

Szemléletes tematikus világtérképek vetületi fokhálózat-elforgatással

GYÖRFFY JÁNOS–KLINGHAMMER ISTVÁN

A természet- és gazdaságföldrajz gyakran igényel világtérképeket globális témák megjelenítésére. Az ábrázolandó téma lényeges vonásainak kidomborítása sajátos kartográfiai feladat, amelyhez az alkalmazott ábrázolási módszereken kívül a vetületválasztás szolgál legfontosabb eszközzül. A földrajzi térképek vetületével szemben általában az alábbi követelményeket szokás támasztani:

- a vetület segítse elő a területi összefüggések szemléltetését;
- nyújtson a térképen jó tájékozódási lehetőséget;
- hozzávetőlegesen tájékoztasson a földi méretviszonyokról, esetleg hossz- és területbecsléseket is lehessen végezni. (Ez utóbbi követelmény tulajdonképpen a vetületi torzulások lehetőség szerinti korlátozását jelenti.)

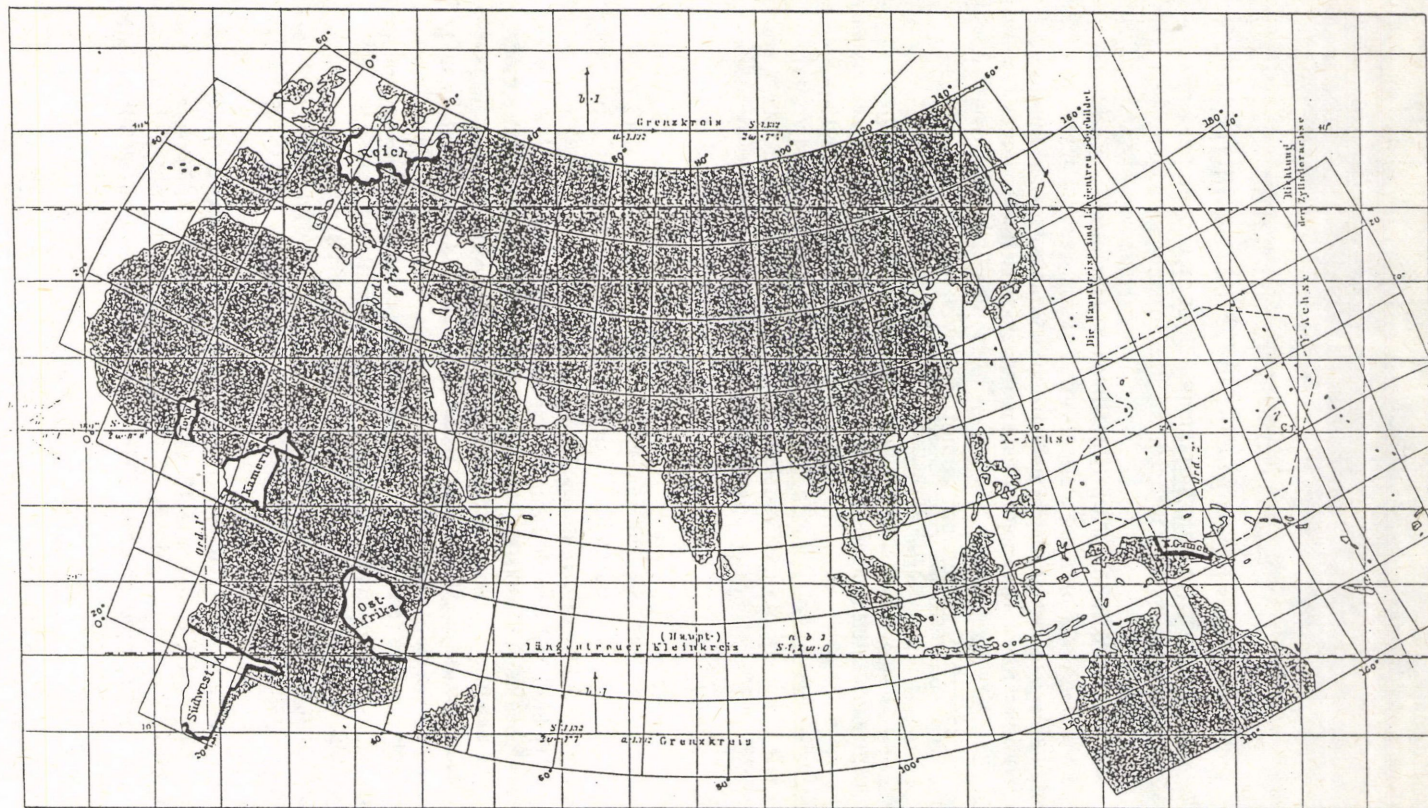
A vetületi torzulások csökkentése

A vetületi torzulások csökkentésének két alapvető útja van:

1. Matematikai és számítástechnikai úton előállíthatók olyan, ún. optimális torzulású vetületek, ahol bizonyos torzulások mértéke az ábrázolandó területen minimális, vagy adott korlát alatt marad. (Egy ilyen vetület mindig szorosan kötődik az adott feladathoz, és a torzulások eloszlása csak külön számításokkal határozható meg.)

