

KÖPPEN ÉS THORNTHWAITE ÉGHAJLAT-OSZTÁLYOZÁSÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA EGY GLOBÁLIS LÉPTÉKŰ ADATBÁZISON

COMPARISON OF THE KÖPPEN'S AND THORNTHWAITE'S CLIMATE CLASSIFICATIONS USING A GLOBAL SCALE CLIMATE DATASET

Ács Ferenc, Szelepcsényi Zoltán és Breuer Hajnalka

ELTE, Meteorológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A
acs@caesar.elte.hu, szelep@vipmail.hu, bhajni@nimbus.elte.hu

Összefoglalás. Köppen és Thornthwaite éghajlat-osztályozási rendszerét hasonlítottuk össze a Lamb-féle (Lamb, 1978) adatbázison. Az adatbázis 230 állomás havi csapadék- és hőmérsékletadatait tartalmazza. Az állomások területi eloszlása nem egyenletes, de bolygónk összes klímáját lefedik. A klímaképletek viszonyát mind általános, mind speciális esetekben vizsgáltuk. Az egész adatbázisra vonatkozó vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy a Köppen-féle klímaképletek szóródása a Thornthwaite-féle víz- és hőellátottsági kategóriák függvényében nagy. Ez alapján látható, hogy Köppen módszere csak globális, míg Thornthwaite módszere feltehetően mezoléptékben is alkalmazható. Egyedi esetvizsgálatainkban a természetes vegetációról készített fényképek alapján ítéltük meg a klímaképletek helyességét. A képek alapján egyértelműen meggyőződhetünk, hogy Köppen éghajlat-osztályozása túl goromba és kevésbé pontos Thornthwaite éghajlat-osztályozásához képest.

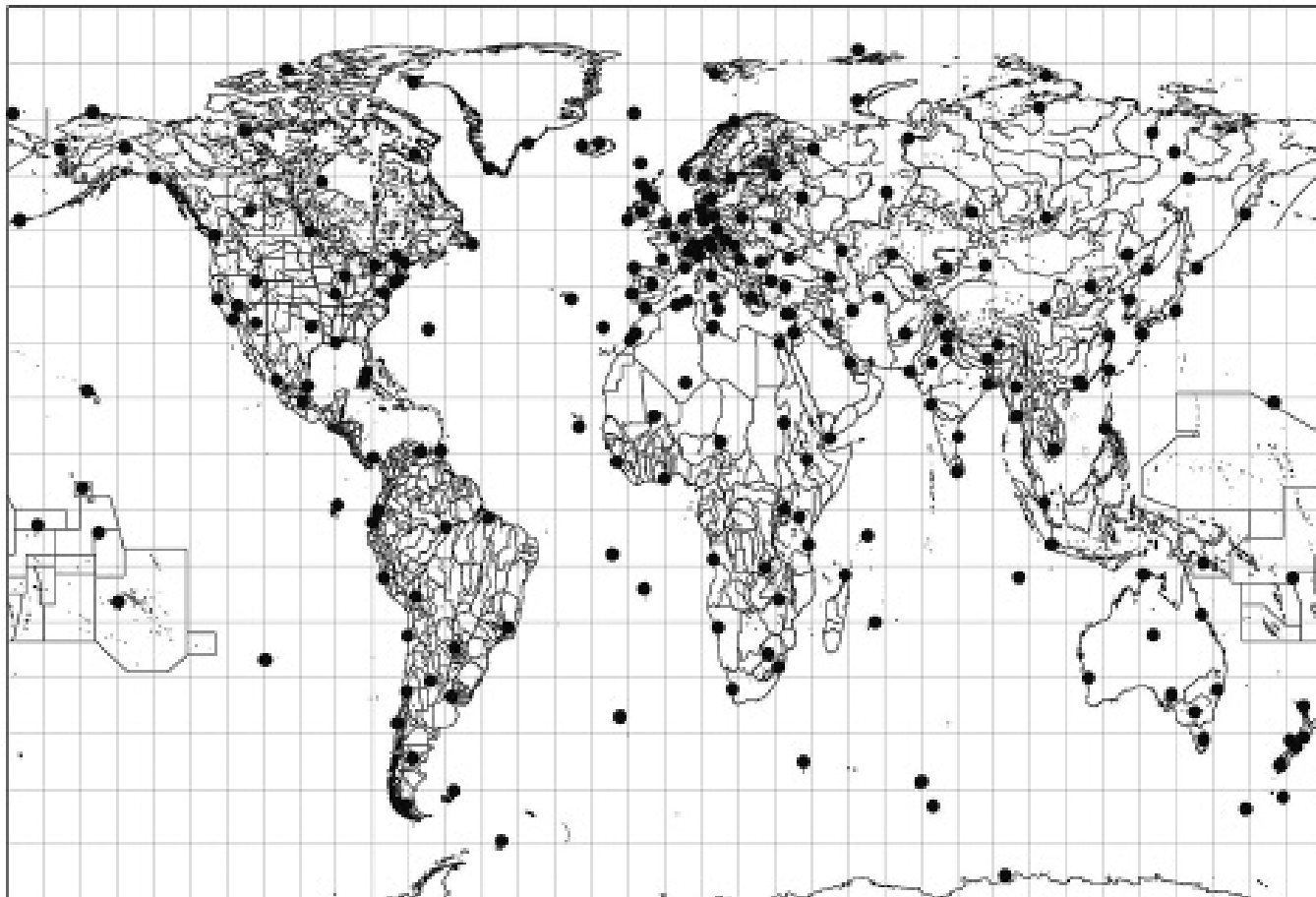
Abstract. Köppens's and Thornthwaite's climate classification methods were compared using Lamb's (Lamb, 1978) dataset. The Lamb dataset contains monthly values of precipitation and temperature data from 230 stations. The areal distribution of stations is not uniform, in spite of this they cover all climate types of the Earth. The relationship between climate formulae is analyzed in both the general and special cases. Based on the analysis referring to the complete dataset, we established that distribution of the Köppen's climate types depend strongly upon Thornthwaite's water and heat categories. Based on this result, it could be seen that Köppen method is suitable only on the global scale, while Thornthwaite method could presumably be used also on the mesoscale. In case studies we also used vegetation photos to estimate which climate formula is more or less correct. On the base of the photos we determined unequivocally that Köppen climate classification is too crude and less accurate with respect to Thornthwaite's one.

