

Міністерство освіти і науки України
Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II
Кафедра географії та туризму

Реєстраційний № _____

Бакалаврська робота
Можливості дослідження рельєфу Закарпаття
геоінформатичними методами

Оросі Іштван Стефанович

Студент IV-го курсу

Спеціальність 6.040104 Географія

Освітній рівень: бакалавр

Тема затверджена на засіданні кафедри

Протокол № 2016/12

Науковий керівник: **Молнар Д. Стефан Стефанович**

PhD

Завідувач кафедри _____ : **Молнар Йосип Йозефович**

к.г.н.

Робота захищена на оцінку _____, «___» _____ 2017 року

Протокол № _____ / 2017

**Міністерство освіти і науки України
Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II**

Кафедра географії та туризму

**Бакалаврська робота
Можливості дослідження рельєфу Закарпаття
геоінформатичними методами**

Освітній рівень: бакалавр

Виконав: студент IV-го курсу
спеціальності 6.040104 Географія
Оросі Іштван Стефанович

Науковий керівник: **Молнар Д. Стефан Стефанович**
PhD

Рецензент: **Генці Шандор Олександрович**
PhD, в/о доцента

Берегове
2017

**Ukrajna Oktatási és Tudományügyi Minisztériuma
II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola**

Földtudományi és Turizmus Tanszék

**KÁRPÁTALJA DOMBORZATÁNAK ELEMZÉSI LEHETŐSÉGEI
GIS MÓDSZEREKKEL**

Szakdolgozat

Készítette: Oroszi István

IV. évfolyamos
földrajz szakos hallgató

Témavezető: Molnár D. István, PhD

Recenzens: Gönczy Sándor, PhD

megbízott docens

Зміст

ВСТУП	8
I. ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАКАРПАТТЯ	9
I.1. Географічне положення.....	9
I.2. Рельєф.....	9
I.3. Кліматичні умови.....	10
I.4. Гідрологія.....	12
II. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАРТИ	14
III. МЕТОДИ ЗОБРАЖЕННЯ РЕЛЬЄФУ	16
III.1. Перспективне зображення.....	16
III.2. Зображення рельєфу за допомогою штрихування.....	17
III.3. Зображення за допомогою горизонталей.....	18
III.4. Зображення за допомогою шкали висот (гіпсометрія).....	19
III.5. Зображення рельєфу відмивкою.....	20
III.6. Анагліфне зображення.....	20
IV. МИНУЛІ КАРТОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЛЬЄФУ ЗАКАРПАТТЯ	22
IV.1. Перша військова метрика (1763-1787).....	22
IV.2. Друга військова метрика (1806-1869).....	23
IV.3. Третя військова метрика (1869-1887).....	23
IV.4. Військова метрика Угорщини (1941).....	24
IV.5. Топографічні карти радянських військових метрик (1975).....	25
IV.6. Атлас Світу ТТК.....	26
IV.7. Карта Ковача Шандора.....	27
IV.8. Декілька прикладів карт, знайдених в інтернеті.....	28
V. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	31
V.1. Що таке ГІС?.....	31
V.2. Теорія систем геоінформатики.....	31
V.3. Геоінформатичні програми та їх класифікація.....	32
VI. ПРИКЛАДИ СУЧАСНИХ ВИМІРЮВАНЬ РЕЛЬЄФУ ЗА ДОПОМОГОЮ СУПУТНИКІВ	34
VI.1. SRTM.....	34

VI.2. ASTER Global DEM	35
VII. РЕЗУЛЬТАТИ	36
VII.1. Робота в ArcGIS 10.1	36
VII.2. Методи дослідження частки площ за кольорами	40
VII.3. Висновки про розподіл площ	41
VII.3.1. Закарпаття	41
VII.3.2. Поділ за районами	44
VII.3.2.1. <i>Берегівський район</i>	44
VII.3.2.2. <i>Хустський район</i>	45
VII.3.2.3. <i>Іршавський район</i>	47
VII.3.2.4. <i>Мукачівський район</i>	49
VII.3.2.5. <i>Великобerezнянський район</i>	51
VII.3.2.6. <i>Виноградівський район</i>	52
VII.3.2.7. <i>Міжгірський район</i>	54
VII.3.2.8. <i>Перечинський район</i>	56
VII.3.2.9. <i>Рахівський район</i>	57
VII.3.2.10. <i>Свалявський район</i>	59
VII.3.2.11. <i>Тячівський район</i>	61
VII.3.2.12. <i>Ужгородський район</i>	63
VII.3.2.13. <i>Воловецький район</i>	65
VIII. ЗАСТОСУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ У ВИКЛАДАННІ ГЕОГРАФІЇ В ШКОЛАХ	67
ВИСНОВКИ УГОРСЬКОЮ МОВОЮ	70
РЕЗЮМЕ	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	72
СПИСОК ІЛЮСТРАЦІЙ	74
СПИСОК ТАБЛИЦЬ	78
ДЕКЛАРАЦІЯ	79
ПОДЯКА	80
ДОДАТОК	81

Tartalomjegyzék

BEVEZETÉS	8
I. KÁRPÁTALJA FÖLDRAJZI JELLEMZÉSE	9
I.1. Földrajzi fekvés.....	9
I.2. Földrajzi viszonyok, domborzat.....	9
I.3. Éghajlati viszonyok.....	10
I.4. Vízrajzi adottságok.....	12
II. A TÉRKÉPEKRŐL ÁLTALÁBAN	14
III. A DOMBORZATÁBRÁZOLÁS MÓDSZEREI	16
III.1. Perspektív ábrázolás	16
III.2. Csíkozásos ábrázolás	17
III.3. Szintvonalas ábrázolás	18
III.4. Színfokozatos ábrázolás (hipszometria)	19
III.5. Árnyékolásos ábrázolás.....	20
III.6. Anaglif ábrázolás	20
IV. KORÁBBI TÉRKÉPÉSZETI FELMÉRÉSEK KÁRPÁTALJA DOMBORZATÁRÓL	22
IV.1. Az Első Katonai Felmérés (1763-1787)	22
IV.2. A Második Katonai Felmérés (1806-1869)	23
IV.3. A Harmadik Katonai Felmérés (1869-1887)	23
IV.4. Magyarország Katonai Felmérése (1941).....	24
IV.5. A szovjet katonai felmérés topográfiai térképei (1975).....	25
IV.6. TKK Világatlasz.....	26
IV.7. Kovács Sándor térképe.....	27
IV.8. Az interneten fellelhető egyéb térképek néhány példája.....	28
V. KUTATÁSI MÓDSZEREK	31
V.1. Mi a GIS?	31
V.2. A geoinformatika rendszerelmélete	31
V.3. Térinformatikai alkalmazások és csoportosításuk.....	32
VI. A NAPJAINKBAN ALKALMAZOTT MŰHOLDAS DOMBORZATFELMÉRÉS PÉLDÁI	34
VI.1. Az SRTM adatbázis	34
VI.2. ASTER Global DEM	35

VII. EREDMÉNYEK	36
VII.1. Munka az ArcGIS 10.1-ben.....	36
VII.2. A különböző térszínek arányának vizsgálati módszerei.....	40
VII.3. Következtetések a térszínek arányaiból.....	41
VII.3.1. Kárpátalja	41
VII.3.2. Járásonkénti lebontás.....	44
VII.3.2.1. Beregszászi járás	44
VII.3.2.2. Huszti járás	45
VII.3.2.3. Ilosvai járás	47
VII.3.2.4. Munkácsi járás.....	49
VII.3.2.5. Nagybereznai járás	51
VII.3.2.6. Nagyszőlősi járás.....	52
VII.3.2.7. Ökörmezői járás	54
VII.3.2.8. Perecsenyi járás	56
VII.3.2.9. Rahói járás	57
VII.3.2.10. Szolyvai járás.....	59
VII.3.2.11. Técsői járás	61
VII.3.2.12. Ungvári járás.....	63
VII.3.2.13. Volóci járás	65
VIII. KUTATÁSUNK EREDMÉNYEINEK FELHASZNÁLÁSA A FÖLDRAJZOKTATÁSBAN	67
ÖSSZEFOGLALÁS.....	70
ÖSSZEFOGLALÁS.....	70
UKRÁN NYELVŰ ÖSSZEFOGLALÁS (PE3IOME)	71
FELHASZNÁLT IRODALOM.....	72
ÁBRÁK JEGYZÉKE	74
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	78
NYILATKOZAT	79
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	80
MELLÉKLET	81

BEVEZETÉS

Jelenlegi kutatásunk fő témája – a térkép. Az ember ősidők óta törekszik arra, hogy megismerje és valamilyen formában megörökítse környezetét. Az egyre nagyobb mértékben megismert környezet térbeli sajátosságának bemutatására, változásainak rögzítésére a legalkalmasabb ábrázolási forma ma is a térkép.

A munka fő célja, hogy egy olyan térképet hozzunk létre, amely részletesen és hűen ábrázolja Kárpátalja felszínét. Ennek részeként először felmértük az eddigi eredményeket a témában – azaz hogy a múltban milyen minőségű, irányultságú térképeket szerkesztettek megyénkre vonatkozólag. Ide tartoznak a különböző kiadványokban, könyvekben publikált, valamint a világhálón elérhető térképek is.

Céljaink közt szerepel az is, hogy olyan térképet hozzunk létre, amely hasznos segédanyagként szolgál Kárpátalján mind a közép-, mind a felsőfokú oktatásban, így munkánk eredményeit ajánljuk efféle felhasználásra is. A kutakodás arra engedett következtetni, hogy ugyan publikáltak már számos domborzati térképet, ám azok különböző okok (részletesség, túlszűfoltosság, pontatlanság) miatt mégsem felelnek meg teljesen az előbb felvetett célnak.

A munka elvégzésében alapprogramként az egyik népszerű geoinformatikai programcsomag, az Environmental Systems Research Institute (ESRI) vállalat által létrehozott ArcGIS fog szolgálni. Emellett egyes műveletek elvégzésére a Blue Marble Geographics cég Global Mapper nevű szoftverét is alkalmazzuk. A térképszerkesztést e két program segítségével fogjuk véghezvinni.

Munkánk további célkitűzései: mivel a geoinformatikai programok matematikai számítások kezelésére és véghezvitelére is képesek, lehetőség nyílt számunkra egy összetett feladat elvégzése is – meghatározhatjuk vele, hogy Kárpátalja felszínéből milyen arányt foglalnak el a különböző magasságú területek.

További feladatként tűztük még ki megyénk ábrázolását különféle domborzatábrázolási módszereket alkalmazva.

I. KÁRPÁTALJA FÖLDRAJZI JELLEMZÉSE

I.1. Földrajzi fekvés

Kárpátalja Ukrajna nyugati részén helyezkedik el. Kiterjedése kelet-nyugat irányban 190 km, észak-dél felé 100 km. 12 800 km²-es területével, Ukrajna legkisebb megyéjének számít. Nagy fontossággal bír turizmus szempontjából. Itt van Ukrajna legmagasabb pontja, a Hoverla (Hó-vár), 2061 méteres magasságával. Kárpátalján összesen hat, 2000 méternél magasabb hegy található, amelyek azt eredményezik, hogy egész Ukrajnában csak Kárpátalján virágzik a sí turizmus. Az Északkeleti-Kárpátok gerincén széles hágók vezetnek át. A legismertebbek nyugatról keletre haladva az Uzsoki (889 m), a Latorcai (750 m), a Vereckei (839 m), a Toronyai (931 m) és a Tatár (931 m) (*Zasztavecka - Zasztaveckijet al.1996*¹).

Négy országgal határos: délen Romániával (190 km hosszú), dél-nyugaton Magyarországgal (135 km), nyugaton Szlovákiával (98 km) és északon Lengyelországgal (33 km). Kárpátalja pozitívuma, hogy Európa közepén helyezkedik el, így területén keresztül fontos közutak, vasutak, villamosvezetékek és csővezetékek húzódnak, amelyek több közép-európai országgal kötik össze Ukrajnát. Pozitívumai közé tartozik még, hogy a négy ország, amelyekkel határos Kárpátalja, fejlettebbek, mint Ukrajna, valamint EU-tagok is. Negatívumként említhető, hogy a fővárostól mintegy 800 km-re helyezkedik el, az országon belül periférikus helyzetet foglal el, távol esik az ukrajnai iparvidékektől és a tengerparttól (*Molnár, 2009*²).

I.2. Domborzat

Kárpátalja hegyvidéki területei három részre oszthatóak:

- 1) A Vihorlát-Gutini vulkáni vonulat, amely 120 km hosszú és 15-20 km széles Ukrajna területén. Ez átmegy északnyugaton Szlovákiába is, délkeleten pedig Romániába. A nagyobb folyók, mint például a Tisza, Ung, Latorca és Borzsa, gerincsorokra szabdalják. A déli lejtő vízvásztóin ered néhány kisebb folyó:

¹ Zasztavecka O.V. – Zasztaveckij B.I., 1996: *Kárpátalja földrajza*, Kiadja a Kárpátaljai Magyar Pedagógusszövetség Tankönyv- és Taneszköztanácsa, Beregszász, 2005.

² Molnár József, 2009: *Földrajzi fekvés; Vízirajzi adottságok*. In: Baranyi Béla szerk. Kárpátalja

Viznyica, Ilosva, Obava és a Matekova. Ezek teszik bonyolulttá a domborzatot. A vonulat magassága 700-800 méter, de van olyan csúcs is amely meghaladja az 1000 métert is (Cisz, 1962³; Szidorenko, 1966).