2. A másik út a torzulások csökkentésére kevésbé hatékony, de eloszlásuk ismerete szempontjából kedvezőbb: a gyakorlatban előforduló, ismertebb vetületek közül választjuk ki a feladathoz legalkalmasabbat.

Ha az alkalmazandó vetület már adott, akkor a torzulások további csökkentésének lehetősége egy újabb vetületi megoldástól, az ún. *fokhálózat-elforgatási transzformációtól* várható. Ennek során az ábrázolandó területet vagy annak kiemelkedő részét az adott vetületi hálózatban úgy igyekszünk elhelyezni, hogy az a hálózat legkedvezőbb torzulású részét foglalja el, tehát a normális elhelyezésű vetületből transzverzális vagy ferdetengelyű vetületet készítünk. (Ezek az elhelyezések perspektív, azaz centrális vetítéssel előállítható vetületek esetén jól szemléltethetők; nem-perspektív valódi vetületek és képzetes vetületek esetén szemléletes tartalmuk már nincs, de matematikai képletekkel a transzformáció jól leírható.) Ez a módszer különösen alkalmas a globális témák területi összefüggéseinek kiemelésére. Mi ezt a második utat is követendőnek tartjuk, kutatásokat ezen a területen is folytatunk.



1. ábra. Németország és gyarmatbirodalma az I. világháború előtt (WINKEL, O. nyomán)
 Germany and its colonies before the World War I (after WINKEL, O.)

Fokhálózat-elforgatás a térképészet történetében

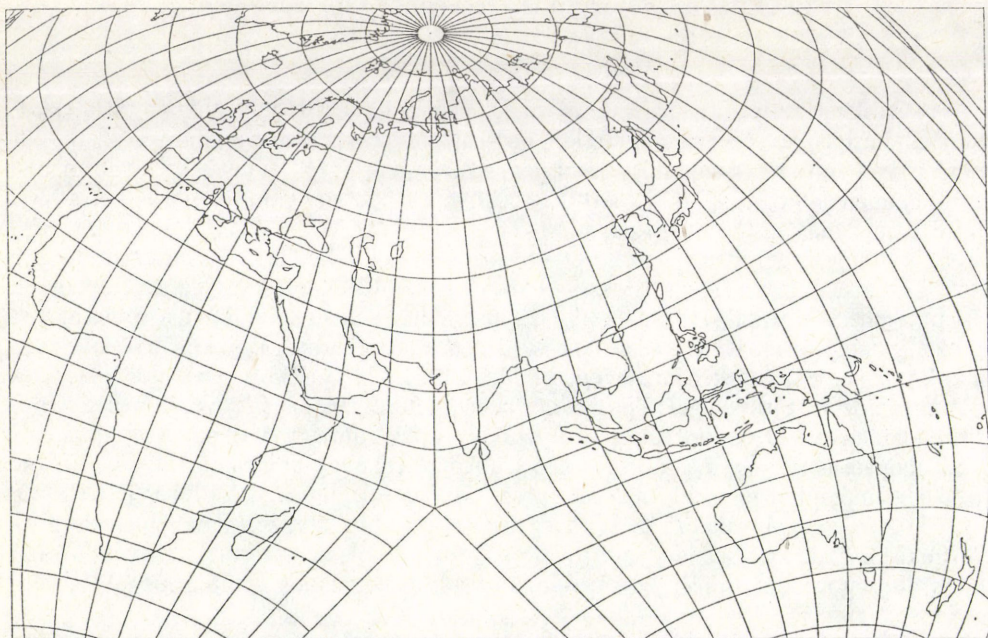
A fokhálózat-elforgatási transzformáció néhány speciális helyzetű ponttól eltekintve számításigényes, ezért nem véletlen, hogy alkalmazása először a könnyen szerkeszthető sztereografikus (szögtartó) síkvetület esetében merült fel. Transzverzális formában földi vetületként a 14. sz.-tól ismert; népszerűvé a 17. sz.-tól vált, főleg a K-i és a Ny-i féltéke ábrázolására (SNYDER, J. P. 1987).