Bevezetés. Köppen (1923) rendszere az egyik legrégebb és legegyszerűbb éghajlati osztályozás. Egyszerű, egzakt kritériumok használatán alapul, az egyes klímátípusokat pedig ún. klímaképletek formájában jellemzi. Emiatt alkalmazása széles körben elterjedt. Köppen (1923) öt főcsoportba sorolja a bolygónkon létező klímákat, eredeti munkájában pedig tizenegy klímátípust különböztetett meg. Látható tehát, hogy bolygónk klimatikus változékonyságát csak igen tág határok között tudja értelmezni. Ezáltal a módszer inkább csak globális skálán alkalmazható.

Thornthwaite (1948) éghajlati osztályozása szintén egzakt és klímaképletek formájában jellemzi az éghajlatokat. A kategorizálás a terület vízháztartásának egyszerű becslésén alapul, így az éghajlatok leírása is sokkal változatosabb Köppen módszeréhez képest. Thornthwaite és Köppen rendszere között az alapvető különbség az, hogy Köppen rendszere egy többlépcsős kritériumrendszeren alapul, míg a Thornthwaite módszernél a potenciális evapotranspirációt és a többi hidrofizikai paramétert számít-

juk. Széles körű alkalmazására – valószínűleg ezért – nem is került sor, népszerűsége pedig meg sem közelítette Köppenét. Széles kategóriarendszerének köszönhetően azonban nemcsak a makro-, hanem a mezoskálájú klimatikus változékonyság jellemzésére is alkalmas.

E munka célja a két módszer összehasonlítása makroskálán. Ezen összehasonlítást nem azért végezzük, hogy a két módszer között valamiféle kapcsolatot tárjunk fel, hanem azért, hogy a klímaleírásaik helyességéről teljesebb képet kapjunk. Az esettanulmányainkban ezért a klímaképletek jóságát a helyszínre vonatkozó tipikus vegetációképek alapján ellenőriztük. Ezen elemzéseink során egyrészt jobban megismerhetők bolygónk különböző klímái, másrészt meggyőződhetünk a használt módszerek előnyeiről, hátrányairól, valamint a vegetációképek alkalmazhatóságáról az ilyen típusú összehasonlító klímavizsgálatokban. Egy adott terület éghajlatának megismerése során mind a három előbb említett szempont fontos.



1. ábra. A Lamb-féle adatbázis mérőállomásainak területi eloszlása

Anyag és módszer. Vizsgálatainkhoz a Lamb-féle adatbázist (Lamb, 1978) használtuk. A megfelelő klímaadatokat 230 állomás havi csapadékösszege (P) és középhőmérséklete (T) szolgáltatta. A mérőállomások területi eloszlása az 1. ábrán látható. Észrevehető, hogy az állomások területi eloszlása nem egyenletes, de bolygónk összes klímáját lefedik.

Emellett fontos kiemelni, hogy az egyes klímaállomások adatai nem ugyanazon és nem ugyanakkora hosszúságú időszakokra vonatkoznak. Továbbá a 230 állomásból kb. 30 állomás az óceánok sajátos klímával rendelkező szigeteinek egyikén fekszik. Az állomások P és T adataiból származtatott évi csapa-

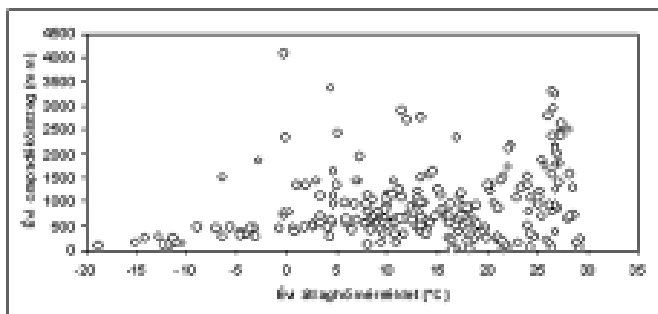
dékösszegek (AP) és évi átlaghőmérsékletek (AT) diagramja a 2. ábrán látható.