- 2) A Havasi vonulat. Nevének eredete egyesek szerint az, hogy az egész Kárpátokban itt a legtartósabb a hótakaró. Mások szerint az itt jelenlévő alhavasi rétről nevezték el. A Tisza jobb oldali mellékfolyói erősen felszabdalták. Az Ung és Latorca között található a Róna-havas, amely földtani szempontból a Dukla-takaróhoz tartozó vonulat legmagasabb része, mintegy 1479 méteres magasságával. Latorca és a Nagy-Ág között található a Borzsa-havas, amelynek legmagasabb pontja a Sztoj 1681 méterrel. A Talabor és a Tarac között kimagaslik a Kraszna-havas, legmagasabb hegycsúcsa a Sziglanszkij (1563 m). A Tarac és a Fekete-Tisza közötti vonulat a Szvidovec, legmagasabb csúcsa a Biznyica 1881 méteres magassággal. Ha a Fekete-Tisza völgyét elhagyjuk, a dicső Csornohora vonulathoz érünk, ahol megpillanthatjuk Ukrajna legmagasabb pontját, a Hoverlát (2061 m) (Cisz, 1962; Szidorenko, 1966).
- 3) A Vízválasztó-vonulat nagy része Kárpátalja határain túl esik. Ide sorolható a Gorgánok és a Keleti-Beszkidék. A vonulatot hágók szabdalják fel, a nagyobb folyók felső szakaszainál: az Uzsoki-hágó, a Vereckei-hágó, a Toronyai-hágó és a Tatar-hágó (Cisz, 1962; Szidorenko, 1966⁴).

I.3. Éghajlati viszonyok

Kárpátalja éghajlata nedves kontinentális (1. ábra). A megye felszínét érő globális sugárzás évi mennyisége 48 kcal/cm². Kárpátalja éghajlatára hatással vannak a mérsékeltövi óceáni és kontinentális légtömegek, kisebb mértékben a trópusi és arktikus légtömegek. Az uralkodó szélirány délkelet-északnyugati, azonban a hegyvidéken a szélirány követi a hegygerincek és hegyközi völgyek irányát, amely a légkörczés sajátos hegy-völgyi jellegét alakította ki. Az éghajlat kialakulásában különösen nagy jelentősége van a Kárpátoknak, amelynek köszönhetően gyengül a Szibériai- és erősödik az Azori-anticiklon hatása. A hegygerincek akadályozzák a hideg, arktikus légtömegek betörését a Kárpát-medencébe, növelik a konvekciós légmozgást és ezzel

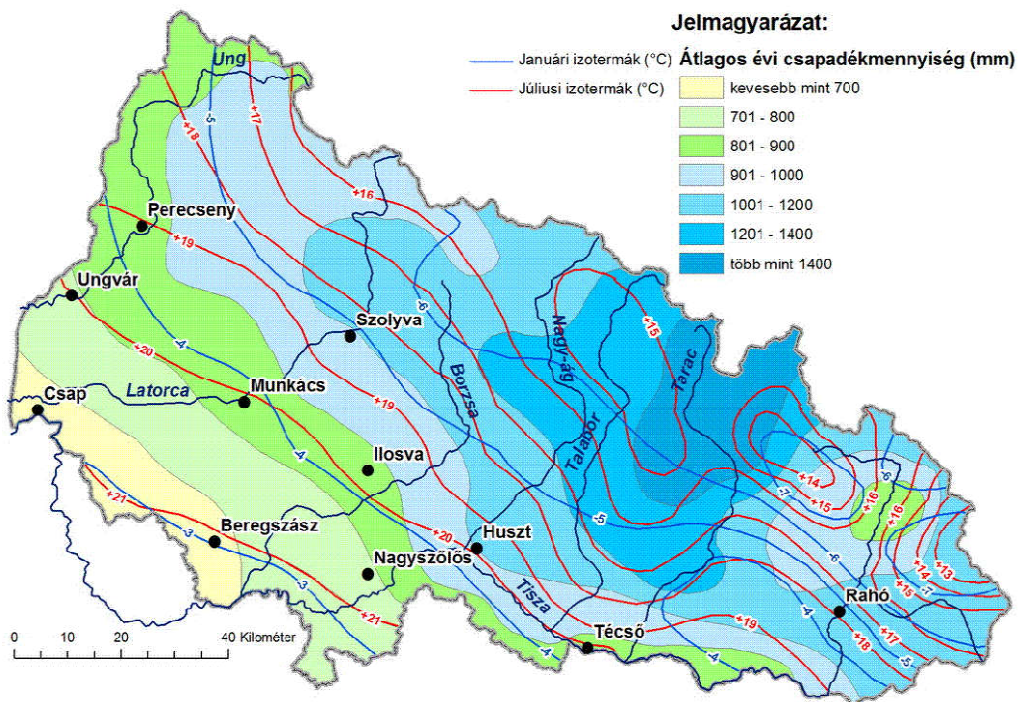
³ Cisz (Цись, П. М.), 1962): *Геоморфология УРСР*. Вид. Львівського Університету

⁴ Szidorenko (Сидоренко, А. В. гл. ред.), 1966: *Геология СССР*. Том XLVIII, Карпаты. Часть I, Геологическое описание. Недр, Москва

heves esőket okoznak, amelyek árvizek és a hegyoldalokról lezúduló csuszamlások, kő- és sárlavinák előidézői.

A változatos domborzat változatos hőmérsékleti eloszlást eredményez. Jelentős hőmérsékleti eltérés fedezhető fel a hegyvidék és a síkvidék között. A hegyvidéken a januári középhőmérséklet $-8^{\circ} - -6^{\circ}\text{C}$, a síkvidéken $-2^{\circ} - -4^{\circ}\text{C}$, a júliusi a hegyvidéken $+14-16^{\circ}\text{C}$, a síkvidéken $+20-21^{\circ}\text{C}$. A legalacsonyabb hőmérséklettel rendelkező település Kárpátalján Alsóhidegpatak (Nizsnyij Sztudenyij, -36°C) a legmagasabb hőmérsékletű Beregszász ($+38,5^{\circ}\text{C}$)

Kárpátalja keleti része (Máramarosi-medence) a Kárpát-medence egyik legcsapadékosabb területe. A domborzat emelkedésével növekedik a csapadék mennyisége és intenzitása. A Csap–Beregszász vonaltól északkeleti irányban növekedik az átlagos csapadékmennyiség. Konvekció – hőáramlás az eltérő hőmérsékletű lég- vagy víztömegeknél, amely függőleges helycseréhez. A legcsapadékosabb hely Kárpátalján Oroszmokra 1499 mm-rel.



1. ábra. Kárpátalja éghajlata

Forrás: Izsák, 2012⁵

⁵ Izsák Tibor, 2012: A katasztrofális árvizek természeti és antropogén tényezőinek vizsgálata Kárpátalján. PhD értekezés, Pécsi Tudományegyetem.

I.4. Vízrajzi adottságok

Kárpátalja vízkészletekkel való ellátottsága jónak minősíthető. A vízkészletek bősége a megye nagyobb, hegyvidéki részének csapadékbőségével függ össze, ami biztosítja az utánpótlást mind a felszíni, mind a felszín alatti vizek számára. A felszíni vizek köréből a folyóhálózat tűnik ki gazdagságával. A 10 km-nél hosszabb folyókból 142 van, a rövidebb vízfolyások számát 2-9 ezerre becsülik. A folyók táplálásában a hólé, az esővíz és a felszín alatti vizek vesznek részt (Bodnár, 1987⁶).

A hólének a táplálásban játszott fontos szerepének köszönhető a folyók rendszeresen jelentkező tavaszi áradása. A kárpátaljai folyók és patakok mindegyike a Tisza vízrendszeréhez tartozik, a megye északkelet határa egybeesik a folyó vízválasztó vonalával. A folyó két hasonló vízhozamú, hosszúságú és vízgyűjtő forráság, a Fekete- és Fehér-Tisza Rahó feletti egyesülésével jön létre. A Tisza vízjárása a kárpátaljai szakaszon változatos, hozzávetőlegesen százszoros vízhozam ingadozás jellemzi. A Tisza számos kárpátaljai mellékfolyója közül a Tarac, a Talabor, a Nagyg, a Borzsa, a Latorca és az Ung emelkedik ki mind hosszát, mind vízhozamát tekintve. A kárpátaljai folyóhálózat legfontosabb gazdasági adottságai a következők:

- a felső szakaszon közvetlen, az alsókon parti szűrésű kutakból történő vízkivétellel a megye folyóinak többségéből ivóvíz, illetve ipari víz nyerhető.
- az alföldi részek folyói öntözővizet szolgáltathatnak a mezőgazdasági termőföldek számára.
- a hegyi folyók és patakok jelentős kiaknázzható vízenergia-készlettel rendelkeznek.

A tavak Kárpátalján jóval kevésbé elterjedtek, mint a folyók. Ennek fő oka a nedves éghajlat, ami a tavakat lefolyásossá teszi, és ezzel felgyorsítja a lecsapolásos tópusztulást. Összesen 32 természetes állandó tavat tartanak nyilván, amelyek többsége egy hektárnál kisebb vízfelszínű (Molnár, 2009).

Kárpátalja legnagyobb és legismertebb természetes úton létrejött tava a Szinevéri-tó. A tó területe 7 ha, legnagyobb mélysége 24 m (Bodnár, 1987). Kárpátalja tavainak legszámosabb csoportját a jégkorszaki gleccserek által kimélyített medencéjű kártavak alkotják. Felszínük többnyire 1 ha körüli vagy az alatti, mélységük általában mindössze 1-2 m. Ide tartozik Kárpátalja és Ukrajna legmagasabban fekvő tava, a

⁶ Bodnar V., 1987: *Kárpátalja természeti kincsei*. Kárpáti Kiadó, Ungvár

Brebeneszkul, amely a Csornohora havasok azonos nevű csúcsa mellett található 1801 méteres magasságban. A mesterséges tavak és víztározók mind számukban, mind nagyságukban felülmúlják a természetes tavakét. A bányatavak közül méreteit tekintve a Dédai-tó emelkedik ki 48 ha-os felszínével, amely egy külszíni homokbánya mélyedését tölti ki. A legnagyobb vízfelületű víztározók és halastavak a Munkácsi és az Ilosvai járás határvidékén találhatóak. Közéjük tartozik a megye legnagyobb víztükrű állóvize, a Fornosi-víztározó, amely teljes feltöltésekor 285 hektárt foglal el. A földfelszín túlnedvesedett részei vagyis a mocsarak Kárpátalján csak kisebb területeket foglalnak el, ami a hegyvidéken a kialakulásukhoz szükséges lapos felszín hiányával, míg a síkvidéken a szovjet korszak lecsapolási munkálataival függ össze. A Kárpátaljai-alföld jelentős részét kisebb-nagyobb csatornák hálózatával fedték le, amelyekbe alagcső rendszerek gyűjtik össze a fölösleges felszíni vizeket és a talajvizet. A megye területén lehulló bőséges csapadék biztosítja a folyamatos utánpótlást a felszín alatti vizek számára is, amelyek becsült hozama napi 1,079 millió m³. A felszín alatti vizek különösen értékes részét képezik az ásványvizek és termálvizek. Kárpátalja ásványvíz gazdasága Ukrajnai és Kárpát-medencei viszonylatban egyaránt kiemelkedő. A legelterjedtebbek a hidrokarbonátos nátriumos ásványvizek. Kárpátalján jelentős termálvízkészletek találhatóak, melyek gazdaságosan kiaknázzhatóak ezer méter körüli mélységben. A vizek nem csak lehetőségeket, de veszélyeket is tartalmazhatnak az életre és a gazdaságra egyaránt. Több kockázati tényezőt is meg kell említeni, ha Kárpátalja fő vizeiről beszélünk: árvizek, belvizek kialakulásának kockázata, folyók eróziós munkája, a folyóvölgyekből intenzív esőzés nyomán zagyarak zúdulhatnak le, a laza szerkezetű lejtőkön az esőzések földcsuszamlásokat okozhatnak, jellemző a felszíni és felszín alatti vizek szennyezettsége.

Összességében azonban Kárpátalja vizekben gazdag vidék, azok jelentős szerepet játszanak a megye gazdaságában, és hasznosításuknak számottevő, ma még kiaknázzatlan lehetősége is lehet (*Molnár, 2009*).

II. A TÉRKÉPEKRŐL ÁLTALÁBAN

„A térkép a Földön, más égitesten, vagy a világűrben található természeti és társadalmi jellegű tárgyak, jelenségek, vagy folyamatok méretarány szerint kicsinyített, generalizált, magyarázó ábrázolása síkban.

A térképek osztályozása:

A leggyakrabban használt térkép osztályozási szempont a tartalom, a méretarány és az elkészítés módja.

Tartalmuk szerint a térképek két nagy csoportra oszthatóak fel:

- *általános térképek*, melyek közvetlenül a földfelszínt, annak domborzatát, vízrajzát, a rajta lévő természetes és mesterséges részleteket ábrázolják. Tartalmának részletessége a térkép méretarányától függően változik, de a földrajzi táj minden fontos elemét tartalmazza.

- *tematikus térképek*, melyek a természeti és társadalmi környezet nem tájrajzi elemeit, jelenségeit, azok mennyiségi és minőségi jellemzőit ábrázolják. A tematikus térképek háttértérképét az általános térképek egyszerűsített változatai adják. A tematikus térképek csoportjába a természeti környezet, a társadalmi, gazdasági élet, a tudomány, a közigazgatás, a politika, a történelem, stb. térképei tartoznak.

Méretarányuk szerint a következő térképek különböztethetők meg:

- *földmérési térképek*, amelyeknél az M (méretarány) 1:500 és 1:10 000 között van. Rajtuk gyakorlatilag minden lemérhető, az alakzatok jól, alaprajzokkal jelennek meg.

