

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM  
FÖLDRAJZ- ÉS FÖLDTUDOMÁNYI INTÉZET  
METEOROLÓGIAI TANSZÉK

---

## A turisztikai klímapotenciál alakulása a Kárpát-régióban 1961-2010 között



### **Szakdolgozat**

*Készítette:*

Hódos Rita

Meteorológus BSc.

*Témavezetők:*

Dr. Lakatos Mónika és Németh Ákos

OMSZ, Éghajlati Osztály

*Belső konzulens:*

Dr. Pongrácz Rita

ELTE, Meteorológiai Tanszék

**Budapest, 2014**

## Tartalom

1.	Bevezetés .....	2
2.	Motiváció, célkitűzések .....	3
3.	Nemzetközi háttér .....	4
4.	Magyarországi háttér .....	5
5.	A turisztikai klimatológia célja, eszközei .....	6
5.1	A turisztikai klímapotenciál fogalma .....	6
5.2	A turizmus és az éghajlat kapcsolata .....	7
6.	Turisztikai klímaindexek bevezetése .....	9
6.1	A turisztikai klímapotenciál jellemzésére használt indexek, módszerek .....	10
7.	A Mieczkowski-féle turisztikai klímaindex (Tourism Climate Index – TCI) .....	11
7.1	A TCI formulában szereplő paraméterek leírása .....	11
7.2	A TCI számítása és kiértékelése .....	16
7.3	A TCI használatának előnyei és hátrányai .....	18
8.	Felhasznált adatok és módszerek .....	20
8.1	A relatív nedvesség napi minimumának becslése .....	21
9.	Eredmények .....	23
9.1	A TCI átlagos jellemzői a Kárpát-régióban .....	23
9.1.1	A TCI havi átlaga 1961-1990 között .....	25
9.1.2	A TCI havi átlaga 1971-2000 között .....	26
9.1.3	A TCI havi átlaga 1981-2010 között .....	28
9.1.4	A TCI havi átlagértékei 2001- 2010 között .....	29
9.1.5	A TCI változása .....	32
	Köszönetnyilvánítás .....	36
	Irodalomjegyzék .....	37
	Függelék.....	40

## 1. Bevezetés

Magyarország gazdaságának fontos eleme a turizmus. A Világgazdasági Fórum kétévente hozza nyilvánosságra jelentését az idegenforgalom helyzetéről, illetve az egyes országok versenyképességének alakulásáról. Ezen a listán a rangsort tizennégy szempont szerint állapítják meg, a biztonsági helyzettől a közműveken át a kulturális lehetőségekig, lényegében a turistákat érintő összes tényező figyelembevételével. A világ 139 országát felsoroló listában a magyarországi idegenforgalmat a 39. helyre rangsorolták [6-Világgazdasági Fórum jelentése, 2012-2013].

Az idegenforgalom jelentős szerepére egyes gazdasági mutatókat tartalmazó adatok is utalnak. A gazdasági válság ellenére a turizmus 1 115,7 milliárd forintnyi bevételt hozott, összességében második-harmadik helyet jelent az iparágak közötti összehasonlításban [5-Utazási és Turisztikai Világtanács beszámolója, 2012]. A bruttó hazai értékből (GDP) kivett részesedése körülbelül 6%, ami 2014-re 9-10%-ra nőtt. Emellett az összes hazai alkalmazottak 8 százaléka dolgozik ebben az iparágban [6-Világgazdasági Fórum jelentése, 2012-2013].

Általánosan elfogadott vélemény szerint sok kiaknázatlan lehetőség rejlik hazánkban. Idegenforgalmi lehetőségeink felméréséhez, jobb kihasználásához egy figyelemre méltó eszköz lehet a turisztikai klímaindexek alkalmazása. Az éghajlati adottságok és az időjárási jellemzők nem feltétlenül határozzák meg egy vizsgált terület turisztikai lehetőségeit, mégis fontos határokat szabnak anyagi értelemben és személyes élményeket illetően is. Néhány példát említve: Az utazásszervezők nem támogatnak alacsony potenciálú helyeket, mert hosszú távon nagy eséllyel ügyfeleket vesztenek, hiszen a pihenés minősége nem lesz kielégítő a turista számára. Említhetjük még az esős nyarak vagy kevésbé havas telek kedvezőtlen gazdasági hatását a strand- illetve síturizmusban.

Másik fontos ok, amiért érdemes a klíma és turizmus kapcsolatát komplexebben vizsgálni, hogy az idegenforgalmi hivatalok gyakran közölnek kiadványaikban olyan különálló és félrevezető adatokat, mint például napsütés vagy hőmérséklet. Azonban az emberek nem ezekre, mint egyes tényezőkre reagálnak, hanem az időjárási hatások összességére, amelyet az említettek mellett még számos egyéb paraméter is befolyásol.

Az éghajlatváltozás a turizmusra is hatással van. Egyrészt az éghajlattal való közvetlen kapcsolatról beszélhetünk, mivel az éghajlatváltozás módosítja az idegenforgalmi szektor alaperőforrását az időjárást, ezáltal egyszerre befolyásolja a

keresleti és kínálati oldalt is. Másrészt a közvetett hatások közé tartozik többek között a táj és a faji sokszínűség módosulása. A változások egészségügyi kockázatokkal is járnak, hiszen az extrém jelenségek, a növekvő árvízveszély miatt a járványok, betegségek terjedésének lehetősége is növekszik. A klímaváltozás hatásai gazdasági, társadalmi, politikai vonatkozásúak is lehetnek. Például a döntéshozók az éghajlatváltozás súlyosságát felismerve akár a turizmust korlátozó kibocsátás-csökkentési intézkedéseket is kezdeményezhetnek. Az is előfordulhat, hogy maguk a gazdasági, társadalmi, szociális körülmények is átalakulnak az éghajlatváltozás következményeként. A turizmus egyes országokban domináns gazdasági szektorként jelenik meg, ezáltal a belőle származó bevételek visszaesése jelentős problémákat okozhat [2-Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia 2014-2015, kitekintéssel 2050-re].

Fontos megemlíteni, hogy a turizmust nemcsak a kifejezetten éghajlati tényezők (hőhullámok, változó vízjárás, gyakoribb viharok) befolyásolják, hanem a klímaváltozás okozta természeti hatások és azok társadalmi-gazdasági következményei (fertőző betegségek elterjedése, energia- ivóvíz árának alakulása) is. Azokban a régiókban, ahol a turizmus a gazdasági fejlődés egyik fő forrása, a gazdasági kockázatok csökkentését célzó alkalmazkodási intézkedések különösen fontosak lehetnek a gazdasági károk csökkentése szempontjából [2-Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia 2014-2015, kitekintéssel 2050-re].

## **2. Motiváció, célkitűzések**

Dolgozatom célja a turisztikai klímapotenciál fogalmának bevezetése és az ennek leírására szolgáló Tourism Climate Index (TCI) index alkalmazása a Kárpát-régióra. A bevezetésben felvázolt példák is rámutatnak arra, hogy hasznos lehet egy olyan index alkalmazása, ami a lehető legpontosabb módon tükrözi a klímában rejlő turisztikai vonatkozású lehetőségeket.

Sok, erre alkalmas mutató létezik, de legelterjedtebb a Mieczkowski nevéhez kötődő TCI turisztikai klímaindex, mert ezt az indexet kifejezetten turisztikai célokra fejlesztette ki a szerző (*Mieczkowski, 1985*). Népszerűségét növeli, hogy viszonylag egyszerű a számítása. Számos publikáció szerint megbízható eredményeket ad, amelyekből értékes következtéseket lehet levonni. Például a turisztikai klimatológia egyik legismertebb éghajlatkutatója a görög származású *Andreas Matzarakis (2007a)* is a TCI-t használta a Balkán-félsziget klímájának idegenforgalmi szempontú kiértékeléséhez. Emellett több

nagyobb európai projektben használták a TCI-t, például a PESETA-ban, amely a klímaváltozás hatásait vizsgálja Európában (*PESETA*, 2009). Délnyugat-Anglia fejlesztési lehetőségeinél szintén ezt az indexet alkalmazták [4-UK Climate Projections Case Study].

Az európai példákon kívül is alkalmazzák több államban, különböző esettanulmányokban (*Farajzadeh és Matzarakis*, 2009).

A turisztikai mutatók közül tehát a TCI-re esett a választásom. A felhasznált adatokat tekintve a CarpatClim (Climate of Carpathian Region) adatbázis (*JRC*, 2010) megfelelő alapot bizonyult ahhoz, hogy nagyobb területre készítsem el az elemzéseket. Ebben a munkában a CarpatClim adatbázison végzett TCI számítások eredményeit mutatom be térképeken és grafikonokon. Elemzem a TCI átlagos jellemzőit különböző normál időszakokban és a változásokra is kitérek.

### **3. Nemzetközi háttér**

A meteorológia történelmében először a természet központú klímaosztályozások jelentek meg. Ezek nem minden esetben alkalmasak az emberre gyakorolt közvetlen hatás leírására. A legismertebbek ezek közül *Köppen* (1931), *Thornthwaite* (1931) és *Trewartha* (1954) nevéhez kötődnek. Az 50-es, 60-as években, a világháborúk utáni nyugodtabb körülmények beköszöntével egyre többen töltötték a lakóhelyüktől távol szabadságukat, és erre a tendenciára még inkább ráerősített az utazási lehetőségek szélesedése, kényelmesebbé, gyorsabbá válása a polgári repülés elterjedésével. Ezzel együtt megjelent az igény egy emberközpontú klímaosztályozásra is. A feladat igen összetett, hiszen olyan tudományterületeket kombinál, mint az alkalmazott klimatológia, a humán biometeorológia és bioklimatológia. Eleinte egy adott területen élők termikus komfortjának értékelésére szorítkoztak a témában megjelent kutatások. Ezek közül a legfontosabbat emelem ki az alábbi felsorolásban:

- *Brazol* (1954) térképéhez izokronokat rajzolt a turizmus szempontjából kedvező hónapokról, pontosabban az azonos kedvező hónapokkal rendelkező térségeket görbékkel összekötötte
- *Burnet* (1963) humán éghajlati besorolást végzett a tengerparti üdülő helyeken Franciaországban
- *Terjung* (1966) alkalmazta az emberközpontú klímaosztályozást az USA-ra
- *Davis* (1968) komfortindexeket számolt Nagy-Britanniára

- *Maunder* (1972) kifejlesztette Új-Zéland 22 állomáson mért adatai alapján a terület emberi szempontokat figyelembe vevő osztályozását
- *Gates* (1973) komfortzónákat szerkesztett, nedvesség és hőmérséklet alapján
- *Kandor, Demina és Ratner* (*Kandor et al.*, 1974) a Szovjetuniót fiziológiai szempontok szerint régiókra bontották, az eljárás alapja a különböző időjárási körülmények éves gyakorisága volt
- *Heurtier* (1968) nevéhez fűződik Nyugat-Európa és a mediterrán térség humánmeteorológiai vizsgálata a júniustól szeptemberig terjedő turistaszezonra

#### **4. Magyarországi háttér**

Magyarországon a turizmusföldrajzi kutatások az 1960-as évek első felétől váltak rendszeressé. A turizmusföldrajz négy évtizede folyamatosan jelen van az MTA Földrajztudományi Kutatóintézet (FKI) életében. *Abella Miklós* (1962, 1966, 1971, 1975) az első olyan intézeti munkatárs, aki az idegenforgalomból fakadó jelenségek földrajzi vizsgálatát végezte. *Berényi István* (1979, 1992, 2003) felismerte az idegenforgalomnak azt a sajátosságát, hogy a benne résztvevő csoportok térben értelmezhető magatartásában jelentős eltérések vannak.

Hazánkban az emberközpontú klímaosztályozáshoz szükséges kutatások, törekvések többnyire a fürdőző turizmushoz kapcsolódnak, így kiemelt szerepe van gyógyfürdőinknek, illetve tavainknak. *Rákóczi, Drahos és Ambróczy* Magyarország gyógyhelyeinek éghajlatát jellemezték (*Rákóczi et al.*, 2002). *Károssy* (*Károssy et al.*, 2004) meteorológiai oldalról elemezte a Balaton térségének viszonyait a nyári időszakra koncentráltan. *Rátz és Vízi* (2004) a Balaton mellett és a Tisza-tó térségében kutatta a klímaváltozás hatásait. *Katona Ágnes* (2007) szakdolgozatában a PET (PET- Physiologically Equivalent Temperature- fiziológiailag ekvivalens hőmérséklet) és a PMV (Predicted Mean Vote- várható átlagos hőérzet) indexek alakulását vizsgálta néhány üdülőhely esetében. *Németh és mtsai* (2007) a termikus bioklímát elemezték a Balaton-régióban. *Baross és Dávid* (2007) nevéhez fűződik a klímaváltozás és a fenntartható turizmus kapcsolatának elemzése. *Szabó Dorottya* (2010) vizsgálta az éghajlatváltozás hatását a hazai turisztikai kínálatra.

## **5. A turisztikai klimatológia célja, eszközei**

A mezőgazdaság mellett a turizmus az egyik legfontosabb gazdasági szektor, amelyet a helyi éghajlat erősen befolyásol. Az időjárás, illetve az éghajlat, valamint a turizmus és más szabadidős tevékenységek közötti kapcsolattal a turisztikai klimatológia foglalkozik (*de Freitas, 2003*).

Ez a fejezet bevezeti a turisztikai klímapotenciált, általánosan bemutatja, hogy a különböző éghajlati elemek hogyan befolyásolják az idegenforgalmat, és milyen szempontok számítanak egy üdülési célpont kiválasztásánál.

### **5.1 A turisztikai klímapotenciál fogalma**

Egy térség turisztikai potenciálját a térség fogadóképességének és fogadókészségének viszonya határozza meg. Fontos tényező a ki nem használt, illetve nem megfelelően használt lehetőségek figyelembe vétele ennél a fogalomnál (*Michalkó, 2010*).

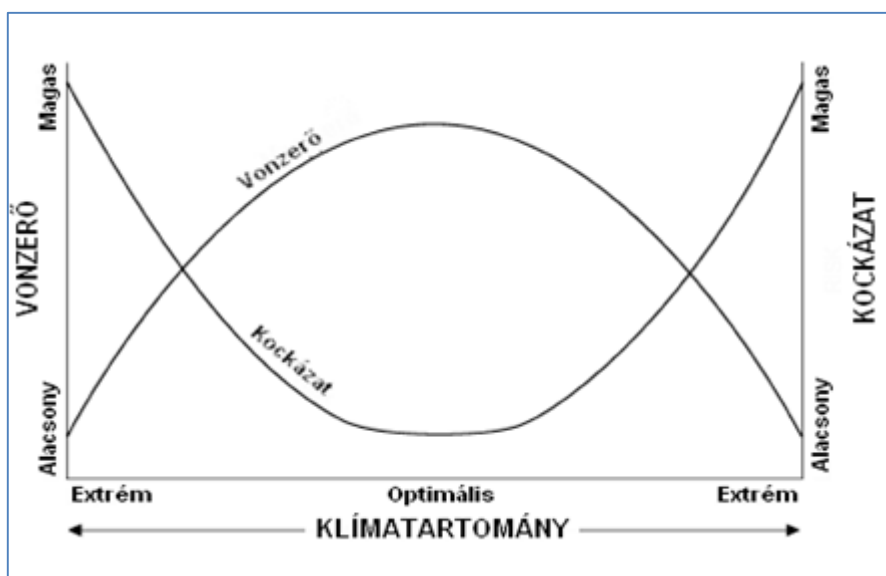
Egy régió turisztikai potenciálja megmutatja, hogy mennyire használják ki a régió turisztikai vonzerejében rejlő lehetőségeket, tekintettel a földrajzi helyzetre, helyi infrastruktúrára és az ott lévő éghajlati viszonyokra (*Matzarakis, 2006*). Mivel az éghajlat jelentős szerepet játszik a turizmusban, és sok esetben jelentősen növeli, vagy csökkenti egy adott régió turisztikai vonzerejét, az előzőek alapján bevezethető a „turisztikai klímapotenciál” fogalma, ami az elégedettség, és az adott helyen jellemző klíma közötti kapcsolatot írja le. Ha az idegenforgalom igényei klimatikus szempontból nem teljesülnek, akkor a turisztikai klímapotenciál alacsonyabb értéket vesz fel. Szemléltetésképpen: ha egy síturizmusra építő település környezetében nem esik sportolásra elegendő hó, akkor a terület vonzereje csökken, tehát a turisztikai klímapotenciál értéke csökken azon a helyen.

Az éghajlat úgy kezelhető, mint kiaknázható és mérhető erőforrás. (*Hibbs, 1966*). *Matzarakis* (2006) szerint az időjárás, ahogyan kedvező, úgy korlátozó tényezőként is hathat a régió turisztikai kínálatára és az iránta lévő keresletre.

A turisták egyik fő motivációja az utazásra a kikapcsolódás. Mivel a kikapcsolódás egy olyan tevékenység, amit az egyén saját akaratából végez, saját örömeire, személyes megelégedés céljából, ezért a részvétel csak akkor történik meg, ha a turista megfelelőnek gondolja az adott helyen lévő klímát. A turizmus önkéntes természete hatással van a részvételre (*de Freitas, 2003*). Az időjárás, mint korlátozó tényező, többnyire akkor jut el az emberek tudatáig, ha rosszra fordul (*Kéri, 1974*). A turisták elégedettsége hatással van

az adott település látogatottságára, mivel a forgalom csökken az elégedetlenség és a kényelmetlenség növekedésével.

Az időjárási jellemzők nem feltétlenül határozzák meg egy település turizmusát, de fontos tényezőt képeznek anyagi értelemben (többletköltségek, például vízhatlan ruházat megvétele, adott esetben másfajta szálláshely keresése), és a személyes élményeket illetően is. Számos alkalmazkodási forma (napernyő használata, légkondicionáló berendezések) alakult ki a komfortérzet növelésére, de tény, hogy az egyén csak egy bizonyos mértékig tud számára elfogadható mikroklímát teremteni (Mieczkowski, 1985).



9.1.1. ábra: A turisztikai potenciál és a klíma kapcsolata Perry (1997) alapján, de Freitas (2003) szerint

Az 5.1.1. ábrán láthatjuk egy adott hely klímája, vonzereje és kockázata közötti kapcsolatot. A Perry (1997) által szerkesztett grafikonról leolvasható, hogy az időjárás és az éghajlat határokat állít fel. A kellemes, extrémításoktól mentes klíma esetén a turista által vállalt kockázat alacsony, és a hely vonzereje ebben az esetben a legmagasabb.

## 5.2 A turizmus és az éghajlat kapcsolata

Az éghajlati tényezők meghatározóak lehetnek egy üdülőhely vonzerejét illetően, míg az időjárási viszonyok a személyes élményekre, tapasztalatokra lehetnek jelentős hatással (Rátz, 2006).

Az 5.2.1. táblázatban összefoglalva láthatjuk a különböző éghajlati elemeket, és azt, hogy ezeknek milyen jelentőségük és hatásuk lehet a turistákra és tevékenységeikre. Ezek alapján három nagy csoportba sorolhatjuk a vizsgált paramétereket.



Éghajlati szempontból főképpen az esztétikai tényezők (5.2.1. táblázat) hatnak pozitívan egy település idegenforgalmára, így például fürdőhelyek esetén a napsütés jelentősen hozzájárul az üdülés élvezetéhez.

5.2.1. táblázat A turizmust befolyásoló tényezők és hatásaik *de Freitas et al., (2003)* alapján

	<i>Éghajlati elem</i>	<i>Jelentősége</i>	<i>Hatása</i>
<i>Esztétikai</i>	napsütés/ felhőzet látótávolság  nappalok hossza	tapasztalat minősége  kényelem	élvezet, a terület vonzereje  rendelkezésre álló nappali világosság időtartama
<i>Fizikai</i>	szél  eső  hó  jég  vihar levegőminőség  UV-sugárzás	bosszúság  sportok/aktivitás  veszély  bosszúság veszély  bosszúság/veszély/ vonzerő	elfújtt holmik, homok, por elázás, csökkent látótávolság szórakozás részvétel a sportban/aktivitás sérülések/károk  egészség, jó közérzet, allergia, napégés, barnulás
<i>Hőmérsékleti</i>	léghőmérséklet szél, napsugárzás páratartalom ultraibolya sugárzás	termikus komfort	környezeti stressz, fiziológiai terhelés

A fizikai tényezők hatása legfőképpen a különféle tervezett tevékenységek korlátozásában jelenik meg, és kapcsolatban van bizonyos speciális időjárási körülményekkel, mint eső vagy erős szél, amelyek közvetlenül vagy közvetetten befolyásolják egy személy elégedettségét, bosszúságot okozhatnak. Sok esetben ezek kiküszöbölése többletköltséget jelent, mint például vízhatlan ruházat beszerzése zivataros időszakban.

A hőmérsékleti tényezők hatása a levegő hőmérsékletének, a szélnek, a napsugárzásnak és a levegő nedvességének együttesén alapszik, ennek leírása jelenti a legtöbb problémát. Minden ember egyéni tűrőképességgel rendelkezik, vagyis az emberek

reakciója nagyrészt egyéni észlelésen múlik. Ezen kívül az is problémát jelent, hogy a termikus komfort időről időre változik. A központi fűtés elterjedésével a komforthőmérséklet értékei nőttek, de ehhez a tendenciához hozzájárulhattak kulturális és pszichológiai változások is, ide tartozik a nyitottabb és lengőbb ruházat népszerűvé válása. További nehézséget jelent, hogy a különböző aktivitási szinteknél különböző lehet a még megfelelő komforthőmérsékleti tartomány.