A ferdetengelyű hengervetület valamely gömbi főkör mentén hosszan elterülő térség ábrázolásához előnyös. Először HAMMER, E. (1889) munkásságában bukkan fel, aki pl. a teljes Amerika ábrázolásához készített területtartó hengervetületet, továbbá alapos összehasonlító torzulási vizsgálatokat is végzett a tárgykörben. Egy későbbi nevezetes alkalmazás egy brit térképész nevéhez köthető (SMITH, S. 1909), aki a brit világbirodalmat ábrázolta ferdetengelyű négyzetes hengervetületben. Segédegyenlítőnek a Kingston (Jamaica) – London főkört választotta, amely átmegy Indián, Ausztrálián és Új-Zélandon is. Az egymástól távol eső szubkontinensnyi külbirotokok főleg területtorzulási szempontból jelennek meg előnyösen. Ezt az ötletet használta fel WINKEL, O. (1913) Németország akkori szétszórt gyarmatbirodalma ábrázolására, ugyanabban a vetületben, csak más segédegyenlítővel (*1. ábra*). A jelentős számításigény és a rajzi bonyolultság miatt azonban ez a kedvező torzulású, látványos vetületi megoldás nem terjedt el.

A kúpvetületek elforgatását először szintén HAMMER vetette fel idézett művében, ahol Japán térképéhez javasolt ferdetengelyű területtartó kúpvetületet. Ezt követően mind ő, mind BLUDAU kísérletezett kontinensek (pl. Afrika) transzverzális vagy ferdetengelyű kúpvetületben való megjelenítésével, de a számításigény miatt ez sem vert a gyakorlatban gyökeret. A számítógéppel segített térképszerkesztés térnyerése kiküszöböli ezt a gondot.

Alkalmazási lehetőségek a modern térképeken

A fenti megoldás előnyének szemléltetéséhez háttértérképet készítünk a *mohamedánok* által többségben lakott területek ábrázolására, amely területek Afrika DK-i részétől Közép-Ázsián át Indonéziáig tartanak, tehát gyakorlatilag a teljes Óvilágra kiterjednek. (Ha Ausztráliát sem akarjuk a térképről lehasználni, akkor a K-i félgömb kontinenseinek ábrázolása a feladat.) A témából adódó vetületi követelmény itt egyrészt a területtartás, másrészt a kontinensek alakhűsége. Kézenfekvőnek tűnik egy transzverzális LAMBERT-féle területtartó kúpvetület alkalmazása (*2. ábra*), amely a két feltételnek a szokásos félgömb-ábrázolásoknál sokkal kedvezőbb mértékben tesz eleget, és a kontinensekről mind részleteiben, mind egészében valóságos képet ad. Zavarólag hat azonban, hogy az Egyenlítő képe egymáshoz töréssel illeszkedő két egyenes szakaszból áll, és ezzel összefüggésben az Indiai-óceán alakja deformálódik. (Ez a hatás némileg csökkenthető, ha a kivágotat – pl. a jelmagyarázat megfelelő elhelyezésével – úgy alakítjuk, hogy az Egyenlítő töréspontja takarva legyen.)