- *topográfiai térképek*, amelyeknél az M 1:10 000 és 1:300 000 között van. Hű képét adják a terepfelületnek, a tereptárgyak a valóságnak megfelelő helyzetűek, de egy részük már egyezményes jelekkel ábrázolódik. A mérhetőséget a felületen biztosítják, de a tereptárgyak méreteinek meghatározását már nem.

- *földrajzi térképek*, amelyeknél az M kisebb 1:300 000-nél. Rajtuk szinte minden egyezményes jelekkel van megadva, az elvégezhető mérések nem pontosak, csak tájékoztató jellegűek.

Természetesen a méretarány szerinti felosztásnál a határok nem kezelhetőek mereven.

Az *elkészítés módja szerint* két csoport van:

- *felmérési térképek*, amelyek közvetlenül az ábrázolandó felszínről származó adatok alapján készülnek.
- *levezetett térképek*, amelyek több felmérési térkép felhasználásával, azok tartalmának összevont másolásával készülnek.

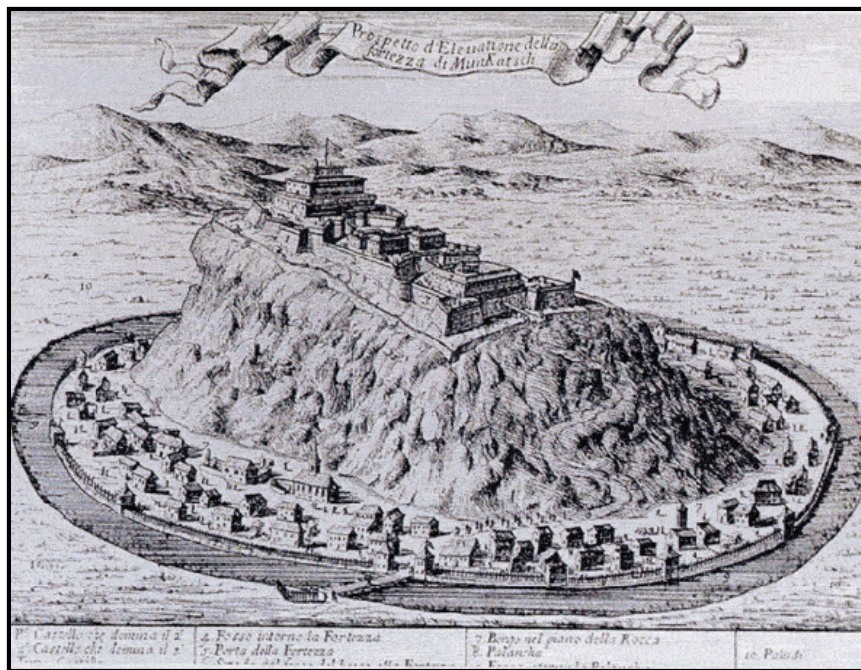
A térképeket még sok más szempont szerint is lehet csoportosítani, például: a térkép célja szerint (oktatási, navigációs stb.), az ábrázolt felület nagysága szerint (világtérkép, várostérkép stb.)” (Unger, 2004⁷).

⁷ Unger János, 2004: Bevezetés a térképészetbe. 2. átdolgozott és bővített kiadás. JATEPress, Szeged

III. A DOMBORZATÁBRÁZOLÁS MÓDSZEREI

III.1. Perspektív ábrázolás

„A régebbi korok térképkészítőinek a földfelszín egyszerűsített ábrázolása során a függőleges irányú egyenetlenségek, a domborzat valóságghú megjelenítése okozta a legnagyobb fejtörést. A kétdimenziósra tekinthető síkrajzi elemek (vízfelszínek, erdők, bányák, útvonalak, határok stb.) bemutatásában igen hamar eljutottak a ma is használatos felülnézeti ábrázoláshoz, amelyeket képszerű, geometriai, felületi és vonalas jelekkel kiválóan lehetett illusztrálni. Erre egy régi példa az egyiptomi eredetű Torinói papirusz, amelyen egy ókori aranybánya és környékének vázlata látható az i.e. 13. századból. Rajta az utak, házak, egy tó felülnézetben, míg a hegyek oldalnézetben jelennek meg.



2. ábra. A munkácsi vár perspektív ábrázolása. Forrás: Youjna, 2017⁸

A 15. századtól kezdve általánossá vált a hegységek oldalnézeti, egyenlő nagyságú kis halmok sorozatával való ábrázolása (2. ábra). A módszer folyamatos

⁸ https://youjna.wordpress.com/2015/06/05/zamok_palankok_mukachevo/

tökéletesítése egészen a 18. század elejéig tartott, amikor is véget ért a domborzat perspektivikus ábrázolása” (Unger, 2004⁹).

III.2. Csíkozásos ábrázolás

„Az eddigi módszereknél komoly nehézséget okozott az, hogy a hegyrajz elfedett bizonyos területeket. Ezért gyakran a vonulatok irányát, a hegyek alakját kellett úgy megváltoztatni, hogy ne takarjon el például egy fontos folyót vagy várost. Az eltakart részek csökkentése érdekében egyre jobban emelkedett a ránézeti pont és így eljutottak a felülnézeti megjelenítéshez. A hegyek gerince fehéren maradt és a völgy felé tartó finom vonalak, a lendületcsíkok, vagy pillacsíkok rendszere érzékeltette a lejtőket. Lényege, hogy hosszan elnyújtott sűrűbb és ritkább vonalakkal fejezi ki a domborzat formáit. A csíkok sűrűsödése és ritkulása olyan árnyékhatást vált ki, amely a lejtők meredekségét hivatott kifejezni (3. ábra). A módszer fő hátránya az, hogy nem juttatja kifejezésre a magassági értékeket, eltérő magasságú tájak is azonos alakban jelennek meg. A 18. század vége felé elfogadottá vált a minél meredekebb, annál sötétebb elv, vagyis a lejtők milyenségét a csíkok vastagságának változtatásával érzékeltették.



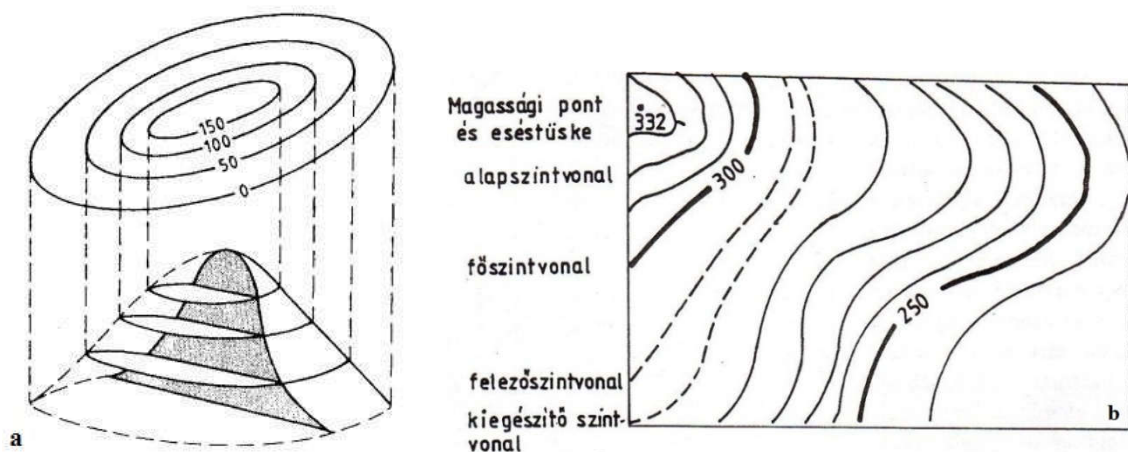
3. ábra. Csíkozásos domborzatábrázolás. Forrás: Tankönyvtár, 2017a¹⁰

⁹ Unger János, 2004: Bevezetés a térképészetbe. 2. átdolgozott és bővített kiadás. JATEPress, Szeged.

A csíkozás elkészítése rendkívül munkaigényes volt, de általa a domborzat jellegéről kifejező és szemléletes kép alakult ki. Hátránya, hogy a meredekebb lejtőkön az egyéb térképi tartalmat nagyon elfedte, az enyhe lejtőkön pedig a ritka csíkozás megnehezítette a domborzat felismerését. Manapság a csíkozásos eljárást nem alkalmazzák” (Unger, 2004).

III.3. Szintvonalas ábrázolás

„A napjainkban legelterjedtebb forma fejlődésének áttekintéséhez vissza kell mennünk az időben. Első nyomai a 17. század végéig nyúlnak vissza, amikor Hollandiában a hajózás biztonságosabbá tételére a kikötők környékén mért vízmélységi adatok segítségével a térképen kijelölték a sekélyebb, illetve mélyebb vízterületeket.



4. ábra. A szintvonalak kijelölése (a) és típusai (b).

Forrás: a – Tudásbázis, 2017a¹¹, b – Unger, 2004¹²

A *szintvonal* az azonos abszolút magasságú pontokat összekötő izovonal (4. ábra). A szintvonalas térkép ezek merőleges vetületét ábrázolja síkban. A szintvonalak zárt, önmagukba visszatérő görbék, amelyek egymást sohasem keresztezhetik. A térkép csak meghatározott magasságokban képzett szintvonalakat ábrázol, általában kerek számú értékeknél. Ezek az *alapszintvonalak*, közülük minden ötödiket megvastagítva

¹⁰ http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_TOP4/ch01s03.html

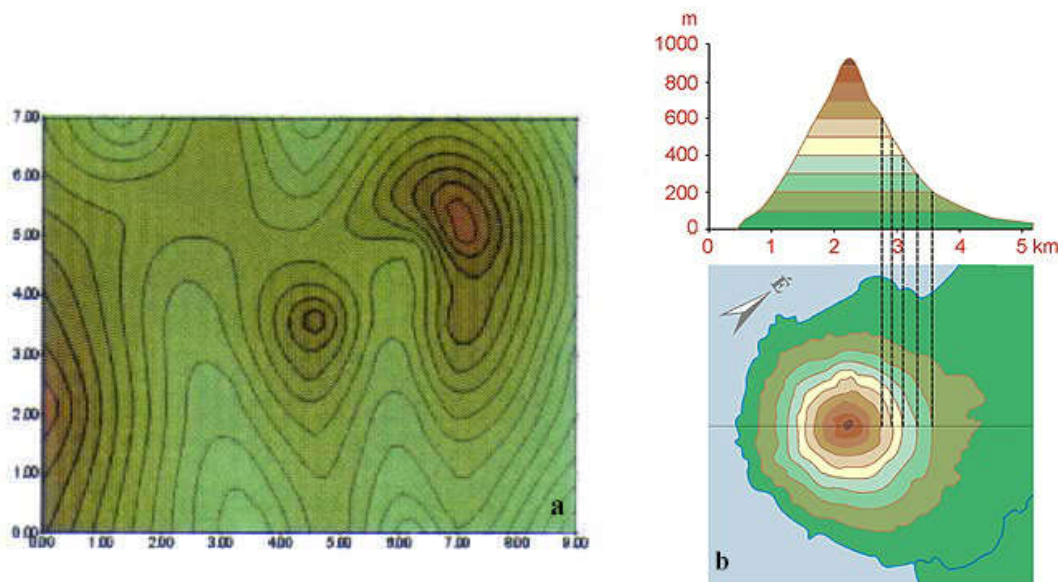
¹¹ <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/kozlekedes/kozlekedesi-foldrajz/a-terkep-jelrendszerenek-meghatarozasa/a-domborzat-abrazolasa>

¹² Unger János, 2004: Bevezetés a térképészetbe. 2. átdolgozott és bővített kiadás. JATEPress, Szeged.

kapjuk a *főszintvonalakat*. Enyhe lejtésű területeken alkalmazhatunk *felezőszintvonalakat* és *kiegészítő szintvonalakat* is, amelyeket ritkább és sűrűbb szaggatott vonalakkal jelölünk. A szintvonal abszolút magasságát a vonal megszakításával és az oda beírt számértékkel jelöljük. Az esés irányát mindig a számok talpa, illetve az *eséstüske* mutatja. A vonalak sűrűsége tájékoztat a terep lejtéséről, mivel minél meredekebb a lejtő, annál közelebb vannak egymáshoz a vonalak” (Unger, 2004).

III.4. Színfokozatos ábrázolás (hpszometria)

„A nagy-és közepes méretarányú térképeken a 20. század első felétől kezdve egyeduralmukodóvá vált a szintvonalas módszer, míg a kis méretarányú térképeken a szintén erre az elvre alapuló színfokozatos vagy rétegszínezéses módszer (5. ábra). Itt is használnak szintvonalakat, de csak néhány főszintvonalat ábrázolnak és a közöttük lévő területet azonos színnel töltik ki. Gyakori domborzatábrázolási mód, a színezés is többnyire egységes: 200 m-ig zöld, 200-500 m között sárgásbarna, 500-1000 m között világosbarna, ettől feljebb egyre sötétebb a barna. Csak a legmagasabb, eljegesedett területek jelentenek kivételt, mivel ezek fehér színt kapnak általában.



5. ábra. Színfokozatos ábrázolás (a). A rétegszínezés alapelve (b).

