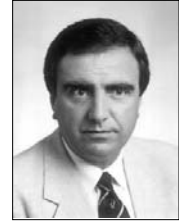




# Optimális vetület az Európai Unió területének geokartográfiai ábrázolására



Györfly János (kandidátus) –  
Klinghammer István (MTA levelező tagja)

ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék  
MTA-ELTE Térképészeti és Térinformatikai Kutatócsoport  
e-mail: terkepl@ludens.elte.hu

## A kutatás indoklása

A globalizálódó Európában – Brüsszelben és az egyes tagállamokban egyaránt - a politikai vezetés és a gazdasági szervezés, valamint a korral haladó közigazgatás megkívánja, hogy az Európai Unió területéről jó és gyors áttekintést nyújtó térképpel rendelkezünk. A geoinformációs rendszerek létrejötte, a digitális technológiák térhódítása csak megerősítette, hogy továbbra is a térképek maradnak – igaz, többnyire számítógép képernyőjén megjelenítve és/vagy CD-n tárolva, esetenként onnan kinyomtatva – mind a szakemberek közötti, mind a tágabb körű, a nagyközönséggel folytatott kommunikáció során a térbeli vonatkozások, összefüggések és eloszlások bemutatásának mással nem pótolható eszközei.

Az Unió területe a 2004-es bővülés után 2007-ben további két tagállammal nő. A szaktudományok várhatóan nagy számú tematikus térképet fognak készíteni az új terület természeti és társadalmi-gazdasági jelenségeinek, ezek térbeli összefüggéseinek ábrázolására. Ezeknek a térképeknek nemcsak a földrajzi viszonyokról, a környezet állapotáról, az erőforrás-kutatás eredményeiről kell tájékoztatást nyújtaniuk, hanem a földfelszínen folyó emberi életéről is: a népeségről, annak összetételéről, nyelvi és vallási eloszlásáról, gazdasági helyzetéről és foglalkozási szerkezetéről, valamint más területek népeivel való kapcsolatairól (Józan, P. – Prokhorskas, R. 1997).

Egy ilyen térkép az Unió területét úgy jeleníti meg síkban, hogy az európai tájak, a különböző régiók, sőt az egyes tagállamok területei is a megfelelő módon összehasonlíthatók egymással. Ne érje tehát olyan szemrehányás a térképész munkáját, hogy a tagállamok együttes ábrázolásánál a kontinens valamely tája, régiója vagy néhány

ország hátrányára torzítja a valós viszonyokat, változtatja meg a földgömbön látható képet és sérti meg az ókortól ismert hasonlósági elvet: a gömbi és a síkba leképezett kép egymásnak megfelelését. A kartográfiailag szakszerű térkép-szerkesztésnél ezek szerint nagy figyelmet kell fordítanunk a vetület helyes megválasztására. Vizsgálatunk a fenti hasonlósági elvnek legjobban megfelelő, másként megfogalmazva a legelőnyösebb torzulású vetület meghatározására irányult (Klinghammer I. – Györfly J. 1988).

## A kutatás módszere

A legalkalmasabb vetület kiválasztása céljából követett gondolatmenet lépései az alábbiak:

1) *Az ábrázolandó terület pontos körülhatárolása, és ehhez egy közelítő szabályos alapfelületi idom meghatározása*

Itt tekintetbe kell venni, hogy számos EU-tagállamnak (Franciaországnak, Nagy-Britanniának, Spanyolorzágnak stb.) vannak tengeren túli területei, amelyek közül a Dániához tartozó Grönland a legnagyobb, a többiek pedig az Antilláktól Polinéziáig hatalmas területen vannak szétszórva. Ezeknek egyetlen közös síkra való leképezése sajátos kérdéseket vet fel, ezért érdemes abban megállapodni, hogy a tagállamoknak az európai kontinensre eső törzsterületére szorítkozunk, hozzászámítva még a Brit-szigeteket és a Földközi-tenger szigetein fekvő területeket (így Máltát és Ciprust).

