című kutatás célozta. Elméleti hátterét a földhasználati piramiskoncepció jelentette, amely a táj adottságainak megfelelően határozta meg a használat és a védelem intenzitását, egymáshoz viszonyított arányát (ÁNGYÁN et al. 2003). A zónarendszer alapját az agrár-környezetgazdálkodási értékskála képezte, amely a területek agrártermelési alkalmasságának és környezeti érzékenységének térinformatikai egyesítésével, területi integrációjával keletkezett. Ez alapján kerültek kialakításra a földhasználati zónák: az agrártermelési, a kettős- illetve a környezetérzékenységi meghatározottságú területi kategóriák (ÁNGYÁN 2003). A vizsgálathoz nagyszámú környezeti változót használtak fel, amelyet szakértők segítségével súlyoztak. A környezeti változók csoportosítása a két fő értékelési cél, a környezetérzékenység és az agráralkalmasság szerint történt.

Az Európai Unió Egyesített Kutatóközpontjának (JRC) koordinálásával készülő Európai Földhasználati Információs Rendszer (ELISA) fő célkitűzése – immár európai szinten – az intenzív és extenzív (védelmi) funkciók térbeli megjelenítése, a szükséges tájhasználat-váltásokra vonatkozó javaslatok megtétele. Az elemzés során, a természetvédelmi szempontú értékelésnél a KIPA-eljárás is alkalmazásra került, a mezőgazdasági értékelésnél az úgynevezett ESCAPE (Expert System for Constraints to Agricultural Production in Europe) módszer használták (PODMANICZKY et. al. 2005).

A földhasználat-váltás iránt megfogalmazódó újabb igények szükségessé, az azóta felhalmozódott tapasztalatok pedig lehetségessé tették a zónaelemzés adatbázisának újragondolásán túl annak módszertani fejlesztését is. A földhasználati zónarendszer továbbfejlesztésének legfontosabb célkitűzése az agráralkalmassági és környezetérzékenységi értékelés során felhasznált változók (és azok felvehető kategóriáinak) súlyozásának új alapokra helyezése volt. Ehhez meg kellett teremteni az egységes matematikai hátteret, amelyet a következő fejezetben bemutatásra kerülő, a KIPA-eljárás során a használt Guilford-módszer biztosított. A Guilford-módszer lehetővé tette, hogy a számszerűsítés széles szakértői kör véleménye alapján legyen elvégezve. Továbbá új elemként jelent meg, hogy a minősítési vizsgálatokat a súlyozás eredményeinek-felhasználásával, a későbbiekben bemutatásra kerülő KIPA-mátrixok alkalmazásával végeztük el. A módszertani fejlesztésekhez jó lehetőséget adott a Váti Kht. és az Állami Erdészeti Szolgálat

(ÁESZ) megbízása, amely alapján a felülvizsgálatra került az Országos Területrendezési Terv „erdőgazdálkodási térség” területfelhasználási kategóriája és a „kiváló termőhelyi adottságú szántóterület” övezete. A lehatároláshoz készült földhasználati elemzés során a területek minősítése a szántóföldi alkalmasság, az erdőtelepítési alkalmasság és a környezet érzékenysége alapján történt. Mivel a vizsgálat az Országos Területrendezési Tervhez kapcsolódóan készült, a felhasznált adatbázisok kiválasztása és térinformatikai elemzés elkészítése 1:100000 méretarányban történt.

A fenti, konkrét alkalmazáshoz kötődő vizsgálaton túl a megbízás – az informatikai fejlesztések megvalósításán keresztül – lehetőséget teremtett a földhasználati zónaelemzések egészére vonatkozóan módszertani fejlesztés elvégzésére, amely a szántóföldi alkalmasság szerinti rangsorolás mellett a környezetérzékenység és a területhasználat-váltások elemzését is magában foglalta.

### Anyag és módszer

A KIPA-eljárás a Budapesti Műszaki Egyetem Ipari Üzemgazdaságtan Tanszékén elvégzett kutatások eredménye. Elnevezése a kutatást irányító Kindler József és Papp Ottó nevének kezdőbetűiből alkotott betűnév: KIndler-PApp. A KIPA-eljárás komplex rendszerek összemérésére alkalmas (KINDLER és PAPP 1977). Kindler és Papp komplex rendszereknek az olyan rendszereket tekinti, amelyeknek egyidejűleg több tulajdonságát veszik figyelembe és a tulajdonságok egyidejű és együttes értékelése problémát jelent, azaz nem triviális feladat.

Komplex rendszerek összeméréséről (rangsorolásáról) akkor beszélünk, ha az egyes rendszerekhez egy adott cél szerint és meghatározott szabályok alapján számokat rendelünk. A komplex rendszerek összemérése mindig tulajdonságaik együttes és egyidejű értékelése alapján történik, amelynek során a következő nehézségek jelentkezhetnek:

- az összemérés (rangsorolás) általában nagyszámú tulajdonság alapján történik, melyek relatív fontosságát az esetek többségében nem ismerjük,
- az egyes tulajdonságok értékei nem minden esetben számszerűek.

A fenti problémák megoldására a KIPA-eljárás során a Guilford-módszert használják (EYSENCK 1977, TENBERGE 1989, GIAMPIETRO és CAVALLERA 2007).

Kindler és Papp szerint ez a legmegalapozottabb módszer pszichológiai és matematikai szempontból is. A módszer nem egyedül Guilford nevéhez fűződik csupán egy speciális transzformáció okán nevezték el róla. A mai formájában történő kidolgozása és matematikai vonatkozásainak igazolása hosszú éveket vett igénybe és számos kutató eredményeit tükrözik (KINDLER és PAPP 1977).