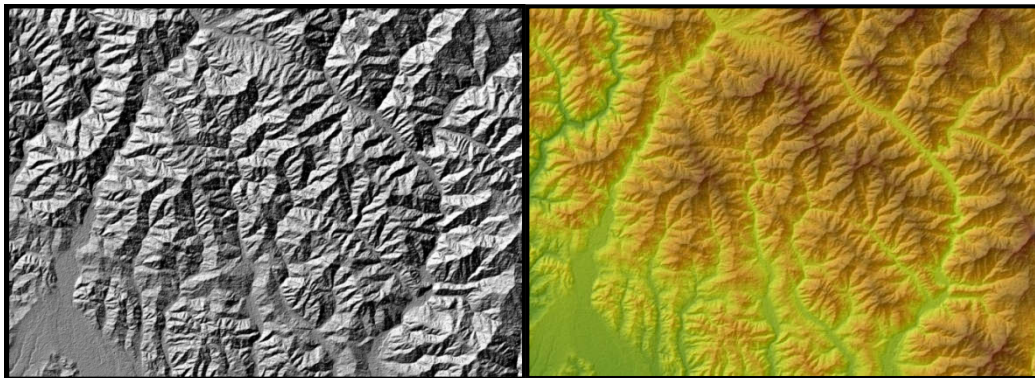
Forrás: a – Tudásbázis, 2017¹³, b – ELTE Térképismeret, 2017¹⁴

¹³ <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/termesztismeret/ember-a-termeszetben-5-osztaly/2/magassag-es-szin-a-terkepen/szinfokozatos-abrazolas>

A módszer kombinálódhat az árnyékolásos technikával, és így együttesen egy igen plasztikus képet adnak a felszín magassági viszonyairól” (Unger, 2004).

III.5. Árnyékolásos ábrázolás

„A módszer manapság is elterjedt, tulajdonképpen a domborzat kiemelése fényárnyék hatásokkal úgy, mintha a felszín egy irányból meg lenne világítva (6. ábra). Minél meredekebb a hegyoldal, annál sötétebb, így a meredekebb és a lankásabb részek jól elkülöníthetők, a domborzat plasztikussá válik.



6. ábra. A Krasznahavas ábrázolása árnyékolással és árnyékolt színezéssel
(saját szerkesztés)

Kizárólagosan csak akkor alkalmazzák, amikor a domborzat érzékeltetése, és nem a pontos, mérhető ábrázolása a cél. Autótérképeken például jól használható” (Unger, 2004).

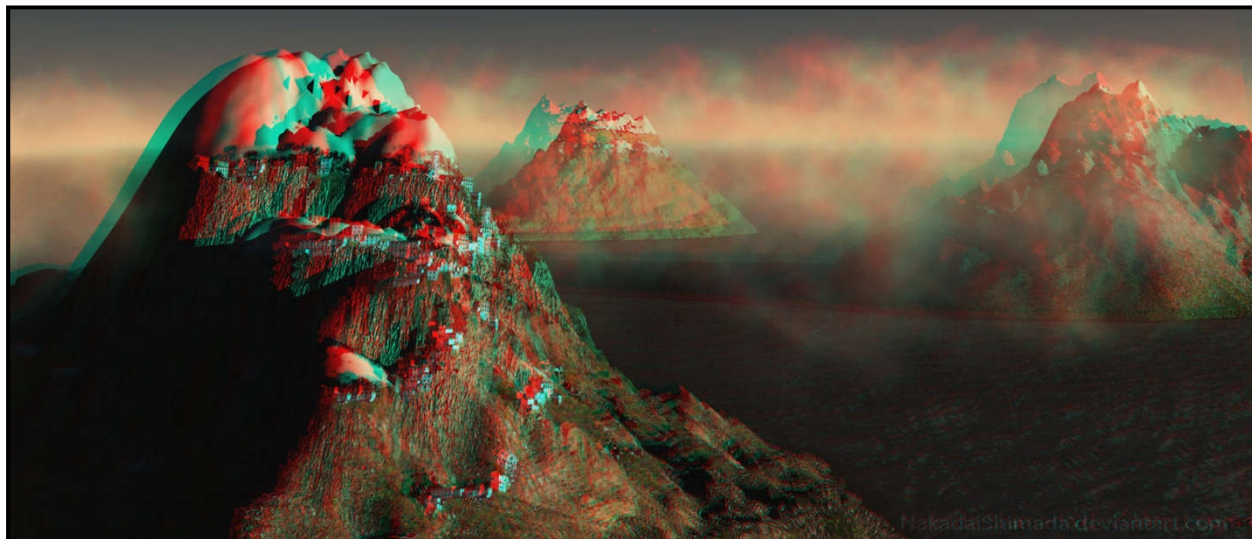
III.6. Anaglif ábrázolás

„A domborzatot három dimenzióban mutatja, kihasználva azt, hogy a jobb és bal szem más képet lát, és a két kép egyszerre való érzékelése révén jön létre a térbeli látás (7. ábra).

A térkép tulajdonképpen két különböző nézőpontból készült kép, amelyeket rendszerint vörös és kék színnel, pár mm-rel eltolva rajzolnak egymásra. Színszűrő „szemüvegen” keresztül nézve, mindegyik szem csak az egyik képet érzékeli, mivel a

¹⁴ <http://terkepismeret.elte.hu/alapismeretek/domborzatabrazolas>

szűrő a vele azonos színt kizárja. A kék, illetve a piros „iránysugarak” térbeli metszéspontjai térhatás érzetét keltve az eredeti domborzatot rajzolják a szemlélő elé. A mérhetőség kritériumainak nem tesz eleget és használata is nehézkes, a domborzati formák megismertetésére viszont nagyon alkalmas” (Unger, 2004).



7. ábra. Hegycsúcsok anaglif ábrázolása. *Forrás: Nakadaishimada, 2017*¹⁵

¹⁵ <http://nakadaishimada.deviantart.com/art/Mountain-city-Anaglyph-201148847>

IV. KORÁBBI TÉRKÉPÉSZETI FELMÉRÉSEK KÁRPÁTALJA DOMBORZATÁRÓL

Vidékünk domborzatának ábrázolása nemcsak napjainkra korlátozódik, ugyanis már a XVIII. századtól kezdve is találunk részletesebb térképeket a témában. A következő fejezetben megpróbálunk jellemezni néhány művet, amelyek az említett időszakból jelen korunkig készültek.

A soron lévő néhány térképet a Habsburg Birodalom kötelékébe tartozó területekről készítették, amelyekhez bárki szabadon hozzáférhet a világhálón. A térképeket a különböző dokumentumok digitalizálására specializálódott Arcanum nevű cég közli a *mapire.eu* honlapon keresztül.

IV.1. Az Első Katonai Felmérés (1763-1787)

A jellemzett térképekről igyekeztünk egyforma kivágatokat készíteni - a jobb szemléltethetőség és átláthatóság érdekében - amelyek Beregszászt és környékét ábrázolják. A katonai felmérések hűen visszaadják a vidék akkori természeti feltételeit, mint például az erdőségek kiterjedését, a települések területét és környezetüket. Viszont domborzat szempontjából nem szolgálnak sok adattal.



8. ábra. Részlet az Első Katonai Felmérésből. Forrás: Mapire, 2017a¹⁶

¹⁶ <http://mapire.eu/hu/map/firstsurvey/>

Amint a mellékelt térképen is láthatjuk (8. ábra), mindössze a Beregszászi-dombság magaslatait vehetjük ki, gerincszerű kiemelkedéseinek ábrázolását minden irányban árnyékolással toldották meg. A térkép névrajzát mindössze a részleten látható települések feltüntetése jelenti.

IV.2. A Második Katonai Felmérés (1806-1869)

Ez a térkép valamivel jobban tájékoztat a felszín akkori állapotával kapcsolatban (9. ábra). A gerincek és azok árnyékolása ez esetben is felfedezhető.



9. ábra. Részlet az Második Katonai Felmérésből. Forrás: *Mapire, 2017b*¹⁷

A Beregszászi-dombság magaslatainak feltüntetését csíkozással oldották meg, az északi rész kiemelkedésén pedig halvány szintvonalazáshoz hasonló ábrázolást láthatunk. Valamint már nemcsak a települések nevei jelennek meg, hanem a dombság egyes részleteinek megnevezései is (pl. Nagy-hegy, Köves-hegy, Várna-hegy).

IV.3. A Harmadik Katonai Felmérés (1869-1887)

A harmadik felmérés térképét az eddigieknél is részletesebb (10. ábra). A fő domborzatábrázolási mód ezúttal is a csíkozás.

¹⁷ <http://mapire.eu/hu/map/secondsurvey/>



10. ábra. Részlet a Harmadik Katonai Felmérésből. Forrás: Mapire, 2017c¹⁸

Ugyan színezést már nem találunk rajta – hozzátéve, hogy ez az előző két térkép esetében sem segített a domborzat elemzése szempontjából, mivel inkább a terület növényzettel való borítottságáról tájékoztat -, viszont jóval több írás alkotja a térkép névrajzát. Az egységek megnevezésének gyakoribb megjelenése mellett feltűnnek a domság magasabb részei tengerszint feletti magasságának feltüntetése (pl. Beregi Nagy-hegy – 367 m).

IV.4. Magyarország Katonai Felmérése (1941)

Az említett weboldal által kínált térképek közül ez a leghasználhatóbb domborzatelemzés tekintetében (11. ábra). Állítsunk alapja az, hogy az ábrázolás módszere a napjainkban is legelterjedtebb szintvonalas eljárás – az izovonalakat feltehetően 20 méterenként húzták meg.

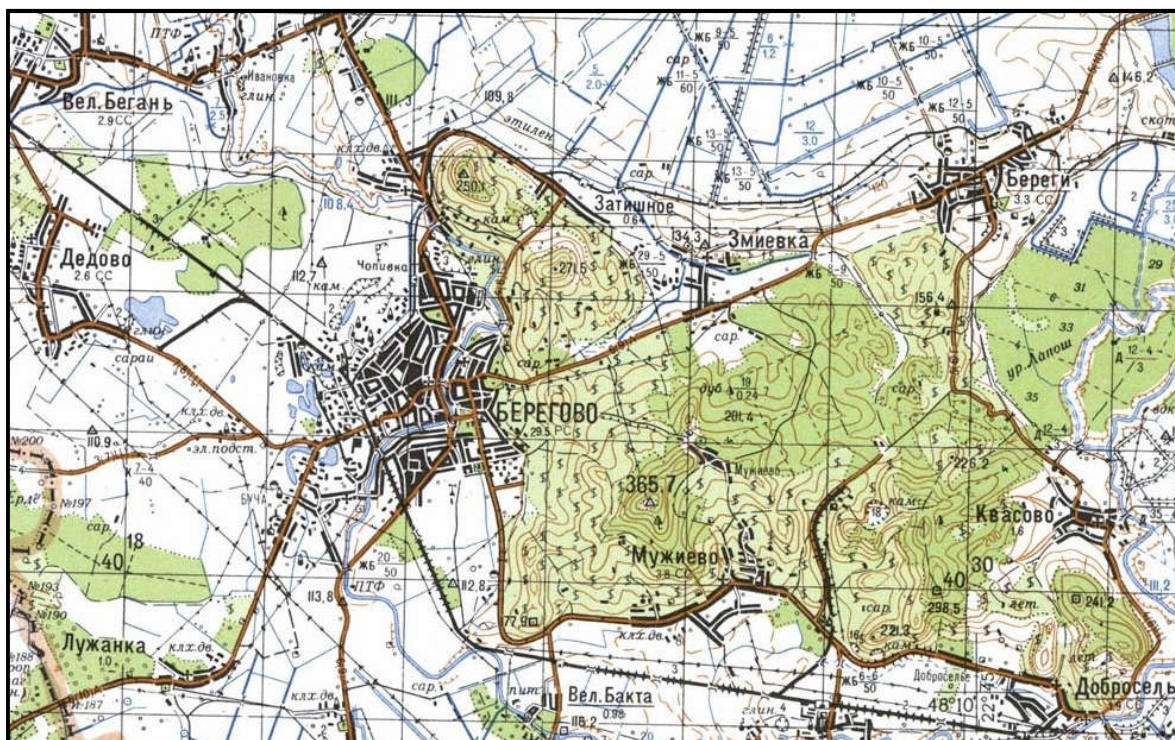


11. ábra. Részlet Magyarország Katonai Felméréséből. Forrás: Mapire, 2017d¹⁹

¹⁸ http://mapire.eu/hu/map/hkf_75e/

IV.5. A szovjet katonai felmérés topográfiai térképei (1975)

Ezekhez a művekhez is szabadon hozzáférhet bárki az internet segítségével. A szóban forgó térképek nemcsak Kárpátalja területére korlátozódnak, hanem Ukrajna egészére és különálló részletekre vannak felosztva. A topográfiai térképek méretaránya 1:100 000, a mellékelt részletet pedig az M-34-142-es szelvényből vágtuk ki (12. ábra).



12. ábra. Részlet a szovjet katonai felmérés topográfiai térképéből.