A vetületi torzulási számításokhoz célszerű az ábrázolandó területet szabályos geometriai idommal közelíteni. Erre esetünkben kerek értékű hosszúsági és szélességi körökkel határolt, jól közelítő *foktrapéz* ajánlható, de nincs elvi akadály a jóval pontosabb, a kontinens, az

országok határaihoz és a szigetek partvonalához jobban illeszkedő, kis foktrapézokból összetett idom alkalmazásának sem. Javaslatunk e célra az a G-vel jelölt foktrapéz, amelyet délről a 35°, északról a 70° É-i szélességi (parallel-) kör, nyugatról a 10° Ny-i, keletről a 30° K-i hosszúsági kör (meridián) határol. E foktrapéz lényegében az Európai Unió egész törzsterületét tartalmazza, kivéve Írország, Norvégia és Finnország kisebb területrészeit, valamint Ciprust. (Ez utóbbinak a foktrapézba való bevonása túl sok redundáns területet eredményezne.) A középmeridián így a 10° K-i hosszúsági körre kerül.

## 2) A kiküszöbölendő torzulás(ok) kiválasztása és számszerűsítésük módja

Tisztázni kell, hogy a térképen fellépő hossz-, szög- és területtorzulás közül melyiket tekintjük a térkép témája szempontjából *hátrányosnak*; ezt ugyanis igyekszünk a lehető legkisebbre csökkenteni, esetleg teljesen kiküszöbölni. (Itt a kis méretarányú térképekkel foglalkozó *geokartográfia* igényeit fogjuk előtérbe helyezni, ami a *gömb* alapfelület választását is indokolja.) Közismert, hogy pl. a geofizikai és meteorológiai térképeknél többnyire a szögtorzulás, a népességi és gazdasági térképeknél a területtorzulás, a közlekedési és hírközlési térképeknél a hossztorzulás a leghátrányosabb. Ha pedig különféle témákat felölelő térképsorozat valamennyi térképéhez egységes vetületű alaptérképet akarunk használni, akkor rendszerint nem ragaszkodunk sem a területtartás, sem a szögtartás előírásához (vagyis az *általános torzulású* vetületek körében maradunk), viszont mindhárom torzulást, amelyeket együttesen *teljes torzulásnak* nevezünk, egyidejűleg igyekszünk csökkenteni.

A torzulások kiértékeléséhez szükség van a hátrányos torzulásokat jellemző torzulási mérőszámok rögzítésére. Mint ismeretes, a térkép egy adott  $\varphi$ ,  $\lambda$  földrajzi koordinátájú pontjában fellépő *lokális* hossz-, szög- és területtorzulásokat – amelyeket a fentiek szerint a térképeink témája szempontjából egyaránt hátrányosnak tekintünk – a földrajzi koordináták által meghatározott *a* maximális és *b* minimális hossztorzulásból (a torzulási ellipszis nagy és kis féltengelyéből) lehet kiszámítani. *Kavrajszkij* a szögek torzultságának mértékét az  $Ln^2(a/b)$  mennyiséggel, a területek torzultságának mértékét az  $Ln^2(a \cdot b)$  mennyiséggel adta meg, míg a teljes torzultság mértékét ezek számtani közepéből származtatta:

$$\varepsilon_K^2 = 1/2 \cdot [Ln^2(a/b) + Ln^2(a \cdot b)] = Ln^2(a) + Ln^2(b)$$

A térkép torzultságát a G ábrázolási tartomány (a  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$  szélességi körök és a  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  hosszúsági körök által határolt foktrapéz) minden pontjában kiszámítható lokális  $\varepsilon_K^2$  értékek *összességükben* adják meg. A geokartográfiai térképeknél – az ábrázolandó terület viszonylag nagy kiterjedése, valamint a várhatóan fellépő nagy torzulások miatt – az  $\varepsilon_K^2$  értékek *átlagát* számítjuk ki G-re:

$$E_K^2 = \frac{1}{(\sin \varphi_2 - \sin \varphi_1) \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)} \cdot \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} (Ln^2(a) + Ln^2(b)) \cdot \cos \varphi \, d\varphi \, d\lambda$$