A Guilford-módszer ad lehetőséget a korábban felsorolt nehézségek megoldására, lehetővé téve egy meghatározott cél szerint, az értékelésnél felhasznált tulajdonságok és az azokhoz tartozó felvehető kategóriák – 0–100-ig terjedő intervalluskálán történő – súlyozását, számszerűsítését. A KIPA-eljárás részeként alkalmazott Guilford-módszer legfontosabb jellemzője az, hogy a számszerűsítések szakértői döntések eredményein alapulnak. A szakértői rendszerek lényege, hogy egy tudományos probléma megoldásakor a témában érintett, de nem teljesen azonos háttérrel rendelkező, elméleti és gyakorlati szakértők tudását valamilyen módon beépítsék a rendszerbe, s a felhasználók számára

is hozzáférhetővé tegyék (LÓCZY 2002). A szakértők szubjektívnek nevezett – és ezzel bizonyos értelemben degradált (legalábbis a „tudományosság” szempontjából) – véleményei általában nagyon is objektív tapasztalatai szintézisének eredményeként születnek (KINDLER és PAPP 1975). A Guilford-módszer technikai alapját a Thurstone-féle páros összehasonlítás jelenti, a transzformáláshoz, pedig a standardizált normális eloszlást használja fel.

A szűkebb értelemben vett KIPA-eljárás ad lehetőséget a Guilford-módszer folyamán előállított súlyszámok felhasználásával a komplex rendszerek összemérésére és rangsorolására. Ennek technikai alapját a későbbiekben bemutatásra kerülő KIPA-mátrix jelenti.

Kindler és Papp a KIPA-eljárás alkalmazási lehetőségeit, példáit többek között a következő területeken mutatták be:

- gyártmánystruktúra és gyártmányszínvonal vizsgálatok,
- vállalati célok megválaszolása,
- beruházási változatok vizsgálata,
- termelésprogramozás, munkakör-értékelés.

Látható tehát, hogy az eljárást főként a műszaki és a gazdasági rendszerek esetében alkalmazták. A jelen cikk szerzőinek véleménye szerint a KIPA-eljárás a korábbi alkalmazások mellett a mezőgazdasági területek többcélú értékelésénél, minősítésénél, területfelhasználási konfliktusok feltárásánál és tájhasználat-váltásra vonatkozó javaslatok megtételénél is jól alkalmazható, hiszen:

- az eltérő adottságú mezőgazdasági-, ezen belül a szántóterületek komplex rendszereknek nevezhetők, hiszen különböző célok szerint (pl. szántóföldi növénytermesztés alkalmassága, talajvédelmi szempontú érzékenység, erdőtelepítési alkalmasság) több tulajdonság (környezeti változó) felhasználásával értékelhetők,
- a területi értékelésnél jelentkeznek a komplex rendszerek értékelési problémái, amelyeket az előző részben már említettünk.

A szántóföldek értékelésénél felhasznált tulajdonságok elsősorban környezeti változók, ezért a következőkben már ezzel a megnevezéssel szerepelnek. Komplex rendszereken pedig az értékelésnél felhasznált változók tekintetében eltérő adottságú területeket, területváltozatokat értjük. A továbbiakban ezt a megnevezést használjuk.

A KIPA-eljárás részleteit az OTRT-hez készült szántóföldi növénytermesztési alkalmasság, mint értékelési cél szerinti minősítés példáján keresztül mutatjuk be. (Az eljárás azonban független a méretaránytól és az adatbázisoktól, így véleményünk és tapasztalataink szerint más léptékben, más adatbázisokkal és különböző értékelési céloknál is jól alkalmazható.) Az elemzés öt részvizsgálatra, öt növénytermesztési alkalmasságának értékelésére tagolódik. Első lépésben egy szűk, négy főből álló szakértői kör segítségével kiválasztottuk azokat a változókat, amelyek az öt növénytermesztési alkalmasságát befolyásolhatják. Korábbi vizsgálatok tapasztalatait is figyelembe véve arra törekedtünk, hogy minél kevesebb változót használjunk fel a végső értékelés során. Ennek legfőbb oka az előállításra kerülő területváltozatok indokolatlanul magas számának elkerülése. A végső elemzésbe az M=1:100000-es méretarányú agrotopográfiai térkép által ábrázolt alábbi három változó került kiválasztásra (1. táblázat).

1. táblázat Változók és kategóriák  
Table 1. Variables and categories

<i>Talajok fizikai félesége változóhoz tartozó kategóriák</i>	<i>Kód</i>	<i>Talok kémhatása és mészállapota változóhoz tartozó kategóriák</i>	<i>Kód</i>	<i>Talajok vízgazdálkodása változóhoz tartozó kategóriák</i>	<i>Kód</i>
Homok	1	Erősen savanyú talajok	1	Igen nagy víznyelésű és vízvezető-képességű, gyenge vízraktározó-képességű, igen gyengén víztartó talajok	1
Homokos vályog	2	Gyengén savanyú talajok	2	Nagy víznyelésű és vízvezető-képességű, közepes vízraktározó-képességű, gyengén víztartó talajok	2
Vályog	3	Felszíntől karbonátos talajok	3	Jó víznyelésű és vízvezető-képességű, jó vízraktározó-képességű, jó víztartó talajok	3
Agyagos vályog	4	Nem felszíntől karbonátos szikes talajok	4	Közepes víznyelésű és vízvezető-képességű, nagy vízraktározó-képességű, jó víztartó talajok	4
Agyag	5	Felszíntől karbonátos szikes talajok	5	Közepes víznyelésű és gyenge vízvezető-képességű, nagy vízraktározó-képességű, erősen víztartó talajok	5
Tőzeg, kotu	6			Gyenge víznyelésű, igen gyenge vízvezető-képességű, erősen víztartó, igen kedvezőtlen, extrém szélcsúszásos vízgazdálkodású talajok	6
Nem, vagy részben mállott durva vázrészek	7			Igen gyenge víznyelésű, szélsőségesen gyenge vízvezető-képességű, igen erősen víztartó, kedvezőtlen vízgazdálkodású talajok	7
				Jó víznyelésű és vízvezető-képességű, igen nagy vízraktározó- és víztartó-képességű talajok	8
				Sekély termőrétegtűség miatt szélsőséges vízgazdálkodású talajok	9