Forrás: Vlasenko Maps, 2017²⁰

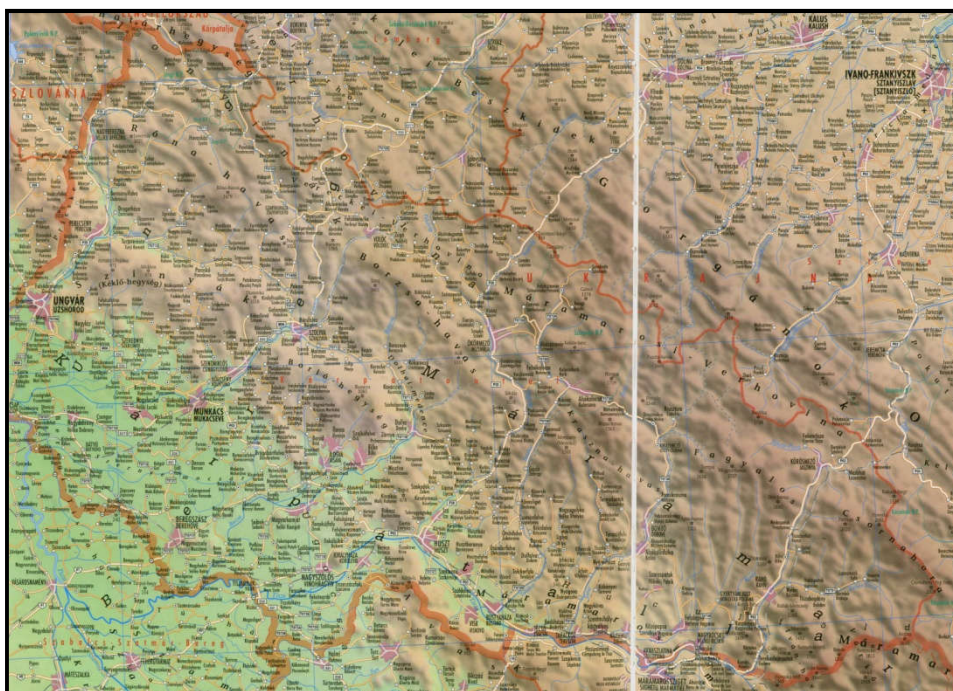
Jelen esetben is a szintvonalas módszer van alkalmazva (20 méterenként). Sem a dombság, sem azok egységei nincsenek megnevezve, viszont a számszerű információk részletesebbek (pl. Nagy-hegy – 365,7 m), és ritka esetben ugyan, de némely szintvonal értéke is a tudunkra van adva.

¹⁹ <http://mapire.eu/hu/map/hungary1941/>

²⁰ <http://maps.vlasenko.net/smtm100/m-34-142.jpg>

IV.6. TKK Világtasz.

Az egyik legrészletesebb képet Kárpátalja domborzatáról a többek közt a Tóth Könyvkereskedés és Kiadó Kft. által 2007-ben kiadott világtaszban találhatjuk meg. A kiadvány második felében lévő térképgyűjteményben fellelhető térségünk a Kárpát-medence részeként is ábrázolva, valamint külön térképen is (13. ábra).



13. ábra. Kárpátalja térképe a TKK világtaszban. Forrás: TTK Világtasz, 2007²¹

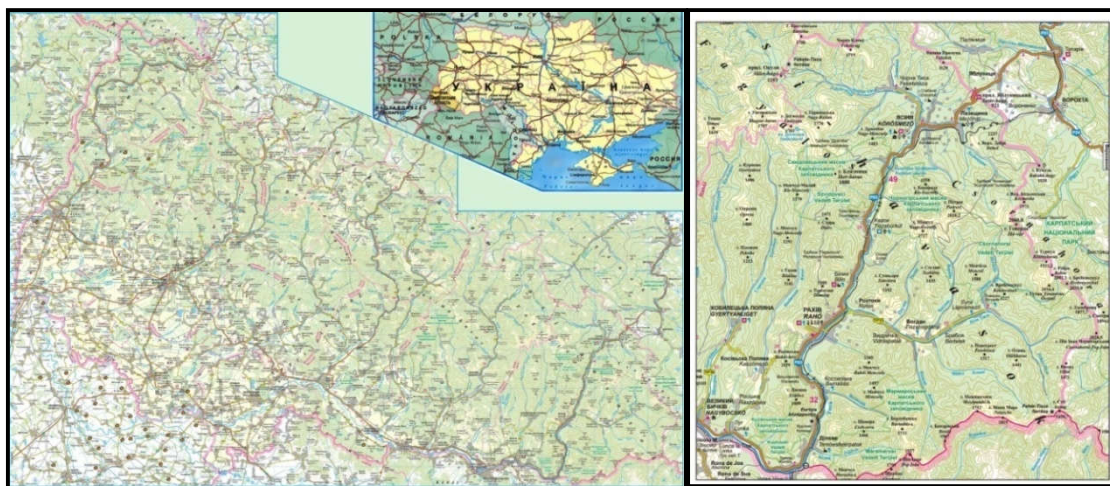
Az alkalmazott domborzatábrázolási módszer a színfokozatos és az árnyékolásos. Előbbiben két szín jelenik meg – a sík területekre a zöld, a magasabb térszínre a barna árnyalatai. Emiatt nehezebben lehet kivenni a különböző hegyvonulatok irányát. Talán jobb lett volna a két szín közötti átmenetet sárgás színnel ábrázolni. További negatívumként megemlíthető, hogy a vízfolyások futása sok esetben nem illik bele a mögötte ábrázolt folyóvölgybe.

A térkép névanyaga részletesnek mondható, a fontosabb domborzati egységek fel vannak tüntetve. Ám mivel ez egy komplex térkép – a domborzat mellett sok település, úthálózat is meg van jelölve –, ezért a felszín jellegzetességeinek érzékelése, a térkép olvasása nehezebbé válik a használó számára.

²¹ Faragó Imre, 2008: Nagy képes földrajzi világtasz, 3. kiadás. Tóth Könyvkereskedés és Kiadó Kft., Debrecen

IV.7. Kovács Sándor térképe.

Szintén jól sikerült, sőt, a különböző szempontok alapján talán az eddigi legjobb a Kovács Sándor által szerkesztett térkép (14. ábra), amelyet legtöbbször autóatlasz formájában láthatunk. Az alkalmazott domborzatábrázolási módszer a szintvonalas, az izovonalak 100 méterenként vannak meghúzva, amely nagyban segíti a térkép részletesebb mérhetőségét. A fontosabb domborzati egységek, számos hegycsúcs, valamint vízfolyás neve is megjelenik. A térképből több féle változat is készült, valamelyiken a földrajzi nevek csak egy nyelven jelennek meg, másutt pedig magyarul és ukránul egyaránt.



14. ábra. A Kovács Sándor által készített Kárpátalja térkép.

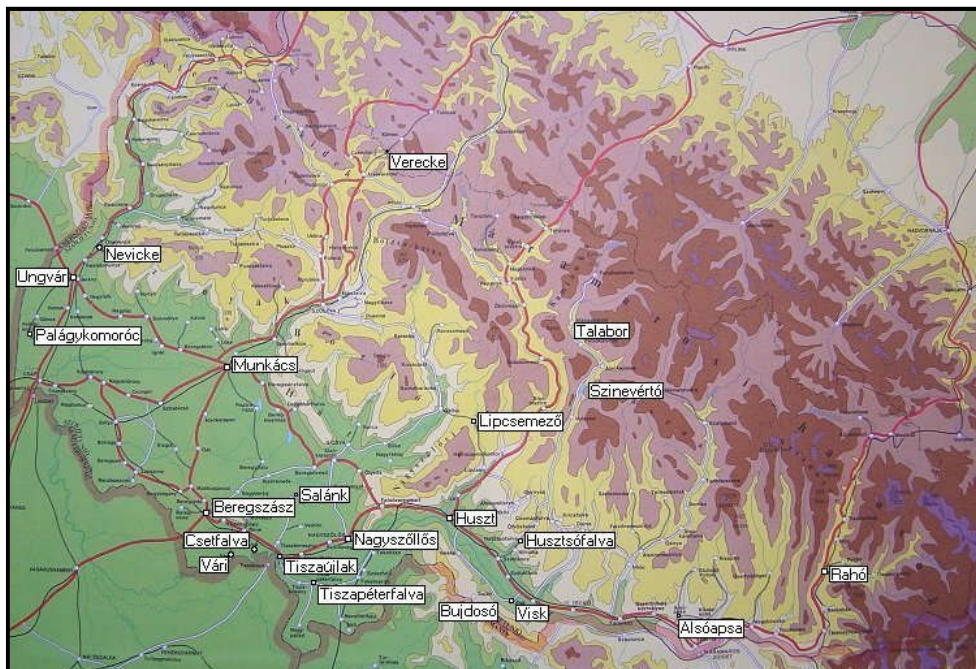
Forrás: Kárpátalja turizmus, 2016²²

Ami negatívumként szolgál, az az, hogy jelen esetben is egy komplex térképről van szó, tehát ha minket csak a domborzat érdekel, akkor ez kissé megnehezíti a térkép olvashatóságát. Emellett a domborzat egyenetlenségei nincsenek színekkel ábrázolva, így első ránézésre nem látható, hol találhatóak kiemelkedések megyénk felszínén.

²² <http://www.karpataljaturizmus.hu/images/terkep2.jpg>

IV.8. Az interneten fellelhető egyéb térképek néhány példája

a) Elsőként a *hunmagyar.org* weboldalon lévő térképet vizsgáljuk meg (15. ábra). A honlap a történelmi Magyarország részegységeit taglalja. Bár nehezen, de kiolvasható az ukrán határ mentén található Szovjetunió, valamint a Szlovákia határára feltüntetett Csehszlovákia felirat. A domborzatábrázolás fő módszere a színfokozatos eljárás, amelyről elmondható, hogy csak nagyvonalakban ad leírást a megye felszínéről. Ez a színekombináció ritkán fordul elő általánosságban, a 2000 m körüli magasságú területek lilával vannak jelölve, valamint a hirtelen színátmenetek is megfigyelhetők. Szintvonalazás csak a színátmenetek határain van alkalmazva



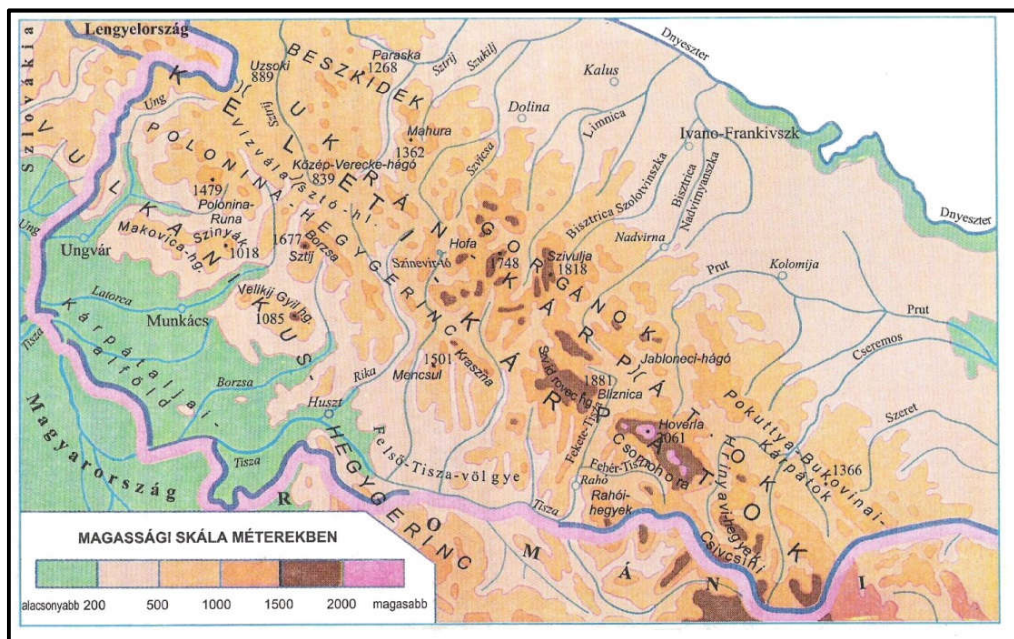
15. ábra. Kárpátalja térképe a *hunmagyar.org*²³(2017) weboldalon

A névanyag szempontjából kiemelhető, hogy a fő domborzati egységek fel vannak tüntetve, viszont az alacsony felbontás miatt egyes helyeken olvashatatlan. A nagy betűkkel jegyzett egyes településnevek turisztikai jelentőségű helyeket takarnak, amelyekre a weboldalon rámutatva képek jelennek meg az adott helyről – néhol nem oda illők.

b) A következő jellemzett térképhez a *wikipédián* jutottunk hozzá, amely a Kárpátalja domborzatáról szóló szócikkben jelenik meg (16. ábra). Ez esetben is a

²³ <http://www.hunmagyar.org/taj/karpatalja/karpatalja.jpg>

színfokozatos módszert alkalmazták, valamint szintvonalak szintén a színek határain jelennek meg mindössze. A színek némileg élethűbbek, mint az előző térkép esetében, ám a 2000 m-nél magasabb részek itt is lilás színnel vannak megjelölve, ami nem a legcélszerűbb választás, mivel a legnagyobb tengerszint feletti magassággal jelölt részeket rendszerint a barna egyre sötétebb árnyalataival szokás ábrázolni, viszont előnyként megjegyezhetjük, hogy ez a szín „kiugrik” a többitől, így ezek a helyek jobban megkülönböztethetők a környezetében található alacsonyabb felszínektől. Emellett jelmagyarázatként ismertetve van az alkalmazott magassági skála magassági értékekkel ellátva.