Ezzel az általánosan elfogadott  $E_K^2$  számértékkel (az ún. *Airy-Kavrajszkij kritériummal*), illetve a négyzetgyökével,  $E_K$ -val jellemezhetjük a G-t ábrázoló térképek vetületét: amelyek vetület esetében  $E_K$  kisebbnek adódik, azt tekintjük előnyösebb torzulásúnak. Az  $E_K$  minimumát variációs számítás segítségével az összes elméletileg létező vetület között keresve ún. *ideális vetülethez* jutunk; egy jól körülírt vetülettípuson belül az ún. *legjobb kartográfiai vetületet* kapjuk (Bugavskiy, L. M. – Snyder, J. P. 1995).

## 3) A vetületi fókhalózat tulajdonságainak kiválasztása, majd a fókhalózat szabályszerűségeinek fokozatos „elhagyása” a torzulások csökkentése érdekében

A térképi fókhalózatba igyekszünk átörökíteni az alapfelületi fókhalózat bizonyos tulajdonságait: így a fókhalózat vonalak körív voltát (határhelyzetben egyenesként), valamint az általuk bezárt szög merőlegességét. A fókhalózat elvárt jellege következik Európának mind az Egyenlítőtől, mind a pólustól távoli földrajzi elhelyezkedéséből; ennek megfelelően a parallelköröket körívként célszerű megjelenítenünk. Emellett lehetőség szerint a merőlegességet is szeretnénk megtartani.

Egy ilyen foktrapéz alakú terület ábrázolására a geokartográfia vetületi hagyománya egyes meridiánképű *valódi kúpvetületet* javasol. (Más megoldás, pl. a Bonne féle képzetes kúpvetület ritkábban, valódi hengervetület csak elvéve fordul elő.). Az általános torzulású valódi kúpvetületek közül a geokartográfiaiban leggyakrabban a *meridiánban hossztartó* vetületeket alkalmazzák. Ennek az egy parallelkörben hossztartó (Ptolemaios-tól származó) változatához képest

előnyösebb torzulása a két *parallelkörben hossz-tartó (de l'Isle féle)* változat, amely – alkalmasan választott hossztartó szélességek mellett – a tradicionális vetülettan által az Unió ábrázolásához ajánlott legjobb vetületi megoldásnak tekinthető (Ginzburg, G. A. – Salmanova, T. D. 1957).

A de l'Isle féle vetület fokhálózata geometriailag egyszerű és szabályos: a meridiánok képei egy ponton áthaladó egyenesek, melyeknek egymással bezárt szöge a megfelelő alapfelületi szög  $n$ -szerese (ahol  $n$  az adott kúpvetületre jellemző konstans, és  $0 < n < 1$ ); a parallelkörök képei koncentrikus körívek, amelyeknek sugarát az  $r(\varphi)$  függvény adja meg; továbbá a meridiánok és a parallelkörök képei merőlegesen metszik egymást („ortogonalitás”). A torzulások eloszlása is szabályos: egy parallelkör mentén haladva semmilyen torzulás sem változik.