## **6. Turisztikai klímaindexek bevezetése**

Az éghajlati információknak jelentős szerepük lehet a célpont kiválasztásában, de a megalapozott döntésekhez ezeket megfelelő formában szükséges közölni. Az emberek nagy része nem a légköri állapototározók átlagértékeire reagál, hanem e paraméterek összetett hatásaira. Az utazási irodák kiadványaikban leggyakrabban a hagyományos meteorológiai elemekből válogatnak (pl. napsütéses órák száma, havi átlaghőmérséklet, havi csapadékösszeg). Az adott terület rövid, általános klimatológiai leírásához ezek az információk elegendők. A turizmus eltérő szempontrendszere miatt ugyanakkor ezek az adatok fontos részleteket elrejthetnek. Egy gyakorlati példa: azt hihetnénk, hogy minél magasabb a levegő hőmérséklete egy adott turisztikai régióban, annál nagyobb a terület turisztikai vonzereje. *Griffith és McIntyre* (1973) kísérleteiből megerősítést nyert az a tény, hogy 28 °C feletti léghőmérséklet-értékeknél a magas relatív páratartalom ront az egyén termikus komfortérzetén. Ez viszont nem kedvez a turizmusnak.

A felmerülő félreértések kiküszöbölésére egy olyan klímaindex használata adhat megoldást, amely úgy összegzi az éghajlati elemeket, hogy a lehető legpontosabban tükrözze a valóságot, így megfelel az alábbi kritériumoknak (*de Freitas*, 2003):

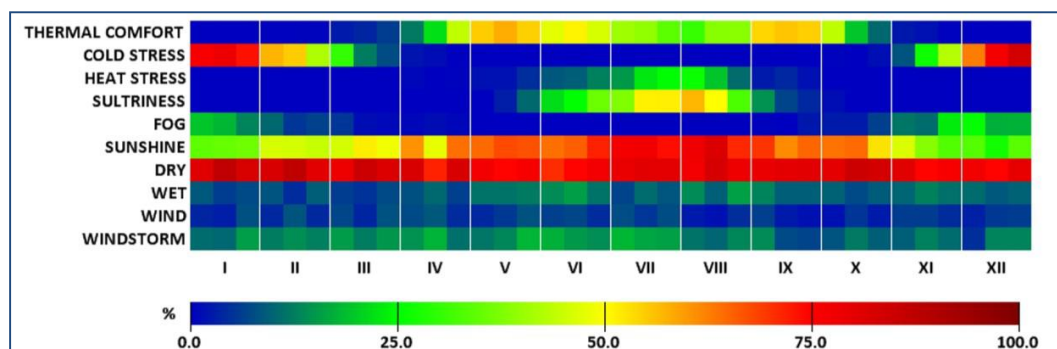
- mértékadó, standard éghajlati adatokon alapul
- minimálisan támaszkodik átlagolt értékekre, inkább az éppen időszerű, valós adatokat használ
- a légkörre jellemző változókat használja bemeneti értékeknek
- mivel az emberi szervezet összetett hatásokra reagál, ezért a klíma termikus komponensére olyan értékelést használ, amely a test-légkör energiaegyensúlyára épül (pl. fiziológiailag ekvivalens hőmérséklet, komfortindexek)
- használja a turisztikai klimatológia három tényezőjét (esztétikai, fizikai, termikus szempontok)
- felismeri az éghajlat limitáló szerepét a turizmusban

## 6.1 A turisztikai klímapotenciál jellemzésére használt indexek, módszerek

**Tourism Climate Index (TCI):** A *Mieczkowski* (1985) által meghatározott index havi középértékeket tartalmazó formulájából egyetlen, -30-tól 100-ig terjedő számérték kapható, amelyhez térképi kód és szöveges értékelés is rendelhető. Ez áll a dolgozatom középpontjában, ezt az indexet a következő fejezetben részletesen bemutatom (*Mieczkowski*, 1985).

**Climate Index for Tourism (CIT):** A CIT *Chris de Freitas* nevéhez fűződik és a *Mieczkowski*-féle index továbbgondolásának tekinthető. Erősen klímaérzékeny tevékenységekre alkotta meg a szerző, különös tekintettel a tengerparti turizmusra. A számítás végeredménye egy 1-től 7-ig terjedő érték, amelyhez szöveges értékelés is tartozik. Ha a CIT értéke 1, a terület turisztikai célra alkalmatlan éghajlattal rendelkezik. A CIT 7-es értéke turisztikai szempontból ideális klímaviszonyokat jelez (*de Freitas*, 2008).

**Climate Tourism Information Scheme (CTIS):** Az *Andreas Matzarakis* (2007b) nevéhez köthető CTIS az előzőekkel ellentétben nem egyetlen számérték. A CTIS a vizsgált terület idegenforgalmi szempontból lényeges éghajlati jellemzőit egy adott turisztikai tevékenységhez kötődően (pl. strandolás, síelés, városnézés) a különböző meteorológiai paraméterek relatív gyakoriságainak segítségével határozza meg. A számított gyakoriság értékeket grafikusán ábrázolja úgy, hogy a különböző paraméterek egyszerre, áttekinthető módon jelennek meg (6.1.1. ábra). A formulában szereplő tényezők kiválasztása rugalmas, az egyes tevékenységek szerint szabadon növelhető, illetve csökkenthető. További előnye, hogy lehetőség van az éghajlat turisztikai szempontú vizsgálatára finom, 10 napos időbeli felbontásban. Ennek jelentősége, hogy közelebb áll az átlagos tartózkodási időhöz (12-14 nap).



9.1.1. ábra: Siófok CTIS diagramja 1981-2010 között (*Németh*, 2013)

## **7. A Mieczkowski-féle turisztikai klímaindex (Tourism Climate Index – TCI)**

Mieczkowski 1985-ben alkotta meg a turisztikai klímaindexet, ez volt az első próbálkozás az éghajlat általános szabadidős és turisztikai szempontú számszerű kiértékelésére. Azon kedvező és kedvezőtlen éghajlati hatások felmérésén alapul, amelyek egy átlagos utazót várhatóan érintenek adott helyen, adott időben az év során.

*Mieczkowski* (1985) megalkotott egy képletet a TCI értékek számítására, ami a különféle hatásokat összegezi. Eredetileg az index számításához szükséges formula 12 bemeneti értéket tartalmazott, de az éghajlati adatok sokszor hiányosak voltak, főleg a fejlődő országokban, így öt érték végül kimaradt a formulából. Az index számítása során hétféle éghajlati változó havi középértékére van szükség:

1. napi átlaghőmérséklet
2. relatív nedvesség napi átlaga
3. napi maximumhőmérséklet
4. relatív nedvesség napi minimuma
5. napi csapadékösszeg
6. napsütéses órák száma
7. átlagos szélsébség

Az első négy változó a turisták termális komfortérzetével kapcsolatos, az 1. és 2. változók a napi komfortindexet, a 3. és 4. változók a nappali komfortindexet határozzák meg. A következőkben komfortindexet és a kapcsolódó fogalmakat tekintem át. Ezeken kívül kitérek a csapadék, a napsütés és a szél szerepére is.

### ***7.1 A TCI formulában szereplő paraméterek leírása***

A Mieczkowski-féle turisztikai klímaindex számításához az előző fejezetben felsorolt éghajlati paraméterek szükségesek. A felsorolt paraméterekből ötféle karakterisztikát származtatunk első lépésben. Az ötféle tényező közül három (havi csapadékösszeg, napsütéses órák havi átlaga, havi átlagos szélsébség) meteorológiai alapelemeknek a havi középértéke. A további kettő pedig szintén meteorológiai alapelemekből származtatott komfortindex (napi és nappali komfortindex). Az egyes tényezők származtatása után a következő lépésben ezeket a tényezőket egy adott skála szerint kell pontozni aszerint, hogy növeli, avagy csökkenti a komfortérzetet. Majd a pontozás során kapott pontszámokat adott szabály szerint súlyozva adjuk össze a számítási formulában. A számítás

végeredménye egyetlen számérték, melyhez adott skála szerint szöveges kategóriát is rendelünk.

A formulában szereplő tényezők leírását az effektív hőmérséklet fogalmának bevezetésével kezdjük. Az effektív hőmérséklet valójában hőérzetet jelent, a levegőkörnyezet egy olyan komplex mutatója, amely az adott hely léghőmérsékletét, a levegő relatív nedvességtartalmát és a szélességet veszi figyelembe [3-Nemzeti Munkaügyi Hivatal Munkaügyi és Munkavédelmi Igazgatóságának leírása 2013].

A fogalom meghatározása tükrözi, hogy a hőmérséklet és az effektív hőmérséklet között fontos különbség van, hiszen a nedvességtől és az adott helyen uralkodó szélviszonyoktól függően érzékelhetünk alacsonyabb illetve magasabb hőmérsékletet is a hőmérő által mértnél. Például a nedves hideg kellemetlenebb, mint a száraz 0 és 8 °C közötti léghőmérséklet értékek esetén, vagyis a hőérzetet csökkenti a magas páratartalom (*ASHRAE standardok*, 1972). Ugyanakkor élettani kísérletekben (*Kandor, Demina és Ratner*, 1974) kimutatták, hogy amikor a tesztalányok magas hőmérséklet és magas páratartalom mellett végeztek könnyű fizikai munkát, akkor a megnövekedett nedvesség fokozott verejtékezéshez, ziháláshoz vezetett, gátolta a test hőjének leadását.

Szintén csökkenti a komfortérzetet az erős, forró szél, mert gátolja a test hőjének disszipációját, illetve égeti a bőrt, emellett felsérti a hámréteget, ezáltal okozhatja a bőr kipirosodását, felrepedezését. Alacsony hőmérsékletek esetén szintén kellemetlen az erős szél, mert leválasztja a testközeli melegebb légréteget, ezáltal hűtve azt.

A **termikus komfortot** a szakirodalom szerint az alábbi háromféle megközelítés alapján értékelhetjük.

Szubjektív megközelítés: Az American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) meghatározása szerint a hőmérsékleti komfortérzet egyfajta pozitív vélemény (elégedettség), amellyel a környezetünk hőmérsékleti körülményeihez való viszonyulásunkat fejezzük ki (*ASHRAE standardok*, 1972).

Racionális megközelítés: Komfortos állapotnak azt tekintjük, amely esetén a test energia-bevételi és leadási folyamatai a lehető legkisebb energia ráfordítással tarthatók egyensúlyban (*Fanger*, 1970).

Fiziológiai megközelítés: Komfortos állapotban a bőrben és a hypothalamuszban elhelyezkedő termoreceptorok minimálisan kerülnek ingerületi állapotba (*Ganong*, 1990).

Ha az egyén elégedett, akkor ez kifejezhető úgy, hogy az alacsonyabb, illetve a magasabb hőmérsékletek esetén csökken az elégedettség, vagyis ha nem szükséges

változtatás a hőmérsékleti körülményekben, akkor az illető termikusan semleges állapotban van. Ezek alapján gyakran foglalják össze úgy a hőmérsékleti komfortot, mint termikus semlegesség, vagy termoneutrális állapot.

A komfortérzetet alapvetően hat tényező határozza meg, melyből négy; a levegő hőmérséklete és nedvességtartalma, a szervezetet ért közvetlen sugárzás, valamint a légáramlás sebessége, az emberi szervezetet körülölelő atmoszférikus környezetet írja le, kettő ugyanakkor az egyénre jellemző: a viselt ruházat hőszigetelő képessége, valamint a fizikai aktivitás (*Fanger, 1970*).

A komfortérzet mértékrendszerének bevezetése az ASHRAE névéhez fűződik. Alapvető probléma az értékelésben, hogy az adott tevékenység intenzitásától függően máshol lesznek a komfortot jelentő hőmérsékleti határok. Például fokozott fizikai tevékenység mellett alacsonyabb értékek is tolerálhatóak, ezen kívül a személyes komfortérzet is jobban megengedi az alacsonyabb értékeket kint, és a magasabbakat bent.

A TCI formulában a kifejezetten nappali és a napi komfort is megjelenik. A **nappali komfortindex** (*Cl<sub>d</sub>*: Daytime Comfort Index) kombinálja a napi maximális hőmérsékletet és a napi minimális páratartalmat. Általában mind a két érték a déli, koradélutáni órákban mérhető, amikor a turisták a legaktívabbak a szabadban. Ezért a nappali komfortindex a legfontosabb jelzője az emberek közérzetének turisztikai szempontból, így a TCI számítási formulájában nagy súllyal, 40%-kal szerepel, ahogy ezt látni fogjuk a súlyok bevezetésénél a későbbiekben. A **napi komfortindex** (*Cl<sub>d</sub>*: Daily Comfort Index) a napi átlagos relatív nedvességtől és a napi átlaghőmérséklettől függ. Ez az index kevésbé jelentős, mint a nappali komfortindex, hiszen a termikus komfort meglétére utal az egész nap során, beleértve olyan időszakot is, amikor a legtöbb turista zárt térben van. Ezért csak kicsi a súlya (10%) a TCI formulában.

A **csapadék** jelentős hatással van a turisták komfortérzetére mind a lehullott mennyiség, mind a csapadékhullás időtartama tekintetében. A hosszabb ideig tartó szemerkélést nehezebb elviselni, mint egy adott, rövid időintervallumú intenzív esőzést. Tartós csapadékesemény során nem csak a csapadék a zavaró tényező, hanem a borult ég is növeli a kellemetlenségeket. Fontos kérdés, hogy mekkora az a napi csapadékmennyiség, amelynél már figyelembe kell venni annak negatív hatásait. A szakirodalomban különböző értékeket találunk erre a tényezőre. *Heurtier* (1968) 1mm-nél, *Danilova* (1973) 3 mm-nél, *Hofer* (1967) 5 mm-nél jelölte meg ezt kérdéses minimumszintet.

A csapadék milliméterben mért mennyisége szerinti pontértéket tartalmazza a TCI formula, a **7.1.1. táblázat** mértékskálája szerint, havi 150 mm-es csapadékmennyiség alatt. Az 150 mm-nél nagyobb havi összegek negatív pontot kapnak, a -1-es érték további 60 mm-nyi csapadékot jelent.

A skála tükrözi a növekvő csapadékmennyiség negatív hatását a turizmusra. A csapadéktényező 20%-os súlyt tesz ki a TCI formulában, felismerve hogy erőteljesen befolyásolja a turisták szokásos tevékenységeit.

**7.1.1. táblázat: A csapadékmennyiség pontozása a TCI formulához *Mieczkowski* (1985) alapján**

<i>Csapadék</i>	
<i>Pontok</i>	<i>Átlagos havi csapadékösszeg</i>
5,0	0,0-14,9 mm
4,5	15,0- 29,9 mm
4,0	30,0-44,9 mm
3,5	45,0-59,9 mm
3,0	60,0-74,9 mm
2,5	75,0-89,9 mm
2,0	90,0-104,9 mm
1,5	105,0-119,9 mm
1,0	120,0-134,9 mm
0,5	135, 0-149,9 mm
0,0	150,0 mm vagy több
-1	további 60 mm a 150mm-es mennyiséghez

A **napsütés** az egyik legvitatottabb tényező a formulában. A nyaralás során a napozás az egyik legkedveltebb tevékenység, de a napsugárzásnak számos negatív hozadéka is van. Ilyen például a leégés, a túlhevülés vagy a napszúrás veszélye, hosszabb távon megnövekedik a bőrrák kockázata, elősegíti a bőr öregedését. *Rosen* (1979) szintén számos egészségügyi kockázatot gyűjtött össze, mint például a túlzott napsütés gátolja a fehérjesszintézist, a gyomornedv kiválasztást, és csökkenti a vérnyomást. Ezen okok miatt vannak arra kezdeményezések, hogy a felhős eget csak a strandturizmusban tekintsék negatív tényezőként (*Mieczkowski*, 1985). Mindazonáltal a napsütés a formulában pozitív tényező, csak abban az esetben bír negatív hatással, ha erős a napsütés, és magasabb a hőmérséklet, mint a bőrhőmérséklet. A bőr hőmérséklete függ a környezettől. Több időjárási tényező (pl. nedvesség, szél) is befolyásolja, emellett függ attól is, hogy a test melyik részén mérjük. *Mieczkowski* módszerében a bőrhőmérséklet 33 °C-ot jelent (*Budd*, 1966). A 33 és 36°C közötti léghőmérséklet értékekre 10 pont kerül levonásra a havi TCI

index értékéből, és amikor a hőmérséklet meghaladja a 36°C-t, a levonás már 20 pontra emelkedik. Az ilyen időjárási helyzetekben a közvetlen napsugárzás negatív hatását is figyelembe kell venni. A TCI számítási formulájában a napsütéses órák száma 20%-os súllyal szerepel.

**7.1.2. táblázat: A napsugárzás pontozása a TCI formulához *Mieczkowski* (1985) alapján**

Napsugárzás	
Pontok	Napsütéses órák napi átlaga
5,0	10 óra vagy több
4,5	9 óra- 10 óra
4,0	8 óra- 9 óra
3,5	7 óra- 8 óra
3,0	6 óra- 7 óra
2,5	5 óra – 6 óra
2,0	4 óra – 5 óra
1,5	3 óra - 4 óra
1,0	2 óra – 3 óra
0,5	1 óra - 2 óra
0,0	kevesebb, mint 1 óra

A **szél** összetett tényezője a TCI formulának. Kritikus szerepe van, mert a turbulencia és a párologtatás fokozása által gyorsítja a hőátadást. Alacsonyabb hőmérsékletek esetén a szél növeli a lehűlést a melegebb, bőrközeli légréteg leválasztásával. Magasabb hőmérsékletek esetén 24°C és 33°C között kellemesen hűti a testet, eltávolítva a túlhevült, telített levegőt, helyreállítja a párolgás által biztosított hűtést. Ha a levegő hőmérséklete eléri a bőrhőmérsékletet, konvektív hőt ad át a testnek, így módon rossz közérzetet idéz elő (*Mieczkowski*, 1985). Az előzőekből látható, hogy a szelet nem lehet mindenhol negatív, illetve pozitív tényezőként kezelni, így éghajlati körülményektől függően négyféle osztályozást használunk.

Az első az úgynevezett *normál rendszer*, amiben az átlagos maximum hőmérséklet 15 és 24°C között van. Ez esetben a legfeljebb 0,8 m/s-os szél még nem rontja a turizmus feltételeit, az azt meghaladó értékek negatív hatása viszont már jelentkezik, a sebességtől függő mértékben.

A második a *passzát rendszer*, ami tükrözi a párolgás okozta hűtés kellemes hatását magasabb hőmérsékletek esetén, 24 és 33°C között. Ha nem éri el a havi átlagszél a 0,8 m/s-ot a hűtő hatás nem érvényesül, ez megmutatkozik a TCI értékben is. Erős szél ugyanakkor kellemetlenül érinti a turistát a passzát rendszer esetén is. A legoptimálisabb ebben a hőmérsékleti tartományban a 4,5 m/s-os havi átlagszél.



*Forró klíma* esetén, amikor az átlagos maximumhőmérséklet meghaladja a 33°C-ot (bőrhőmérséklet), minden szél kellemetlennek mondható, itt a 0,8 m/s-ot el nem érő szelek a pontozási skálán a közepesnél is alacsonyabb szinten helyezkednek el, az ennél magasabb szelekhez pedig ennél is kisebb pontértékek rendelhetők.

A szél negatív hatása alacsony hőmérsékleteknél is kifejezett, ez az úgynevezett *windchill faktor*. Azoknál a hónapoknál, ahol az átlagos maximum hőmérséklet kevesebb, mint 15°C és az átlagos szélesség nagyobb, mint 8 km/h (kb. 2.2 m/s), a windchill hatás jelentkezik. A 8 km/h-nál alacsonyabb havi átlagos szélességeknél a hidegebb hónapokban a normál rendszer alkalmazható.

A windchill faktort (*WCF*, mértékegysége Watt/m<sup>2</sup>), az alábbi összefüggés alapján számíthatjuk [7- Weather University of Waterloo].

$$WCF=1,1626(5,2735\sqrt{W+10,45-0,2778W})(33,0-T) \quad (1)$$

*ET* = ekvivalens hőmérséklet (°C)

*W* = szélesség (km/h)

*T* = maximum hőmérséklet (°C)

## 7.2 A TCI számítása és kiértékelése

Az előbbieken tárgyaltam a formula felírásához szükséges tényezőket, indexeket. A TCI az egyes tényezők súlyozott osztályzataiból áll elő:

$$TCI = 8CI_d + 2CI_a + 4R + 4S + 2W, \text{ ahol} \quad (2)$$

*CI<sub>d</sub>* (daytime comfort index) a nappali komfortindexnek, *CI<sub>a</sub>* (daily comfort index) a napi komfort indexnek, *R* a csapadéknak, *S* a napi napsütéses órák számának, *W* pedig a szélességnek a pontértéke, vagy más néven osztályzata.

A TCI formulából kapott számértékek egy -30-tól 100-ig terjedő skálát jelölnek ki (7.2.1 táblázat). Ha a formula minden változójára az ideális 5-ös pontértéket veszi fel, akkor a kifejezés értéke 100. Attól függően, hogy hol helyezkedik el a skálán a TCI értéke, különböző minősítést rendelhetünk hozzá. 80-tól kitűnő, 40 alatt kedvezőtlen a kapott minősítés. A minősítés szerint is megállapítottak egy kódrendszert. A minősítést és a pontos határokat a 7.2.2. táblázat tartalmazza.