Az elemzések során a kiválasztott helyszínek tipikus vegetációját a www.panoramio.com weboldarról letöltött vegetációképek segítségével szemléltettük. Ilyen esetekben a fényképeket mintegy „döntőbíróként” használtuk, annak ellenére, hogy e vegetációformákat laikusként szemléltük.

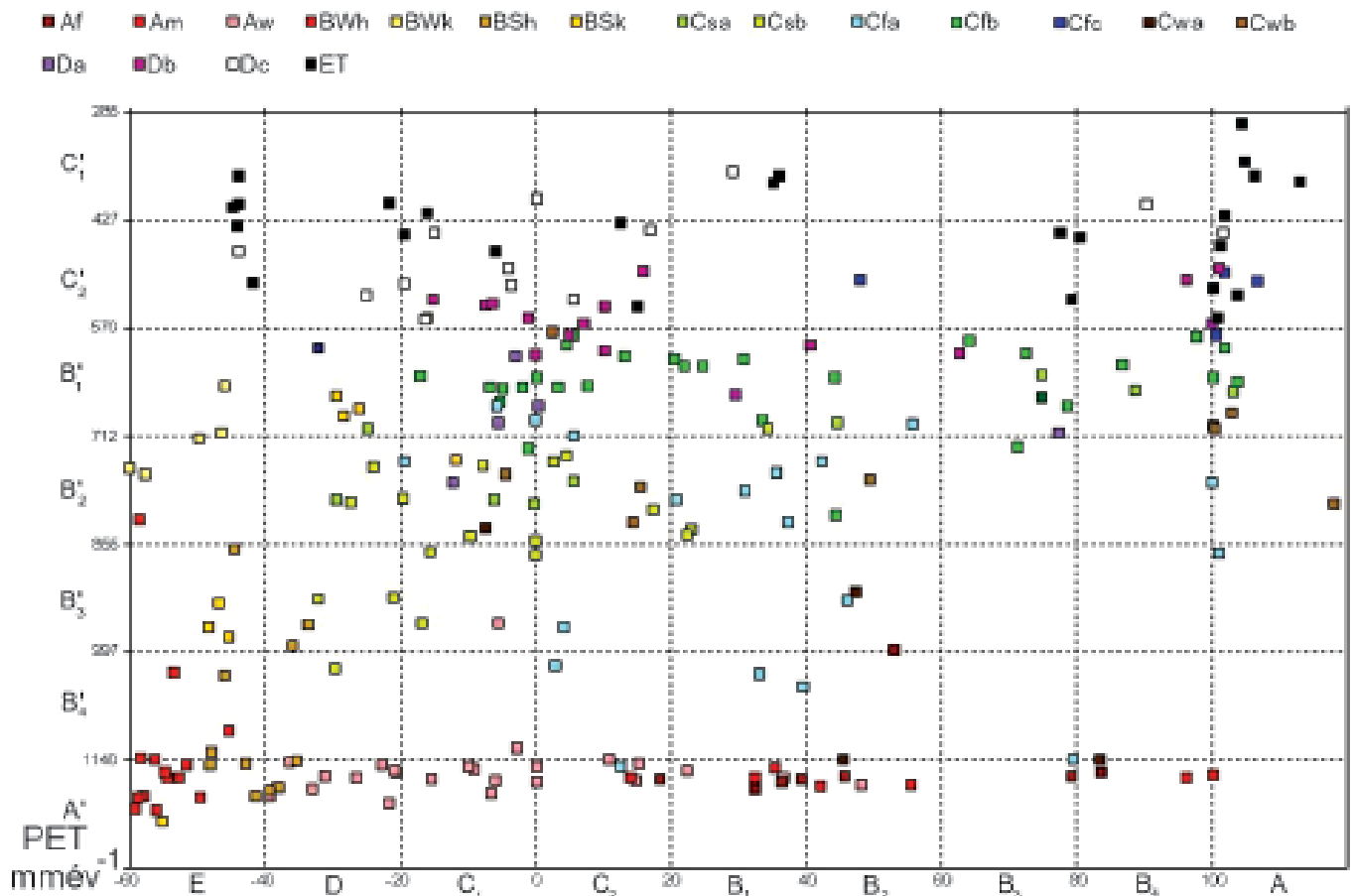
Köppen és Thornthwaite éghajlatleíró módszerének ismertetését ezúttal mellőznünk kell a cikk terjedelmi korlátai miatt. Ezek részletes leírása megtalálható Szelepcsényi és mtsai. (2009) munkájában.

Eredmények. Az általános jellegű összehasonlító vizsgálatunk mellett konkrét, helyszínekre vonatkozó összevetéseket is végeztünk. Az utóbbi összehasonlításokra olyan esetekben került sor, amikor a megegyező Köppen-féle képletek esetében markáns eltéréseket tapasztalunk a hő- vagy a vízellátottság tekintetében a Thornthwaite-féle képletekben.