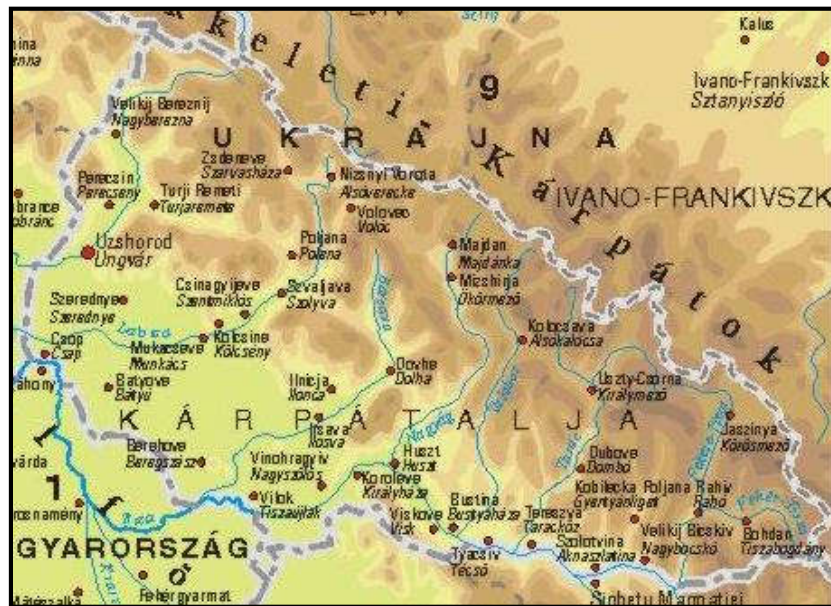
16. ábra. Kárpátalja térképe a Wikipédián. Forrás: Wikipédia, 2017a²⁴

További negatívumok említhetők meg a térkép névanyagát illetően. A főbb domborzati egységek, vízfolyások fel vannak tüntetve, ám a folyók és települések neveinek betűstílusa nem egységes. Egyik helyen normál módon, másutt dőlt betűvel vannak jelölve. Emellett érdekesebb lett volna a vízrajzi elemek megnevezését kék színnel jegyezni, mivel így könnyebben elkülöníthetők a többi objektumtól.

c) A soron lévő térképre az *ebedszu.net* oldalon találtunk rá (17. ábra). Az alkalmazott domborzatábrázolási módszer a színfokozatos, amely csak felületes leírást ad a terület felszínéről. A domborzati egységek feltüntetése erősen hiányos, mindössze

²⁴ https://upload.wikimedia.org/wikipedia/hu/d/d5/UA_karpatok.JPG

az Északkeleti-Kárpátok neve látható, a hangsúly inkább a települések megjelölésére van fektetve.



17. ábra. Kárpátalja térképe az *ebedszu.net*²⁵ (2016) weboldalon

²⁵ http://ebedszu.net/zsolt/terkep/mo_karpatalja.jpg

V. KUTATÁSI MÓDSZEREK

V.1. Mi a GIS?

„A térinformatika az informatika egy speciális ága, a helyhez köthető (földrajzi, térbeli) adatok gyűjtésével, feldolgozásával, kezelésével, menedzselésével, elemzésével, a térbeli információk megjelenítésével, térbeli döntések támogatásával, térbeli folyamatok megfigyelésével és modellezésével foglalkozó tudomány. A GIS lehetőséget ad nagyszámú földrajzi és leíró adat gyors, együttes, integrált áttekintésére és elemzésére. A hálózatok terjedésével egyre erősödik az információ gyors elérése iránti igény” (*Tankönyvtár, 2017b*²⁶).

V.2. A geoinformatika rendszerelmélete

A geoinformatikát leggyakrabban az informatika tudományba sorolják, és az informatikusok számára azért különösen érdekes, mert a földrajzi (térbeli) információ jól definiált és ezen információ típusal kapcsolatban széles körű ismeretanyag halmozódott fel.

A geoinformatika azonban nemcsak az informatikai ismeretekre támaszkodik. Évszázadok vizsgálati eredményei, a földfelszín leírásai, mérésekből származó adatok alkotják azt az ismeretanyagot, mely korábban hagyományos (analóg) módon, térképeken került ábrázolásra.

A geoinformatika nemcsak ezeket az analóg ábrázolási technikákat forradalmasította a digitális módszerek révén, hanem visszahatott olyan hagyományos, évszázados múlttal rendelkező tudományokra is mint a földmérés, a fotogrammetria vagy a térképészet.

A geoinformatika felhasználja a térbeli adatok gyűjtésének legújabb módszereit és törvényszerűségeit is. Különösen fontos itt megemlíteni a távérzékelés és a GIS egyre szorosabb kapcsolatát. Ma már a távérzékelte adatok, elsősorban a légi- és űrfelvételek feldolgozása, elemzése, értelmezése nem valósulhat meg korszerű geoinformatikai eszközök és elméletek nélkül.

²⁶ http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0027_TEI1/ch01.html

A térbeli adatok térbeli adatbázisba történő rendezése és kezelése, a számítástudomány egyik fontos fejlesztési területe. A képi adatok megjelenítését a számítógépes grafika, geometria biztosítja. A térbeli adatok statisztikai paramétereit, a pontosságukat vagy a bizonytalanságukat a geostatistika nélkül nem mérhetjük meg. Mindezekből az következik, hogy a geoinformatika interdiszciplináris tudomány, mely az elméletét, módszereit, az eljárásokat, és nem utolsósorban az adatokat számos területről gyűjti össze és alkalmazza egységes rendszerben (Mucsi, 2009²⁷). Vagyis elfogadhatjuk Goodchild azon tömör megfogalmazását, hogy a geoinformatika „tudomány a rendszer mögött”.

Napjainkban a geoinformatika egyik legfontosabb feladata az idő tényező elemzésében rejlő lehetőségek kihasználása, illetve olyan módszerek fejlesztése, melyekkel a tér-idő adatok elemezhetők. Ehhez már nem elegendő a megszokott 2D ábrázolás, a 3D-s modellezés, szimuláció egyre nagyobb szerepet kap, a jelenségek dinamikájának egyre jobb digitális megjelenítésével párhuzamosan.

A geoinformatikai módszerek révén nemcsak a kapcsolatokat tudjuk leírni, hanem a kapcsolatok változását figyelembe véve előrejelzéseket, becsléseket tudunk adni egy vagy több paraméter jövőbeni várható értékére. Ilyen eljárásokkal adhatunk időjárási előrejelzést, a kutatók próbálják a természeti katasztrófák (földrengés, cunami, stb.) bekövetkezését előre jelezni (Wikipédia, 2017b²⁸).

V.3. Térinformatikai alkalmazások és csoportosításuk

„A tevékenységek jellege szerinti elkülönítésében három főbb alkalmazási csoportot különböztethetünk meg. Az első csoportba tartoznak a hosszabb idő óta fejlesztett technológiák, amelyek a térinformatikával a közös eljárásaik és adatszolgáltatásuk révén vannak kapcsolatban. Ilyen a földmérés és más mérnöki tevékenységek, ahol a technológiai fejlődéssel hétköznapi lett a digitális mérőállomás, a lézerszkennerek, a GPS és a hozzá tartozó GNSS hálózat használata. Ez a folyamat jellemzi a térképészet témakörét is; itt a térképkészítés, az automatikus térképezés fejlesztése emelhető ki. A távérzékelés a felvételező érzékelők fejlesztésének köszönhetően lett progresszív irányvonal.

²⁷ Dr. Mucsi László, Dr. Nagyvárad László, Dr. Kovács Ferenc, Dr. Szatmári József, 2009: *Geoinformatika alapjai*. Szegedi Tudományegyetem Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, 2010. március 12.

²⁸ https://hu.wikipedia.org/wiki/Geoinformatika#A_geoinformatika_rendszerelm.C3.A9lete

Második kategória a menedzsment és a döntéshozatal csoportja, mely a legtöbb alkalmazást tudhatja magáénak. Legtipikusabb témakörei a természeti erőforrások nyilvántartása és adatkezelése, a tulajdon ellenőrzése és az adózás miatt fontos földhivatali-nyilvántartás, illetve a műszaki GIS egyik legnagyobb alkalmazóihoz tartozó közmű-nyilvántartás.

A térinformatika gyakorlati alkalmazásai természetesen máshogy is csoportosíthatók. Jó példa a tudományos tevékenységhez kötődő, természeti jelleg szerinti kategorizálás. A környezeti tényezőkhez igazodó meteorológiai, talajtani, domborzati adatfeldolgozások mellett beszélhetünk összetettebb, a környezetérzékenységet értelmező elemzésekről is” (*Wikipédia, 2017c*²⁹).

29

https://hu.wikipedia.org/wiki/Geoinformatika#T.C3.A9rinformatikai_alkalmaz.C3.A1sok_.C3.A9s_csoprtos.C3.ADt.C3.A1suk

VI. A NAPJAINKBAN ALKALMAZOTT MŰHOLDAS DOMBORZATFELMÉRÉS PÉLDÁI

VI.1. Az SRTM adatbázis

Az 1990-es években különféle nemzetközi csoportok alakultak globális modellek meglévő adatokból való összeállítására. Az évszázad végére el is terjedtek ilyen adatrendszerek (pl. a GTOPO30), azonban a szerkesztett mivoltukból adódóan ezek adatminősége helyről helyre nagyon változó volt. Ezen a helyzeten gyökeresen változtatott a 2003-tól publikált SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). Az amerikai NASA (National Aeronautic and Space Administration) 1996-ban kezdte meg a programot, amelynek célja a Föld felszíne mintegy 80%-ának digitális domborzati térképezése volt, űrrepülőgép fedélzetén elhelyezett radarrendszer felhasználásával. Az űrbeli mérést kiterjedt felszíni GPS-mérésekkel és adott pozíciókon elhelyezett mesterséges visszaverő felületek elhelyezésével is támogatták. A mérést követő adatfeldolgozás 18 hónapot vett igénybe, amelyet az amerikai védelmi minisztérium intézménye, a NIMA (National Imagery and Mapping Agency) fővállalkozásában végeztek. A NASA és a NIMA közötti 2003-as együttműködési megállapodásnak megfelelően, a NASA engedélyével az Egyesült Államok geológiai szolgálata, az USGS (United States Geological Survey) archiválja és a világhálón teszi elérhetővé az adatokat (*ELTE Űrkutató csoport, 2017³⁰*).

A projekt során a térképezett terület digitális domborzatmodellje két felbontásban készült el: a pontosabbnak 1 szögmásodperc, a kevésbé részletesnek 3 szögmásodperc (amelyet mi is használunk) a felbontása, amely utóbbi is százszoros adatsűrűségbeli javulást jelent az addig elérhető legjobb felbontású globális domborzatmodellhez, a GTOPO30-hoz képest. Ezzel olyan publikus adatbázis jött létre, amelynek létét és használhatóságát minden térinformatikával foglalkozó szakembernek érdemes ismerni (*ELTE TTK Online, 2017³¹*).

³⁰ http://sas2.elte.hu/mg/foldkutatas_v3/11radar3srtm.htm

³¹ <http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/TerkepiVetuletekAlapfeluletek/ch08s03.html>

VI.2. ASTER Global DEM

Az ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) egy japán szenzorrendszer, amely egyike az öt fedélzeten lévő távérzékelő eszköznek, amelyet a NASA által 1999-ben Föld körüli pályára állított Terra műhold bocsátott fel. A műszer 2000 februárja óta gyűjt adatokat.

Az ASTER nagy felbontású műholdképeket biztosít az elektromágneses színek 14 különböző spektrumsávján, a láthatótól a termikus infravörös fényig. A képek felbontása 15 és 90 méteres között mozog. Az ASTER információi részletes térképek készítését teszik lehetővé felszíni hőmérsékletről, sugárzásról, visszaverődésről és domborzatról (*Wikipedia, 2017*³²).

Az Aster GDEM 2009. június 29-én került a nyilvánosság elé. A NASA és Japán Gazdasági, Kereskedelmi és Ipari Minisztériuma (METI) együttműködésének eredménye lett az eddigi legnagyobb lefedettségű feltérképezése a Föld felszínének, amely 99%-ot jelent. 2011-ben néhány újítással és korrigálással lett kiadva a második verzió (*GIS Geography, 2017*³³). A korábbi legátfogóbb ilyen jellegű felmérés a NASA SRTM projektje volt, amely a Föld felszínének 80%-ára terjedt ki, globális felbontása 90 méteres volt, az Egyesült Államok esetében 30 méter.

³² https://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Spaceborne_Thermal_Emission_and_Reflection_Radiometer

³³ <http://gisgeography.com/free-global-dem-data-sources/>

VII. EREDMÉNYEK

VII.1. Munka az ArcGIS 10.1-ben

Mint az a bevezetőben már említésre került, a térképeink létrehozására az ESRI cég ArcGIS szoftverét használjuk, annak is a 10.1-es verzióját, amely 2012-ben került piacra.

Ebben a fejezetben először megpróbáljuk összefoglalni, hogy a térképeink elkészítéséhez milyen folyamatokon, fázisokon kell keresztül mennünk, milyen műveleteket és lépéseket kell véghezvinnünk.

Az alaphoz, a domborzati adatokhoz raszteres adattípus formájában tudunk hozzájutni. A raszteres adatmodell (raster, grid, mátrix) elemi pixelekből felépülő adatmodell. Minden egyes pixel egy adott területegységet fed le (*Digiterra, 2017*³⁴).

A térinformatika céljaira háromféle raszter adatot szoktunk elkülöníteni (*Tankönyvtár, 2017c*³⁵):

- tematikus adat: nem folytonos (diszkrét) típusú adatokkal leírható objektumok, mint például a földhasználati adatok vagy a talajtípusok adatai.
- képek: szkennelt térképek, rajzok, vagy fényképek (házzól, madárról, emberről stb.) A leképező rendszerek (légi – és űrfellevő berendezések, digitális fényképezőgépek, szkennerek) a látható fény illetve a nem látható fény tartományában rögzítenek tónusértékeket raszter formában. A rögzítés történhet egy vagy több sávban.
- folyamatos adat: folytonosan változó objektumok leírására, mint hőmérséklet, magasság; spektrális adatok, mint légifényképek, űrfelvételek. A cellák valamilyen mért értéket tartalmaznak. Az értékek celláról cellára változnak és alkalmasak valamilyen felszín ábrázolására. A cellában található értékek valamilyen mintavételből származnak. A munkánk során ezt az adattípust alkalmazzuk.