A kiválasztott tényezők mind az öt részvizsgálat esetében ugyanazok voltak. A súlyozásuk növényenként történt, így részvizsgálatonként eltérő súlyokat kaphattak. A kiválasztott környezeti változók és felvehető kategóriáik számszerűsítéséhez növényenként 11 szakértőt kértünk fel. A súlyozást a következőkben az őszi búza példáján keresztül mutatjuk be.

A kvantifikáció első lépése a szakértői vélemények rögzítése volt. Ez az úgynevezett Thurstone-féle páros összehasonlítás táblázatok alkalmazásával történt, amely során a környezeti változók, illetve változónként a hozzájuk tartozó felvehető kategóriák összes lehetséges páros (kételemes) kombinációját felírtuk egy olyan táblázatba, melynek első két oszlopa a tényezőpárt tartalmazza másik két oszlopa pedig a döntésre hogy lehetőséget. A páros kombinációk kiszámolására a megfelelő kombinatorikai képletet használtuk. A párok felírása véletlen elrendezésben történt. A munkába bevont szakértők minden egyes páros esetében döntést hoztak, azaz kiválasztották a kérdésnek (mérési céloknak) megfelelően azt a tényezőt, amelyiket fontosabbnak tartottak. A szakértő(k) a választás közben a többi tényezőpár esetében meghozott döntéseiket nem vehették figyelembe. Az őszi búza esetében (és később a többi növényenél is) egy szakértőnek négy páros összehasonlítás táblázatot kellett kitölteni, ugyanis egyfelől értékelni kellett a termesztési alkalmasságot befolyásoló környezeti változókat, másfelől pedig változónként a felvehető kategóriákat is. Ez utóbbi három értékelést jelent, mivel három változót használtunk. A környezeti változók esetében a szakértőknek arra kellett választ adniuk, hogy a minősítés (jelen esetben a búzatermesztési alkalmassága) szempontjából melyik tényező a fontosabb. A kategóriák számszerűsítése során a szakértőknek azt kellett eldönteniük, hogy egyes kategóriák mennyire szolgálják az adott minősítési célt (jelen esetben az került értékelésre, hogy az egyes kategóriák mennyire kedvezőek a búza termesztése szempontjából). Példaként az őszi búza változóinak Thurstone táblázatát mutatjuk be (2. táblázat).

2. táblázat A Thurstone-féle páros összehasonlítás  
Table 2. Thurstone's conjugate comparison

Melyik változót tartja fontosabbnak abban az esetben ha az őszi búza termesztési alkalmasságát kell minősíteni?

Kérjük, hogy választását a megfelelő oszlopban 1-sel jelölje meg!

A	B	A	B
Talajok fizikai félesége	Talajok vízgazdálkodása		×
Talajok fizikai félesége	Talajok kémhatása és mészállapota	×	
Talajok vízgazdálkodása	Talajok kémhatása és mészállapota	×	

A következő lépésben a szakértők döntései átvezetésre kerültek az egyéni preferencia mátrixokba (EPM). A Thurstone-táblázatoknak megfelelően egy adott növény esetében szakértőnként négy EPM-et kellett létrehozni. Az egyéni preferencia mátrix egy szakértő véleményét tartalmazza úgy, hogy az adott szakértő által kitöltött páros összehasonlítás táblázatának eredményeit átvezetjük a szakértő egyéni mátrixába. A preferencia mátrix oszlopainak és sorainak jele (neve) megegyezik az értékelési tényezők jelével (nevével). Az eredmények átvezetését (maradva a korábbi példánál) a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat Egyéni preferencia mátrix  
Table 3. Individual preference matrix

Megnevezés	Talajok fizikai félesége	Talajok vízgazdálkodása	Talajok kémhatása és mészállapota	a	a <sup>2</sup>
Talajok fizikai félesége			1	1	1
Talajok vízgazdálkodása	1		1	2	4
Talajok kémhatása és mészállapota				0	0

A Thurstone-féle páros összehasonlítás során – ahogy az 1. táblázatban is látható – az adott szakértő a „talajok vízgazdálkodása” változót előnyben részesítette a „talajok fizikai félesége” változóval szemben. Ez a preferencia mátrixban úgy jelenik meg, hogy egy 1-es kerül abba a cellába, ahol a „talajok vízgazdálkodása” változó sora metszi a „talajok fizikai félesége” oszlopát. A preferált tehát a sor, a deferált pedig az oszlop. A többi választást is az előbbieken leírtak szerint vezettük át, majd a mátrix minden egyes sorában összeadva az 1-eseket megkaptuk, hogy a páros összehasonlítások során az egyes értékelési tényezők hányszor lettek előnyben részesítve az adott szakértő esetében. Ezt nevezzük preferencia gyakoriságnak, amely jele: „a”.

A következő lépés a szakértők véleményének együttes figyelembe vétele. Ilyenkor az egyes változók (kategóriák) esetében a szakértőnkénti preferencia gyakoriságot összeadjuk (a), amely alapján már kiszámítható a változókhoz (kategóriákhoz) tartozó súlyszám. Az őszi búza környezeti változóihoz tartozó csoportos preferencia mátrixt a 4. táblázat mutatja.