Vessük össze először a két módszerrel kapott eredményeket általánosabban! Vizsgáljuk meg a Köppen-féle képletek eloszlását a Thornthwaite-féle képlet első két betűjéhez tartozó hő- és vízellátottsági kategóriák függvényében (3. ábra)! Az ábrán az A' (megatermális) a maximális, míg a C₁' (mikrotermális) a legkisebb hőellátottságot jelenti. Thornthwaite kü-



2. ábra A Föld klímáit jellemző 230 mérőállomás AP-AT diagramja



3. ábra. A Köppen-féle képletek eloszlása a Thornthwaite-féle képlet első két betűjének függvényében a Lamb-féle adatsor esetében

lönben a hőellátottság jellemzésére használta a D' (tundra) és az E' (fagyos) kategóriákat is, azonban e kategóriák előfordulása szinte elenyésző jelen adatbázisban. A vízellátottságot illetően az E (arid) a legszárazabb, míg az A (perhumid) a legnedvesebb kategória. A száraz és a nedves klímák közötti átmenet a C₂ (nedves szubhumid) és a C₁ (száraz szubhumid) kategóriák között húzódik. A 3. ábra alapján – első pillantásra – nehéz viszonyítani a két éghajlatleíró módszert. Látható azonban, hogy a pontok eloszlásában bizonyos rendszer fedezhető fel. Vegyük szemügyre előbb az ET (tundra) klímák eloszlását! Láthatjuk, hogy a C₂' és a C₁' kategóriák magasságában az E (arid) és az A (perhumid) kategóriák között szóródnak. Azaz, az ET klímák között tekintélyes vízellátottságbeli különbségek vannak. Ebből kifolyólag beszélhetünk „száraz” (E) és „nedves” (A) tundráról, továbbá a kettő közötti számos átmenetről (D-B₄). A „száraz” tundra évi átlagban nyilván jegesebb és havasabb, mint a „nedves” tundra. A jég és a hó ugyanis jellegzetesen a hideg-száraz klímák felszín-típusa. Az ET klímák tehát tipikusan „vízszintes”, az x tengely irányában szóródnak.

Hasonló a helyzet a D hideg-mérsékelt klímák esetében is. A D klímák szóródása a 3. ábrán többnyire vízszintes irányú. A hideg-mérsékelt klíma hideg nyárral jellemzett típusa, azaz a Dc klímájú pontok

egy szélesebb, a C₁' , C₂' kategóriákkal behatárolt sávban E-től (arid) A-ig (perhumid) terjedően mindenhol megtalálhatók. A tundrákkal kapcsolatos előbbi eszmefuttatásunk a Dc klímák esetében is alkalmazható. Vannak tehát kifejezetten „száraz” (az E kategóriába eső), valamint „nedves” (az A kategóriába eső) Dc klímájú pontok.

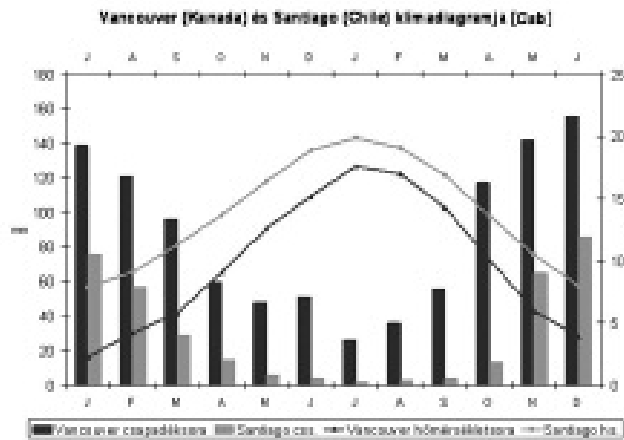
Mi a helyzet a BW sivatagi klímákkal? A „hideg” (BWk) és a „forró” (BWh) sivatagi klímák egyértelműen elkülönülnek egymástól. Ezek többnyire csak az E (arid) kategóriában találhatók meg. A forró sivatagok az A' és a B₄' (mindössze egy esetet regisztráltunk a B₂' kategóriában), míg a hideg sivatagok a B₂' és a B₁' közötti tartományban csoportosultak. A sztyepp klíma (BS) esetében nagyobbak a szórások. A „hideg” (BSk) és a „forró” (BSh) sztyepp klímák közötti elkülönülés már nem annyira egyértelmű, mint az előbbi esetben, és a pontok – valamelyest jobbra tolódva az előbbi esethez képest – az E (arid) és a D (szemiarid) kategóriák közé esnek. A sivatagi és a sztyepp klímák esetében a pontok szóródása értelemszerűen „függőleges” irányú, azaz az y tengely irányában szóródnak, de nem a tengely teljes hosszában.

A pontok újbóli „vízszintes” irányú szóródását a trópusi égöv klímáival (Af, Am, Aw) kapcsolatban láthatjuk. Ezek – néhány pont kivételével – az A' (me-

gatermális) kategóriába esnek. A szavanna (Aw) és az esőerdő (Af) vagy a trópusi monszun (Am) klímák közötti nedvességbeli különbségek azonban egyértelműen észrevehetőek. Az Aw klímák D-től C_2 -ig, míg az Af és az Am klímák C_2 -től A-ig terjednek. Érdekes látni azt is, hogy a Thornthwaite-féle kritériumok alapján az Am klíma lehet nedvesebb is, mint az Af klíma. A két típus közötti alapvető különbséget a Thornthwaite-féle képletek harmadik betűjén, a vízellátottság szezonális jellemzésén keresztül tudjuk érzékelni. A monszun klímák esetében téli vízhiány, míg a trópusi esőerdők esetében jelentéktelen éven belüli eltérés a jellemző.