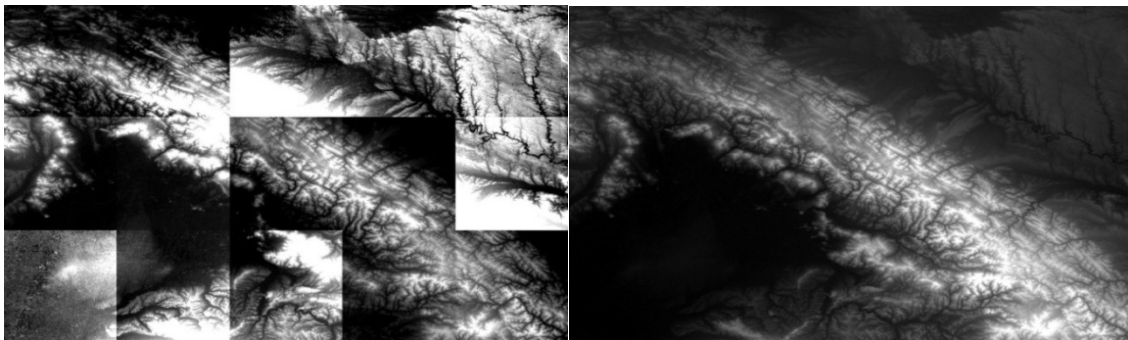
A domborzathoz tartozó raszteres modellhez sokféle forrásból hozzájuthatunk az interneten. A geoinformatika tantárgy keretein belül megismerkedtem az Egyesült Államok Földtani Intézete (USGS) által kínált egyik weboldallal (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), ahol – regisztrációt követően – lehetőség nyílik széles körben hozzájutni ezekhez az információkhoz. Többféle alaphoz választhatunk –

³⁴ <https://digiterra.hu/wp-content/static/dok/Geo/geoinfo2.htm>

³⁵ http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_TEI4/ch01s03.html

műholdképek, radarképek, domborzat (Digital Elevation) stb. A domborzaton belül is többféle minőségű és lefedettségű szolgáltatás közül választhatunk. Az SRTM továbbfejlesztéseként létrehozott „ASTER Global Dem” (bővebben a VI. fejezetben) a legmegfelelőbb számunkra, mivel amellet, hogy térségünkről is rendelkezik információval, részletes is. E pont kijelölése után egy mellékelt világtérképen kijelölhetjük azt a területet, amelyről szeretnénk domborzati adatot nyerni. Mivel ez az egész Föld szárazföldi részeire kiterjedő tartalom apró szelvényekre van felosztva, ezért ezután letöltjük a nekünk szükséges területet érintő darabokhoz tartozó fájlokat.

Ezek után kezdődik az ArcGIS szoftvercsomag ArcMap nevű programjával való munka. Mivel szeretnénk, hogy a program egy réteggént kezelje a domborzati alapunkat, ezért egyesítenünk kell a letöltés után beillesztett – egyenként 3601*3601 pixeles – fájlokat. Ezt a következő lépéssorozat után érhetjük el: a fenti menüsorban ArcToolbox→Data Management Tools→Raster→Raster Dataset→Mosaic. Ezek után már egy fájlként dolgozhatunk a raszteres adatunkkal (18. ábra).



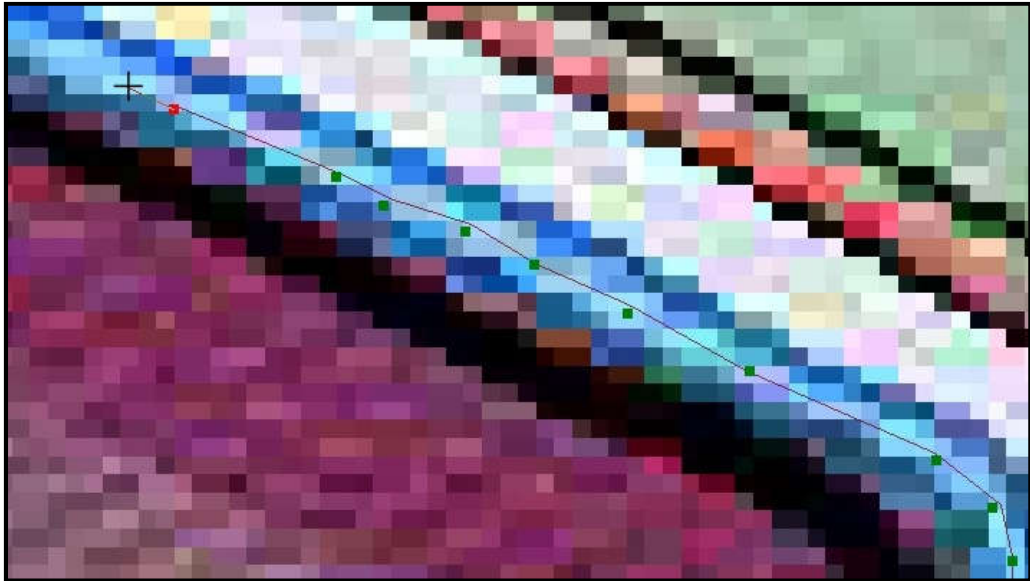
18. ábra. A raszteres képek összeillesztés előtt és után.

Saját szerkesztés az USGS³⁶ honlapján található domborzati adatok alapján (2017)

Mivel ezután jelentős torzulást fedezhetünk fel, ezért a kép tulajdonságain belül a koordináta-rendszert megváltoztatjuk egy számunkra megfelelőre. A kívánt színskála beállítását szintén a tulajdonságokon belüli „Symbology” menüpont alatt tehetjük meg. Az így kapott térkép nem tartalmaz egyéb, számunkra fontos információkat – ország-és megyehatárok, vízrajzi elemek –, ezért ezekhez más forrásokból kell hozzájutnunk. Rendelkezésünkre állt egy Kárpátalja közigazgatását magába foglaló térkép, amely viszont tartalmazza a megye részletes vízhálózatát. A kellő objektumokat erről a térképről digitalizáltuk (az analóg adatbázisokat térinformatikai rendszerben

³⁶ <https://earthexplorer.usgs.gov/>

felhasználhatóvá tettük). Mindez vektoros adatok létrehozását jelenti. Az ArcMap-en belül ezt a következőképpen tehetjük meg: a fenti menüsorban az ArcCatalog kiegészítő alatt kezelhetjük a merevlemezen lévő mappáinkat, azokban pedig shapefile-okat (.shp) hozhatunk létre, amelyek a vektoros információt fogják majd tartalmazni. Ezek a fájlok lehetnek pontszerűek (point), vonalszerűek (polyline) és sokszögszerűek (polygon). Létrehozásuk után az Editor eszköz használatával digitalizálhatunk (19. ábra).



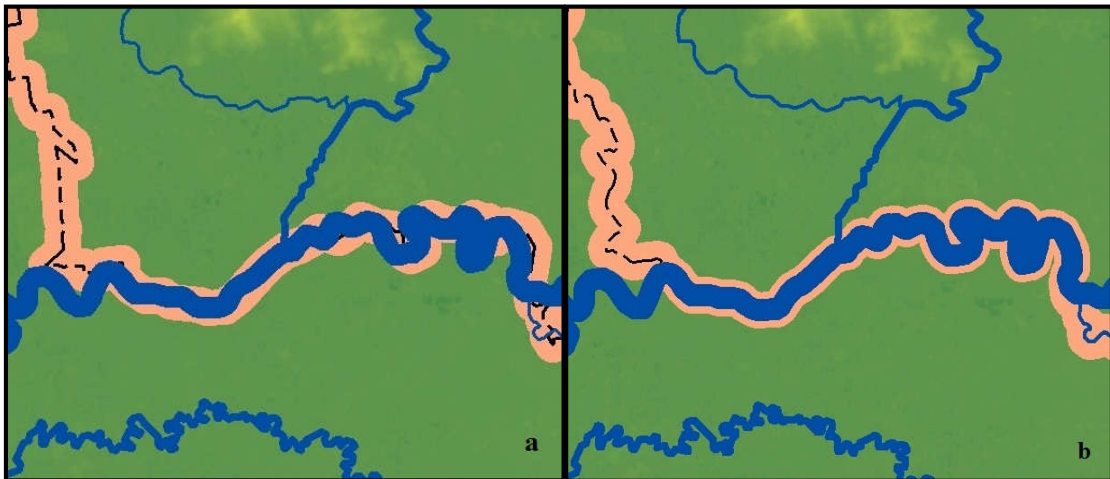
19. ábra. Egy folyó digitalizálásának folyamata az ArcMap-ben

Mégis voltak olyan számunkra fontos objektumok, amelyeket nem tudtunk ilyen módon digitalizálni, mivel a közigazgatási alaptérképünk nem fedte le teljesen a kellő területet. Itt kerül a képbe a Google Earth Pro alkalmazás. Ugyanis e programon belül is lehetőségünk nyílik vektorszerű fájlokat létrehozni és térbeli adatokat kötni hozzájuk. A hiányzó objektumokat – pl. a Tisza, a Latorca, a Dnyeszter és egyéb folyók, valamint az állam-és megyehatárok (bár ezek szabadon letölthetőek több forrásból is, mégsem egyeztethetőek össze teljesen térbelileg az általunk digitalizáltakkal (20. ábra) és kevésbé részletesek) folytatását, hegycsúcsok pontos helyét – itt vettük fel, az ArcMap számára olvasható formátumba konvertáltuk át (.kml-ről .shp-ra), majd hozzáillesztettük a GIS szoftverünkben már megszerkesztettekhez.

Miután már feltüntettünk minden számunkra fontos földrajzi objektumot, a nyomtatási nézet (Layout View) alatt beállítottuk a megfelelő papírméretet, majd hosszas munka során feliratozásra kerültek a térképre felvitt objektumok, valamint a domborzati egységek. Több olyan név is szerepel térképünkön, amelyeknek

közismerten nincs hivatalos magyar neve, így ezekben az esetekben az ukrán megnevezés latin átírását használtuk.

Érdekességképpen e munkában három dimenzióban megjelenítettük a Csornohorai-masszívumot, a Borzsa-havast és környékét, valamint a Beregszászi-dombságot (*1. sz. melléklet*).



20. ábra. **Eltérő (a) és megegyező (b) forrásokból származó vektorok esete**

A bevezetőben említésre került, hogy Kárpátalja domborzatát többféle domborzatábrázolási mód használatával tervezzük megjeleníteni. Az ArcMap funkcióinak segítségével a III. fejezetben említett hat domborzatábrázolási módszer közül négyet meg tudunk jeleníteni.

A színfokozatos módszer elkészítése után szintvonalakat generáltunk a következő művelet során: ArcToolbox→Spatial Analyst Tool→Surface→Contour. E menüponton belül megadhatjuk, hogy a program hány méterenként húzzon szintvonalakat. Mi a 200-as határt véltük a legalkalmasabbnak, mivel ezzel nem válik túlszűfolttá a térkép, nem érik egymást az izovonalak, viszont elég sűrűek a domborzat mérhetőségéhez (*2. sz. melléklet*).

Másodszor az árnyékolásos módszert alkalmaztuk, amelynek létrehozását hasonlóképpen érhetjük el: ArcToolbox→Spatial Analyst Tool→Surface→Hillshade. Célunk, hogy az így létrejött árnyékolt hatás megjelenjen a már korábban meglévő, színskálával ellátott raszteres fájlunkon. Ehhez előbb az említett réteget el kell halványítanunk bizonyos mértékben (Properties→Display ArcToolbox→Spatial Analyst Tool→Surface→Transparency), az árnyékkal ellátott fájlt pedig a prioritási sorrendben mögé kell helyeznünk (pl. ha a folyók a domborzati alap mögé vannak

rangsorolva, akkor nem lesznek láthatóak) (3. sz. melléklet). Továbbá az árnyékolást önmagában is megjelenítettük, az így készült térképet többek közt a földrajzoktatásban alkalmazhatónak véljük, például a diákok topográfiai ismeretének ellenőrzésében (4. sz. melléklet).

Következő lépésként Kárpátalja domborzatát az anaglif ábrázoláshoz hasonlóan jelenítettük meg. Ennek eléréséhez másféle műveleteket szükséges alkalmaznunk. Itt jön képbe a bevezetőben már említett Global Mapper nevű GIS szoftver. A program a beillesztett raszter fájlnkat három dimenzióban mutatja, amelyet térbelileg tetszés szerint bárhogy elforgathatunk. Ahhoz, hogy a program kimondottan csak a Kárpátalja területére vonatkozó domborzati információt kezelje, le kell vágnunk a domborzati képünket a következő műveletfolyamat során az ArcMap-ben: ArcToolbox→Data Management Tools→Raster→Raster Processing→Clip. Ezután a Global Mapperben a raszteres réteg mellett hozzá kell adnunk a megye területét, valamint a folyóhálózatot tartalmazó vektoros fájlokat (polygon ill. polyline) is. A folyamat végén kapott modellt déli irányú oldalnézetből közelítettük meg (5. sz. melléklet).