4. táblázat Csoportos preferencia mátrix  
Table 4. Aggregate preference matrix

Tényezők (kritériumok) / Bírálok (minősítők, döntéshozók)	Talajok fizikai félesége	Talajok vízgazdálkodása, Pufferzóna	Talajok kémhatása és mészállapota
aa (An)	11	22	0
Eredő rangsor	1	2	2
P%	50	83	17
U	0	0,95	-0,95
Súly	50	100	0

A súlyszám kiszámításához első lépésben a preferencia százalékot kell kiszámolni. A preferencia százalék (P) a a érték alapján a következő képlettel számolható:

$$P = \{(a + s/2)/s \cdot n\} \cdot 100,$$

ahol a a szakértőnkénti preferencia gyakoriságok összege, az S a szakértők száma, az N pedig a változók száma.

Az U érték a P érték alapján a megfelelő segéd táblázat alapján számolható. A súlyszám (S) a következő képlettel kapható meg (ez a tulajdonképpeni Guilford-eljárás):

$$SX = [U_x - (U_{\min}) / U_{\max} - (U_{\min})] * 100$$

A 4. táblázatban látható, hogy a legmagasabb értéket a leginkább preferált „a talajok vízgazdálkodása” változó vette fel, amelyet a „talajok fizikai félesége” követ, míg a legkisebb súlyt a „talajok kémhatása és mészállapota” kapta. A változók súlyozását követően a kategóriák súlyozását is el kellett végezni.

A súlyozást követően az eljárás második részében, „a szűkebb értelemben vett KIPA-eljárásban” az értékelésnél használt változókhoz tartozó felvehető kategóriáinak kombinációjával előállítjuk a lehetséges területváltozatokat. A talajok fizikai féleségéhez hét, a talajok vízgazdálkodásához kilenc, a talajok kémhatása és mészállapota változóhoz pedig öt kategória tartozik. A lehetséges területváltozatok száma tehát:  $7 \times 9 \times 5 = 315$ .

Az előállított területváltozatokat ezt követően az úgynevezett KIPA-mátrixok felhasználásával mértük össze. A mátrix struktúrája jól tükrözi, hogy lényegében páros összehasonlításról van szó, amelynek során minden változatot (komplex rendszert) páronként összehasonlítottunk a többivel – kivéve természetesen saját magát. A mátrix minden egyes mezőjében (tehát minden összehasonlítás során) kiszámoljuk az előny- és hátránymutatókat. A mátrix szerkezetét a 5. táblázat mutatja:

5. táblázat KIPA-mátrix szerkezete  
Table 5. Structure of KIPA-matrix

<i>Területváltozat</i>	<i>TV1</i>	<i>TV2</i>	<i>...</i>	<i>TVN</i>
TV1				
TV1				
...				
TVN				

A preferencia- vagy előnymutató (jelölése XY%) azt mutatja, hogy a TV (területváltozat, komplex rendszer)X a változók hány %-ában (figyelembe véve a változók súlyát is) preferált vagy indifferens a TV(területváltozat, komplex rendszer)Y -hoz képest, vagyis a TVX és TVY preferencia (indifferencia) relációt tükrözi. Operatívén úgy számítjuk ki, hogy mindazon változók súlyszámának százalékarányát határozzuk meg, amelyek tekintetében TVX? TVY, tehát a TVX előnymutató kiszámolása TVX és TVY (fontos a sorrend, hiszen TVY és TVX sorrend esetén a TVY előnymutatóját számoljuk) összehasonlítása esetén:

$$= (STVX?TVY/S)*100,$$

ahol a S az összes értékelésnél felhasznált változó súlyszámainak az összege, a STVX?TVY pedig azon változók súlyszámainak összege, ahol a TVX rendszerváltozó kedvezőbb vagy legalább ugyanolyan jó értéket vesz fel, mint TVY. Ha XY%=100, akkor ez nyilvánvalóan azt jelenti, hogy a szóban forgó rendszerpárosban TVx minden



változó vonatkozásában preferált, illetve indifferens TVY-hoz képest, vagyis egyetlen olyan változó sincs, amelynél az ellenkező preferenciareláció állna fenn.

A diszkvalifikancia (hátrány) mutató a TVX TVY-nal szembeni maximális hátrányát jelzi. A hátránymutató kiszámítása a következőképpen történik a TVX és TVY rendszer esetében:

$$XY = [(hy-hx)_{\max}/H_{\max}] * 100,$$

ahol  $(hy-hx)_{\max}$  a két változat minősítésének maximális eltérése intervallumskálán mérve,  $H_{\max}$  pedig a maximális súlyszámmal rendelkező maximális skálaterjedelme. A képletből látható, hogy a lehető legnagyobb hátrányhoz viszonyítjuk a tényleges hátrányt. Ha tehát  $XY\% = 100$ , ez azt jelenti, hogy az ellenkező preferencia tényleges hátránya a legnagyobb súlyszámu változó teljes skálaterjedelmével azonos.

Az előny és a hátránymutatók kiszámolását követően minden egyes rendszer esetében az előnymutatókat összeadva, majd ebből a hátránymutatók összegét levonva egy adott értéket (különbség) kapunk, amely alapján felállítható a területváltozatok adott cél szerinti sorrendje. A legmagasabb különbségtérkével rendelkező területváltozat teljesíti leginkább az adott minősítési célt (pl. a búza termesztési alkalmasságát).

A KIPA-eljárás automatizálásához számítógépes programot készítettünk, mely lehetővé tette az adatfeldolgozást és az eljárás során szükséges nagy mennyiségű számítás elvégzését. Egy külön számítógépes program biztosította a szakértői vélemények Interneten keresztül történő rögzítését is.