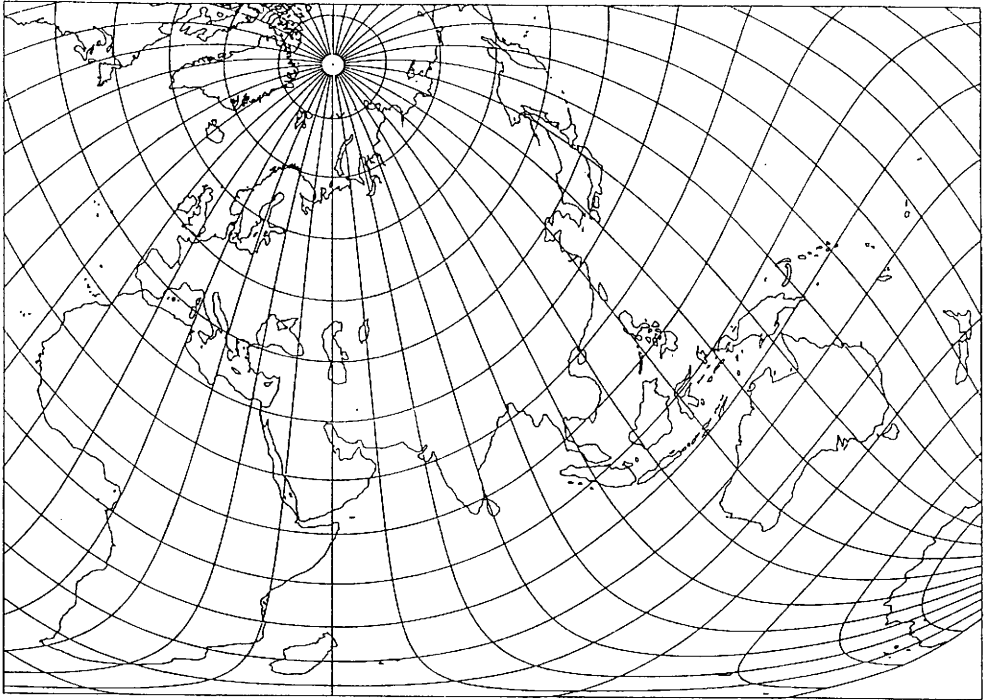
2. ábra. A keleti félgömb kontinensei transzverzális LAMBERT-féle területtartó kúpvetületben
The continents of the eastern hemisphere on transverse LAMBERT equal-area

A képzetes vetületek elforgatási transzformációi századunk második felében kerültek előtérbe. Az úttörő gondolat a Bartholomew-atlasz (The Edinburgh World Atlas, 1963) szerkesztőitől származik, akik HAMMER területtartó képzetes vetületét használták ferdetengelyű elhelyezésben (Nordic-vetület). A transzformáció eredményeként Európa került a vetületi központba, vagyis a legkedvezőbb torzulású részre, de összességében a többi kontinens is kevésbé torzul.

Ferdetengelyű képzetes vetületek alkalmazásával – a fentebb vázolt előnyök megtartása mellett – kiküszöbölhető az Egyenlítő képének töréspontja, ami a félgömb iménti transzverzális kúpvetületben való ábrázolásánál fellép. Két változatban próbálkoztunk, és pedig ECKERT IV. (elliptikus, 3. ábra) és KAVRAJSZKIJ I. (szinuszosidális, 4. ábra) területtartó képzetes hengervetületének alkalmazásával. A két vetület szögtorzulásai csak csekély mértékben térnek el egymástól, azonban Afrika D-i részének alakja a KAVRAJSZKIJ-féle vetületben kevésbé torzul, így a fenti célra ez tűnik alkalmasabbnak.

Ugyancsak a Bartholomew-atlaszban található MOLLWEIDE területtartó képzetes vetületének transzverzális változata (az ún. Atlantisz-vetület), amelyben e transzformációt bonyolították egy további elforgatás, ti. a segédhosszúság megváltoztatásával, ami a kontinensek mutatós elhelyezése útján a világ légiforgalmi útvonalait igen előnyösen jeleníti meg.

Ennek az ötletnek az atlaszkartográfiában való elterjedését lehetővé tette egyrészt WRAY, T. tanulmánya (1974), amelyben kidolgozta a hármas elforgatás és az ebből adódó hét különböző elhelyezés elméletét, másrészt a számítástechnika betörése a vetületi