A pontok legnagyobb, területi szóródását (tehát mind vízszintes, mind függőleges irányban) a C

tek száma sokkal nagyobb lenne. A Cs klímák, azaz a meleg-mérsékelt klíma nyári csapadékminimummal, többnyire a D (szemi-



4. ábra. Az esetvizsgálat során a Csb klímát jellemző klímadiagramok

arid) és a B_1 (humid) kategóriák között szóródnak, persze – mint ahogy mondtuk – átfedésben a Cf és a Cw klímákkal. Látható az is, hogy a C meleg-mérsékelt klíma lehidegebb típusa, a Cfc (meleg-mérsékelt klíma egyenletes éven belüli csapadékeloszlással és hideg nyárral jellemzett típusa) klíma a C_2' (mikrotermális) kategóriáig terjed. Az is tanulságos lehet, hogy a Csb klíma (meleg-mérsékelt

klíma nyári csapadékminimummal és meleg nyárral) és az ismertebb, tipikusan mediterráni Csa klíma (meleg-mérsékelt klíma nyári csapadékminimummal és forró nyárral) között markáns külön-



5. ábra. Vancouver (bal) és Santiago (jobb) tipikus vegetációja (a, b)

meleg-mérsékelt klímák esetében észlelhetjük. E pontok szóródásában nincs szabályszerűség. Hőellátottság vonatkozásában C_2' és A' között, míg vízellátottság vonatkozásában D és A között, azaz igen széles határok között szóródnak. A Cs , a Cw és a Cf képletű pontok elrendeződésében semmilyen sémát sem sikerült találnunk. Így például, Cfa (a meleg-mérsékelt klíma egyenletes éven belüli csapadékeloszlással és forró nyárral jellemzett típusa) és a Cwa (a meleg-mérsékelt klíma nyári csapadékmaximummal és forró nyárral jellemzett típusa) képletű klímaállomások az A' (megatermális) kategóriában is előfordultak, ugyan csak négy esetben. Ugyanakkor jogosan feltételezhetjük azt, hogy egy nagyobb adatbázis esetében az ilyen ese-

ségek lehetnek, főleg a nedvesség tekintetében. Így például találkozhatunk Csb klímával a D (szemi-arid), a B_4 (humid) és az A (perhumid) kategóriákban is. Ezzel szemben a Csa klíma a szárazságot tekintve csak a B_1 kategóriáig terjed.

Egyedi esetek. Esetvizsgálatainkhoz olyan állomásokat választottunk, amelyeknél a Köppen-féle képlet megegyező, de a Thornthwaite-féle képlet első két betűjéből legalább az egyik betű – mely egyébként egyaránt utalhat a termikus vagy a hidrikus állapotra – markánsan eltér. A képletek jóságát a helyszínt jellemző tipikus vegetáció megtekintése alapján becsültük. Mindezt tettük annak ellenére, hogy nem vagyunk növényrendszertani szakértők. Feltételezésünk

szerint ugyanis a növénytakaróban jelentkező formabeli különbségeket laikusokként is észlelhetjük.

Vizsgálatainkhoz négy-négy meleg-mérsékelt (*Csb*, *Cwa*, *Cfa*, *Cfb*), egy-egy *D* hideg-mérsékelt (*Dfc*) és egy-egy tundra (*ET*) klímájú helyszínt választottunk. A kiválasztott esetek sorszámait, helyszíneit és klímaképleteit az 1. táblázatban találjuk meg. Menjünk sorban példáról példára!

Csb klíma (meleg-mérsékelt klíma nyári csapadék-minimummal és meleg nyárral)

Ebben az esetben arra voltunk kíváncsiak, hogy regisztrálható-e a Thornthwaite-féle képletekben szereplő nedvességbeli különbség Santiago (szemiarid)



tő a potenciális életforma. Látható-e különbség a vegetációban is? A 6.a ábra Hongkong, míg az 6.b ábra Córdoba körzetének tipikus vegetációját szemlélteti. A különbség ebben az esetben is szembeötlő. Az állomások klímadiagramjait egyébként a 7. ábra szemlélteti.

Cfa klíma (meleg-mérsékelt klíma egyenletes éven belüli csapadékeloszlással és forró nyárral)

A grúz főváros, Tbiliszi és a connecticuti New Haven Köppen rendszerében azonos besorolást kap (1. táblázat). Thornthwaite rendszere ezzel szemben a két város között lehetetnyi különbségeket regisztrál, például a nedvességi viszonyokban. Ennek meg-



6. ábra. Hongkong (bal) és Córdoba (jobb) tipikus vegetációja (a, b)

és Vancouver (humid) esetében (1. táblázat). Az állomások klímadiagramjait a 4. ábra szemlélteti. A nedvességekategóriák közötti különbségeket a helyszínekre vonatkozó tipikus vegetáció alapján becsülhetjük. Vancouver környékén a tipikus vegetáció dús fenyves (5.a ábra). Ezzel szemben, Santiago közelében a természetes növénytakarót inkább a cserjés és alacsony fás területek mozaikos elhelyezkedése határozza meg (5.b ábra). Tegyük hozzá azt is, hogy Santiago körzetében a szőlőtermesztés és a borkészítés is jellemző, míg Vancouver esetében ez teljesen elképzelhetetlen. Tehát a két *Csb* képletű helyszín éghajlata inkább különbözést, mintsem egyezést mutat. Azaz a vegetációképek Thornthwaite klímaképleteit igazolják.