**7.2.1. táblázat: A TCI számításában szereplő összes szubindex pontozása *Amelung* (2006) alapján**

Pontszám	Effektív hőmérséklet	Havi csapadék-összeg	Napsütéses órák napi összege	Szélsebesség (km/óra)			Windchill faktor
				Normál	Passzát	Forró klíma	
<b>5.0</b>	20...27	0.0...14.9	>10	<2.88	12.24...19.79		
<b>4.5</b>	19...20 & 27...28	15.0...29.9	9...10	2.88...5.75			
<b>4.0</b>	18...19 & 28...29	30.0...44.9	8...9	5.76...9.03	9.04...12.23 & 19.80...24.29		<500
<b>3.5</b>	17...18 & 29...30	45.0...59.9	7...8	9.04...12.23			
<b>3.0</b>	15...17 & 30...31	60.0...74.9	6...7	12.24...19.79	5.76...9.03 & 24.30...28.79		500...625
<b>2.5</b>	10...15 & 31...32	75.0...89.9	5...6	19.80...24.29	2.88...5.75		
<b>2.0</b>	5...10 & 32...33	90.0...104.9	4...5	24.30...28.79	<2.88 & 28.8...38.52	<2.88	625...750
<b>1.5</b>	0...5 & 33...34	105.0...119.9	3...4	24.30...28.79		2.88...5.75	750...875
<b>1.0</b>	-5...0 & 34...35	120.0...134.9	2...3	28.80...38.52		5.76...9.03	875...1000
<b>0.5</b>	35...36	135.0...149.9	1...2			9.04...12.23	1000...1125
<b>0.25</b>							1125...1250
<b>0.0</b>	-10...-5	>150.0	<1	>38.52	>38.52	>12.24	>1250
<b>-1.0</b>	-15...-10						

### 7.2.2. táblázat: A TCI értékek leírása Mieczkowski (1985) alapján

TCI számításából kapott értékek	Kód	Leíró kategória	Térképi kategória
90-100	9	ideális	kitűnő
80-89	8	kitűnő	
70-79	7	nagyon jó	nagyon jó
60-69	6	jó	jó
50-59	5	elfogadható	elfogadható
40-49	4	határeset	
30-39	3	kedvezőtlen	kedvezőtlen
20-29	2	kifejezetten kedvezőtlen	
10-19	1	különösen kedvezőtlen	
9 - -9	0	lehetetlen	
-10 - -30	-1	lehetetlen	

### 7.3 A TCI használatának előnyei és hátrányai

A Mieczkowski-féle turisztikai klímaindexen kívül számos lehetőség van arra, hogy jellemezzük egy adott térség turizmusa és klímája közötti kapcsolatot. A TCI mégis világszerte az egyik legismertebb és leggyakrabban alkalmazott index. A következőkben az index előnyeit ismertetem.

1. Meteorológiai alapelemek szerepelnek a számítási formulában. Amikor a végső változók készletét választották ki, az volt az egyik fő szempont, hogy azok mérése egyszerű legyen szerte a világon, még a szegényebb országokban is. Ezáltal a későbbiekben több országot is érintő projektekben is alkalmazható.
2. Kifejezetten turisztikai célokra lett kifejlesztve, így viszonylag pontos képet ad egy terület idegenforgalmi éghajlati potenciáljáról.
3. Az index számítása egyszerű, lényegében egy súlyozott átlag. A számításban a változók skálázása jelenti a legnagyobb munkát.
4. Nem szükséges feltétlenül sűrű időbeli felbontás, havi átlagértékből kiindulva számolható.
5. Széles körben ismert, több neves projektben és különböző adaptációs vizsgálatokhoz is alkalmazták ((PESETA, 2009), (Amelung et al., 2007a, 2007b), (Matzarakis, 2001), [4-UK Climate Projections Case Study])
6. Az index számítása során kapott végeredmény egy adott területre és időpontban, egyetlen számérték, melyet térképen is könnyen ábrázolhatunk. Az így elkészült térképek felhasználói elsősorban a klímaváltozás turizmusra gyakorolt hatásait

vizsgáló kutatók. Célcsoport lehet még azoknak a döntéshozóknak a csoportja, akik hosszú távú tervezéssel foglalkoznak, adaptációs stratégiák kialakításához is fontos adalék lehet. Idővel bizonyára felhasználják olyan tudatos turisták is, akiknél az üdülési célpont kiválasztásánál szerepet játszik a különböző területek összehasonlítása is.

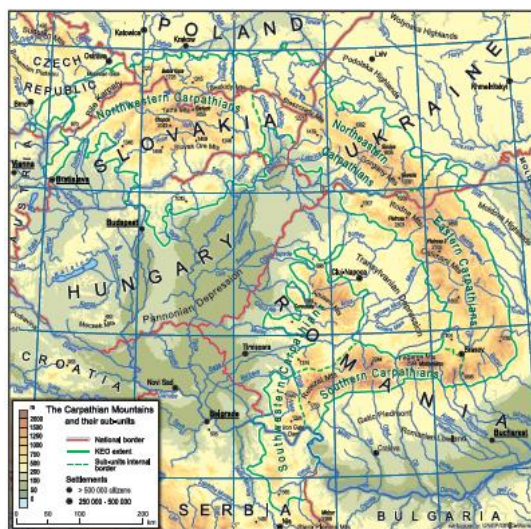
#### A TCI alkalmazásának hátrányai:

1. Az index számításakor alkalmazott termikus komfort ( $CI_a$ - nappali- és  $CI_d$  napi komfortindex) értékelés-rendszere lehetne pontosabb a jelenleg használatosnál. Már sokkal korszerűbb komfortot leíró hőmérsékleti változókat fejlesztettek ki, mint például a fiziológiailag ekvivalens hőmérséklet (PET). Ez a tény azért nem jelent nagy hátrányt a régióban végzett számításoknál, mert a tapasztalat azt mutatja, hogy bármelyik eljárást is használjuk, nem okoz lényegi eltérést a végeredményekben. A PET bár pontosabb érték, kiszámítása rendkívül összetett, speciális szoftver szükséges a meghatározásához.
2. A turisztikai klímaindex számítását havi átlagértékekkel végezzük, és ez a nem túl finom időbeli felbontás lehet hátrány is. Vannak más leíró-ábrázoló módszerek, melyek testre szabhatóbbak az időintervallumot illetően. Ilyen például a CTIS, amit akár tíznapos bontásban is lehet ábrázolni jellegzetes ábráin, de nem lehet a kapott eredményekből térképet készíteni.
3. Hátrány továbbá, hogy alapvetően városi turizmusra, illetve vízparti időtöltéshez dolgozták ki. Nem tartalmaz számítása például téli sportokkal kapcsolatos elemeket, így a síturizmusra jelentősen építő országok esetén nem ad információt azok valódi turisztikai lehetőségeiről.

## 8. Felhasznált adatok és módszerek

A szakdolgozatomhoz szükséges számításokat a Kárpát-régió digitális klímaatlasza CarpatClim projekt (JRC, 2010) megvalósítása során előállított adatokon végeztük el, melyeket a kívánt formátumban az OMSZ bocsájtott a rendelkezésemre. Ebben a fejezetben bemutatom a felhasznált adatok főbb jellemzőit és a TCI számításhoz szükséges adatok előállításának módszerét.

A CarpatClim adatbázis létrehozását a Joint Research Center (Európai Bizottság Közös Kutatóközpontja) támogatta. A projekt célja a Kárpát-régió éghajlatának részletes tér- és időbeli vizsgálata az 1961 és 2010 közötti időszakra vonatkozóan. A megvalósítás során előállt egy, a térséget lefedő homogenizált, interpolált, napi skálájú meteorológiai paramétereket tartalmazó rácsponti adatbázis. A projekt a MASH (Multiple Analysis of Series for Homogenization) (Szentimrey, 1999) homogenizálási és a MISH (Meteorological Interpolation based on Surface Homogenized Data Basis) (Szentimrey és Bihari, 2007) interpolációs eljárásokon alapul melyeket az OMSZ Éghajlati Osztályán fejlesztettek ki. Az adatok publikussá váltak a projekt befejezésekor és a projekt weboldaláról letölthetők [1-CarpatClim projekt]. A projekt eredményeképp egy kb. 10x10 km-es (0,1°-os) rácsponti adatbázis állt elő a Kárpát-régió térségére (8.1. ábra) az 1961-2010 közötti időszakra, többféle meteorológiai elemre, napi skálán. Ezek a következők: középhőmérséklet, minimum- és maximumhőmérséklet, csapadékösszeg, szélirány és szélsébség, napfénytartam, felhőborítottság, globálsugárzás, relatív nedvesség, párányomás, felszíni légnyomás és hóvastagság.



8.1. ábra: A CarpatClim területe: 50°N és 44°N és a 17°E és 27°E közötti terület

A CarpatClim adatbázisban szereplő éghajlati paraméterek közül hét elem havi középértékét használtunk fel a TCI index számításához:

1. napi átlaghőmérséklet
2. relatív nedvesség napi átlaga
3. napi maximumhőmérséklet
4. relatív nedvesség napi minimuma
5. napi csapadékösszeg
6. napsütéses órák száma
7. átlagos szélesebbesség

A relatív nedvesség napi minimuma nem szerepel az adatbázisban, ezért ezt a mennyiséget közvetetten határoztuk meg a rendelkezésünkre álló adatokból.

### **8.1 A relatív nedvesség napi minimumának becslése**

A becslési eljárás alapját egy Délnyugat-Angliai éghajlati esettanulmányban alkalmazott becslés módszere adja [4-UK Climate Projections Case Study]. A relatív nedvesség napi minimuma (*relhumMin*) egyenesen arányos a vízgőznyomással (*e*), és fordítottan a maximum hőmérséklethez tartozó telítési gőznyomással (*eSatTmax*):

$$\text{relhumMin} = 100 \frac{e}{e_{\text{SatTmax}}} \quad (3)$$

A maximum hőmérsékleten mért telítési gőznyomás (*eSatTmax*) függvénye a maximum hőmérsékletnek:

$$e_{\text{SatTmax}} = 6,108^{\frac{17,27T_{\text{max}}}{237,3+T_{\text{max}}}} \quad (4)$$

Azzal a közelítéssel, hogy a vízgőznyomás (*e*) állandó egy adott napon, kiszámítható a relatív nedvesség napi átlagából (*relhumMean*), és a napi átlaghőmérsékleten lévő telített vízgőznyomásból (*eSatTmean*):

$$e = e_{\text{SatTmean}} \frac{\text{relhumMean}}{100}, \text{ amelyben} \quad (5)$$

$$e_{\text{SatTmean}} = 6,108^{\frac{17,27 * T_{\text{mean}}}{237,3+T_{\text{mean}}}} \quad (6)$$

A relatív nedvesség napi minimumának számításához szükséges összes mennyiség szerepelt a CarpatClim projekt adatbázisában.

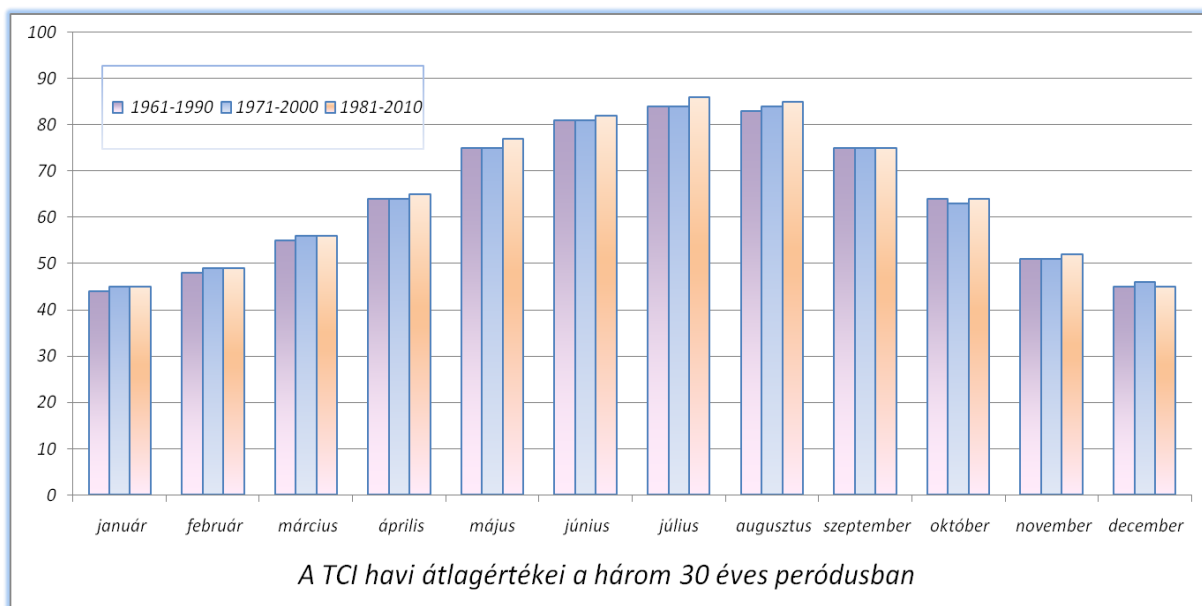
A szükséges paraméterek havi értékeit a becsült minimális relatív nedvességgel együtt az OMSZ a rendelkezésemre bocsájtotta a számításokhoz. A TCI számítást Excel fájlban valósítottam meg egy minta adatsorra, majd ez alapján készült el az OMSZ-ban a TCI indexet számoló program. Ennek a programnak az outputja a rácsponti TCI értékek időszora, ezeken a rácsponti idősorokon végeztem el az elemzéseket. Ezekből származtattam Excel programmal a különböző átlagokat és különbségeket, majd ezeket ábrázoltam grafikonon és térképeken. A térképezéshez használt szoftver az egyik legismertebb, és világszerte legelterjedtebb térinformatikai programcsalád az ArcGIS 9.3. Mivel raszteres adatokat használtunk a térképezéshez, így az alapprogramon kívül szükséges volt a Spatial Analyst kiegészítő program alkalmazása.

## 9. Eredmények

A vizsgálatokat az 1961-2010 között eltelt ötven évre, illetve ezen belül három, az 1961-1990, az 1971-2000 és az 1981-2010 közötti harmincéves időszakra végeztük el. Az előbbi vizsgálatát azért tartottuk célszerűnek, mert a CarpatClim adatbázis teljes időszakát lefedi. Mindhárom normálidőszak bemutatása lehetővé teszi, hogy az ötven év során bekövetkezett változásokat is értékeljük. Emellett külön vizsgáltuk az első és az utolsó harmincéves, 1961-1990-es és 1981-2010-es időszak közötti különbséget, ami leginkább jellemzi legutóbbi évtizedek változását. A legutolsó dekád: 2001-2010 átlagos jellemzőit is közöljük, mivel ez a dekád volt a legmelegebb Európában (EEA, 2012)

### 9.1 A TCI átlagos jellemzői a Kárpát-régióban

A 9.1.1. ábrán látható a három normál periódus havi TCI értékeinek rácsponti átlaga a teljes Kárpát-régióra. Az oszlopdiagram lehetővé teszi a három időszak összehasonlítását. A TCI index éves menete mindhárom időszakban hasonló. A Kárpát-régióban a változatos éghajlati viszonyok mellett is a TCI menete egycsúcsú, tehát a nyári hónapokban a legkedvezőbb a TCI értékek alakulása. A december kivételével minden hónapban a legutolsó harminc év képviseli a legkiemelkedőbb értékeket. A nyári hónapokban, a fő turista szezonban jelentős a növekedés a régió átlagát tekintve.



9.1.1. ábra: A TCI havi átlagértékei a három harmincéves periódusban

Összességében elmondható, hogy a Kárpát-régióban a TCI turisztikai klímaindex havi átlagértékei nőttek. Ez elsősorban az évek alatt bekövetkező hőmérsékletnövekedésnek köszönhető. Ötven év alatt az ősz kivételével valamennyi



évszakos hőmérséklet a régió teljes területén növekedő tendenciát mutat (Marton, 2012). A tavaszi hónapokban is emelkedés tapasztalható (Marton, 2012). A megnövekedett hőmérsékletek mellett, illetve ezzel összefüggésben a napsütéses órák havi átlaga is hozzájárul a jobb minősítéshez; a télen jellemző 1-3 óra helyett, tavasszal már 3-7 óra.

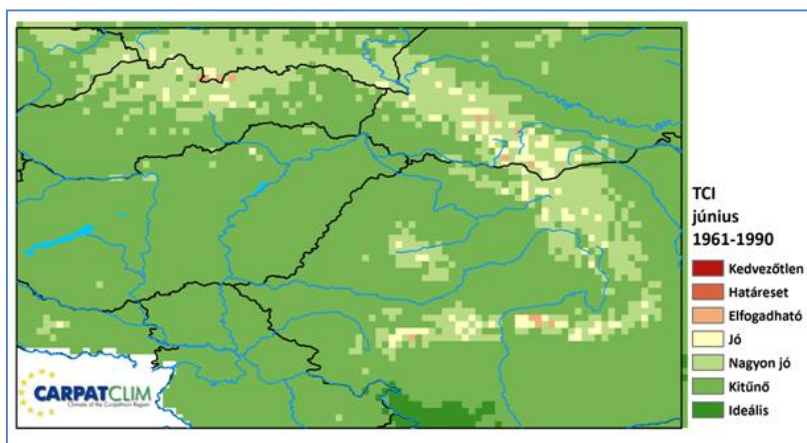
A legerősebb melegedés a nyári időszakban tapasztalható (Marton, 2012), ezzel összhangban a nyári hónapokban láthatjuk a legnagyobb emelkedést a TCI havi átlagértékeiben. A napsütéses órák havi átlaga nyáron 10 feletti értéket is elérhet. Ezt a két pozitív tényezőt rontja, hogy jellemzően a június a legcsapadékosabb hónap a régióban, emiatt a legkedvezőbb, legmagasabb értékek többségében júliusra jellemzőek. Németh (Németh, 2013) vizsgálta a Balaton térségében az 1961 és 2010 közötti fél évszázad alatt bekövetkezett változásokat. A siófoki mérésekből, számításokból egyértelműen kiderült, hogy jelenleg a Balaton térségében a TCI görbéje júliusi csúcsponttal rendelkező görbe, 90 pont feletti ideális értékkel, ami összhangban van az általunk kapott eredményekkel. A téli hónapokra jellemző a legalacsonyabb havi TCI érték, hiszen ez a fajta index városnéző, illetve strandturizmusra lett megalkotva. A téli hónapokban előforduló alacsony hőmérsékletek, illetve az ezekhez esetlegesen társuló megnövekedett szélsőségek rontanak a komfortérzeten.

A továbbiakban térképeken mutatom be a TCI index területi eloszlását az egyes normál időszakokban, havonta. A havi átlagos TCI térképeket mindhárom harmincéves és a legutóbbi tízéves periódusra is elkészítettem minden egyes hónapra. Mivel a nyári időszakra van kihegyezve az index, a területi korlátokat figyelembe véve a június, július és az augusztus jellemzői szerepelnek a dolgozatban a többi hónap térképei a Függelékben kaptak helyet.

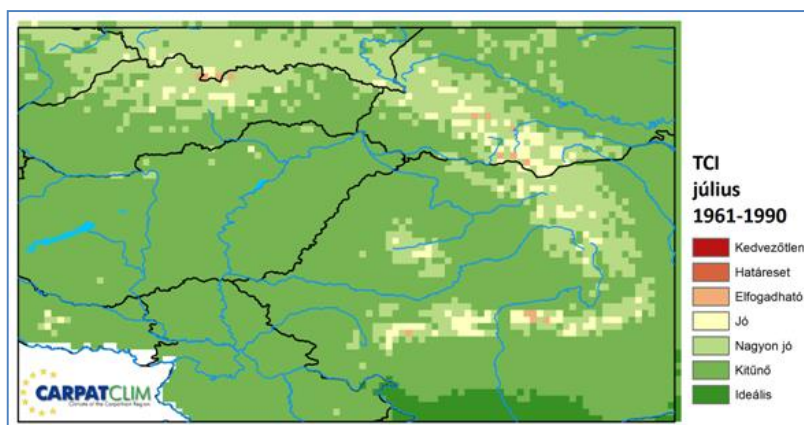
A további fejezetekben közölt térképeken látható, hogy a TCI területi eloszlását nagymértékben meghatározza a domborzat, illetve a zonalitás. Általánosságban elmondható, hogy a legrosszabb minősítés a medence területén a kedvezőtlen, a legjobb előforduló minősítés pedig az ideális, ami mind a három periódusban július hónapra jellemző, a medence déli részén. A legalacsonyabb minősítések adott hónapban a Kárpátok területén fordulnak elő, ezen belül a legmagasabb csúcsok környezetében, a Magas-Tátrában, a Máramarosi- és Fogarasi-havasokban.