Az adatrögzítés és -feldolgozás lépései a következők voltak. A számítógépes műveletek során elsőként rögzítettük és kódoltuk az értékelés során felhasznált tényezőket és az azokhoz tartozó kategóriákat. Ezt követően a program előállította a páros összehasonlítás táblázatokat mind a tényezőkre, mind pedig azok felvehető kategóriáira. A felkért szakértők az Interneten felhasználói névvel és jelszóval érték el a táblázatokat, majd pedig a kitöltést követően rögzítettük az adatokat. A következő lépésben a program egyfelől a szakértői vélemény alapján súlysámokat rendelt a tényezőkhöz és azok felvehető kategóriáihoz, másrészt a tényezők és a kategóriák alapján előállította a lehetséges területváltozatokat. Az előállított kombinációkat a program a KIPA-eljárás során az adott mérési cél szerint és a tényezők, illetve kategóriák súlysámai alapján rangsorolta. Végül az elméleti területváltozatokat a térinformatikai rendszerrel való összekapcsolással szűkítettük le a ténylegesen létező változatokra.

A környezet erőforrásainak és adottságainak minősítése nagy adattömeg gyors és egzakta feldolgozását igényli, a térbeli adatbázisok felépítéséhez és kezeléséhez földrajzi információs rendszereket használata szükséges (GRÓNÁS et al. 2006). Jelen vizsgálathoz a térinformatikai programok közül az ArcGIS 9 változatát használtuk. A térinformatikai feldolgozás során ténylegesen létező változatok azonosítása és területi elhelyezkedésük ábrázolása érdekében a KIPA eredménytáblázatot térinformációs rendszerek megfelelő attribútum táblázatával kapcsoltuk össze. Ehhez térképi formában is elő kellett állítani a szükséges területváltozatokat. Ezt az Agrotopográfia megfelelő paramétereinek kódolásával valósítottuk meg. A kódolás során minden területváltozatot három számjeggyel azonosítottunk. Az első számjegy a talajok fizikai féleségét, a második számjegy a kémhatás és a mészállapotot, a harmadik a vízgazdálkodási típust azonosította úgy, hogy felhasználásra kerültek az 1. táblázatban szereplő kódok. Példaként a 333-as területváltozat esetében:

- a talaj fizikai félesége = vályog (3),
- a talajok kémhatása és mérszállapota = felszíntől karbonátos talajok (3),
- a talajok vízgazdálkodása = jó víznyelésű és vízvezető-képességű, jó vízraktározó-képességű, jó víztartó talajok (3).

A lehetséges vagy elméleti területváltozatok közül nem mindegyik található meg a valóságban. (Pl. az a változat, ahol a fizikai féleség változó „homok”, a vízgazdálkodás változó pedig „jó víznyelésű és vízvezető-képességű” kategóriát vesz fel, a valóságban nem fordul elő.) Ennek eredményeképpen megállapítottuk, hogy a vizsgált területen a 315 elméleti változathoz csak 85 fordult elő ténylegesen.

### **Eredmények és megvitatásuk**

A súlyozás eredményei széles szakértői kör döntésein alapszanak. A szakértők véleménye a környezeti változókkal és a kategóriákkal kapcsolatban is egységesnek mondható. Az öt növény között a változók fontossága esetében nem voltak eltérések, a változókhoz tartozó kategóriák esetében azonban kisebb különbség adódott (6. táblázat).

A további feldolgozás során előállítottuk a területváltozatok integrált (öt növény szerinti) rangsorát, majd a rangsorban való elhelyezkedés alapján öt minőségi osztályba soroltuk az eltérő adottságú területeket, amelyek a következők voltak: kiváló-, jó-, közepes-, gyenge- és igen gyenge termőhelyi adottságú területek. A vizsgálat eredményét Corine Land Cover szerinti szántóterületekre (kis- és nagytáblás szántók és öntözött szántók kategória) szűkítettük (1. ábra).

Az osztályozás az integrált rangsorban való elhelyezkedés, másrészt a különbség-értékek statisztikai jellemzői alapján történt. Kivétel volt ez alól a kiváló szántó kategória, mivel ez az osztály képezte a „kiváló szántó övezetének” alapját, így bizonyos, a kiterjedésre vonatkozó követelményeknek is meg kellett felelnie. A kiváló termőhelyi adottságú szántó lehatárolása során végül is a korábbiakban leírt 333-as kódszámú területváltozat került az első helyre (7. táblázat). Területi kiterjedése önmagában meghaladta az 1 millió ha-t. Az így lehatárolt terület kiterjedése nagyjából megegyezett a 2003-as törvényben szereplő övezetével, azonban a térbeli eloszlás eltért attól (2. ábra).

A bemutatott szántóföldi alkalmasság elemzése egy része volt a zónaelemzések megújítását célzó, illetve az OTrT felülvizsgálatát megalapozó munkáknak, amelyek során lehetőség nyílt az agráralkalmasság értékelése mellett a környezeti érzékenység szerinti rangsorok felállítására és a két szempont együttes vizsgálatára, valamint az erdőtelepítési alkalmasság értékelésére is. Az eredmények alapján megállapíthattuk, hogy jóllehet a KIPA-eljárást eredetileg közgazdasági jellegű döntési helyzetekre fejlesztették ki, az jól használható területi jelleggel bíró problémák megoldásánál is. A módszer azáltal, hogy javítja a nehezen számszerűsíthető – elsősorban a mezőgazdaság környezeti funkcióihoz tartozó – térfunkció-értékelés pontosságát és megbízhatóságát, alapul szolgálhat a szakszerű földhasználati javaslatok kidolgozásához. A módszer szakértői döntéseken alapul, ezért a participatív tervezés terén nem lebecsülhető előnyei és kihasználatlan lehetőségei rejlenek.