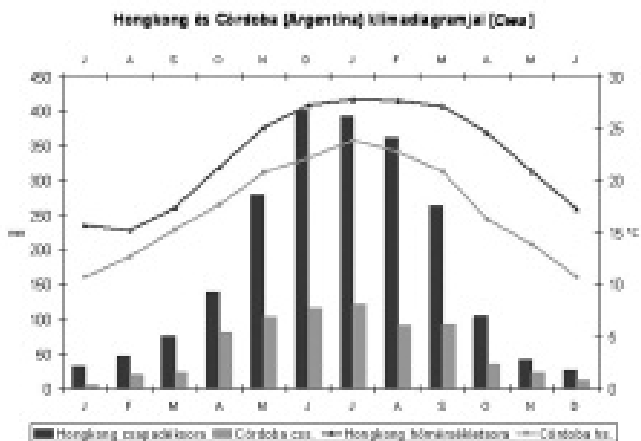
Cwa klíma (meleg-mérsékelt klíma nyári csapadék-maximummal és forró nyárral)

Hasonlóképpen nagy a hő- és a vízellátottságbeli különbség a Thornthwaite-féle képletek alapján az argentin Córdoba és Hongkong között (1. táblázat). Holdridge (1947) rendszere szerint Hongkong esetében szubtrópusi nedves erdőként, míg Córdoba esetében meleg-mérsékelt száraz erdőként értelmezhe-

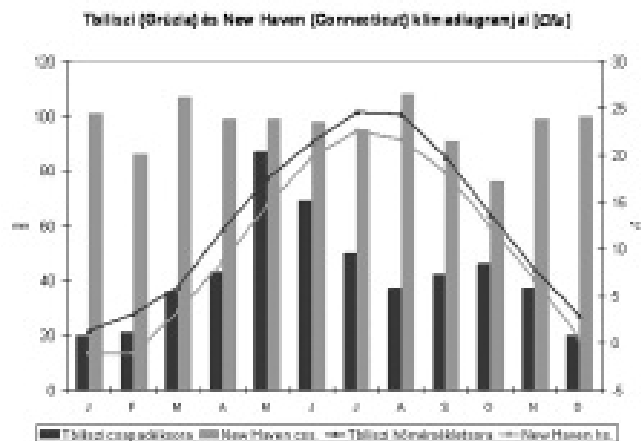
felelően Tbiliszi vízellátottsága száraz szubhumid (C_1), míg az egyesült államokbeli New Havené erősen humid (B_3). A klímadiagramokról könnyen leolvasható, hogy a két település nedvességi viszonyai az őszi és a téli hónapokban különböznek leginkább (8. ábra). A fényképek kiválasztásánál ezért az őszi hónapokra összpontosítottunk. A fényképek alapján azonban elmondható, hogy vegetációbeli különbségek nem jelentősek (9.a és 9.b ábra)

Cfb klíma (meleg-mérsékelt klíma egyenletes éven belüli csapadékeloszlással és meleg nyárral)

Az észak-európai Bergen és a Krím-félszigeten fekvő Szimferopol Thornthwaite-féle képletei között csak az első betűt illetően van jelentős eltérés (1. táblázat). Bergen vízellátottsága perhumid (A), míg Szimferopolé száraz szubhumid (C_1). Ismét felvetődik a kérdés: érzékelhető-e ez a nedvességbeli különbség a természetes növénytakaróban? Valamilyest igen, de a fő különbség – és ez a fényképekről is bizonyos mértékig látszik (10.a ábra és 10.b ábra) – a földhasználatban van. Észak-Európában, így Bergen környékén is, a természet „érintetlennek” mondható a kelet-európai viszonyokhoz képest. Eme tény-



7. ábra. Az esetvizsgálat során a Cwa klímát jellemző klímadiagramok



8. ábra. Az esetvizsgálat során a Cfa klímát jellemző klímadiagramok



9. ábra. Tbiliszi (bal) és New Haven (jobb) tipikus vegetációja (a, b)



10. ábra. Bergen (bal) és Szimferopol (jobb) tipikus vegetációja (a, b)

1. táblázat. Az esetvizsgálatokhoz kiválasztott állomások és klímaképleteik

Sorszám	Állomásnév	Köppen	Thornthwaite	Holdridge
184	Vancouver, Kanada	Csb	B ₃ B' ₁ s b' ₄	Hideg-mérsékelt üde erdő
232	Santiago, Chile	Csb	D B' ₁ s a'	Meleg-mérsékelt tövises puszta
89	Hongkong, Kína	Cwa	B ₄ A' r a'	Szubtrópusi nedves erdő
228	Córdoba, Argentína	Cwa	C ₁ B' ₂ d a'	Meleg-mérsékelt száraz erdő
65	Tbiliszi, Grúzia	Cfa	C ₁ B' ₂ d b' ₃	Meleg-mérsékelt száraz erdő
195	New Haven, Connecticut	Cfa	B ₃ B' ₁ r b' ₂	Hideg-mérsékelt nedves erdő
15	Bergen, Norvégia	Cfb	A B' ₁ r b' ₃	Hideg-mérsékelt esős erdő
64	Szimferopol, Ukrajna	Cfb	C ₁ B' ₁ s b' ₂	Hideg-mérsékelt füves puszta
13	Tromso, Norvégia	Dfc	A C' ₂ s c' ₂	Boreális esős erdő
71	Khatanga, Oroszország	Dfc	C ₁ C' ₂ s d'	Szubpoláris nedves tundra
6	Ivittuut, Grönland (Dánia)	ET	A C' ₂ r b' ₁	Boreális esős erdő
188	Kugluktuk, Kanada	ET	D C' ₁ d d'	Szubpoláris nedves tundra