### 9.1.1 A TCI havi átlaga 1961-1990 között

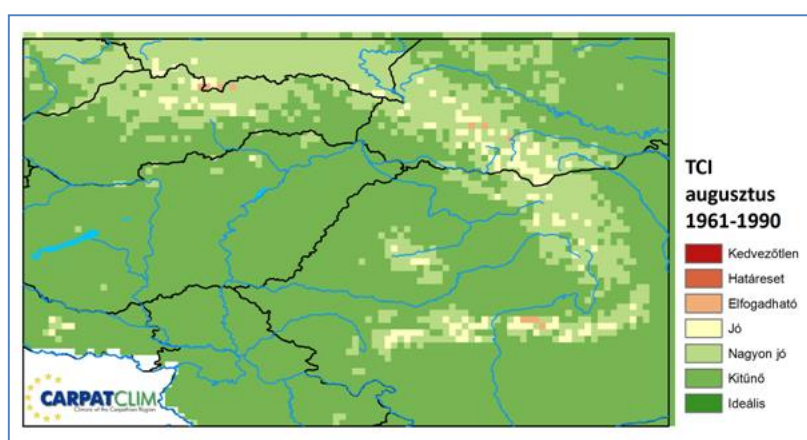
Az első, 1961-től kezdődő harmincéves periódus legmagasabb TCI értékei a nyári félévben a Déli Kárpátoktól délre fekvő alföldi területeken voltak jellemzőek július hónapban (9.1.1.1. ábra). Arányaiban a vizsgált rácsponatok 84% százaléka kapott kitűnő, illetve ideális minősítést. A legalacsonyabb minősítést a Kárpátok vonulata, illetve az Erdélyi-középhegység területe érte el. Ezekben a területeken az index havi átlagértéke télen kedvezőtlen, illetve határeset minősítést kapott. A kedvezőtlen területek nagysága decemberben maximális, 30 és 50 között alakult a rácsponatok 98 százalékában (Függelék 4. ábra). A tavaszi hónapokról elmondható, hogy márciusban előfordulnak a télihez hasonló alacsony értékek, a Máramarosi- és a Fogarasi-havasok egyes részein találhatóak kedvezőtlen minősítésű területek (Függelék 7. ábra). Áprilisban egyre magasabb értékek jellemzőek, az Alföldnek szinte az egésze, a Kisalföld, továbbá a Dunántúl jelentős területei jó minősítésűek (Függelék 8. ábra). Májusban a Vajdaságban és a Déli-Kárpátok vonulatától délre eső alföldi területeken összefüggő, kitűnő minősítésű terület látható (Függelék 9. ábra). Az őszi térképek hasonló képet mutatnak a tavasziakhoz (Függelék 1-3. ábrák). A szeptemberi átlag a májuséhoz hasonló, de a kapott minősítésekben felül múlja azt. A Vajdaságban található kitűnő minősítésű terület ötszörösére nő a májuséhoz képest, ezért a Tiszántúl és a Duna-Tisza-köze is ebbe a kategóriába tartozik. Az októberi átlagok rendkívül hasonlóak az áprilisiakhoz, ebben a hónapban is jó minősítés jellemzi a területek döntő többségét, illetve a Déli-Kárpátok lábainál lévő alföldi területeken találhatóak nagyon jó minősítésű területeket is. Végül a novemberi átlag a márciusival mutat rokonságot, az utóbbihoz képest több kedvezőtlen minősítéssel a Kárpát-medence északi részén.



9.1.1.1. ábra: Az átlagos júniusi TCI 1961-1990 között a Kárpát-régióban



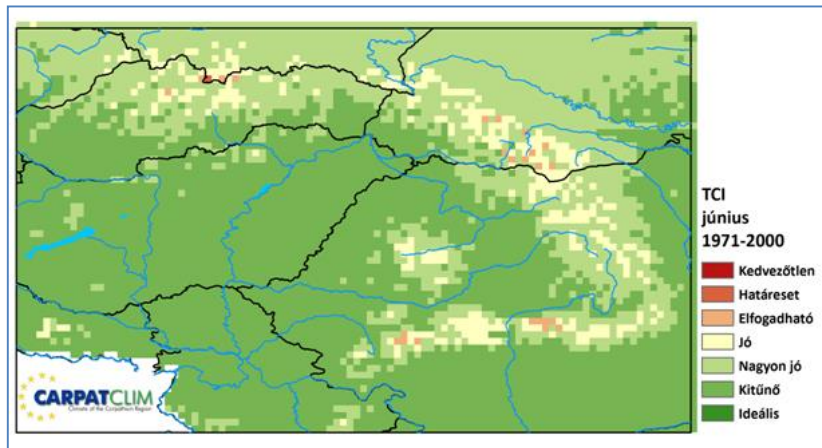
9.1.1.2. ábra: Az átlagos júliusi TCI 1961-1990 között a Kárpát-régióban



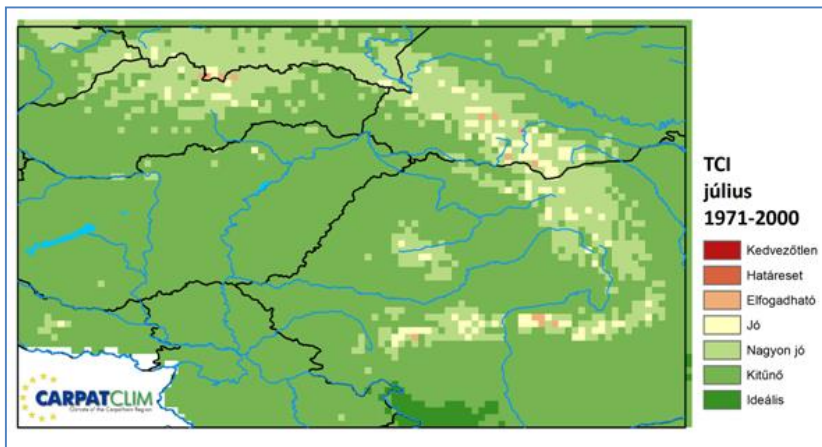
9.1.1.3. ábra: Az átlagos augusztusi TCI 1961-1990 között a Kárpát-régióban

### 9.1.2 A TCI havi átlaga 1971-2000 között

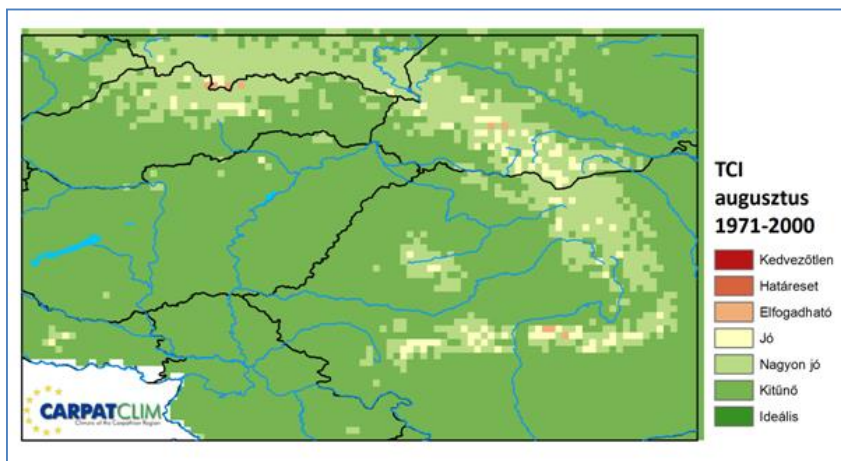
A második, 1971 és 2000 közötti harminc év legmagasabb eredményei szintén a nyárhoz, azon belül a júliushoz köthetőek (9.1.2.2. ábra). Eredményeiben ez a periódus azonban némi visszaesést mutat az előző periódushoz képest. A nyári értékek kevesebb rácspontban érik el az ideális minősítést, ezáltal az egyel alacsonyabb minősítésű kitűnő kategóriába kerülnek. A téli eredmények (Függelék 13-14-15. ábra) januárban a legrosszabbak. A decemberi kedvezőtlen minősítésű területek harmadával nőttek meg januárra, emellett a határeset kategóriába is több rácspont került, mint előző hónapban, nagyrészt a Máramarosi-havasokat, illetve az attól észak-keletre fekvő Podóliai-hátságot érinti a változás. Tavasszal (Függelék 16-17-18. ábra) májusban van változás, nagyobb kiterjedésű vajdasági, dél-alföldi, és romániai alföldi terület kapott magasabb, kitűnő minősítést, nagyon jó helyett. Ezek alapján elmondható, hogy a május szintén a turistaszezon része a régióban. Ősszel (Függelék 10-11-12. ábra) szintén kedvezőbb helyzetbe került a szeptember, ugyanazokon a területeken történt pozitív változás, mint májusban.



9.1.2.1. ábra: Az átlagos júniusi TCI 1971-2000 között a Kárpát-régióban



9.1.2.2. ábra: Az átlagos júliusi TCI 1971-2000 között a Kárpát-régióban



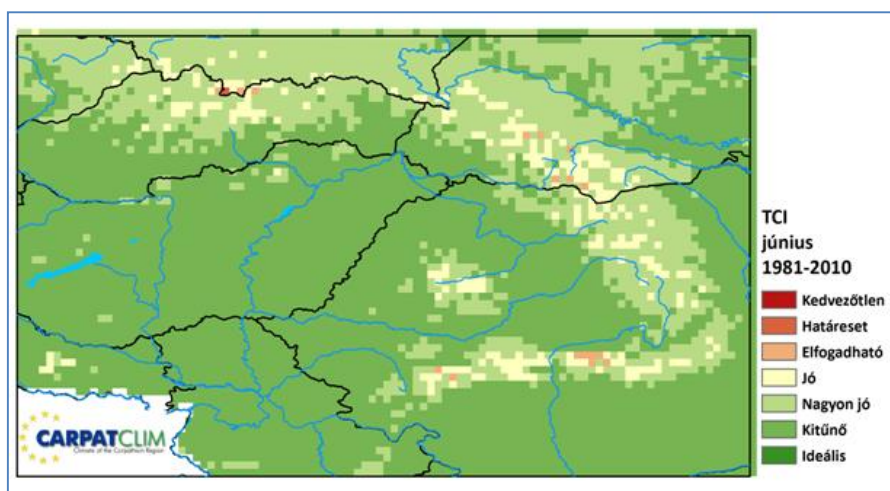
9.1.2.3. ábra: Az átlagos augusztusi TCI 1971-2000 között a Kárpát-régióban



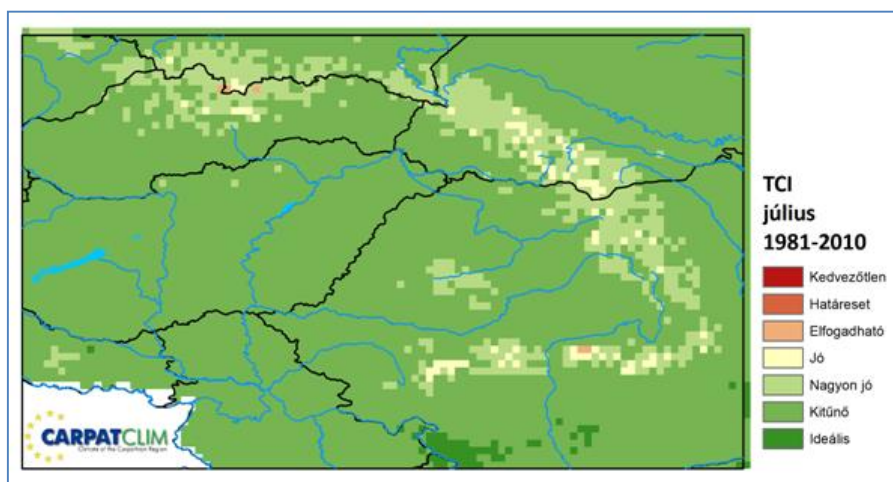
### 9.1.3 A TCI havi átlaga 1981-2010 között

Az utolsó, 1981-től kezdődő periódusra jellemzőek a legnagyobb TCI értékek. Ennek egy lehetséges magyarázata, hogy ez az intervallum a legintenzívebb melegedés időszaka (Lakatos és Bihari, 2011), amelyre magasabb átlag- és maximum hőmérsékletek jellemzőek. A turisztikai klímaindex számításában kétféle komfortérzetet leíró éghajlati változó szerepel, a napi és a nappali komfortindex. Mivel a Mieczkowski-féle turisztikai klímaindex kifejezetten városnézésre, illetve strandtevékenységekre lett kifejlesztve, ezért a két változó értéke bizonyos mértékig nő a hőmérséklet emelkedésével (7.2.1. táblázat).

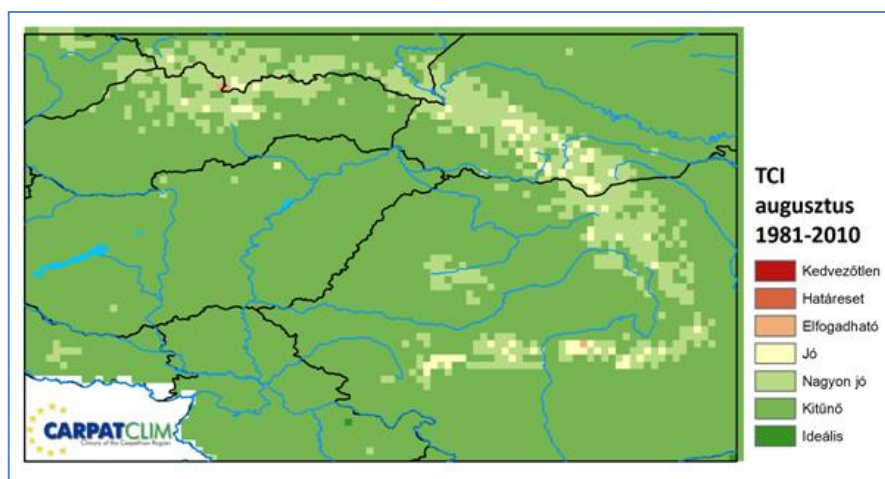
Az ősz kivételével valamennyi évszakos hőmérséklet a régió teljes területén növekedő tendenciát mutat (Marton, 2012). A nyári hónapok átlagos TCI értékei többnyire az előző periódusoknál magasabb értékekkel szerepelnek (9.1.3.1.- 9.1.3.3. ábrák). Júliusban a vizsgált rácspontok 5/6-od része kapott 80 pont feletti értéket, és az ezzel járó kitűnő, illetve ideális minősítést. Éves viszonylatban a január (Függelék 23. ábra) mutatja a leggyengébb eredményeket. A térképen kiemelkedően alacsony pontszámúak a Kárpátok-hegyláncai, és a Kárpát-medence Ukrajnához tartozó részei, kedvezőtlen minősítéssel. Az áprilisi térképen (Függelék 26. ábra) a Vajdaság keleti részén megjelent egy viszonylag nagy kiterjedésű nagyon jó minősítésű terület, amely az előző évekhez képest csak májusra volt jellemző. Majd május hónap folyamán (Függelék 27. ábra) a régió több mint kétharmada kapta meg ezt a minősítést, és további 35% kapott kitűnő értékelést. Szeptemberben (19. ábra) még a területek 1/5-e kitűnő minősítést kapott, novemberben már megjelentek a télre jellemző 30 pont körüli értékek (Függelék 21. ábra).



9.1.3.1. ábra: Az átlagos júniusi TCI 1981-2010 között a Kárpát-régióban



9.1.3.2. ábra: Az átlagos júliusi TCI 1981-2010 között a Kárpát-régióban



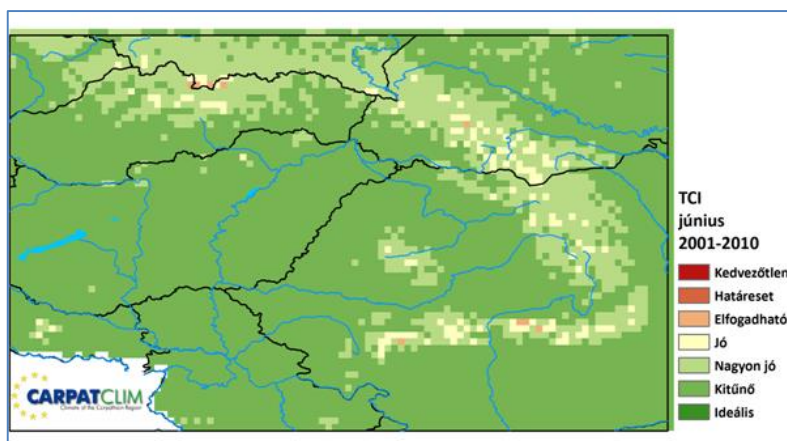
9.1.3.3. ábra: Az átlagos augusztusi TCI 1981-2010 között a Kárpát-régióban

#### 9.1.4 A TCI havi átlagértékei 2001- 2010 között

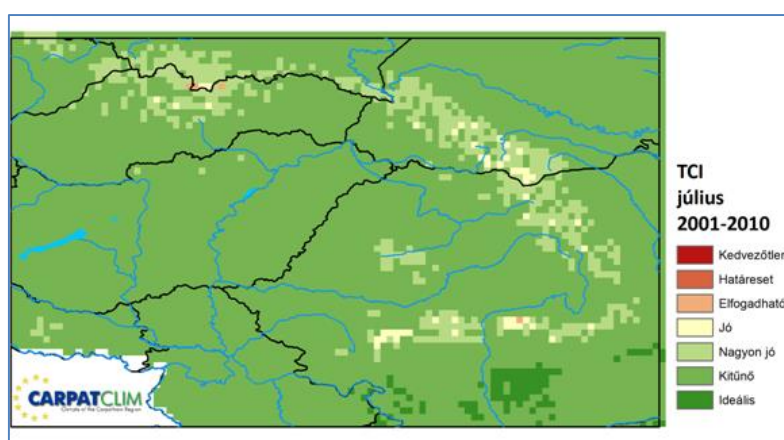
A legrövidebb vizsgált időszak tíz évet foglal magában. Indokoltnak tartottuk ezt az időszakot külön is megvizsgálni, mivel erre az időszakra jellemző havi átlagértékek tükrözik leginkább a jelenlegi éghajlati viszonyoknak megfelelő TCI értékeket, a turizmus szereplői is leginkább a friss élmények alapján hoznak döntést.

Az elkészült térképek a harmincéves átlagokhoz nagyon hasonló területi eloszlást mutatnak az év minden szakában. A turisztikai szempontból legkedvezőbb hónap az előzőekhez hasonlóan a július (9.1.4.2. ábra). Különösen kiemelkedő volt a 2007-es, illetve a 2009-es év, amikor a pontok több mint fele a legmagasabb kategóriába esett. Látszólag 2006-ban kaptuk a legrosszabb eredményeket, ekkor a legjobb minősítés kitűnő volt, viszont a pontok igen nagy, több mint 5/6-od része legalább 80 pontos eredménnyel

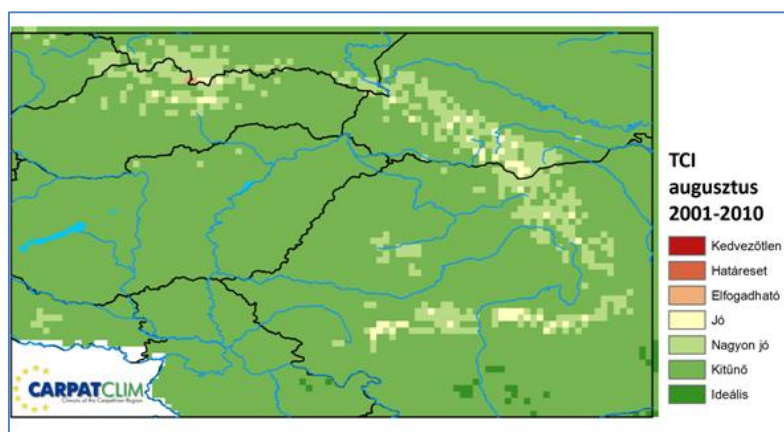
szerepelt a vizsgálataim szerint. A legkedvezőtlenebb hónap a vizsgált dekádban is a január, illetve ezt követően a december (**Függelék 31-32. ábra**). Ezek közül 2002 decemberében és 2005 januárjában a területek harmada kapott kedvezőtlen minősítést, ami egyébként a legrosszabb a vizsgált régióban. A tavasz jelentősen eltér a korábban elemzett harmincéves átlagoktól (**Függelék 34-35-36. ábra**). Áprilisra, illetve májusra egyértelműen kedvezőbb eredmények jellemzőek az előző periódusokhoz képest. Az utolsó vizsgált időszakban, áprilisban a Kisalföld, az Alföld, illetve a Déli-Kárpátok vonulatától délre fekvő alföldi területek jelentős része a nagyon jó kategóriába esik, mely a három harmincéves periódusban csak elenyésző nagyságú, déli területre volt jellemző. A májusra mind a három harminc éves periódus havi átlag térképe fokozatosan javuló eredményeket jelez, az utolsó vizsgálat értékei is ezt a tendenciát erősítik. A medence területének körülbelül 3/4-ed része kapott kitűnő minősítést, egyedül a Kárpátok területén lévő magasabb csúcsok környezetében jellemző a jó kategória, illetve a Magas-Tátrában, a Máramarosi- és Fogarasi-havasokban, végül a Szárkő-hegységben találhatóak elfogadható minősítésű területek (**Függelék 36. ábra**). Az őszi hónapok közül a szeptember az előző normál periódusok vizsgálata alapján folyamatos növekvő TCI értékeket mutatott. Ezt az eredményt azonban nem erősíti az utolsó dekád szeptemberi térképe. Csak a Déli-Kárpátoktól délre fekvő alföldek területén találunk kitűnő minősítéseket, hazánk területére azonban az alacsonyabb, nagyon jó kategória a jellemző (**Függelék 28. ábra**). A három időszak vizsgálata során úgy tűnt, hogy a májusi és szeptemberi eredmények hasonlóan alakultak az elmúlt 50 évben, a 10 éves térképekből viszont az következik, hogy a május folyamatosan javuló turisztikai szempontból, a szeptember pedig inkább romlik. Az október, illetve a november (**Függelék 29-30. ábra**) csekély javulást mutat a legutóbbi tíz évben. Ugyanakkor a tízéves és a harmincéves átlagok összevetéséből nem lehet messzemenő következtetéseket levonni.