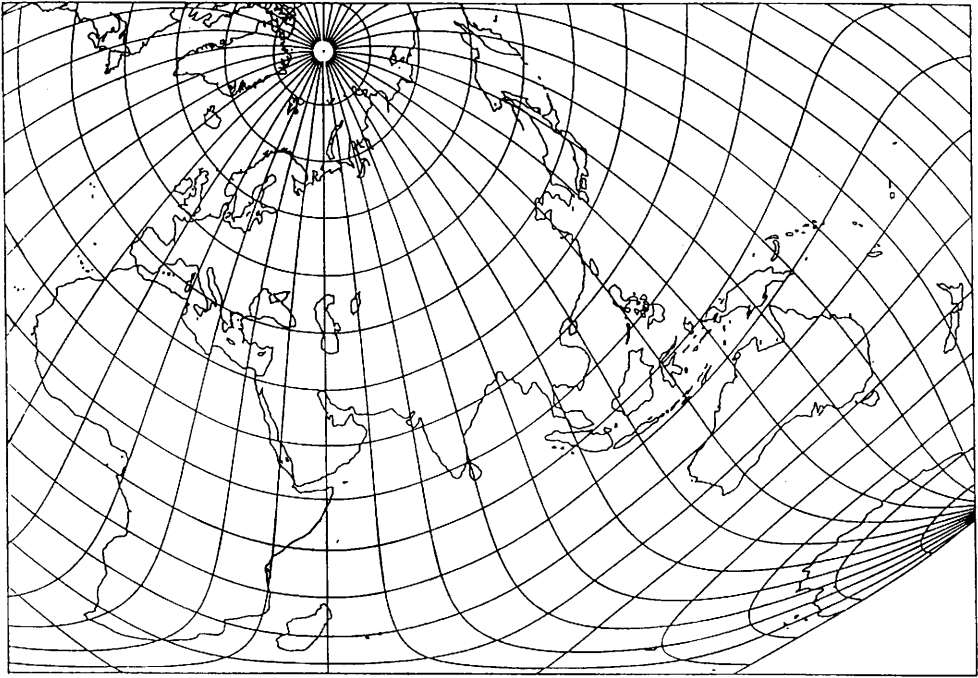


3. ábra. A keleti félgömb kontinensei egyszerű ferde ECKERT IV. vetületben
The continents of the eastern hemisphere on simple ECKERT IV. projection

számítások és a térképrajzoltatás területére. Ma már számos atlaszban található legalább egy bonyolultabb elforgatású képzetes vetület, bár nem ritkán inkább a mutatóvány, semmint a célszerűbb tematikus ábrázolás szolgálatában.

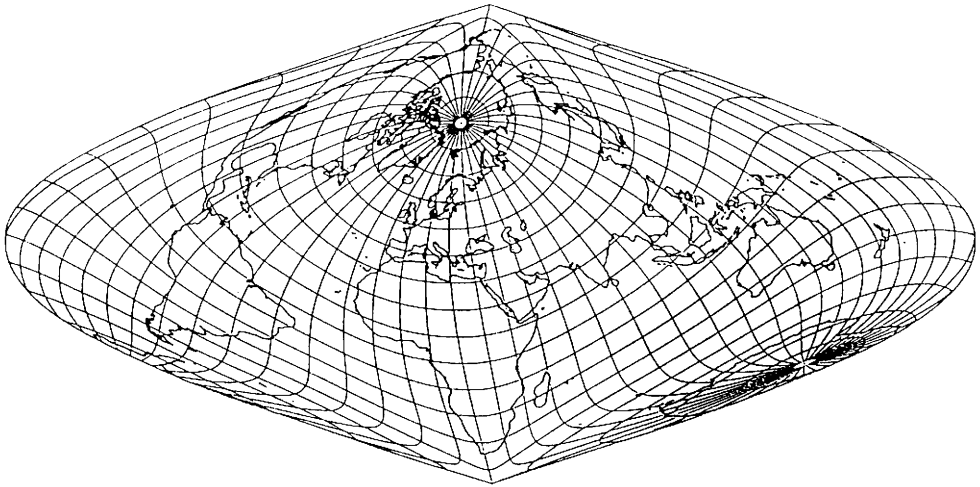
A hármas elforgatás lehetőségeinek bemutatására (5a. ábra és ennek részlete: az 5b. ábra) ábrázoljuk az eurázsiai és afrikai fontosabb ősemberlelőhelyeket, és ebből megpróbáljuk rekonstruálni az ősember feltételezett szétvándorlását az Óvilágban. A topográfiai hű ábrázolás mellett itt fontos követelmény a vándorlási útvonalak menti csekély hossztorzulás, hogy így a vándorlás során megtett út hossza és a lelőhelyek kora összevethető legyen. Rakjuk fel az antropológusok által megadott lelőhelyeket egy térképre, és jelöljük ezeket számokkal. Látható, hogy a vándorlás fő iránya Kelet-Afrikából É-ÉK felé mutat, majd Kisázsiaiban kétfelé válik, az egyik ág Ny-ÉNy-i irányba az Atlanti-óceán felé vezet, a másik K-DK-i irányba visz Hátsó-India és Kína felé, ezen kívül van még egy leágazás Egyiptomban Afrika ÉNy-i partjai felé is.

Ehhez a térképhez olyan vetület szükséges, amely az európai és ázsiai vándorlási útvonal (és lehetőleg az ezzel kb. párhuzamos észak-afrikai útvonal) mentén, valamint egy erre merőleges irányban hossztartó. Ilyen vetület a segédparallelkörök és a segédkezdőmeridián mentén hossztartó (egyébként pedig területtartó) ferdetengelyű MERCATOR-SANSON-féle képzetes hengervetület. A megfelelő transzformáció itt már három elforgatásból áll: a segédpólus a 45° é. sz., 150° ny. h. pontba kerül, majd egy 15° -os negatív irányú harmadlagos elforgatás állítja elő a legmegfelelőbb elhelyezést.