A számítástechnika felhasználásával kifejlesztett modern vetülettani módszerek lehetővé teszik ennél jóval kedvezőbb torzulású vetületek megkonstruálását is. Ha lemondunk a fokhálózati szabályszerűségének bizonyos elemeiről, akkor a torzulások átlaga jelentősen csökkenthető; ugyanakkor e kevésbé szabályos vetületek előreláthatólag bonyolultabbak lesznek. Eközben a torzulások eloszlása is megváltozik: az erősebb torzulások a térkép szélei felé húzódnak. Az egyik lehetőség szerint – megtartva a parallelkörök képének kör voltát, de lemondva a fokhálózati merőlegességről – megengedjük, hogy a meridián-képek görbe vonalak lehessenek: *igazi (vagy koncentrikus) képzetes kúpvetületet* kapunk (ide tartozik a Bonne féle vetület is). A másik lehetőség: ragaszkodunk a fokhálózati merőlegességhez, de lemondunk a továbbra is kör alakú parallelkör-képek koncentrikusságáról: ez az *ortogonális pszeudopolikónikus* vetület. Ha mind az ortogonalitásról, mind a koncentrikusságról lemondunk, az *általános pszeudopolikónikus vetülethez* jutunk. Végül elhagyjuk a parallelkörök képének kör-alakját is: ekkor a fokhálózati az egyszerű szimmetrián kívül semmilyen szabályszerűség sincsen. Ilyen vetületek közül választva ki a legkisebb átlagos teljes torzultságút, *ideális vetületet* kapunk (Györfly J. - Klinghammer I. 2004).

Természetesen a vetületválasztásnál nem az átlagos teljes torzultság minimalizálása az egyetlen torzulási jellegű szempont. Törekszünk a megmaradó torzulások viszonylag egyenletes eloszlására, a fellépő maximális torzulások csökkentésére is. Emellett esztétikai szempontokat is

célszerű figyelembe venni; pl. a szélső meridiánok zavaró összetartását szeretnénk enyhíteni a G foktrapéz déli peremén.

## A legjobb kartográfiai vetületek az Európai Unió területének ábrázolására

Célunk tehát az, hogy a felsorolt vetületcsoportokon belül – a *simplex módszer* alkalmazásával (Press, W. H. et al. 1986) – kiválasszuk a legelőnyösebbet az Európai Unió ábrázolásához. Közben figyelemmel kísérjük az átlagos teljes torzultság csökkenését, egyúttal a szokásos módon, izovonalakkal szemléltetjük a

$$2\omega = 2 \cdot \arcsin[(a-b)/(a+b)]$$

pontonkénti maximális szögtorzulás és a  $\tau = a \cdot b$  pontonkénti területtorzulás térképi eloszlását. A  $\varphi$ ,  $\lambda$  földrajzi koordinátákhoz a térképi  $x$ ,  $y$  síkkordinátákat hozzárendelő  $x(\varphi, \lambda)$  és  $y(\varphi, \lambda)$  ún. vetületi egyenleteket – a kúpvetületek tulajdonságaira tekintettel – célszerű kvázi-polárkoordinátás alakban felírni:  $x = r \cdot \sin \gamma$  és  $y = c - r \cdot \cos \gamma$ . Ekkor  $x$  és  $y$  az alkotó függvényeken (az  $r$  polártávolságon, a  $\gamma$  polárszögön és a polárkoordinátarendszer origójának a derékszögű koordinátarendszerétől mért  $c$  távolságán) keresztül függ  $\varphi$ -től és  $\lambda$ -tól. (Konkrét térkép esetén természetesen  $x$  és  $y$  még beszorzandó a Föld sugarával és a méretarányal.)

(a) *A de l'Isle féle vetület meridiánban hossz-tartó valódi kúpvetület; alkotó függvényei*

$$\begin{aligned} r &= r_p + (\pi/2 - \varphi), \\ \gamma &= n \cdot \lambda \quad \text{és} \\ c &= 0 \end{aligned}$$

alakúak ( $r_p$  a pólusvonal sugara,  $n$  pedig a fentiekben már említett konstans).