9.1.4.1. ábra: Az átlagos júniusi TCI 2001-2010 között a Kárpát-régióban



9.1.4.2. ábra: Az átlagos júliusi TCI 2001-2010 között a Kárpát-régióban



9.1.4.3. ábra: Az átlagos augusztusi TCI 2001-2010 között a Kárpát-régióban

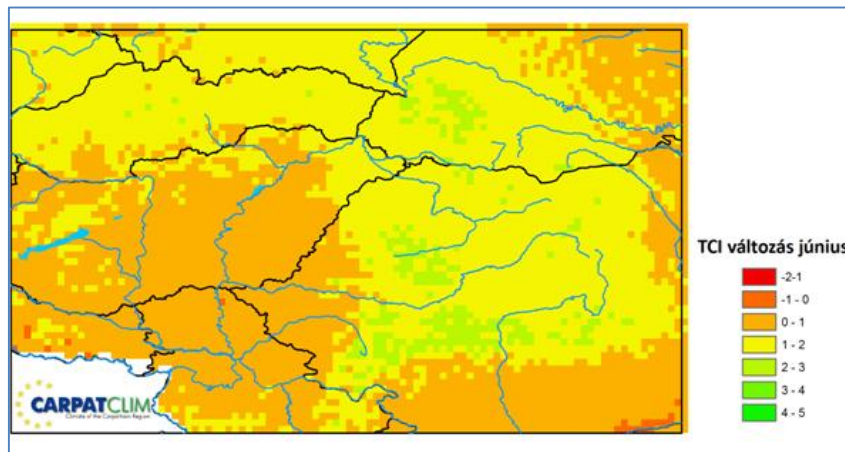


### 9.1.5 A TCI változása

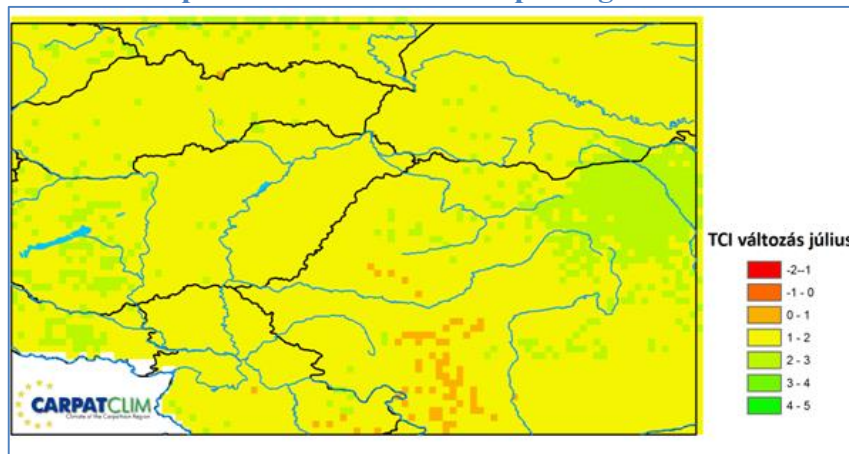
Az átlagos jellemzők mellett a változások mértékének és területi eloszlásának vizsgálata is indokolt a változó klímában. Az 1961-90-es és az utolsó 1981-2000-es normál időszakok különbségét képeztük, hogy tetten érjük a bekövetkezett változásokat. A különbségtérképeket elsősorban a földrajzi fekvés határozza meg, hasonlóan a havi átlagos TCI térképekhez.

A vizsgálat során arra jutottunk, hogy a két normál időszak közötti változás -2 és 5 közötti értékeket vesz fel, mely a turisztikai klímaindex értékskálájához mérten viszonylag alacsony eltérés. A legmagasabb értékek februárban (**Függelék 42. ábra**) a Déli-Kárpátoktól dél-keletre lévő alföldi területeken, és augusztusban az Erdélyi-középhegységben, emellett a Kárpátok hegyláncainál találhatóak (**9.1.5.3. ábra**). A CarpatClim projektben készült 1961 és 2010 közötti hőmérséklet-változás térképekről (*Marton, 2012*) leolvasható, hogy az általunk vizsgált két periódus között nyáron nőtt legnagyobb mértékben a hőmérséklet, ezt követően pedig télen. Augusztusban a pozitív változás nagyobb területet érint, de változatosabb az értékek területi eloszlása (**9.1.5.3. ábra**). A növekvő potenciálú területek magasan fekszenek, a Máramarosi-havasokban, Fogarasi-havasokban, Szárkő-hegységben és az Erdélyi középhegységben. Az előforduló legnagyobb, 5 pontos növekedést a Balaton-vidék, Szlavónia, illetve Kárpátok hegyláncainak területén tapasztaltuk. Azonban ugyanebben a hónapban a Vajdaságban, és a Déli-Kárpátoktól dél-keletre fekvő alföldi részeken előfordult -1 pontos csökkenés is. A növekvő értékek mellett azonban -1-es csökkenést mutatnak a Déli-Kárpátok vonulatától délre fekvő alföldi területek. Augusztusra vonatkozóan ezek alapján megállapítható, hogy az 50 év alatt bekövetkező hőmérséklet-növekedés az index számításához szükséges komfortindexeket csökkentette. A hegyvidéki területeken az emelkedő hőmérsékletek magasabb TCI értékeket eredményeznek. Az alacsony TCI-vel jellemezhető hónapok különbségtérképei változatos képet mutatnak, szeptemberben tapasztalható a legnagyobb területen csökkenés (**Függelék 37. ábra**). Szintén a Kárpát-régióban végbement hőmérséklet-változásokkal magyarázható (*Marton, 2012*), hogy az általam vizsgált két periódus között ősszel csökkent legnagyobb mértékben a TCI. Az elkészült TCI változás térképek is ennek megfelelő képet mutatnak. A medence nyugati részén -1-es, míg a Dunától keletre, kiterjedt területeken -2-vel csökkent turisztikai potenciálú területeket találunk. Hazánkat a változások nagyrészt pozitívan érintik. Tavasszal a május hónap emelkedést mutat, mely lehetőséget ad a hagyományosan nyáron kezdődő turistaszezon

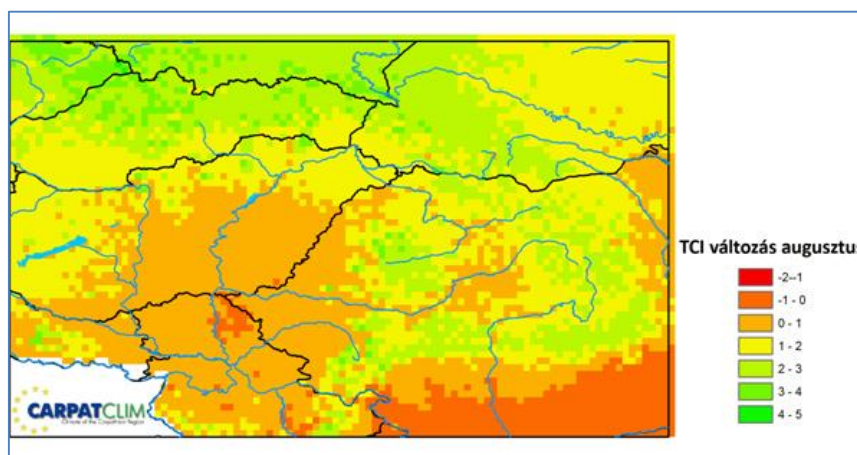
kezdetének előrehozására (**Függelék 45. ábra**), illetve a szeptemberi csökkenés is csak csekély, -1-es érték az ország több mint kétharmad részén (**Függelék 37. ábra**).



9.1.5.1. ábra: A júniusi TCI változása az 1961-től és 1981-től kezdődő harmincéves periódusok között a Kárpát-régióban



9.1.5.2. ábra: A júliusi TCI változása az 1961-től és 1981-től kezdődő harmincéves periódusok között a Kárpát-régióban



9.1.5.3. ábra: Az augusztusi TCI változása az 1961-től és 1981-től kezdődő harmincéves periódusok között a Kárpát-régióban

## Összefoglalás

A dolgozatban elsőként rövid áttekintést adok a turisztikai klimatológia tárgyköréről, bevezetem a turisztikai klímapotenciál fogalmát, és érintem a számszerűsítésére alkalmazott módszereket.

A fő cél munkám során a Kárpát-régió turisztikai klímapotenciáljának feltérképezése volt. A számos turisztikai klímaindex közül a Mieczkowski- féle turisztikai klímaindexet, a TCI-t (Tourism Climate Index) választottam erre a célra. A CarpatClim (Climate of Carpathian Region) projekt keretei között előállított, ~10 km rácsfelbontású, az 1961-2010-es időszakot lefedő harmonizált adatokból származtatott TCI idősorok képezték a feldolgozásaim alapját. A CarpatClim projekt ötvenéves időszaka három harmincéves normál időszakot foglal magában. Ezek az 1961-1990-es, az 1971-2000-es és az 1981-2010-es periódusok. Mind a három periódusra elkészítettem az átlagos havi TCI térképeket a teljes Kárpát-régió területére, minden hónapra. A 2001-2010-es dekád éghajlati viszonyai jellemzik leginkább a melegedő klímát, ezért, hasonlóan a normálokhoz, a legutóbbi dekád havi jellemzőit is ábrázoltam.

A TCI térképek alátámasztják azt a feltételezést, hogy a Kárpát-régió, ezen belül Magyarország éghajlata a nyári időszakban megfelelő háttérrel ad a turizmusnak. A három nyári hónap közül egyértelműen a július tűnik a legkedvezőbbnek. Mivel a július a legmelegebb hónapunk, és Mieczkowski módszere erősen hőmérsékletfüggő, ezért ez az eredmény megfelel a várakozásoknak. A legalacsonyabb értékek télen adódtak, 1961-1990 között a december, míg a két későbbi normál időszakban a január hónap volt a legkedvezőtlenebb. A tavaszi hónapok TCI értékei márciustól májusig folyamatosan nőnek, májusban mindhárom harmincéves periódus során jelentősen nőtt a medence déli részét jellemző kitűnő minősítések területi aránya. Ősszel a szeptember a legkedvezőbb hónap, a területi eloszlás a májuséhoz hasonló, de ekkor a hónap legjobbját jelentő kitűnő minősítést kapott területek aránya csökkent a májuséhoz képest, és délebbre is húzódott a Vajdaság területére. A TCI értékeket erősen befolyásolják a domborzati viszonyok, értékei adott hónapon belül általában a magashegységekben (Magas-Tátra, Máramarosi-havasok, Fogarasi-havasok), illetve az Erdélyi-középhegységben a legalacsonyabbak.

A régióban bekövetkezett változásokat az 1981-2010-es és az 1961-1990-es időszak különbségtérképeim mutatom be. Ezek alapján megállapítható, hogy az augusztus a legváltozatosabb hónap, tehát az adott hónapra jellemző legnagyobb pozitív és legnagyobb negatív változások különbsége ebben a hónapban a legnagyobb. Az előforduló legnagyobb,

5 pontos növekedést a Balaton-vidék, Szlavónia, illetve Kárpátok hegyláncainak területén tapasztaltuk. Azonban ugyanebben a hónapban a Vajdaságban, és a Déli-Kárpátoktól délkeletre fekvő alföldi részeken előfordult -1 pontos csökkenés is. Hazánk területére a vizsgált időszakokban az őszi hónapok kivételével emelkedő tendencia a jellemző, különösen a Dunántúlra és a dél-alföldi területekre.

Értékesnek és újszerűnek tartom, hogy ebben a munkában elkészült a Mieczkowski-féle turisztikai klímaindexen alapuló térképezés és elemzés a Kárpát-régióra. Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás tervezése során a turizmust érintő változások becslésének alapját képezheti.

## **Köszönetnyilvánítás**

Szeretném megköszönni Dr. Lakatos Mónikának, a sok segítséget és támogatást, amit a szakdolgozat megvalósításához nyújtott. Számos építő ötletet, kapcsolódó anyagot kaptam tőle, emellett az adatok előkészítésében, az eredmények elemzésében, azok tárgyalásának módjában is támogatta munkámat. Rendkívül sokat köszönhetek áldozatos munkájának.

Ezúton is szeretnék köszönetet mondani Németh Ákosnak, aki megismertette velem ezt a számomra addig ismeretlen, de annál érdekesebb részét a meteorológiának, tanácsai nagyban hozzájárultak a dolgozatban bemutatott eredményekhez.

Hálás vagyok Marton Annamáriának, aki tanácsokkal látott el a GIS program használatával kapcsolatban.

Megköszönöm továbbá Dr. Pongrácz Rita munkáját a belső konzulensi feladatok ellátásáért.

És nem utolsó sorban hálával tartozom kedves családomnak és barátaimnak, akik szintén nagy segítséget nyújtottak a munkához szükséges nyugodt körülmények megteremtésében.

## Irodalomjegyzék

- Abella M., 1962: Az Adriai Riviera. *Földrajzi Értesítő*, 11. 1. pp. 160–166.
- Abella M., 1966: Az Alföld idegenforgalmi centrumai, *Földrajzi Értesítő*. 15. 3. pp. 371–377.
- Abella M., 1971: A balatoni üdülőkörzet infrastruktúrájának néhány idegenforgalmi szempontból jellemző vonása és a távlati fejlesztési tervek. *Földrajzi Értesítő*, 20. 1. pp. 31–50.
- Abella M., 1975: Néhány megjegyzés a Dél-Dunántúl idegenforgalmi adottságairól. *Földrajzi Közlemények*, 23. 1. pp. 62–68.
- Amelung, B., 2006: Global (environmental) Change and Tourism: Issues of Scale and Distribution. PhD thesis. *Faculty of Liberal Arts and Sciences*, Maastricht, Universiteit Maastricht.
- Amelung, B., Blazejczyk, K., Matzarakis, A., (eds.), 2007a: Climate Change and Tourism: Assessment and Coping Strategies, *Maastricht - Warsaw - Freiburg, 2007*. ISBN: 978-00-023716-4.
- Amelung, B., S. Nicholls, and D. Viner, 2007b: Implications of global climate change for tourism flows and seasonality, *Journal of Travel Research* 45(3): 285-296
- ASHRAE, 1972: Handbook of Fundamentals (New York: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) – 1974 *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy* (New York: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers).
- Baross, Z., Dávid L., 2007: Globális klímaváltozás és fenntartható turizmus, *Klíma-21 Füzetek*, 2007/4, pp.66-74
- Berényi, I., 1979: Jósavfő földrajzi adottságainak értékelése különös tekintettel az idegenforgalomra, *Földrajzi Közlemények*, 27. 1-3. pp. 92–105.
- Berényi, I., 1992: Az alkalmazott szociálgeográfia elméleti és módszertani kérdései. *Földrajzi Tanulmányok* 22. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Berényi, I., 2003: A funkcionális tér szociálgeográfiai elemzése. *Földrajzi Tanulmányok* 23. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest.
- Brazol, D., 1954: Bosquejo bioclimatico de la Republica Argentina. *Meteoros* 4, 381-94
- Budd, G.M., 1966: Skin temperature, thermal comfort, sweating, clothing and activity of men sledging in Antarctica, *J Physiol*, september, 186(1): 201-215
- Burnet, L., 1963: Villégiature et tourism sur les Cotes de France, *Librairie Hachette*, Paris
- Danilova, N.A., 1973: Klimat Pribaltiki i prodolzhitelnost perioda blagoprityatnogo dla turizma, in J.A. Kovalev et al eds *Geografia i turism. Voprosy geograffii* (Moskva: Mysel) 93, 164-76
- Davis, N.E., 1968: An optimum summer weather index. *Weather* 23, 305-17
- de Freitas, C.R., 2003: Tourism climatology: evaluating environmental information for decision making and business planning in the recreation and tourism sector. *International Journal of Biometeorology*, 48 (1), 45-54.
- de Freitas, C. R., D. Scott, and G. McBoyle, 2008: A second generation climate index for tourism (CIT): Specification and verification. *International Journal of Biometeorology* 52: 399–407.
- Farajzadeh, H., Matzarakis, A., 2009: Climate Potential for Tourism in Northwest of Iran, *Meteorological Applications* 16, 545-555.
- EEA, 2012: Climate Change, Impacts and Vulnerability in Europe 2012: An Indicator-Based Report (Copenhagen: European Environment Agency)
- Fanger, P.O., 1970: Thermal Comfort (Copenhagen: Danish Technical Press)
- Ganong, W.F., 1990: Az orvosi élettan alapjai. Medicina, Budapest, 804 p
- Gates, M., 1973: Man and His Environment: Climate (New York: Harper and Row)
- Griffiths, I. D. and McIntyre, D. A., 1973: Subjective response to relative humidity at two air temperatures, *Archives des Sciences Physiologiques* 27, 456-69
- Heurtier, R., 1968: Éssaie de climatologie touristique synoptique de L'Europe occidentale et Méditerranéene pendant la saison d'été', *La Météorologie* 7, 71-107 and 8, 519-66
- Hibbs J.R., 1966: Evaluation of weather and climate by socio-economic sensitivity indices. In: *Sewell WRD (ed) Human Dimensions of Weather Modification*. Research paper no 105. University of Chicago, Department of Geography, Chicago, pp 91–110
- Hofer, K. , 1967: Klimabehaglichkeit und Kurort. *Wiener Medizinische Wochenschrift*, 16, 444-6
- JRC, 2010: Climate of the Carpathian Region. Technical Specifications. *Contract Notice OJEU 2010/S 110-166082 dated 9 June 2010*).
- Kandor, I.C., Demina, DM. and Ratner, Y.M., 1974: Fiziologicheskoye principy sanitamo-klimatologicheskogo rayonirovanya territorii SSSR, *Moskva: Meditsina*
- Károssy, Cs., Mihály,I., Puskás,J., Nagy, É., 2004: Characteristics of precipitation and daily extremes of temperature in the Keszthely Basin in respect tourism. *2nd International Workshop on Climate, Tourism and Recreation*, 8-11 June 2004, Crete, Greece

- Katona, Á., 2007: Magyarország kiemelt üdülőhelyeinek turisztikai vizsgálata a klímaváltozás tükrében. Diplomadolgozat, ELTE Meteorológia Tanszék, Budapest (témavezető: Németh Ákos)
- Kéri, M., 1974: A Balaton térségének bioklimája (The bioclimate of Lake Balaton region). In: *Béll, B., Takács, L. (ed.) A Balaton éghajlata*, 274-306. (in Hungarian)
- Köppen, W., 1931: Grundriss der Klimakunde (Berlin: Walter de Gruyter Company)
- Lakatos, M., Bihari, Z., 2011: A közelmúltban megfigyelt hőmérsékleti és csapadéktendenciái 146-169., In: *Bartholy J, Bozó L., Haszpra L. (eds.), 2011: Klímaváltozás – 2011, Klímaszcenáriók a Kárpát-medence térségére*, Magyar Tudományos Akadémia és az Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszéke, ISBN 987-963-284-232-5
- Marton, A., 2012: A Kárpát-régió éghajlati tendenciái és néhány mezőgazdasági klímaindex alakulása a régióban 1961-2010 között, Diplomamunka: Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék.
- Matzarakis, A., 2001: Assessing climate for tourism purposes: Existing methods and tools for the thermal complex, *Proceedings of the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation*. Edited by A. Matzarakis and C. R. de Freitas Report of a Workshop Held at Porto Carras, Neos Marmaras, Halkidiki, Greece, 5 -10 October 2001.
- Matzarakis, A., 2006: Weather- and Climate-Related information for Tourism. *Tourism Hospitality Planning and Development* 3:99-11
- Matzarakis, A., 2007a: Climate and Bioclimate Information for tourism – The example of Evros prefecture in Greece . In: *A. Matzarakis, C. R. de Freitas, D. Scott (Eds.), Developments in Tourism Climatology*, 12-17.
- Matzarakis, A., 2007b: Climate, Human Comfort and Tourism. In: *Amelung, B., Blazejczyk, K., Matzarakis, A., (eds.) Climate Change and Tourism: Assessment and Coping Strategies*. 139-154.
- Maunder, W.J., 1962: A human classification of climate. *Weather* 17, 3-12- 1970 *The value of Weather* (London: Methuen)
- McIntyre, D.A., 1978: Response to atmospheric humidity at comfortable air temperature: a comparison of three experiments. *Annals of Occupational Hygiene* 21, 177-90
- Michalkó, G., 2010: Magyarország modern turizmusföldrajza, ISBN: 978-963-7296-29-1
- Mieczkowski, Z. 1985: The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism. *Canadian Association of Geographers* 29(3): 220-233
- Németh, Á., Schlanger, V., Katona, Á., 2007: Variation of thermal bioclimate in the Lake Balaton Tourism Region (Hungary). In: *Matzarakis A., de Freitas CR, Scott D (eds) Developments in Tourism Climatology*, ISB Commission on Climate, Tourism and Recreation, Freiburg. 37-42
- Németh, Á., 2013: Estimation of tourism climate in the lake Balaton region, Hungary. *Journal of Environmental Geography* 6 (1–2), 49–55. DOI: 10.2478/v10326-012-0006-0 ISSN: 2060-467X
- Perry, A.H., 1997: Recreation and tourism. In: *Applied Climatology: Principles and Practice*. Routledge, London, 240-248.
- PESETA Tourism Study, 2009: Impacts of climate change in tourism in Europe. Bas Amelung, Alvaro Moreno, *International Centre for Integrated assessment & Sustainable development (ICIS)*, Universiteit Maastricht, JRC 55392, ISBN 978-92-79-14561-2, ISSN 1018-5593, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities
- Rákóczi, F., Drahos, Á., Ambrózy, P. 2002: Magyarország gyógyhelyeinek éghajlata. Oskar Kiadó, Szombathely; 143 p.
- Rátz, T., Vizi, I., 2004: The impacts of global climate change on water resources and tourism: The responses of Lake Balaton and Lake Tisza, Hungary. In *Matzarakis, A., de Freitas, C.R., Scott (eds.) Advances in Tourism Climatology. Ber. Meteor. Inst. Univ. Freiburg Nr. 12. pp:236-257 Recreation. Ed. A. Matzarakis and C. R. de Freitas. International Society of Biometeorology*
- Rátz T., 2006: Az éghajlati tényezők szerepe az utazási magatartás befolyásolásában, *Turizmus Bulletin*, X. évfolyam különszám, pp:42-53
- Rosen, S., 1979: *Weathering: How the Atmosphere Conditions Your Body, Your Mind, Your Moods-and Your Health* (New York: M. Evans, Co)
- Szabó, D., 2010: Az éghajlatváltozás hatása a hazai turisztikai kínálatra. Diplomadolgozat, ELTE Meteorológia Tanszék, Budapest, (témavezető: Németh Ákos), 109
- Szentimrey T., 1999: Multiple Analysis of Series for Homogenization (MASH), In: *Proceedings of the Second Seminar for Homogenization of Surface Climatological Data*, Budapest, Hungary 9-13 November 1998 - (WMO-TD No. 962) pp. 27-46.
- Szentimrey T., 2007: Manual of homogenization software MASHv3.12. *Országos Meteorológiai Szolgálat* (Hungarian Meteorological Service) Budapest, pp. 65