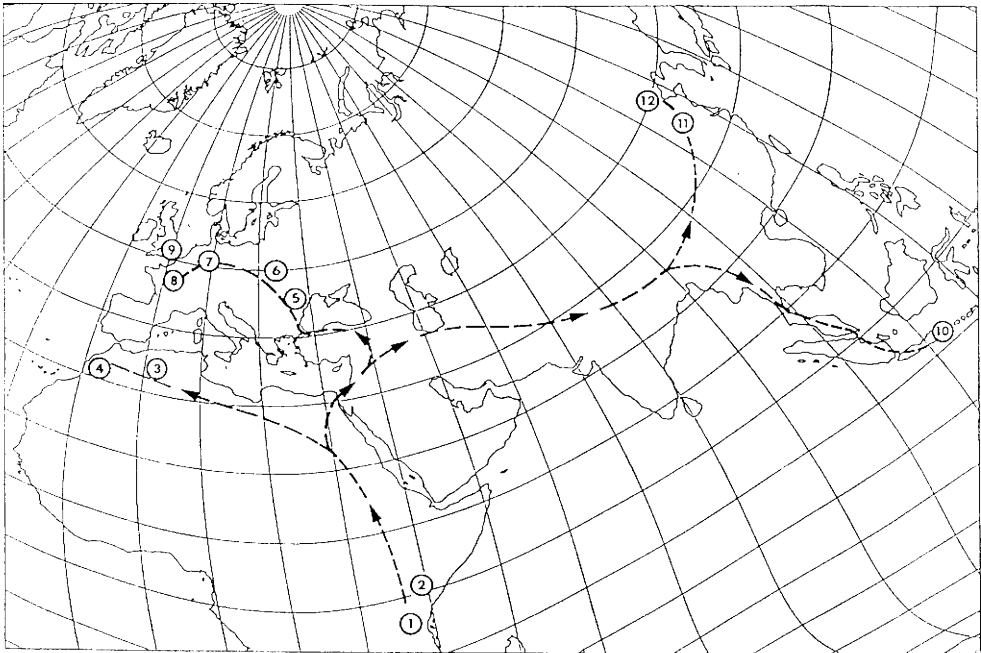


4. ábra. A keleti félgömb kontinensei egyszerű ferde KAVRAJSZKIJ I. vetületben
 The continents of the eastern hemisphere on simple KAVRAJSZKIJ I. projection