Ez a vetület a II. században élt Ptolemaiosz visszavezethető. Jelöljük a hossztartó parallelköröket  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ -vel, ekkor a XVIII. századból származó, két parallelkörben hossztartó (de l'Isle féle) változatnál

$$r_p = \frac{(\pi/2 - \varphi_1) \cdot \cos \varphi_2 - (\pi/2 - \varphi_2) \cdot \cos \varphi_1}{\cos \varphi_1 - \cos \varphi_2};$$

$$\begin{aligned} n &= \frac{\cos \varphi_1 - \cos \varphi_2}{\varphi_2 - \varphi_1} \quad \text{és} \\ c &= 0. \end{aligned}$$

A hossztartó parallelkörök optimális helyzete (kerekítve):  $\varphi_1 = \text{rad}(43^\circ)$  és  $\varphi_2 = \text{rad}(63,25^\circ)$ ;

ekkor  $r_p = 0,098720$ ,  $n = 0,79579$ , és az átlagos teljes torzultság:  $E_K = 0,0100$ , az előzőnél mintegy 33%-kal kisebb; egyúttal a kitűzött célra a legelőnyösebb **hagyományos vetületválasztás**. A torzulások eloszlásának jellegét az 1. ábra mutatja.

(b) Az igazi (koncentrikus) képzetes kúpvetületnél – a középmeridián mentén hossztartást előírva – az alkotó függvények:

$$r = r_p + (\pi/2 - \varphi),$$

$$\gamma = \lambda \cdot (\gamma_0 + \gamma_1 \cdot (\pi/2 - \varphi) + \gamma_2 \cdot (\pi/2 - \varphi)^2)$$

és  $c=0$ ,

ahol  $\gamma_0 = 0,720238$ ,  $\gamma_1 = 0,230233$  és  $\gamma_2 = -0,171405$ , valamint  $r_p = 0,101860$  választásnál kapjuk a legkisebb átlagos teljes torzultságot:  $E_K = 0,00780$ . Ez a legjobb valódi kúpvetülethez viszonyítva az átlagos teljes torzultság mintegy 22%-os csökkenését jelenti.

(c) A póluspontos ortogonális pszeudopolikónikus vetület (Györfly J. 2002) alkotó függvényei:

$$r = r_1 \cdot (\pi/2 - \varphi) + r_2 \cdot (\pi/2 - \varphi)^2,$$

$$c = c_1 \cdot \varphi + r = c_1 \cdot \varphi + r_1 \cdot (\pi/2 - \varphi) + r_2 \cdot (\pi/2 - \varphi)^2$$

továbbá

$$\gamma = \frac{\left( \frac{\pi - \varphi}{2} + \frac{r_1}{r_2} \right)^{c_1} \cdot (f_1 \cdot \lambda + f_2 \cdot \lambda^3)}{\varphi^2 - \left( \frac{r_1}{r_2} + \pi \right) \cdot \varphi + \frac{\pi}{2} \cdot \left( \frac{r_1}{r_2} + \frac{\pi}{2} \right)}$$

A vizsgált foktrapézra optimális együttthatók az alábbiak:

$r_1 = 0,879771$ ,  $r_2 = 0,460735$ ,  $c_1 = 0,994117$ ,  $f_1 = 3,081357$  és  $f_2 = 0,156316$ . (Az inverz vetületi függvények is felírhatók explicit alakban.) Ekkor  $E_K = 0,00442$ , ami a de l'Isle féle vetület átlagos teljes torzultságának a felénél is kevesebb. A torzulások eloszlásának jellege a 2. ábrán látható.

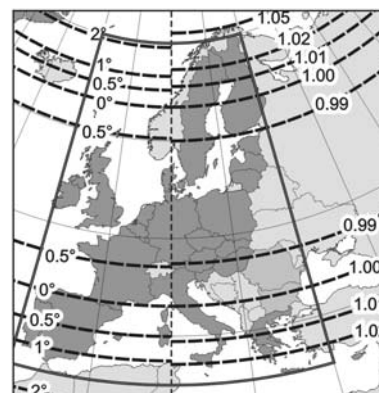
(d) Az általános pólusvonalas pszeudopolikónikus vetületnél az alkotó függvények:

$$r = r_p \cdot r_1 \cdot (\pi/2 - \varphi) + r_2 \cdot (\pi/2 - \varphi)^2,$$

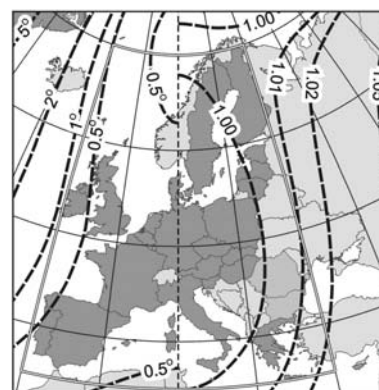
$$c = c_1 \cdot \varphi + c_2 \cdot \varphi^2 + r_p \cdot r_1 \cdot (\pi/2 - \varphi) + r_2 \cdot (\pi/2 - \varphi)^2$$

és  $\gamma = \lambda \cdot (f_0 + f_1 \cdot (\pi/2 - \varphi) + f_2 \cdot (\pi/2 - \varphi)^2)$

1. ábra  
Az Európai Unió de l'Isle vetületében: a max szögtorzulás (°) és a területtorzulás izovonalai



2. ábra  
Az Európai Unió ortogonális pszeudopolikónikus vetületében: a max. szögtorzulás (°) és a területtorzulás izovonalai



Az optimális együttthatók az alábbiak:

$r_p = -0,023884$ ,  $r_1 = 1,024113$ ,  $r_2 = 0,292349$ ,  
 $c_1 = 0,992128$ ,  $c_2 = 0,001613$ ,  
 $f_0 = 1,118428$ ,  $f_1 = -0,594072$ ,  $f_2 = 0,133781$ .  
 $E_K = 0,00396$ , ami a de l'Isle féle vetület átlagos teljes torzultságának alig 40%-a.

(e) Az ideális vetület polárkoordinátás közelítésének alkotó függvényei:

$$r = (r_1 \cdot (\pi/2 - \varphi) + r_2 \cdot (\pi/2 - \varphi)^2 + r_3 \cdot (\pi/2 - \varphi)^3) + \lambda^2 \cdot (r_4 \cdot (\pi/2 - \varphi) + r_5 \cdot (\pi/2 - \varphi)^2 + r_6 \cdot (\pi/2 - \varphi)^3),$$

$$c = c_1 \cdot \varphi + c_2 \cdot \varphi^2 + c_3 \cdot \varphi^3 + r;$$

$$\gamma = \lambda \cdot (f_{01} + f_{11} \cdot (\pi/2 - \varphi) + f_{21} \cdot (\pi/2 - \varphi)^2 + f_{31} \cdot (\pi/2 - \varphi)^3) + \lambda^3 \cdot (f_{02} + f_{12} \cdot (\pi/2 - \varphi) + f_{22} \cdot (\pi/2 - \varphi)^2 + f_{32} \cdot (\pi/2 - \varphi)^3)$$

A minimális átlagos teljes torzultság az alábbi együttthatók esetén adódik:

$r_1 = 0,732335$ ,  $r_2 = 1,080699$ ,  $r_3 = -0,60000$ ,  
 $r_4 = -0,061383$ ,  $r_5 = -0,298101$ ,  $r_6 = 0,686928$ ,  
 $c_1 = 1,006501$ ,  $c_2 = -0,010392$ ,  $c_3 = 0,003047$ ,

$f_{01} = 1,245499$  ,  $f_{11} = -1,053819$  ,  $f_{21} = 0,576569$  ,  
 $f_{31} = -0,065930$  ,  
 $f_{02} = 0,131959$  ,  $f_{12} = 0,068574$  ,  $f_{22} = -0,255472$  ,  
 $f_{32} = 0,005804$ .

$E_K = 0,00371$ , ami a de l'Isle féle vetület átlagos teljes torzultságának 37%-a. (A vetületi függvények invertálása mind  $j$ -ben, mind  $l$ -ban harmadfokú egyenletrendszerhez vezet.)