6. táblázat A kvantifikáció eredménye  
Table 6. Result of the quantification

<i>Tényezők</i>	<i>A tényezőkhöz tartozó kategóriák</i>	<i>Őszi búza</i>	<i>Kukorica</i>	<i>Napraforgó</i>	<i>Lucerna</i>	<i>Cukorrépa</i>
Talajok fizikai félesége		50	50	50	50	50
	Homok	30	18	33	31	20
	Homokos vályog	65	68	75	73	66
	Vályog	100	100	100	100	100
	Agyagos vályog	65	61	58	82	82
	Agyag	40	32	24	42	51
	Tőzeg, kotu	0	0	7	12	38
	Nem, vagy részben mállott durva vázrészek	1	0	0	0	0
Talok kémhatása és mészállapota		0	0	0	0	0
	Erősen savanyú talajok	0	0	0	0	0
	Gyengén savanyú talajok	100	100	96	72	65
	Felszíntől karbonátos talajok	100	81	100	100	100
	Nem felszíntől karbonátos szikes talajok	43	47	53	63	31
	Felszíntől karbonátos szikes talajok	50	23	43	46	25
Talajok vízgazdálkodása		100	100	100	100	100
	Igen nagy víznyelésű és vízvezető-képességű, gyenge vízraktározó-képességű, igen gyengén víztartó talajok	21	33	37	36	50
	Nagy víznyelésű és vízvezető-képességű, közepes vízraktározó-képességű, gyengén víztartó talajok	50	53	52	56	58
	Jó víznyelésű és vízvezető-képességű, jó vízraktározó-képességű, jó víztartó talajok	100	100	100	100	100
	Közepes víznyelésű és vízvezető-képességű, nagy vízraktározó-képességű, jó víztartó talajok	79	81	71	79	85
	Közepes víznyelésű és gyenge vízvezető-képességű, nagy vízraktározó-képességű, erősen víztartó talajok	51	59	54	56	66
	Gyenge víznyelésű, igen gyenge vízvezető-képességű, erősen víztartó, igen kedvezőtlen, extrémén szélsőséges vízgazdálkodású talajok	13	0	4	7	25
	Igen gyenge víznyelésű, szélsőségesen gyenge vízvezető-képességű, igen erősen víztartó, kedvezőtlen vízgazdálkodású talajok	14	21	21	17	33
	Jó víznyelésű és vízvezető-képességű, igen nagy vízraktározó- és víztartó-képességű talajok	72	89	87	86	89
	Sekély termőrétegtűség miatt szélsőséges vízgazdálkodású talajok	0	6	0	0	0

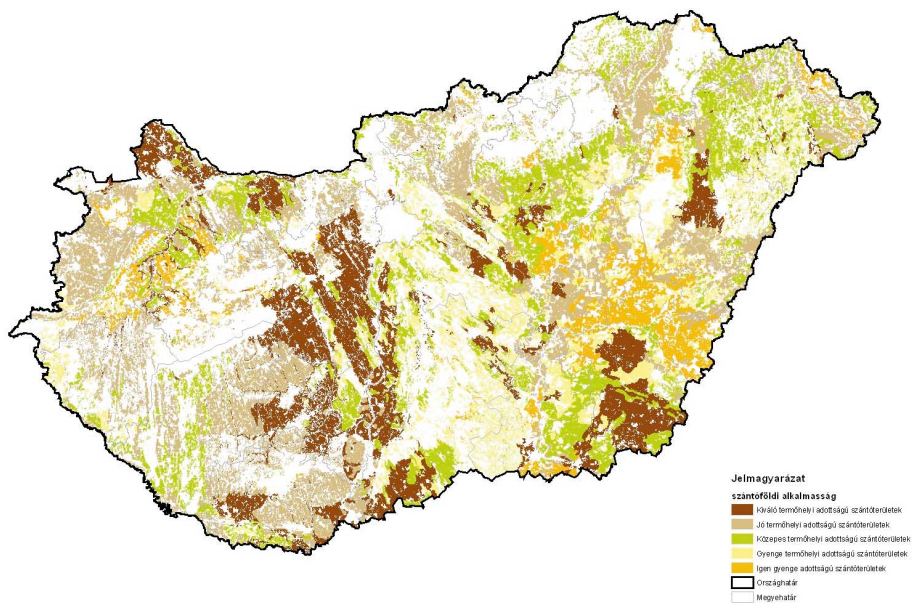
7. táblázat A területváltozatok rangsora  
Table 7. Gradiation of the area variables

Területváltozat kód	Különbségérték	Minőségi osztály	Terület (ha)	Területváltozat kód	Különbségérték	Minőségi osztály	Terület (ha)
333	47182278.13	Kiváló	1080000.0	329	25686771.29	Gyenge	18089.1
323	45919134.32	Jó	444600.0	357	25652212.20	Gyenge	33699.2
433	45425101.91	Jó	180.6	131	25635818.53	Gyenge	211400.0
233	44823793.46	Jó	14844.9	112	25583204.74	Gyenge	689.8
423	44161972.14	Jó	182.8	436	25537718.62	Gyenge	38963.8
313	43916544.46	Jó	29754.0	427	25283565.42	Gyenge	38.5
223	43560665.60	Jó	64302.3	346	25244895.92	Gyenge	16665.1
213	41558365.17	Jó	13093.3	439	25193295.51	Gyenge	1255.1
334	39694783.70	Jó	83044.5	236	24938358.65	Gyenge	39515.6
324	38432204.79	Jó	454600.0	356	24646594.20	Gyenge	6846.9
434	37938104.79	Jó	78403.8	239	24594523.15	Gyenge	3541.7
638	37404006.14	Jó	18286.9	447	24496406.45	Gyenge	38723.6
234	37336973.53	Jó	12706.4	121	24374746.93	Gyenge	115000.0
424	36675532.25	Jó	237800.0	426	24277232.86	Gyenge	96636.8
314	36432530.15	Jó	71672.7	316	24052780.98	Gyenge	37623.7
628	36141270.80	Jó	29472.0	429	23933079.76	Gyenge	4342.7
224	36074409.78	Jó	12706.4	457	23897657.59	Gyenge	11271.5
414	34676091.14	Jó	36562.2	536	23743084.10	Gyenge	539.3
335	34593109.39	Jó	5450.8	319	23709621.86	Gyenge	1099.4
724	33598098.75	Jó	196.0	226	23677875.37	Gyenge	57.6
325	33331182.12	Jó	571.4	446	23490510.88	Gyenge	49832.1
332	33248213.73	Jó	6.8	229	23334307.35	Igen gyenge	24709.4
435	32837261.40	Közepes	21925.8	257	23298058.96	Igen gyenge	6930.5
322	31986300.73	Közepes	64.4	136	22892362.23	Igen gyenge	1575.8
714	31599696.86	Közepes	196.0	456	22892215.58	Igen gyenge	7774.0
425	31575346.72	Közepes	155700.0	547	22701067.53	Igen gyenge	27461.3
432	31492513.99	Közepes	12699.6	139	22553482.55	Igen gyenge	70.4
535	31037914.56	Közepes	2148.2	526	22482618.28	Igen gyenge	85473.7