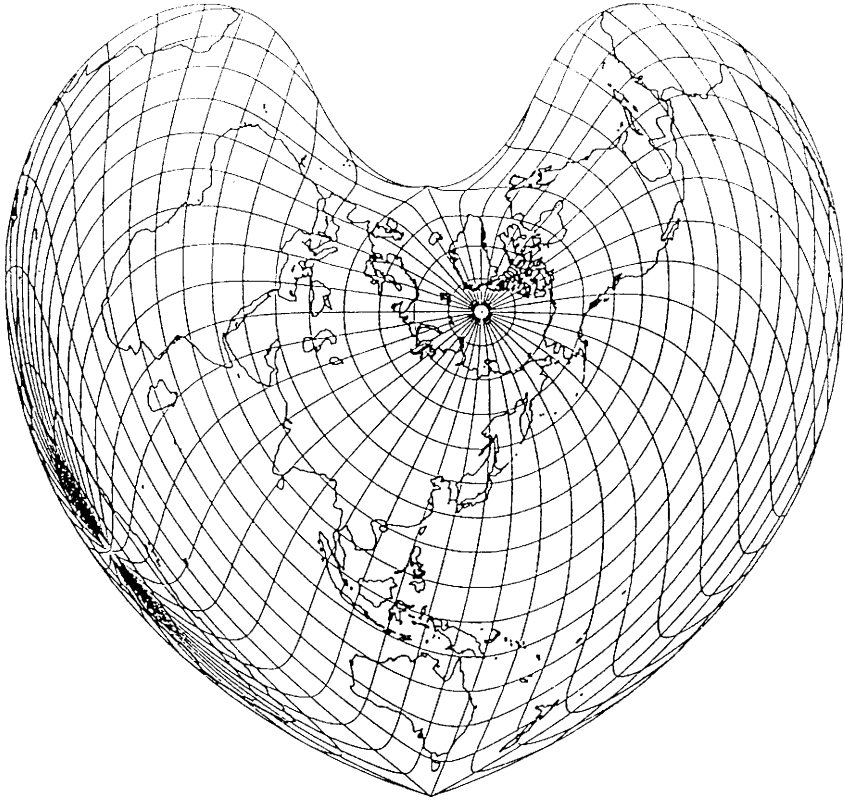
A következő feladatban a lovak elbdeinek kontinensek közötti vándorlását akarjuk ábrázolni (6a. ábra és ennek részlete: a 6b. ábra), nevezetesen a Hipparionok mozgását. Ez Észak-Amerikából indul ki, innen Alaszkán keresztül Szibérián át Európa felé és Dél-Ázsián át Afrika felé nagyjából egy segédparalelkör mentén vezet, amelynek segédpólusa az 50° é. sz., 30° ny. h. pontban helyezkedik el. Ábrázolására egy BONNE-féle képzetes kúpvetületet választottunk, amely a segédparalelkörök mentén hossztartó, egyébként pedig területtartó. A harmadlagos elforgatáshoz itt 25° -os pozitív irányú szöget célszerű választani. Egy hagyományos vetületi formában készült térképhez viszonyítva itt egyrészt a szóban forgó kontinensek alakja és elrendeződése valóságúen jelenik meg, másrészt a vándorlás útvonala végig jól követhető, sőt az útvonal mentén hozzávetőleges mérés is végezhető. Az ELTE Térképtudományi Tanszékén folyó kutatómunka (KÓSA E. 1984; KLINGHAMMER, I.–GYÖRFFY, J. 1988) során olyan programok készültek, amelyek a kívánt vetületben és tetszőleges elforgatásban ábrázolják a fokhálózatot és a kontinensek körvonalait. Ezek alkalmazása lehetővé teszi, hogy a bemutatott példák mintájára szemléletes módon olyan globális összefüggéseket mutassunk be, amelyek túlmutatnak a hagyományos földrajzi tereken.



5a. ábra. A Föld kontinensei általános ferde MERCATOR–SANSON-féle vetületben
 The continents of the Earth on plagal (or scalene) MERCATOR–SANSON sinusoidal projection



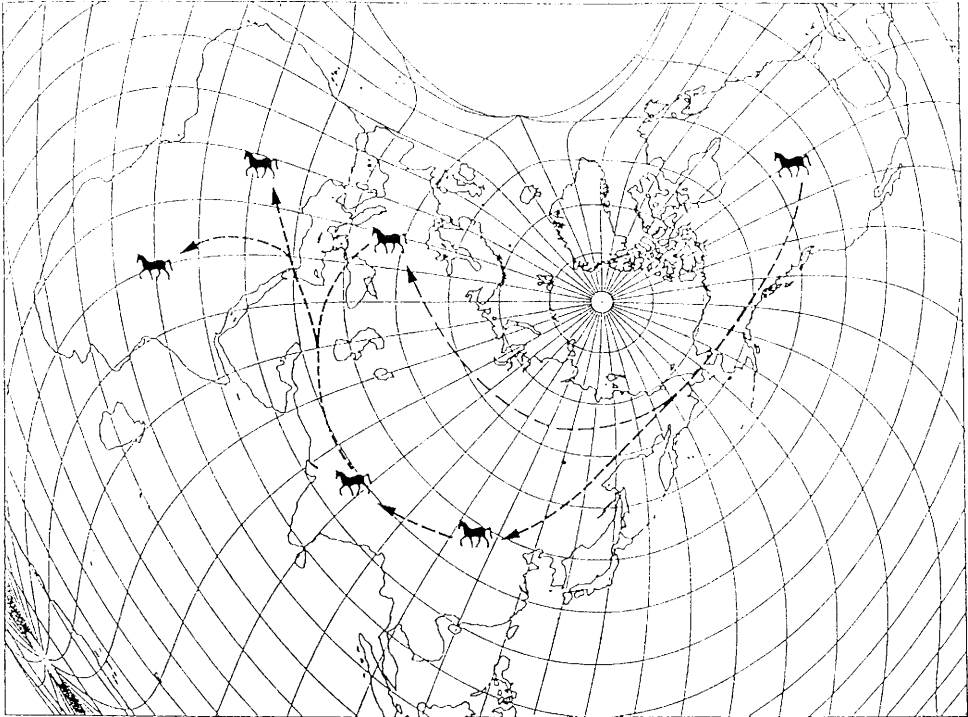
5b. ábra. Az ősember szétvándorlása az Óvilágban
 The migration of the primitive men in the Old World