- Szentimrey T., Bihari Z., Lakatos M., Szalai S., 2011: Mathematical methodological questions concerning the spatial interpolation of climate elements; *IDŐJÁRÁS*, Vol 115, No 1-2, January-June 2011, pp. 1-11.
- Terjung, W. H., 1966: Physiological climates of the conterminous United States: a bioclimatic classification based on man, *Annals of the Association of American Geographers* 56, 141-79
- Thornthwaite, C.W., 1931: The climates of North America according to a new classification. *Geographical Review* 21, 633-55- 1948, *An approach toward a rational classification of climate* *Geographical Review* 38, 55-94
- Trewartha, G.T., 1954: *An introduction to Climate* (New York: McGraw-Hill)

### ***Internetes források:***

[1-CarpatClim projekt]:

[http://www.met.hu/omsz/palyazatok\\_projektek/carpatclim/bevezeto/](http://www.met.hu/omsz/palyazatok_projektek/carpatclim/bevezeto/)

[2-Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia 2014-2015, kitekintéssel 2050-re]

<http://www.kormany.hu/download/7/ac/01000/M%C3%A1sodik%20Nemzeti%20%C3%89ghajlatv%C3%A1ltoz%C3%A1si%20Strat%C3%A9gia%202014-2025%20kitekint%C3%A9ssel%202050-re%20-%20szakpolitikai%20vitaanyag.pdf>

[3-Nemzeti Munkaügyi Hivatal Munkaügyi és Munkavédelmi Igazgatóságának leírása 2013]

[http://www.ommf.gov.hu/index.php?akt\\_menu=310](http://www.ommf.gov.hu/index.php?akt_menu=310)

[4-UK Climate Projections Case Study]

<http://ukclimateprojections.metoffice.gov.uk/media.jsp?mediaid=88427&filetype=pdf>

[5-Utazási és Turisztikai Világtanács beszámolója, 2012]

[http://www.wttc.org/site\\_media/uploads/downloads/hungary2012.pdf](http://www.wttc.org/site_media/uploads/downloads/hungary2012.pdf)

[6-Világgazdasági Fórum jelentése, 2012-2013]

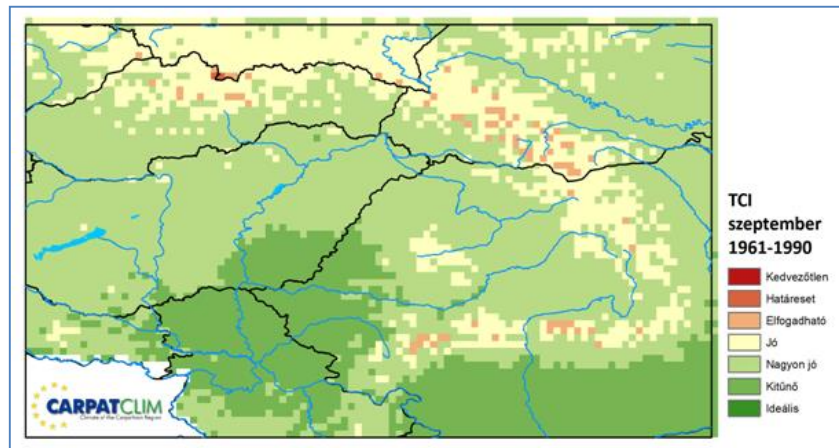
[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_TT\\_Competitiveness\\_Report\\_2013.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_TT_Competitiveness_Report_2013.pdf)

[7- Weather University of Waterloo]

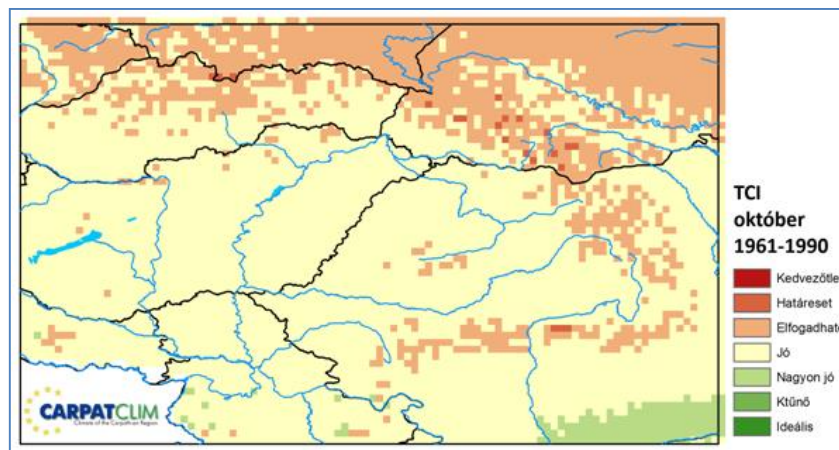
<http://weather.uwaterloo.ca/info.html>



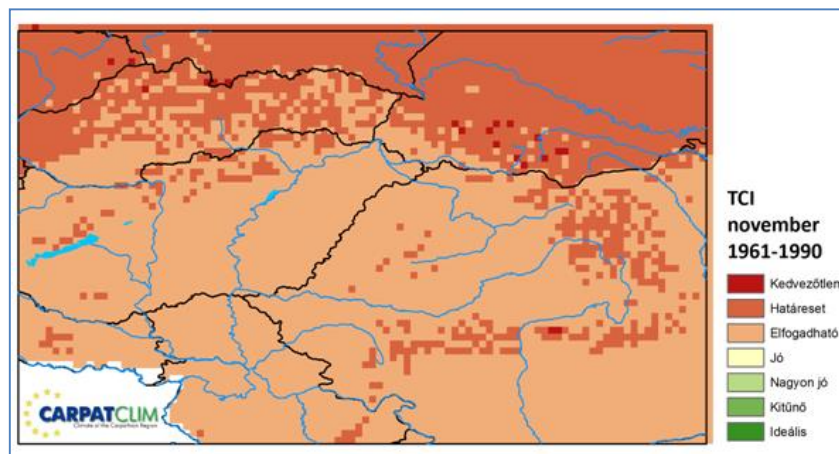
## Függelék



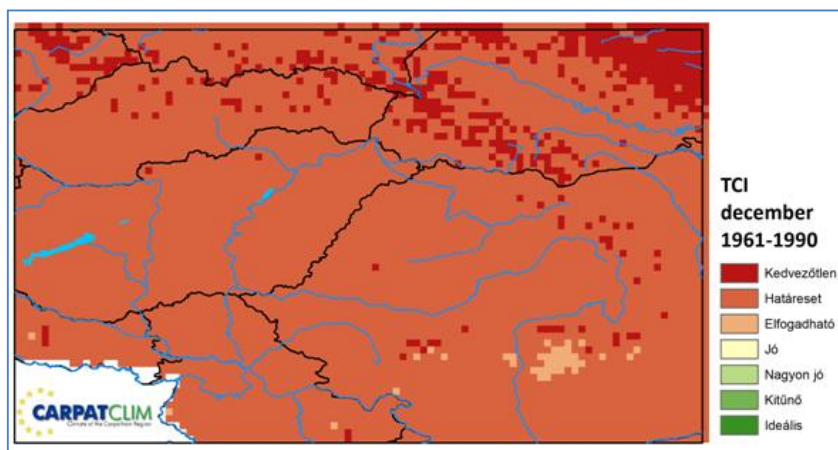
1. ábra: Az átlagos szeptemberi TCI 1961-1990 között a Kárpát-régióban



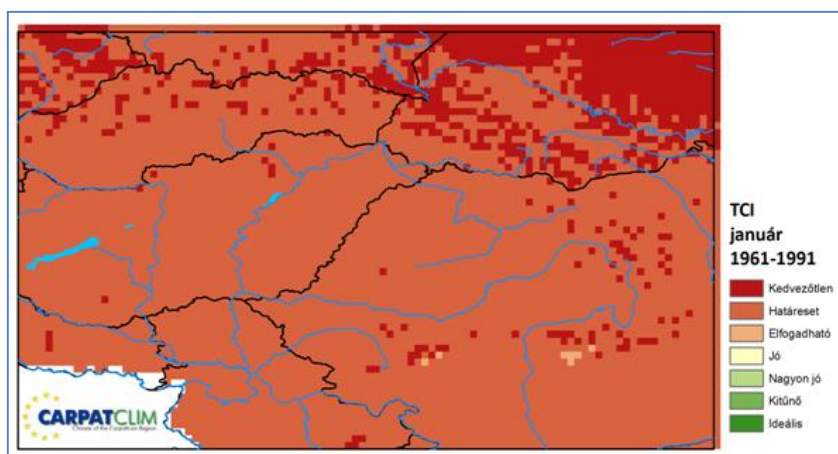
2. ábra: Az átlagos októberi TCI 1961-1990 között a Kárpát-régióban



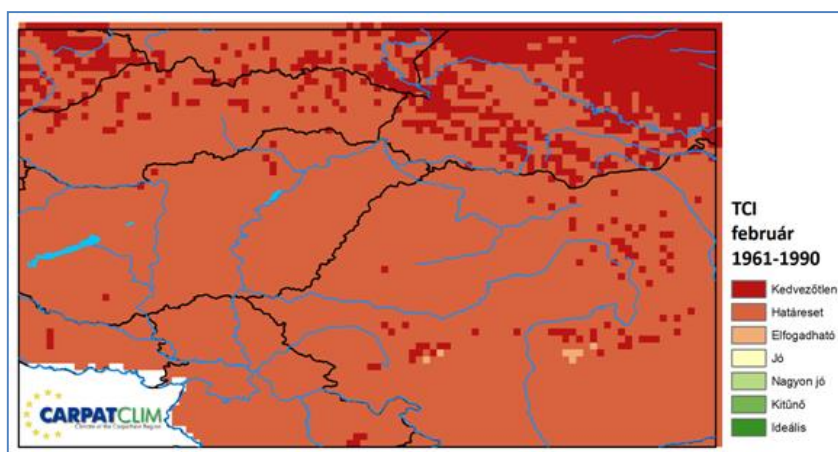
3. ábra: Az átlagos novemberi TCI 1961-1990 között a Kárpát-régióban



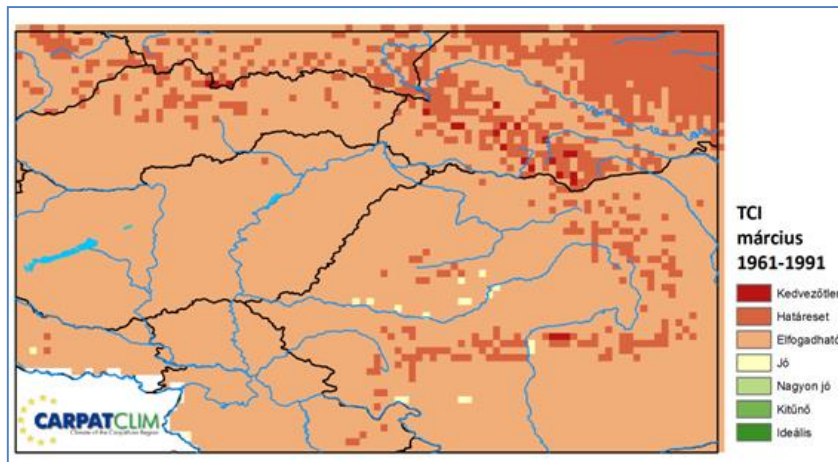
4. ábra: Az átlagos decemberi TCI 1961-1990 között a Kárpát-régióban



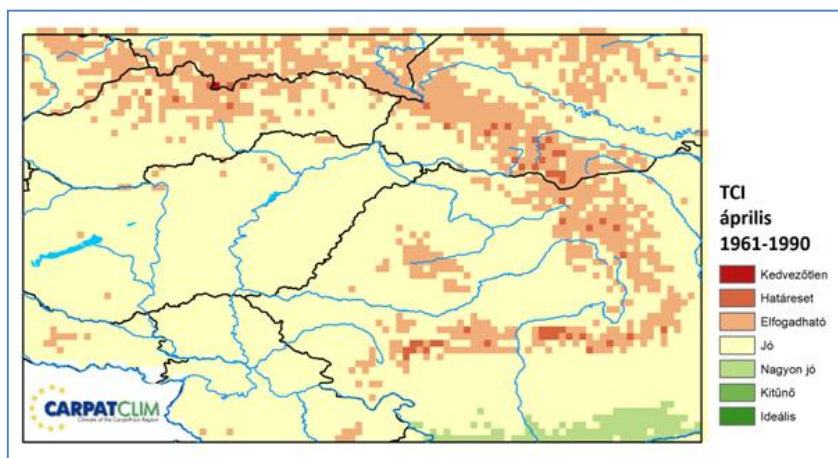
5. ábra: Az átlagos januári TCI 1961-1990 között a Kárpát-régióban



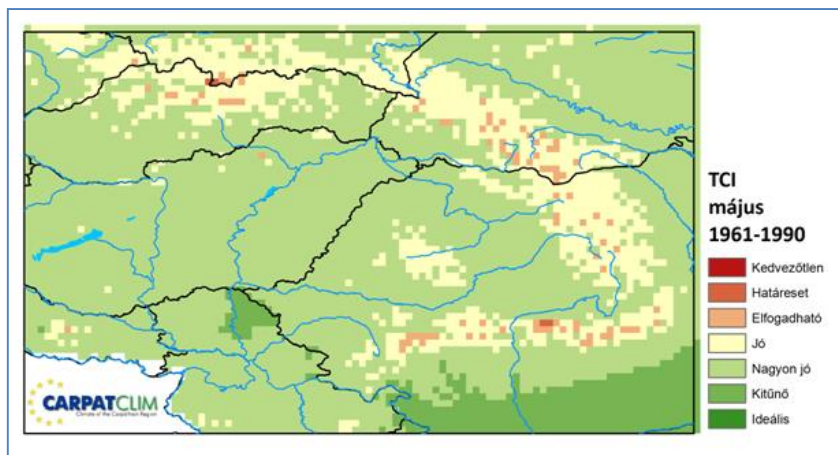
6. ábra: Az átlagos februári TCI 1961-1990 között a Kárpát-régióban



7. ábra: Az átlagos márciusi TCI 1961-1990 között a Kárpát-régióban

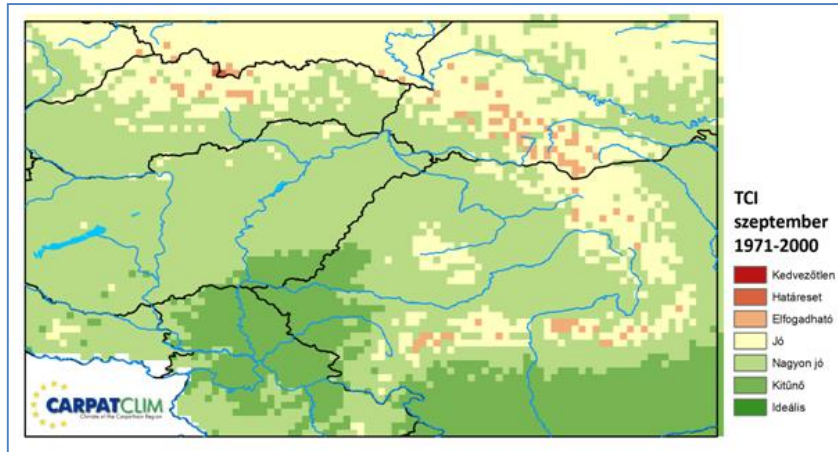


8. ábra: Az átlagos áprilisi TCI 1961-1990 között a Kárpát-régióban

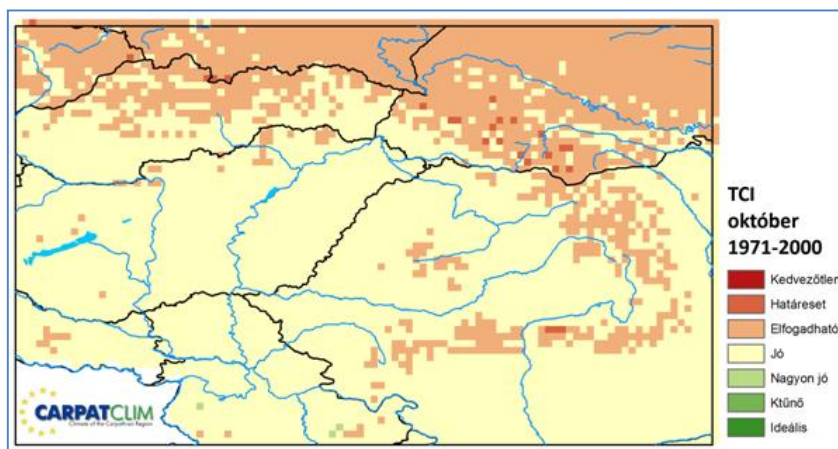


9. ábra: Az átlagos májusi TCI 1961-1990 között a Kárpát-régióban

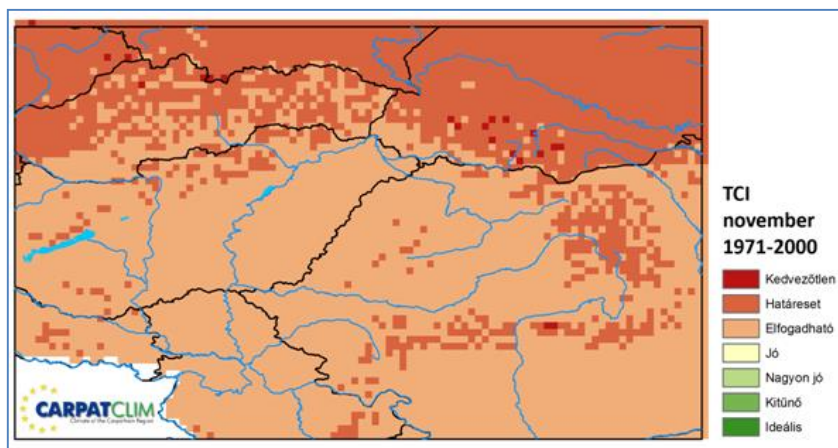




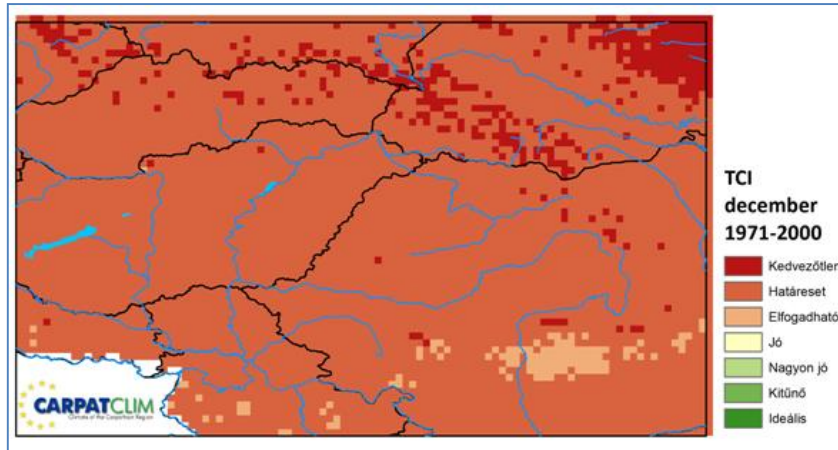
10. ábra: Az átlagos szeptemberi TCI 1971-2000 között a Kárpát-régióban