7. táblázat folytatása  
Contd. Table 7.

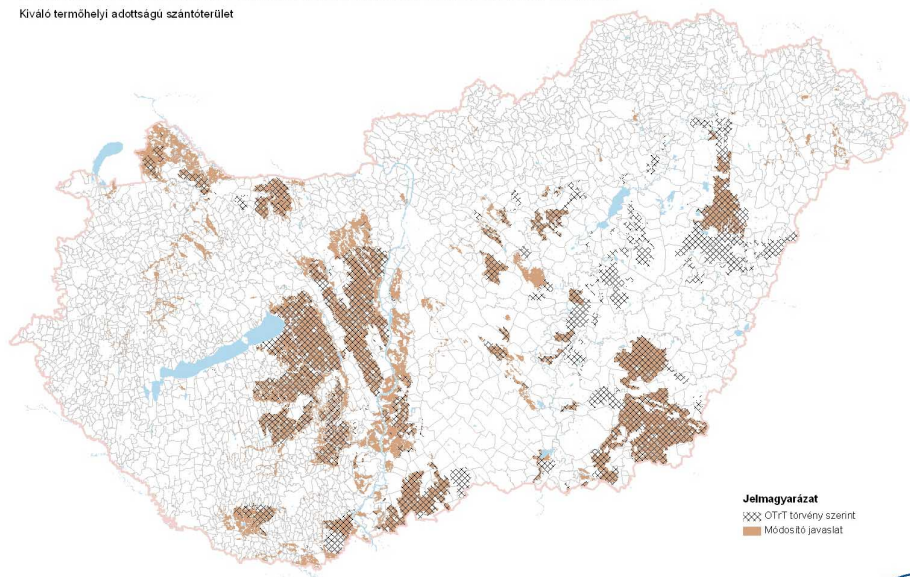
Területváltozat kód	Különbségérték	Minőségi osztály	Terület (ha)	Területváltozat kód	Különbségérték	Minőségi osztály	Terület (ha)
232	30892165.45	Közepes	257100.0	111	22387736.63	Igen gyenge	497.0
422	30230606.93	Közepes	12699.6	416	22298426.08	Igen gyenge	32247.5
525	29776035.35	Közepes	15154.3	256	22292854.91	Igen gyenge	171.5
222	29630263.26	Közepes	130900.0	739	22147049.84	Igen gyenge	19939.2
415	29581367.66	Közepes	99020.5	557	22102350.15	Igen gyenge	968.1
132	28838309.80	Közepes	20207.9	419	21955980.79	Igen gyenge	1533.3
515	27782427.62	Közepes	58870.4	546	21695938.32	Igen gyenge	41247.4
231	27686923.15	Közepes	205.8	219	21357203.18	Igen gyenge	2567.0
212	27636567.08	Közepes	6625.5	129	21293274.40	Igen gyenge	9323.4
122	27576449.67	Közepes	200200.0	157	21250460.43	Igen gyenge	188.6
336	27292133.62	Közepes	191400.0	556	21097658.05	Igen gyenge	159.1
339	26946984.74	Közepes	4809.0	729	20886849.43	Igen gyenge	27261.1
221	26425821.78	Közepes	205.8	516	20503923.14	Igen gyenge	158000.0
347	26250974.03	Közepes	3775.1	719	18909918.03	Igen gyenge	25738.3
326	26031649.47	Közepes	54362.5				

## Szántóföldi alkalmasság



1. ábra Szántóföldi alkalmasság  
Figure 1. Land suitability

AZ ORSZÁGOS TERÜLETRENDEZÉSI TERVRŐL SZÓLÓ 2003. ÉVI XXVI. TÖRVÉNY MÓDOSÍTÓ JAVASLATA  
Kiváló termőhelyi adottságú szántóterület



2. ábra Kiváló termőhelyi adottságú szántók területi változása  
Figure 2. Spatial alternation of high-quality arable land

## Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk köszönetünket kifejezni Podmaniczky Bélának az informatikai háttér megteremtéséért, valamint a Szent István Egyetem Térinformatika Tanszék munkatársainak az adatok feldolgozásában nyújtott segítségéért.