6a. ábra. A Föld kontinensei általános ferde BONNE-féle vetületben
 The continents of the Earth on plagal (or scalene) BONNE projection

IRODALOM

- HAMMER, E. 1889. Über die geographisch wichtigsten Kartenprojektionen. – Stuttgart
- KLINGHAMMER, I.–GYÖRFFY, J. 1988. Zur Wahl der Kartennetzentwürfe für thematische Weltatlanten. – Zum Problem der thematischen Weltatlanten; Haack, Gotha
- KÓSA E. 1984. Földrajzi vetületek nézőpontjainak vizsgálata. – ELTE Térképtudományi Tanszék, Budapest, Diplomamunka
- SMITH, S. 1909. New land maps of the World. – Scottish Geographical Magazine
- SNYDER, J. P. 1987. Map projections – a working manual. – USGS Professional Paper 1351, Washington
- STEGENA L. 1988. Vetülettan. – Tankönyvkiadó, Budapest
- The Edinburgh World Atlas of modern geography by Bartholomew. – Edinburgh, 1963
- WINKEL, O. 1913. Beitrag zur Entwicklung schiefachsiger, speziell zylindrischer Projektionen unter Annahme der Kugelgestalt der Erde. – Petermanns Geographische Mitteilungen 11.
- WRAY, T. 1974. The seven aspects of a general map projection. – Cartographica, 11. Toronto



6b. ábra. A Hipparionok kontinensek közötti vándorlása
 The migration of the Hipparions among the continents

ILLUSTRATIVE PROJECTION BY POLAR TRANSFORMATION
 FOR THEMATIC WORLD MAPS

by *J. Györfy* and *I. Klinghammer*

S u m m a r y

Only few innovations have been introduced in selecting projections for world maps displaying global themes in the past decades, because map editors generally preferred the traditional projectional solutions. The development of computer technics, however, provides new possibilities in this field, as well. There are two different methods to decrease the measure of distortions disadvantageous from the point of view of cartographical representation:

- i) applying newly constructed minimum error projections;
- ii) applying the advantageously distorted part of traditional projections by help of polar transformation (transverse or oblique position).

The latter method seems to be more favourable also in demonstrating global relations and territorial connections.

The usage of oblique cylindrical and conical projections started in the last century, mainly in HAMMER's works, but, because of its too complicated arithmetics it could not spread widely. The rotation of pseudo-projections was first applied in the Bartholomew Atlas. The present article shows some projections for special thematic maps by help of polar transformation. ;

The theory of the triple rotation was elaborated by T. WRAY in the seventies. In this way some spectacular maps were made, but the thematic cartography does not use its possibilities in the least. We demonstrate two themes using the triple rotation.

One application represents the presumable migration of the primitive men in Africa and Asia, with oblique SANSON-FLAMSTEED projection: the metapole is in 45° North latitude and 150° West longitude, and the value of the third rotation is -15° . The gross of the migration routes passes along the equidistant metaparallels and central meridian.

The other map shows the probable migration of one of the prehistoric horses (namely *Hipparion*) among the continents, with oblique BONNE projection: the metapole is to be found in 50° North and 30° West, the value of the third rotation is $+25^\circ$. The migration routes pass here also along the equidistant metaparallels.

The application of the polar transformation by computers helps effectively the making of the thematic maps.

Translated by the authors

(A cikk folytatása a 90. oldalról)

A zárófejezet (HANUSZ Árpád) az 1993-as teljes körű kérdőíves felmérésre épül. Az életmódvizsgálatok során részletes képet kapunk a lakásviszonyokról, a háztartások ellátottságáról, iskolázottsági és művelődési állapotokról, a településfejlesztési kívánalmakról, vállalkozásokról, munkahelyekről. A szerző nem elégszik meg a feldolgozott adatok publikálásával, esetenként magyarázza is azokat.

Mindenképpen hasznos és érdekes végigolvasni ezt az igényes kiviteltű, szemléltetőanyagokkal gazdagon illusztrált könyvet. Képet kapunk e hajdanvolt mezőváros felemelkedéséről és hanyatlásáról, mély ismereteket szerezhetünk ugyanakkor a mikrorégió társadalmi, gazdasági folyamatairól. A mű jól illeszkedik a régióban zajló kutatások közé, segítve e térséget identitáskeresésében. Ajánlom a földrajz, a történelem, a néprajz iránt érdeklődő nagyközönségnek és a szakmai rétegnek egyaránt.

WILHELM ZOLTÁN