2. táblázat. Vancouver és Santiago klímaképletei

Sorszám	Állomásnév	Köppen	Thornthwaite	Holdridge
184	Vancouver, Kanada	Csb	B ₃ B' ₁ s b' ₄	Hideg-mérsékelt üde erdő
232	Santiago, Chile	Csb	D B' ₁ s a'	Meleg-mérsékelt tövises puszta

3. táblázat. Hongkong és Córdoba klímaképlet

Sorszám	Állomásnév	Köppen	Thornthwaite	Holdridge
65	Tbiliszi, Grúzia	Cfa	C ₁ B' ₂ d B' ₃	Meleg-mérsékelt száraz erdő
195	New Haven, Connecticut	Cfa	B ₃ B' ₁ r B' ₂	Hideg-mérsékelt nedves erdő

4. táblázat. Tbiliszi és New Haven klímaképletei

Sorszám	Állomásnév	Köppen	Thornthwaite	Holdridge
89	Hongkong, Kína	Cwa	B ₄ A' R a'	Szubtrópusi nedves erdő
228	Córdoba, Argentína	Cwa	C ₁ B' ₂ D a'	Meleg-mérsékelt száraz erdő

5. táblázat. Bergen és Szimferopol klímaképletei

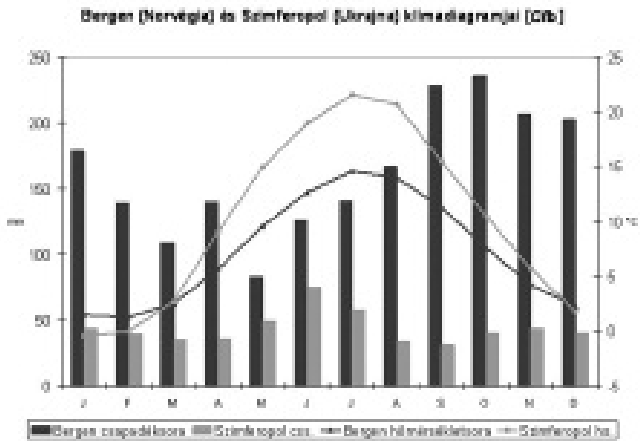
Sorszám	Állomásnév	Köppen	Thornthwaite	Holdridge
15	Bergen, Norvégia	Cfb	A B' ₁ r b' ₃	Hideg-mérsékelt esős erdő
64	Szimferopol, Ukrajna	Cfb	C ₁ B' ₁ s b' ₂	Hideg-mérsékelt füves puszta

6. táblázat. Tromso és Khatanga klímaképletei

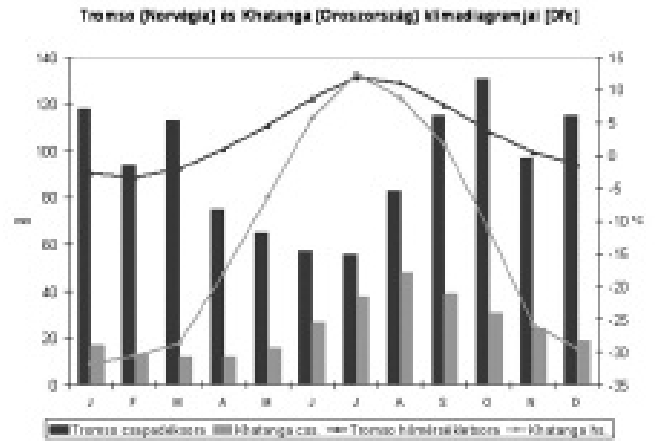
Sorszám	Állomásnév	Köppen	Thornthwaite	Holdridge
13	Tromso, Norvégia	Dfc	A C' ₂ S c' ₂	Boreális esős erdő
71	Khatanga, Oroszország	Dfc	C ₁ C' ₂ S d'	Szubpoláris nedves tundra

7. táblázat. Ivittuut és Kugluktuk klímaképletei

Sorszám	Állomásnév	Köppen	Thornthwaite	Holdridge
6	Ivittuut, Grönland (Dánia)	ET	A C' ₂ r b' ₁	Boreális esős erdő
188	Kugluktuk, Kanada	ET	D C' ₁ d d'	Szubpoláris nedves tundra



11. ábra. Az esetvizsgálat során a Cfb klímát jellemző klímadiagramok



12. ábra. Az esetvizsgálat során a Dfc klímát jellemző klímadiagramok



13. ábra. Tromsø (bal) és Khatanga (jobb) tipikus vegetációja (a, b)



14. ábra. Ivittuut (bal) és Kugluktuk (jobb) tipikus vegetációja (a, b)

ről a *Google Earth* szoftver használata révén is meggyőződhetünk. Európa középső és keleti része gyakorlatilag teljesen humán jellegű. A síksági területek igen jelentős részét a mezőgazdaság szolgálatába állították. A műholdképeken például kitűnően látszanak a felparcellázott területek. Bergen és Szimferopol klímadiagramjai egyébként a 11. ábrán láthatók.