Az alábbi táblázatban összefoglaljuk a fenti vetületek G foktrapézra vonatkozó legfontosabb torzulási paramétereit, nevezetesen az átlagos teljes torzultságot ( $E_K$ ), a  $2\omega$  maximális szög-torzulás G-n felvett  $2\omega_{max}$  legnagyobb értékét; utána a  $\tau$  területtorzulási modulus G-n felvett legkisebb  $\tau_{min}$  és legnagyobb  $\tau_{max}$  értékét; végül a meridiánok összetartását jellemző azon  $\mu$  szöget, amely a 60°-os meridiánhoz a 35°-os szélességen húzható érintőnek a hálózati É-i iránnyal bezárt szöge. Összehasonlításképpen megadjuk a már említett területtartó Bonne féle vetület (torzulásmentes szélesség: 52,5°) paramétereit is:

Vetület neve	$E_K$	$2\omega_{max}$	$t_{min}$	$t_{max}$	$m$
(a) de l'Isle féle vetület	<b>0,0100</b>	2,35°	0,984	1,042	27,9°
(b) igazi képzetes kúpvetület	<b>0,0078</b>	2,23°	0,990	1,029	26,0°
(c) ortogonális pszeudopolikónikus vetület	<b>0,0044</b>	0,91°	0,990	1,025	13,0°
(d) általános pszeudopolikónikus vetület	<b>0,0040</b>	0,80°	0,992	1,017	13,0°
(e) ideális vetület	<b>0,0037</b>	0,73°	0,992	1,015	13,2°
Bonne-féle vetület	<b>0,0110</b>	3,99°	1,000	1,000	11,5°

Az Európai Unió területének ábrázolásakor tehát az átlagos teljes torzultság a hagyományosan alkalmazott de l'Isle féle vetülettől az ideális vetület felé haladva **erőteljesen csökkenthető**. Táblázatunk szerint a G foktrapézra felépítő torzulások alapján többnyire az (e) ideális vetület a legkedvezőbb, de nem sokkal marad el mögötte a (d) általános pszeudopolikónikus és a (c) ortogonális pszeudopolikónikus vetület, sőt a meridiánkonvergencia tekintetében még valamivel előnyösebbek is nála. Emellett a (c) vetület fokhálózata a legszabályosabb, és vetületi függvényei mindössze öt együtthatót tartalmaznak.

Képi megjelenése és torzulási viszonyai, valamint alkalmazhatósági szempontok alapján (ide számítva az invertálhatóságot is) tehát az Unió geokartográfiai térképeihez – amennyiben a szögtartást vagy a területtartást az ábrázolandó téma nem követeli meg – az optimálisnak tekintett ortogonális pszeudopolikónikus vetület alkalmazását javasoljuk.

## IRODALOM

- Bugayevskiy, L. M. – Snyder, J. P.* (1995): Map Projections. A Reference Manual. Taylor&Francis, London
- Ginzburg, G. A. – Salmanova, T. D.* (1957): Atlas dlya vybora kartograficheskikh proyektсий. Geodezizdat, Moszkva
- Györfly J.* (2002): Rectangular pseudopolyconic projection for geographical maps. In: Studia Cartologica. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 13-22
- URL: <http://lazarus.elte.hu/hun/digkonyv/sc/sc12/01gyj.pdf>
- Györfly J. – Klinghammer I.* (2004): Die kleinstmabstäbige Darstellung von Europa in Projektionen geringster Verzerrung - die Basis für einen Europa-Atlas. In: Kartographische Nachrichten, 6/2004, 262-268
- Józán P. – Prokhorskas, R.* (eds.) (1997): Atlas of Leading and 'Avoidable' Causes of Death in Countries of Central and Eastern Europe. HCSO Publishing House, Budapest
- Klinghammer I. – Györfly J.* (1988): Zur Wahl der Kartennetzentwürfe für thematischen Weltatlanten. In: Zum Problem der thematischen Weltatlanten. Haack, Gotha, 90-100
- Press, W. H. – Brian, P. F. – Teukolsky, S. A. – Vetterling, T. W.* (1986): Numerical Recipes. Cambridge University Press.