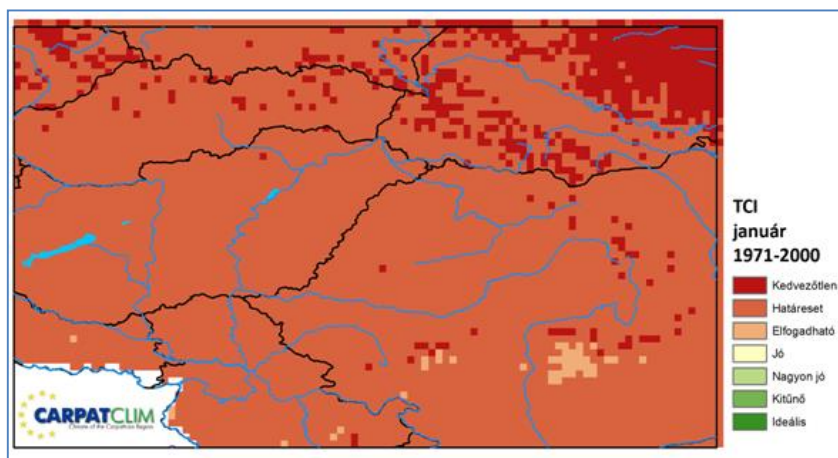
11. ábra: Az átlagos októberi TCI 1971-2000 között a Kárpát-régióban



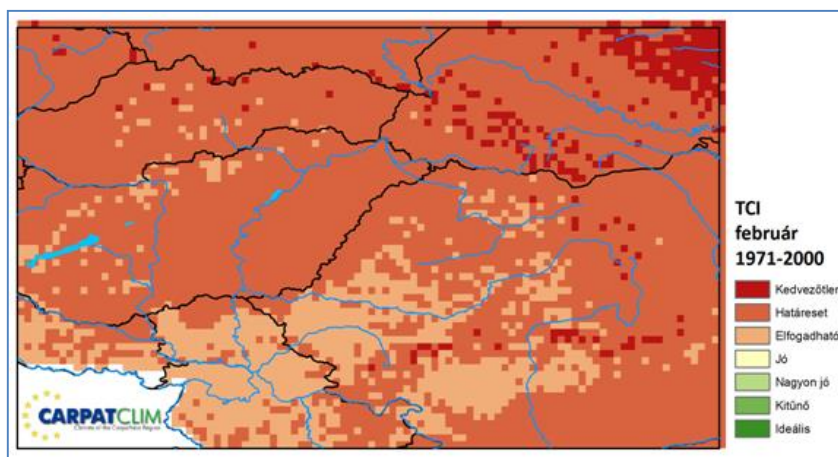
12. ábra: Az átlagos novemberi TCI 1971-2000 között a Kárpát-régióban



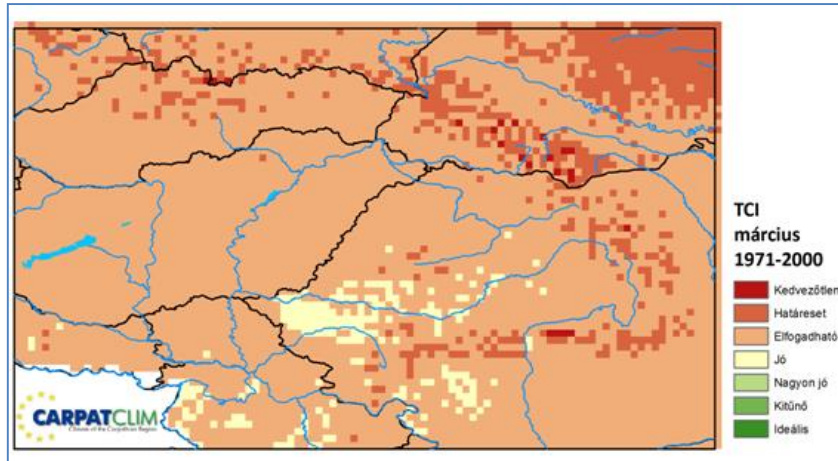
13. ábra: Az átlagos decemberi TCI 1971-2000 között a Kárpát-régióban



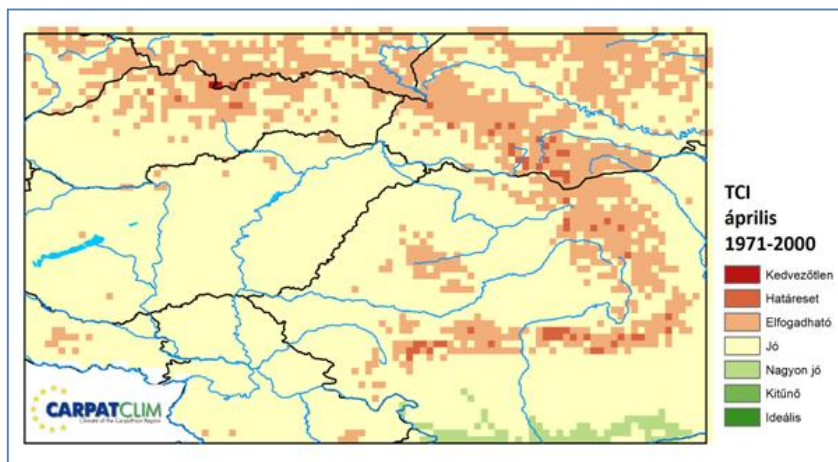
14. ábra: Az átlagos januári TCI 1971-2000 között a Kárpát-régióban



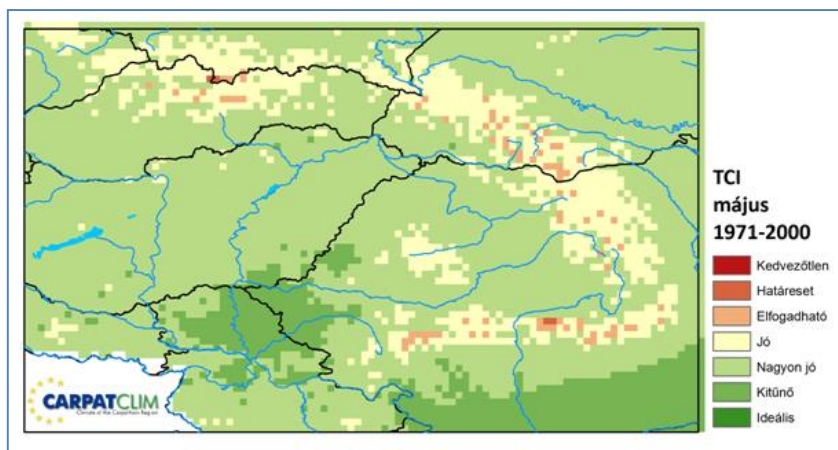
15. ábra: Az átlagos februári TCI 1971-2000 között a Kárpát-régióban



16. ábra: Az átlagos márciusi TCI 1971-2000 között a Kárpát-régióban

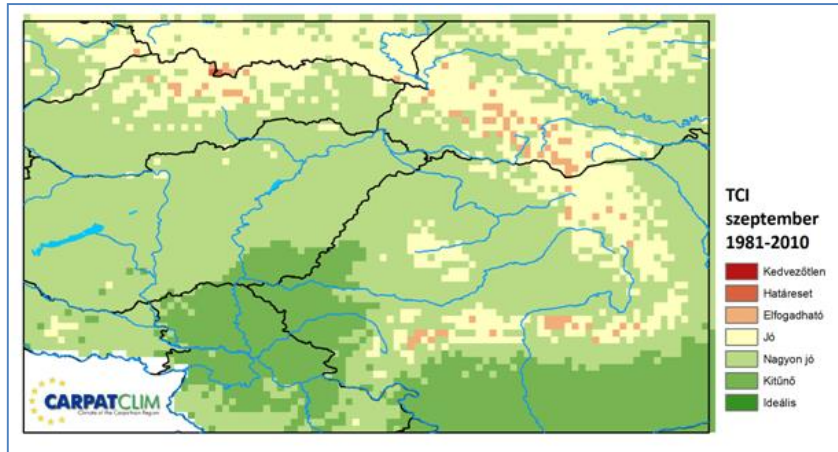


17. ábra: Az átlagos áprilisi TCI 1971-2000 között a Kárpát-régióban

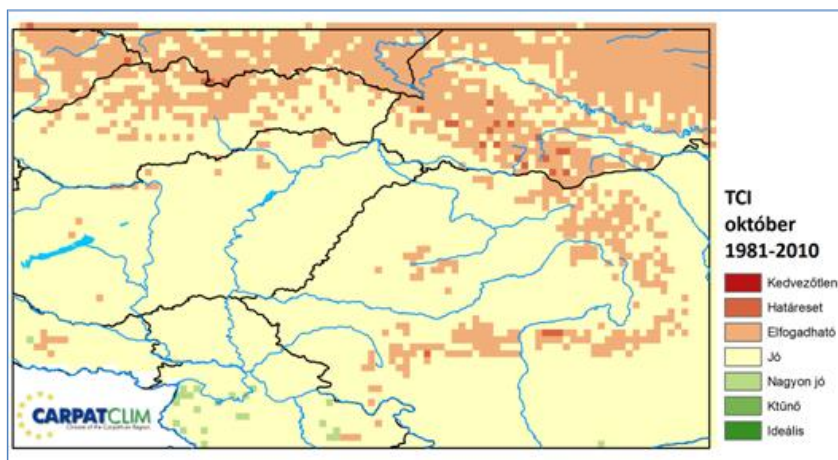


18. ábra: Az átlagos májusi TCI 1971-2000 között a Kárpát-régióban

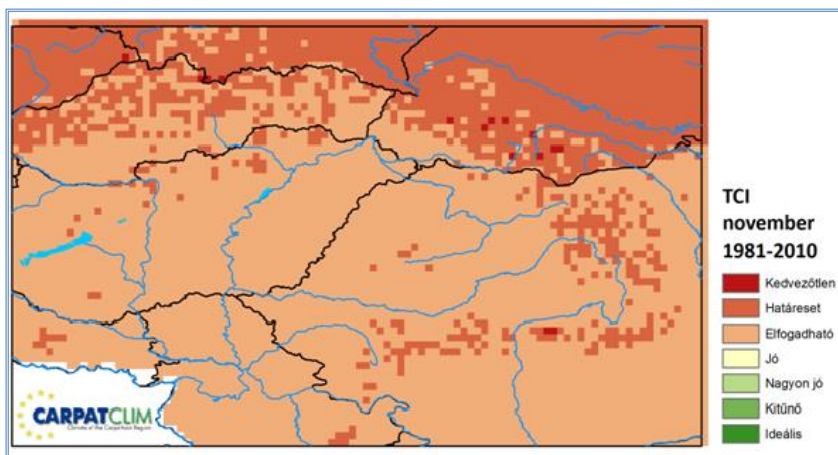




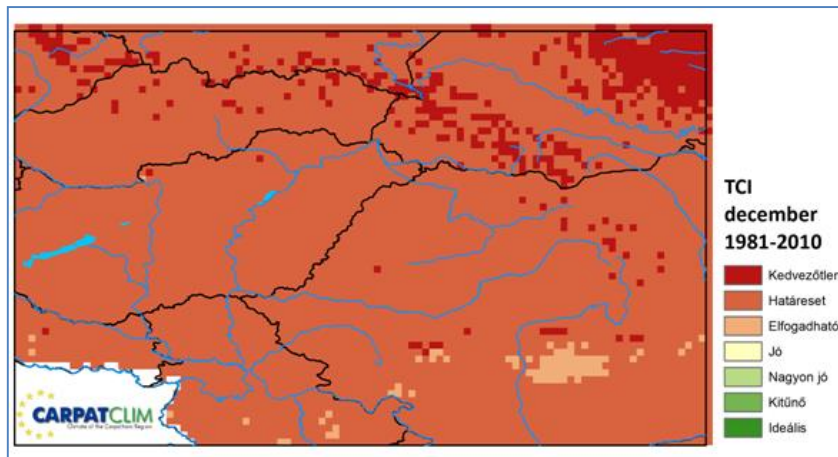
19. ábra: Az átlagos szeptemberi TCI 1981-2010 között a Kárpát-régióban



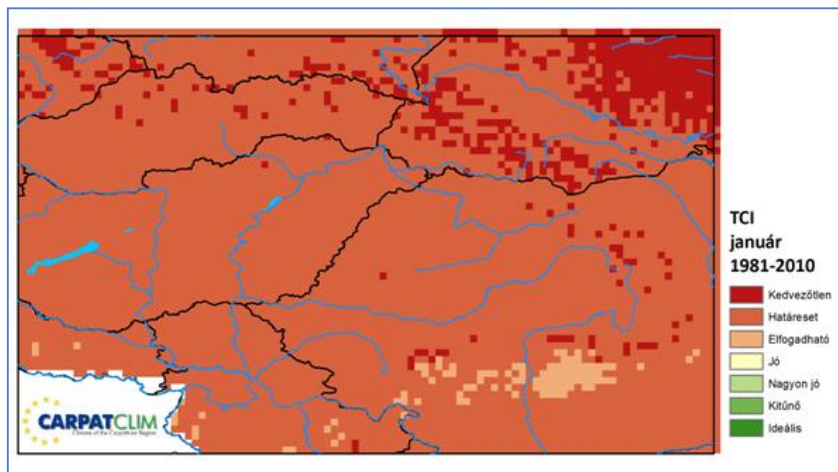
20. ábra: Az átlagos októberi TCI 1981-2010 között a Kárpát-régióban



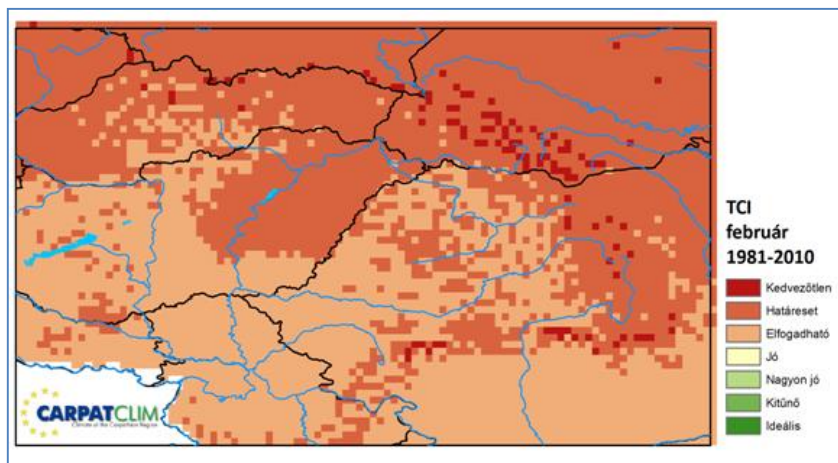
21. ábra: Az átlagos novemberi TCI 1981-2010 között a Kárpát-régióban



22. ábra: Az átlagos decemberi TCI 1981-2010 között a Kárpát-régióban

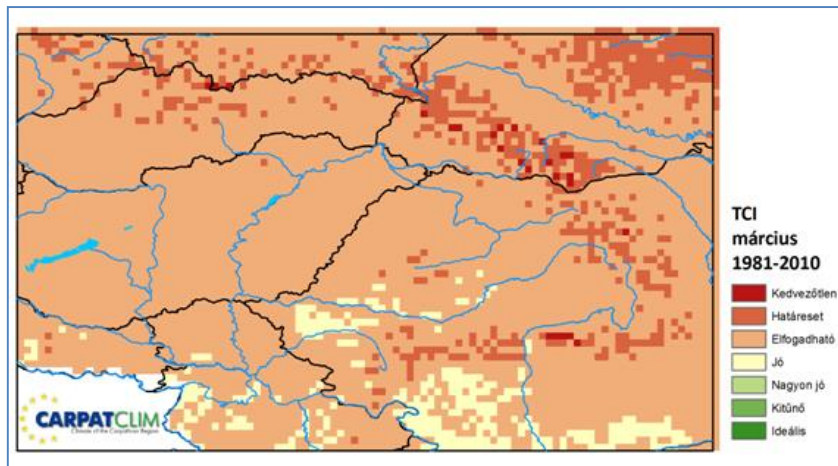


23. ábra: Az átlagos januári TCI 1981-2010 között a Kárpát-régióban

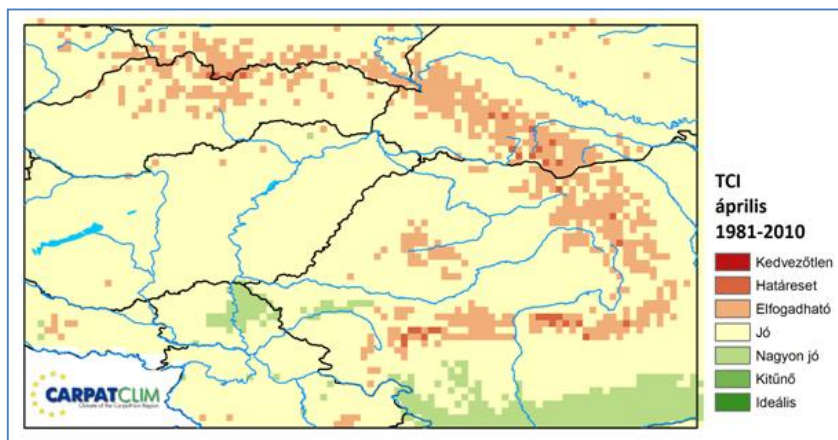


24. ábra: Az átlagos februári TCI 1981-2010 között a Kárpát-régióban

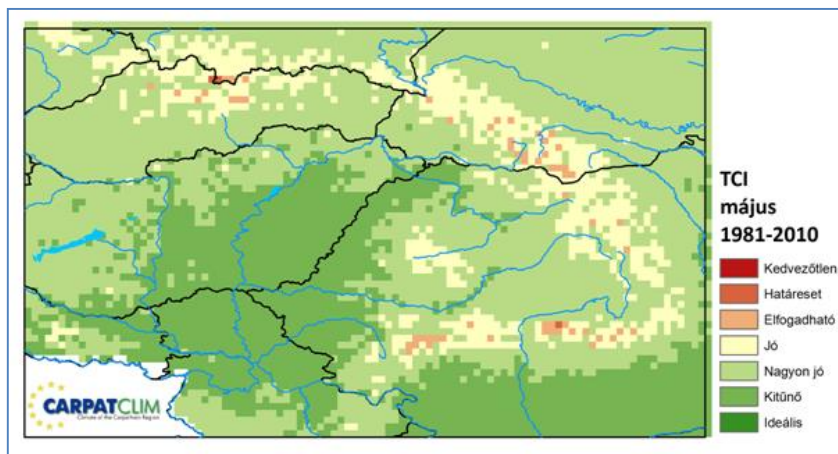




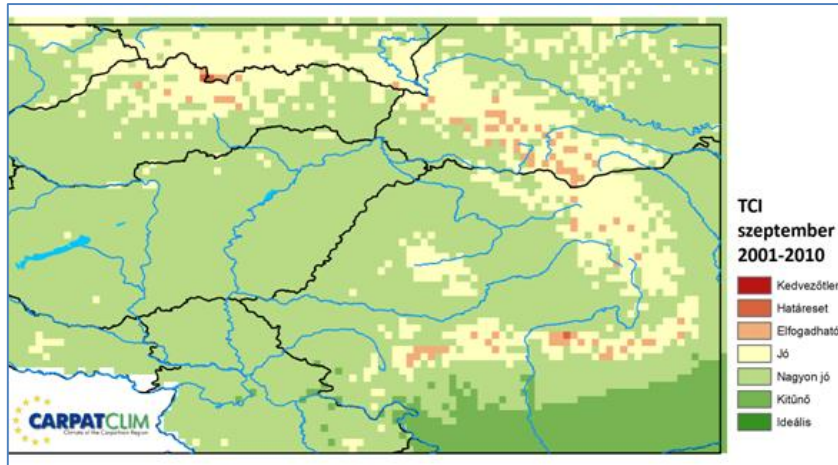
25. ábra: Az átlagos márciusi TCI 1981-2010 között a Kárpát-régióban



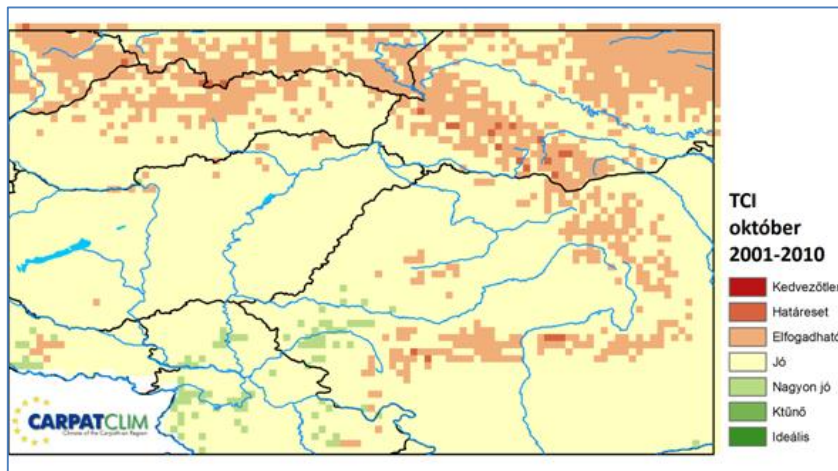
26. ábra: Az átlagos áprilisi TCI 1981-2010 között a Kárpát-régióban