Dfc klíma (hideg-mérsékelt klíma egyenletes éven belüli csapadékeloszlással és hideg nyárral)

Az előbbi esethez hasonlóan markáns eltérés van Tromso (Észak-Norvégia) és Khatanga (Oroszország, Észak-szibériai-alföld) Thornthwaite-féle képleteiben az első betűk között (1. táblázat). Az állomások klímadiagramjait a 12. ábra szemlélteti. Tromso vízellátottsága perhumid (A), a Holdridge-féle rendszer szerint potenciális vegetációja boreális esős erdő. Ezzel szemben Khatanga vízellátottsága száraz szubhumid (C₁), és az adott klimatikus feltételek mellett a természetes növénytakarója szubpoláris nedves tundra. Érzékelhető-e e különbség a vegetáció-képek alapján? E vegetáció-képeket a 13. ábrán láthatjuk, és a két helyszín vegetációja közötti különbség egyértelmű.

ET klíma (tundra klíma)

Ivittuut az Északi-sarkköről délre, Grönland délnyugati csücskében fekszik, míg Kugluktuk az Északi-sarkkörön túl, a Kanadai-ősmasszívumon. Ez alapján a két állomás közötti nedvességbeli különbség egyértelmű. Thornthwaite rendszere szerint Ivittuut vízellátottsága perhumid (A), míg Kugluktuk nedvességi viszonya szemiarid (D). Holdridge rendszere a potenciális életformát Ivittuut esetében boreális esős erdőként értelmezi, míg a kanadai település esetében szubpoláris nedves tundraként. Látható-e a vízellátottságbeli különbség a két helyszín természetes növénytakarójában? Ivittuut esetében nincsenek kiterjedt fenyvesek (14.a ábra). A fényképek ta-

núsága szerint mind a grönlandi, mind a kanadai (14.b ábra) település a tundrás területek szerves részét képezik. Az állomások klímadiagramjait egyébként a 15. ábra szemlélteti.

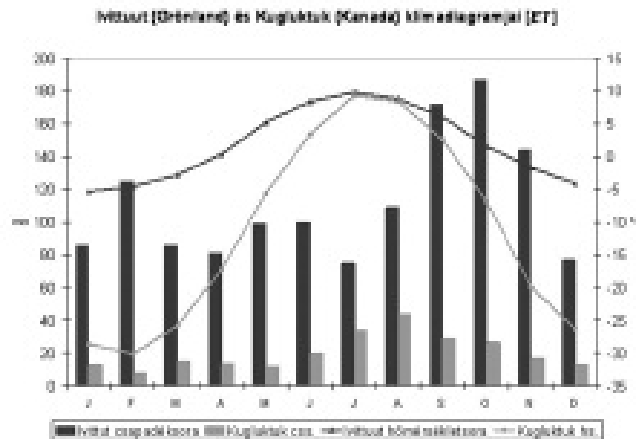
Befejezés. Eme vizsgálatban Köppen és Thornthwaite éghajlati osztályozási rendszerét hasonlítottuk össze a Lamb-féle adatbázison. A klímaképletek viszonyát mind általános, mind speciális esetekben vizsgáltuk. Általános jellegű elemzésünket a Lamb-féle adatsor kiértékeléseként kapott 3. ábra alapján

fogalmaztuk meg. Az egyedi esetvizsgálatokhoz mintegy „döntőbíróként” a természetes vegetációról készített fényképeket alkalmaztuk. A képek alapján arról győződhetünk meg, hogy hat esetből négy esetben a Köppen-féle osztályozási rendszer túl gorbombának adódott. Az adott négy esetben a Thornthwaite-féle leírás jobbnak bizonyult. E példák – még ha extrémebb példákról is van szó – azt bizonyítják, hogy a Lamb-féle adatbá-

zist körülményekben kellene tanulmányozni, azaz a képi vizsgálatot mind a 230 db állomásra kellene alkalmazni, ami után az eredményeket statisztikailag is lehetne értékelni. Egy ilyen vizsgálat mindenféleképpen új és érdekes eredményekkel szolgálna nemcsak a Köppen- vagy Thornthwaite-féle éghajlatleíró rendszer, hanem bolygónk klímáinak megismerése szempontjából is.

Irodalom

- Holdridge, L. R., 1947: Determination of world plant formations from simple climatic data. *Science* 105, 367–368.
- Köppen, W. P., 1923: *Die Klimate der Erde. Grundriss der Klimakunde.* Walter de Gruyter. Berlin, Leipzig, 369 p.
- Lamb, H. H., 1978: *Climate, present, past and future. Volume 1, Fundamentals and climate now.* Methuen & Co Ltd, 613 pp.
- Szelepcsényi, Z., Breuer, H., Ács, F., & Kozma, I., 2009: Biofizikai klímaklasszifikációk (1. rész: a módszerek bemutatása). *Légekör* 54(3), 21–26.
- Thornthwaite, C. W., 1948: An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review* 38, 5–94.



15. ábra. Az esetvizsgálat során az ET klímát jellemző klímadiagramok