### Minimum-error projection for small-scale representation of the European Union's area

*Györfly, J.–Klinghammer, I.*

#### Summary

Our aim is to construct a neither conformal nor equivalent map projection with the most advantageous distortions for the small-scale representation of the European Union's present area.

After identifying the distortions to be eliminated the area can be represented in a so called

ideal projection with minimum mean error. This can be approximated with sufficient accuracy and in simple form, but its graticule will not have the regularity traditionally expected in cartography, and cannot be inverted simply. The values of error are given in the points of the represented area, and they are averaged by the criterion of Airy-Kavrayskiy. In the course of modeling, the exact body area of the European Union is simplified by a geographic quadrangle.

The paper demonstrates that retaining some regularity of the graticule we obtain a so called orthogonal pseudopolyconic projection with advantageous distortion properties possessing mo-

re valuable cartographic qualities than the ideal one. This projection can be recommended for the representation (with arbitrary distortion) of the area of the European Union for geocartographic purposes.

**Levelezési cím:**

Györffy János, Klinghammer István  
ELTE Térképtudományi és  
Geoinformatikai Tanszék  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A  
e-mail: [terkep1@ludens.elte.hu](mailto:terkep1@ludens.elte.hu)  
telefon: 372-2975

MÉG KAPHATÓ A GEODÉZIAI ÉS KARTOGRÁFIAI

## BIBLIOGRÁFIA CD

Megtalálható benne

### KI MIT ÍRT 20 ÉV ALATT

ezen a szakterületen. Tartalmazza az 1976 és 1995 között magyar szerzők által a címben jelölt témakörben megjelentetett könyveknek, tanulmányoknak (cikkek, disszertációk, kutatási jelentések, beszámolók, konferencia-anyagok, életrajzok), atlaszoknak, az oktatási intézmények jegyzeteinek, a fontosabb térképeknek, katalógusoknak, szabványoknak, rendeleteknek – mintegy 20 000 tételből álló – *címleírását*. Társaságunk neves szakemberei munkájával készült kiadvány folytatása a Bendefy–Karsay-féle háromkötetes bibliográfiának.

A korszerű gépeken futtatható CD-ről nevek, évszámok, folyóiratok, kiadók, sőt a címben előforduló minden egyes szó beírásával lehívhatók az érintett publikációk szerzői és címei.

Külön szakcsoportokban közli a földmérés és térképészet kiadványainak, az általános és felsőgeodézia, az országos felmérés, a fotogrammetria, a távérzékelés, a számítástechnika, az oktatás, a kiegyenlítő számítás, a vetülettan, a térképezési módszerek, a tematikus kartográfia termékeire vonatkozó, az atlaszok, a térképnévrajz, a műszerek, a csillagászati helymeghatározás (GPS), a kozmikus geodézia, a sokszorosítás-technikai kiadványok stb. címét. Megtalálhatók benne a mérnökgeodéziai publikációk címei (bibliográfiai adatai) vízügyi, bányászati, építő- és építészmérnöki, erdészeti vonatkozásaikkal.

A két nyomtatott kötetet kitevő összeállítás nemcsak a térképet szerkesztők és használók számára nélkülözhetetlen, hanem a térképeket alkalmazó társtudományok művelői, a könyvtárosok és a tudományos kutatók számára is. Jól használhatják a fejlesztéshez, az irányításhoz, a földhivatalok működéséhez, az oktatáshoz, a tájékozódáshoz, az egyes személyek munkásságának megismeréséhez, a földmérés és térképészet termékeinek, gyakorlatának sokirányú áttekintéséhez. Jelentősen hozzájárul szakmai hagyományainak szinte krónikaszerű megőrzéséhez is.

A CD megrendelhető, illetve megvásárolható  
a Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság titkárságán  
(Bp. XIV., Bosnyák tér 5. • Tel.: 201-8642)  
2000 Ft önköltségi ár + ÁFA és postaköltség befizetése mellett.