## Irodalom

- ABDULLAH S. A., NAKAGOSHI N. 2006: Changes in landscape spatial pattern in the highly developing state of Selangor, peninsular Malaysia. *Landscape and Urban Planning* 77: 263–275.
- AGROTOPOGRÁFIAI TÉRKÉP MTA TAKI 1:100 000
- ÁNGYÁN J., MENYHÉRT Z. 2004: Alkalmazkodó növénytermesztés, ésszerű környezet- és tájgazdálkodás. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, p. 134.
- ÁNGYÁN J. 2003: A környezet- és tájgazdálkodás agroökológiai, földhasználati alapozása. MTA doktori értekezés, Gödöllő, p. 66., 83.
- ÁNGYÁN J., TARDY J., VAJNÁNE MADARASSY A. 2003: Védett és érzékeny természeti területek mezőgazdálkodásának alapjai. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- CARDOZA A. L. 1981: The story of Tuscan agriculture in the 19th and 20th centuries – the detailed Lorraine cataster compared with the 1929 agrarian cataster. *American Historical Review* 86: 167–168.
- CHAGAS C. D., JUNIOR W. D., PEREIRA N. R., FERNANDES E. I. 2006: Testing ALES (Automated Land Evaluation System) in the microregions Chapeco and Xanxere western Santa Catarina state, for bean crop. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo* 30: 509–522.
- CORINE Land Cover Felszínborítási Adatbázis 1:50 000
- DÖMSÖDI J., MIZSEINÉ NYÍRI J. 1997: A földminősítés helyzete és fejlesztési lehetőségei Magyarországon. *Gazdálkodás* 41: 35.
- EYSENCK H. J. 1977: Personality and factor analysis – reply to Guilford. *Psychological Bulletin* 84: 405–411.
- FAO 1976: A framework for land evaluation. International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Wageningen, pp. 12–13.
- GIAMPIETRO M., CAVALLERA G. M. 2007: Morning and evening types and creative thinking. *Personality and individual differences* 42: 453–463.
- GOURNELLOS TH., EVELPIDOU N., VASSILOPOULOS A. 2004: Developing an Erosion risk map using soft computing methods (case study at Sifnos island). *Natural Hazards* 31: 39–61.
- GRÓNÁS V., CENTERI CS., MAGYARI J., BELÉNYESI M. 2006: Agrár-környezetgazdálkodási programok bevezetésének hatása a kijelölt mintaterület földhasználatára és természeti értékeinek védelmére. *Tájökológiai Lapok* 4: 277–289.
- KERTÉSZ Á., CENTERI CS. 2006: Hungary. In: BOARDMAN, J., POESEN, J. (eds): *Soil erosion in Europe*. John Wiley & Sons, Ltd, London, pp. 139–153.
- KINDLER J., PAPP O. 1975: Komplex rendszerek egyes összemérési módszerei. A KIPA-eljárás módszertana és alkalmazástechnikája. Budapest.
- KINDLER J., PAPP O. 1977: Komplex rendszerek vizsgálata, összemérési módszerek. Műszaki Könyvkiadó. Budapest.
- LÓCZY D. 2002: Földértékelés, tájértékelés. Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs.
- LOUWAGIE G., STEVENSON C. M., LANGOHR R. 2006: The impact of moderate to marginal land suitability on prehistoric agricultural production and models of adaptive strategies for Easter Island (Rapa Nui, Chile). *Journal of anthropological Archeology* 25: 290–317.
- OLARIETA J. R., BESGA G., RODRIGUEZ-OCHOA R., AIZPURUA, A. USON, A. 2006: Land evaluation for forestry: a study of the land requirements for growing *Pinus radiata* D. Don in the Basque Country, northern Spain. *Soil Use and Management* 22: 238–244.
- PODMANICZKY L., VOGT J., SCHNELLER K., ÁNGYÁN J. 2005: Land suitability assessment methods for developing a European Land Information System for Agriculture and Environment (ELISA) Multifunctional Land Use (ed. Ülo Mander). Springer Verlag (megjelenés alatt)
- TENBERGE J. M. F. 1989: Correction of an orthogonal procrustes rotation procedure described by Guilford and Hoepfner. *Applied Psychological Measurements* 13: 105–106.
- THINH XUAN N., WALCZ U., SCHANZE J., FERENCsik I., GÖNCZ A. 2004: GIS-based multiple criteria decision analysis and optimization for land suitability evaluation : J. WITTMANN, R. WIELAND (eds): *Simulation in Umwelt- und Geowissenschaften*. Shaker Verlag, pp. 208–223.
- Az Országos Területrendezési Tervről szóló 2003. évi XXVI. törvény  
http1: <http://www.demeter.vein.hu>

## THE KIPA METHOD FOR THE ASSESSMENT OF LAND SUITABILITY

K. SCHNELLER, L. PODMANICZKY

Szent István University, Institute of Environmental and Landscape Management,  
Dept. of Environmental Economy  
H-2100, Gödöllő, Páter K. u. 1., e-mail: kschneller@freemail.hu

**Keywords:** land assessment, experts' system, Guilford-method, KIPA-method, area-variables

In order to review the regions and determine the land use categories of the National Spatial Plan (NSP), a land-use survey was carried out. This allowed us to conduct a study towards improving the methodology of area function and area suitability analyses. Setting the suitability of lands for arable production as an example, this paper presents the potential of the so-called KIPA-method in the field of land assessment. Being based on experts' strategies, KIPA is suitable for ranking complex systems. Our KIPA-analysis studied fields (areas) with different environmental variables. The analysis ranked these different areas on the basis of their suitability to the production of various (in this study: five) arable crops. Environmental variables, weighed according to experts' opinion were the basis of the KIPA-analysis, which involved the composite comparison of the studied areas. In order to evaluate and rank the areas, we calculated the difference between preference (advantage) and incompetence (disadvantage) figures for each area per each environmental variable. The studied areas (area-variables) were classified and evaluated according to their ranking in the before-mentioned analysis. These field studies resulted in helping us to determine what would the qualifications of the rating 'high-quality arable land' be in the context of NSP.