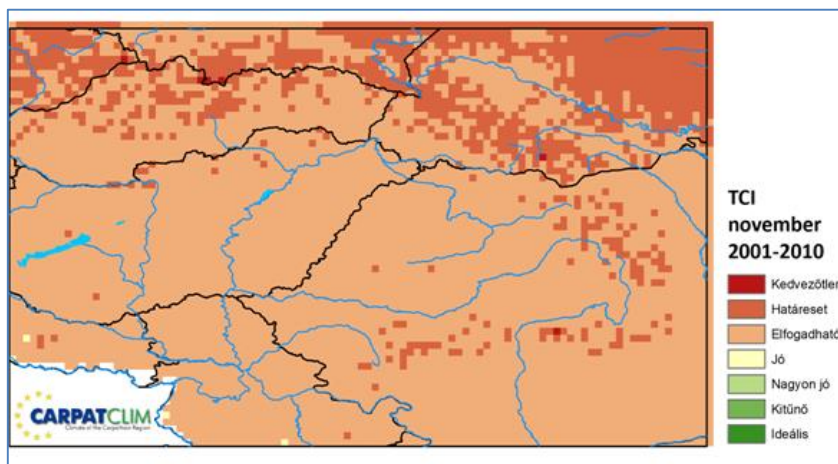
27. ábra: Az átlagos májusi TCI 1981-2010 között a Kárpát-régióban



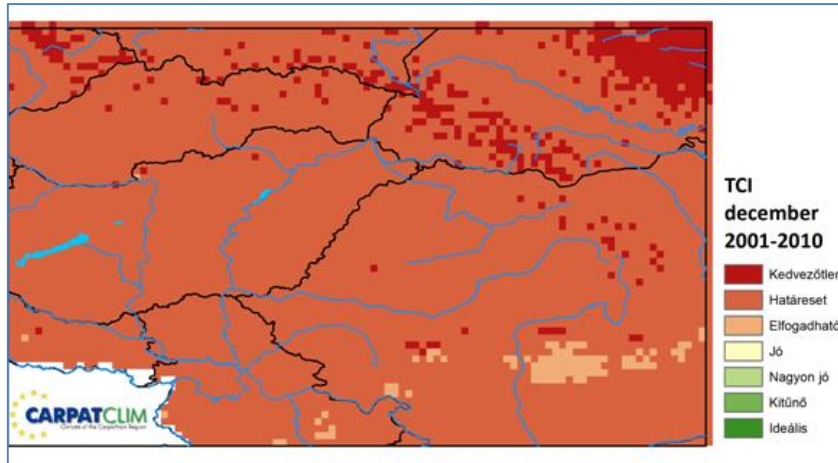
28. ábra: Az átlagos szeptemberi TCI 2001-2010 között a Kárpát-régióban



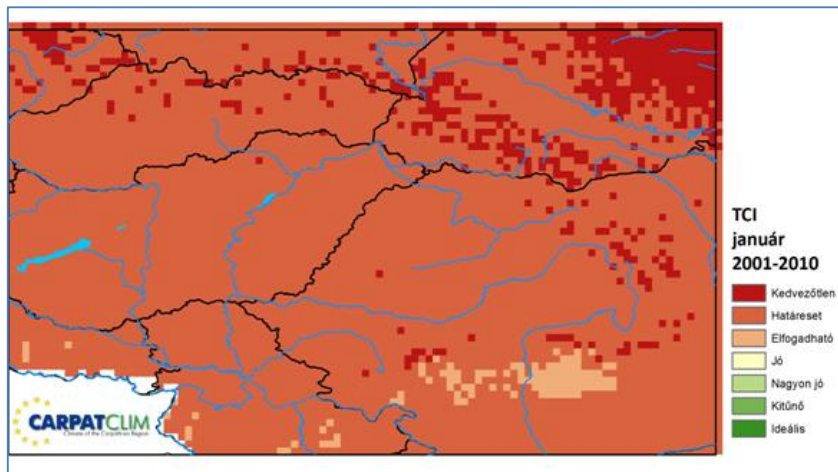
29. ábra: Az átlagos októberi TCI 2001-2010 között a Kárpát-régióban



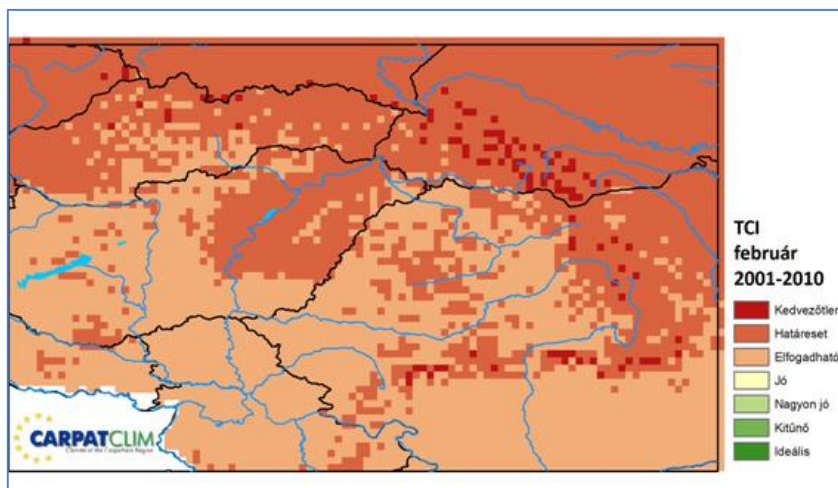
30. ábra: Az átlagos novemberi TCI 2001-2010 között a Kárpát-régióban



31. ábra: Az átlagos decemberi TCI 2001-2010 között a Kárpát-régióban

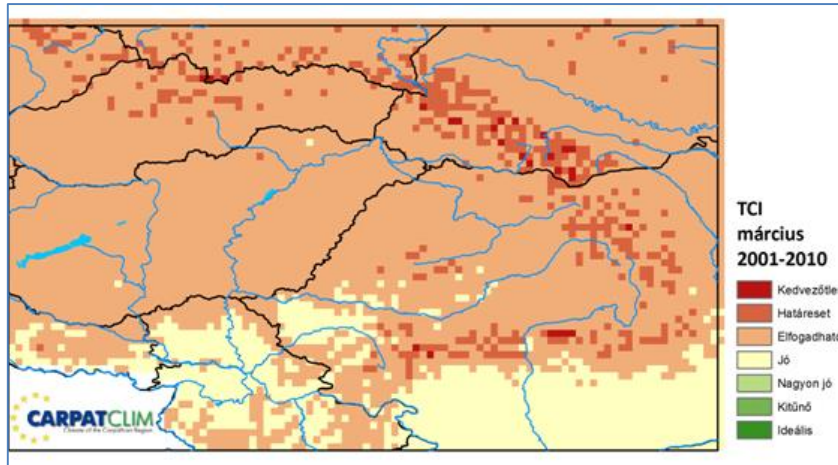


32. ábra: Az átlagos januári TCI 2001-2010 között a Kárpát-régióban

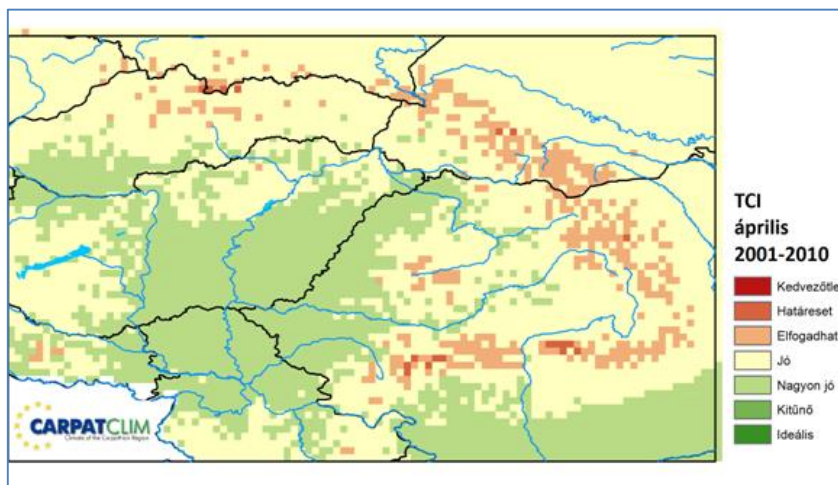


33. ábra: Az átlagos februári TCI 2001-2010 között a Kárpát-régióban

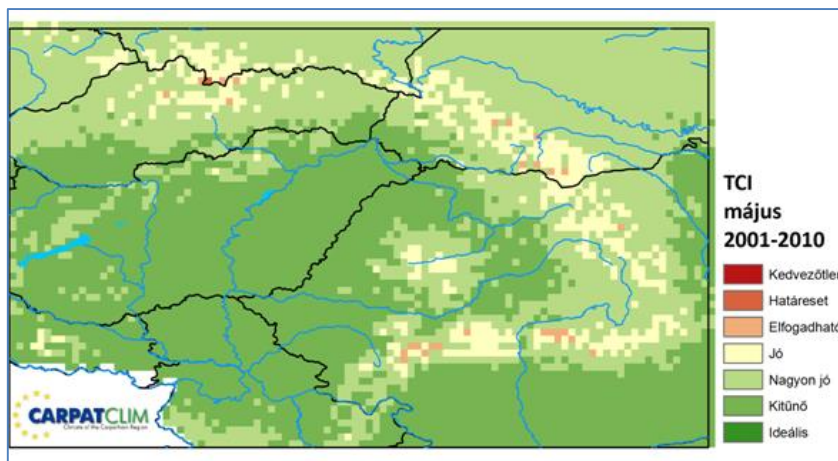




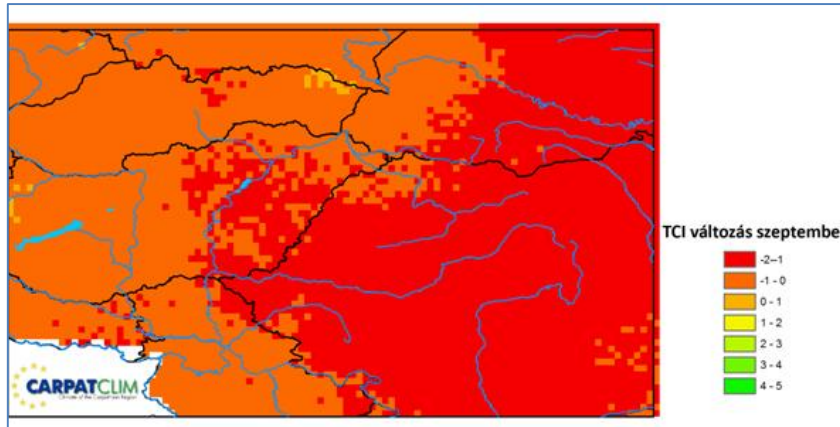
34. ábra: Az átlagos márciusi TCI 2001-2010 között a Kárpát-régióban



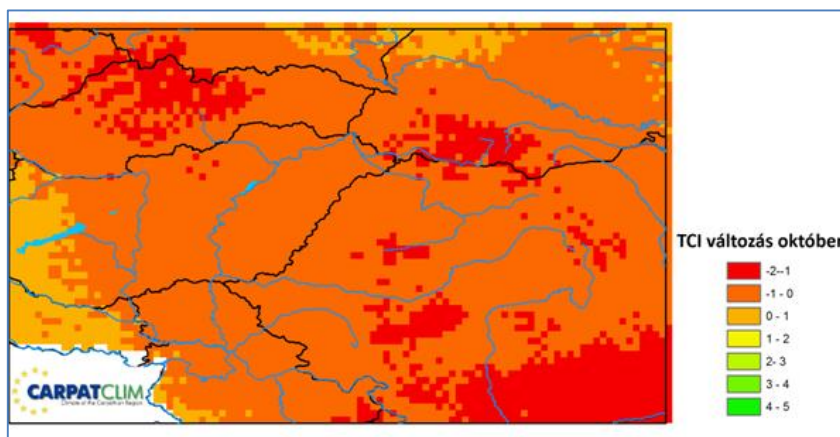
35. ábra: Az átlagos áprilisi TCI 2001-2010 között a Kárpát-régióban



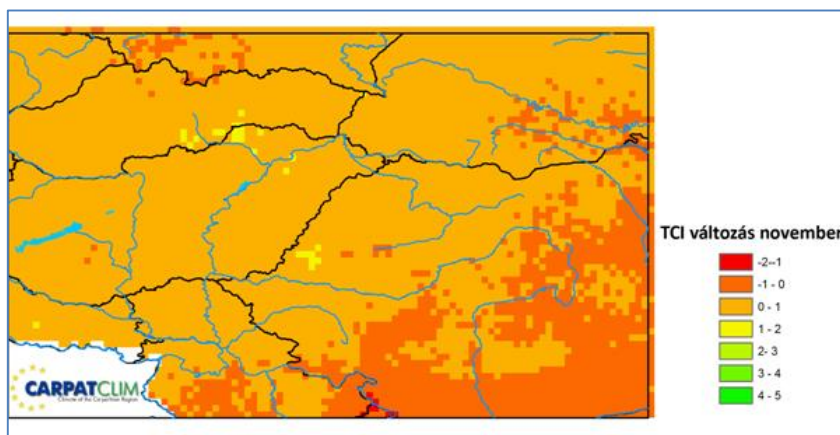
36. ábra: Az átlagos májusi TCI 2001-2010 között a Kárpát-régióban



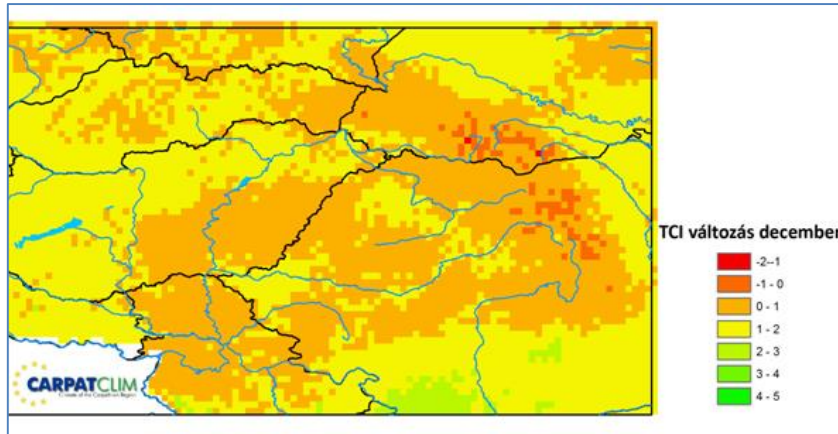
37. ábra: A szeptemberi TCI változása az 1961-től és 1981-től kezdődő harmincéves periódusok között a Kárpát-régióban



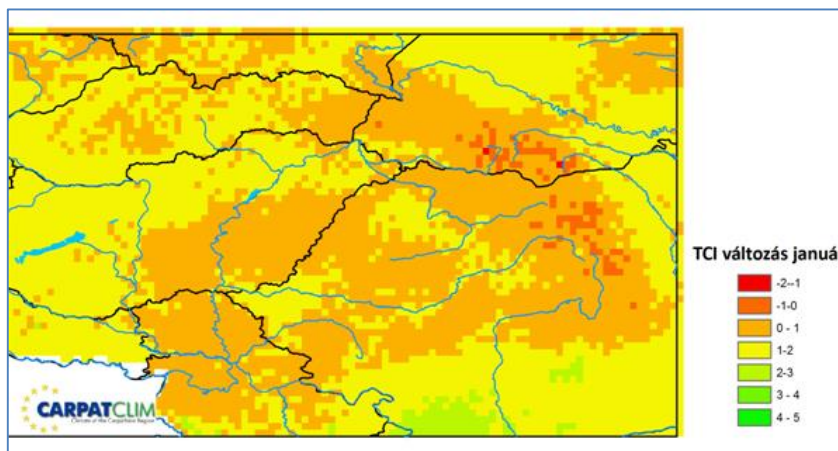
38. ábra: Az októberi TCI változása az 1961-től és 1981-től kezdődő harmincéves periódusok között a Kárpát-régióban



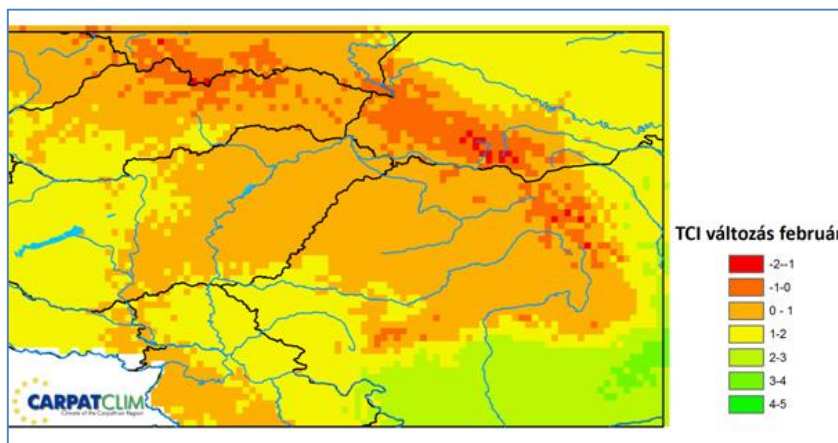
39. ábra: A novemberi TCI változása az 1961-től és 1981-től kezdődő harmincéves periódusok között a Kárpát-régióban



40. ábra: A decemberi TCI változása az 1961-től és 1981-től kezdődő harmincéves periódusok között a Kárpát-régióban

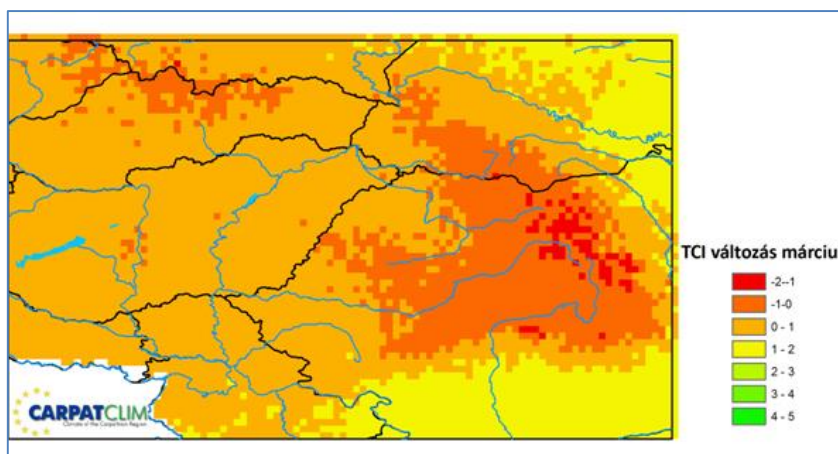


41. ábra: A januári TCI változása az 1961-től és 1981-től kezdődő harmincéves periódusok között a Kárpát-régióban

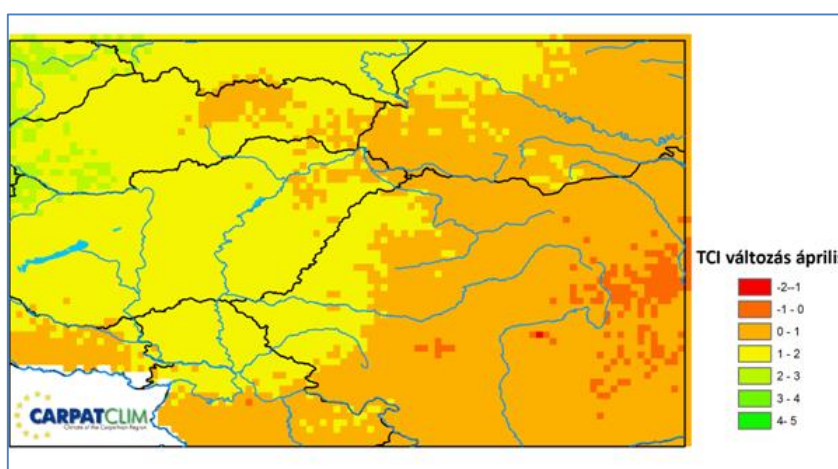


42. ábra: A februári TCI változása az 1961-től és 1981-től kezdődő harmincéves periódusok között a Kárpát-régióban

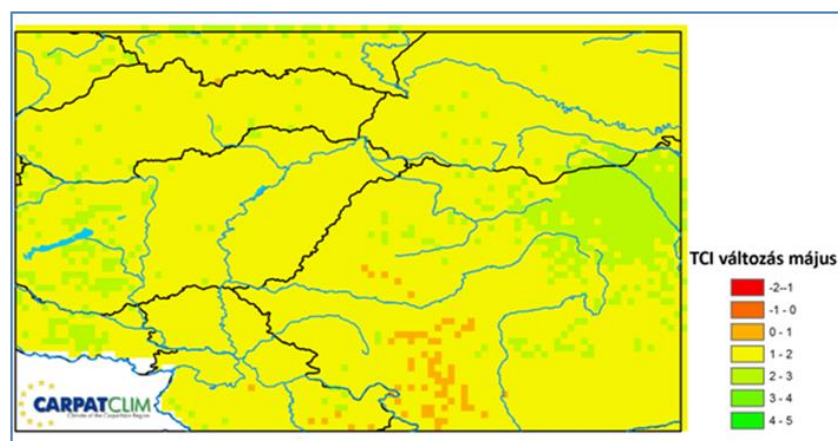




43. ábra: A márciusi TCI változása az 1961-től és 1981-től kezdődő harmincéves periódusok között a Kárpát-régióban



44. ábra: Az áprilisi TCI változása az 1961-től és 1981-től kezdődő harmincéves periódusok között a Kárpát-régióban



45. ábra: A májusi TCI változása az 1961-től és 1981-től kezdődő harmincéves periódusok között a Kárpát-régióban