VII.2. A különböző térszínek arányának vizsgálati módszerei

Többféle módszer áll rendelkezésre abból a szempontból, hogy geoinformatikai módszerrel megállapítsuk bizonyos magasságú térségek egy területen elfoglalt arányát. A legkézenfekvőbb megoldás valószínűleg a szintvonalak alapján való elemzés lenne – ehhez a szintvonalak polygon formájában kell, hogy rendelkezésünkre álljanak. Ugyanis az ArcMap-ben a vektoros információk esetében az attribútum táblázaton (Attribute Table) belül kiszámíthatjuk polyline esetén a vonal hosszát, polygonnál pedig a sokszög területét (Calculate Geometry). Viszont erre a módszerre több szempont miatt sem esett a választásunk. Az ArcMap imént említett funkciója ugyanis nagymértékű torzítással számolta ki pl. Kárpátalja területét. A másik – és nagyobb – probléma az volt, hogy a program a szintvonalakat polyline-ban generálja. Van lehetőség ennek polygonba való átkonvertálására, viszont a művelet végén kizárólag azok a szintvonalak maradnak meg, amelyek futásuk során nem hagyják el a megye területét. Mivel az eredeti raszteres kép természetesen nemcsak Kárpátalja területére korlátozódott, hanem annak több száz kilométeres körzetére, ezért voltak olyan szintvonalak, melyek polygonba való átalakításuk után túlléptek a megyehatáron, ám a Geoprocessing→Clip (vágás) művelet

elvégzésével csak Kárpátalja határain belülre eső részük maradt meg. Következésképpen kénytelenek lettünk volna olyan méretű rasztert letöltenünk, amely tartalmaz minden olyan szintvonalat, amely érinti Kárpátalja területét, emellett nem lép ki az érintett területről sem. Ez egy meglehetősen nagy terület lefedését jelenti, amely a Balkán-félsziget déli részét és Nyugat-Európa egyes területeit is magába kell, hogy foglalja. Ez egy olyan opció, amely meglehetősen időigényes, és átlagon felüli igénybe veszi a számítógépet, amelyen a munkát végezzük.

Ebből adódóan más módszert választottunk. Minden raszteres kép pixelekből áll össze. Minden képponthoz pedig hozzá van rendelve a tengerszint feletti magassága. A Raster Calculator (Spatial Analyst→Map Algebra→Raster Calculator) funkcióval elérhetjük, hogy a program kiszűrje a számunkra fontos intervallumba eső pixeleket. A képlet megadásával elérhetjük, hogy például csak a 100-200 méter közötti tengerszint feletti magasságú képpontokat jelölje ki egy külön létrehozott képen. Ennek attribútum táblázatában pedig közölve vannak a képpontok a hozzá társított magassággal és az, hogy hányszor fordulnak elő – pl. a 156-os pixel. Ennek tudatában már tudunk pontos százalékos arányt számolni, ezt pedig területre átkalkulálni a megye területének ismeretében (12 777 km²).

Az említett arányszámítás mellett az átlagmagasságot is megállapítottuk. Ehhez szintén az attribútum táblázatra volt szükségünk. Súlyozott átlagot alkalmaztunk a különböző magasságú pixelek darabszámát súlyozva, amely mutatja, hogy az egyes képpontok milyen gyakorisággal fordulnak elő a területen.

A fent ecsetelt módszert a megye mellett minden járásra is alkalmaztuk.

VII.3. Következtetések a térszínek arányaiból

VII.3.1. Kárpátalja

Számításaink alapján a megye átlagmagassága 571,4 méter. A mellékelt táblázat (1. táblázat) és diagram (21., 22. ábra) mutatja, hogy Kárpátalja felszínének túlnyomó része középhegységi magasságokhoz tartozik. A terület legalacsonyabb pontja sem esik 100 méter alá, így a síksági terület a 100-200 méter közé eső térségeket jelenti. Ezek a területek főként a megye délkeleti részére esnek, amely a Kárpátaljai-alföld részét képezi, valamint néhány főbb folyó – Ung, Latorca, Borzsa, Nagy-ág – középső-alsó folyásvölgyeinek jelentős része is ide tartozik. Ennek egyhangúságát csak néhány

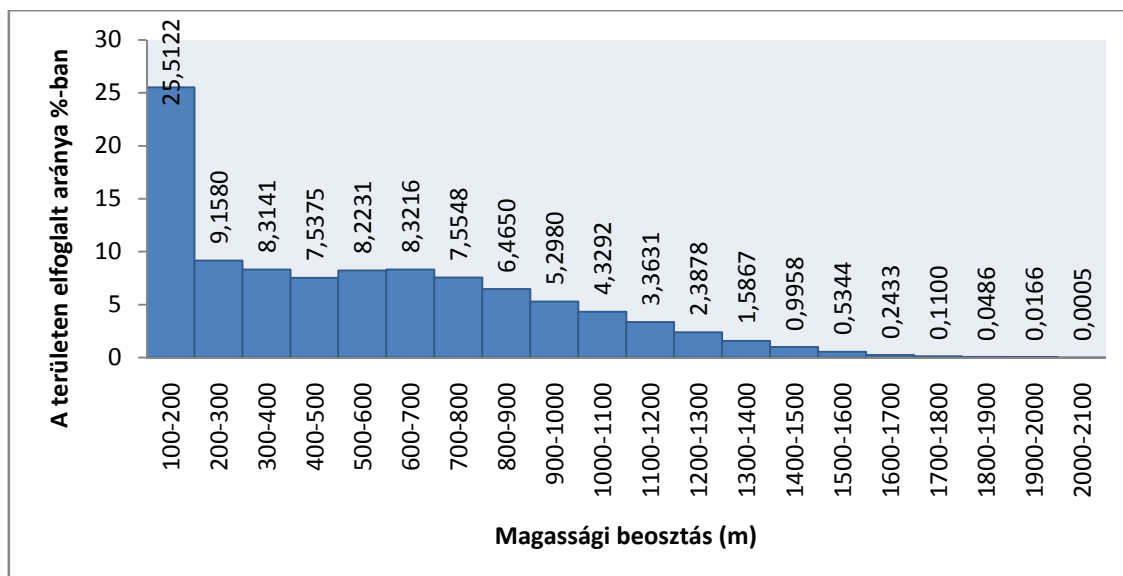
vulkáni szigethegy töri meg – nyugatról kelet felé: a Makovica déli nyúlványainak egyike, a Korláthelmeci-domb (304 m), majd a Beregszászi-dombság (Nagy-hegy – 366 m), Hömlöc-domb (369 m).

1. táblázat

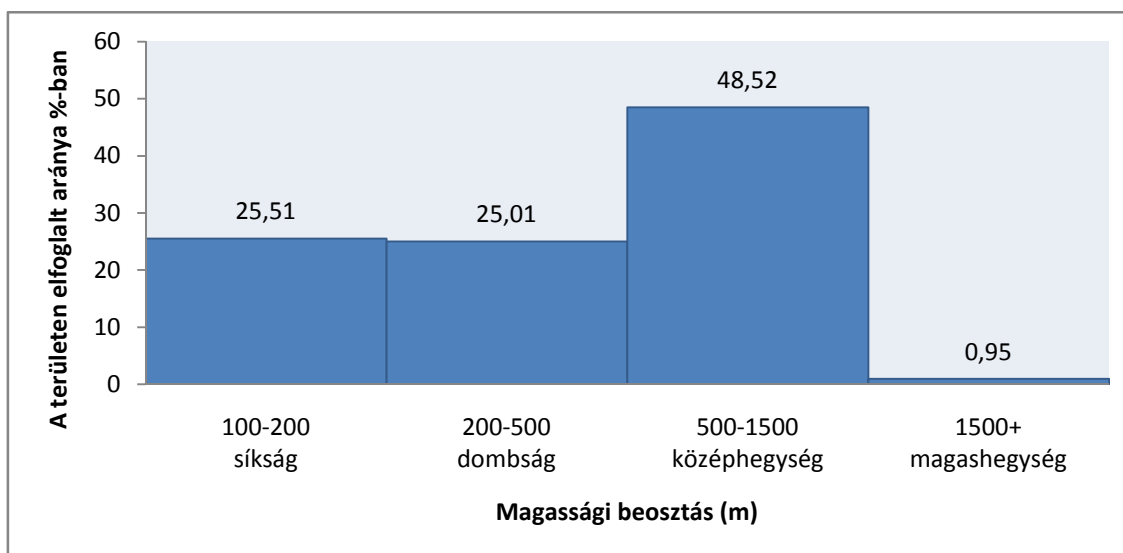
A különböző térszínek aránya Kárpátalján

%-ban elfoglalt arány	km²-ben elfoglalt arány	Magassági beosztás	Nagytájak szerinti beosztás	%-ban elfoglalt arány	km²-ben elfoglalt arány
25,5122	3259,7	100-200	alföld	25,51	3259,7
9,1580	1170,1	200-300	dombság	25,01	3195,5
8,3141	1062,3	300-400			
7,5375	963,1	400-500			
8,2231	1050,7	500-600	középhegység	48,53	6200,1
8,3216	1063,3	600-700			
7,5548	965,3	700-800			
6,4650	826	800-900			
5,2980	676,9	900-1000			
4,3292	553,1	1000-1100			
3,3631	429,7	1100-1200			
2,3878	305,1	1200-1300			
1,5867	202,7	1300-1400			
0,9958	127,2	1400-1500			
0,5344	68,3	1500-1600	magashegység	0,95	121,8
0,2433	31,1	1600-1700			
0,1100	14,1	1700-1800			
0,0486	6,2	1800-1900			
0,0166	2,1	1900-2000			
0,0005	0,1	2000-2100			
100	12 777	Összesen		100	12 777

A 200 és 500 méter közé eső dombsági térségekhez tartoznak a felfebb említett szigethegyek, emellett végig övezik a síksági területeket, valamint – délnyugatról – az Ukrán-Kárpátok részét képező Havasi-vonulat alacsonyabb tagjait és a Vulkáni-vonulathoz tartozó hegységeket szegélyezik.



21. ábra. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban Kárpátalján



22. ábra. A térszínek aránya nagytíjak szerinti lebontásban Kárpátalján

Az 500 és 1500 méter közé eső középhegységi térszíneket képezik egytől-egyig a Vulkanai-vonulat kiemelkedései, a Vulkanai (Vihorlát – Popricsnij: 1024 m, Makovica – Makovica: 976 m, Szinyák – Dunauka: 1018 m, Nagyszőlősi-hegység – Tupoj: 878 m, Avas – Viski-kő: 917 m) -és a Havasi-vonulat (Róna – legmagasabb pontja a Rónahavas: 1479 m, Borzsa – Sztoj: 1681 m, Kraszna – Rózsa-havas: 1564 m) között elhelyezkedő hosszanti völgytől északkeletre fekvő területek, leszámítva a középhegységi felső határt meghaladó legmagasabb nyúlványokat.

Kárpátalja területéből kevesebb, mint 1%-ot képviselnek a magashegységi (1500 m fölötti) felszínek. Ide tartoznak nyugatról kelet felé haladva: a Borzsa-havason belül a

Sztoj (1681 m) és a Nagy magastető (1598 m) csúcsok környéke, a Kraszna-havastól északra fekvő és a Máramarosi-havasok részét képező Horgas (1719 m), Fekete-bérc (1707 m), Pusztahavas (1691 m), Gáncs (1578 m) és más csúcsok, a Fagyalos-hegység gerince, a Csornahora Kárpátalja és Ukrajna 2000 méter fölé nyúló kiemelkedéseivel (Hoverla (2061 m), Brebeneszkul (2036), Pip Iván (2022 m), Petrosz (2020 m), Gutin-Tomnatik (2016 m), Rebra (2001 m)), a megye délnyugati részén pedig az Iván-havas a legmagasabb csúcsaival – többek közt a Pip Iván (Máramarosi) (1936 m) és a Barnabástető (1733 m).

VII.3.2. Járásonkénti lebontás

VII.3.2.1. Beregszászi járás

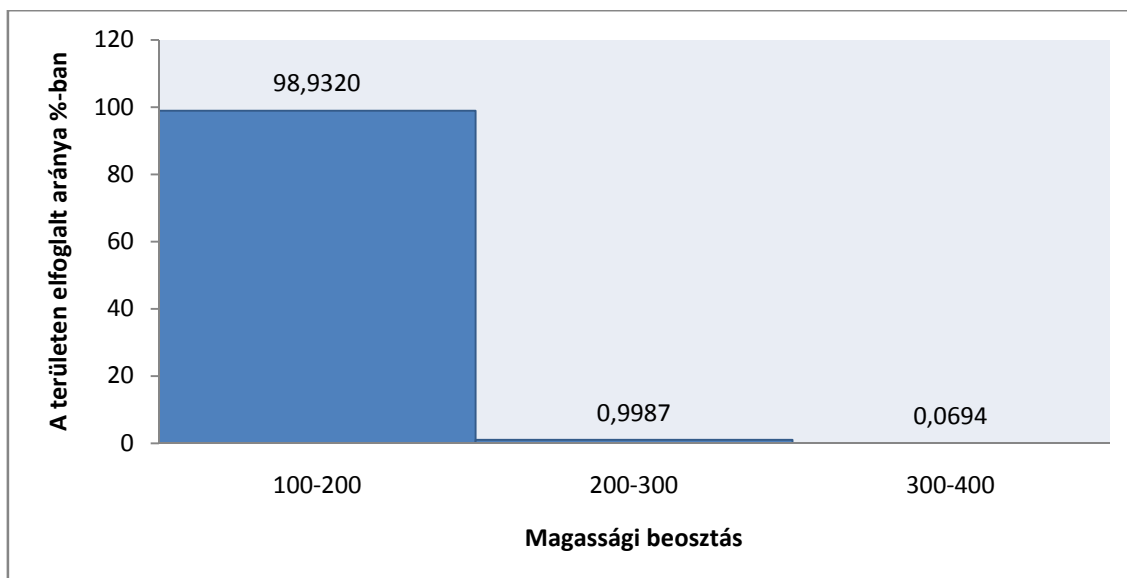
A Beregszászi járás (átlagmagassága 130,2 méter) a Kárpátaljai-alföld része, felszínének közel 99 %-a 100 és 200 méter között található (2. táblázat, 23., 24. ábra). Ezzel Kárpátalja legalacsonyabban fekvő járásának számít.

2. táblázat

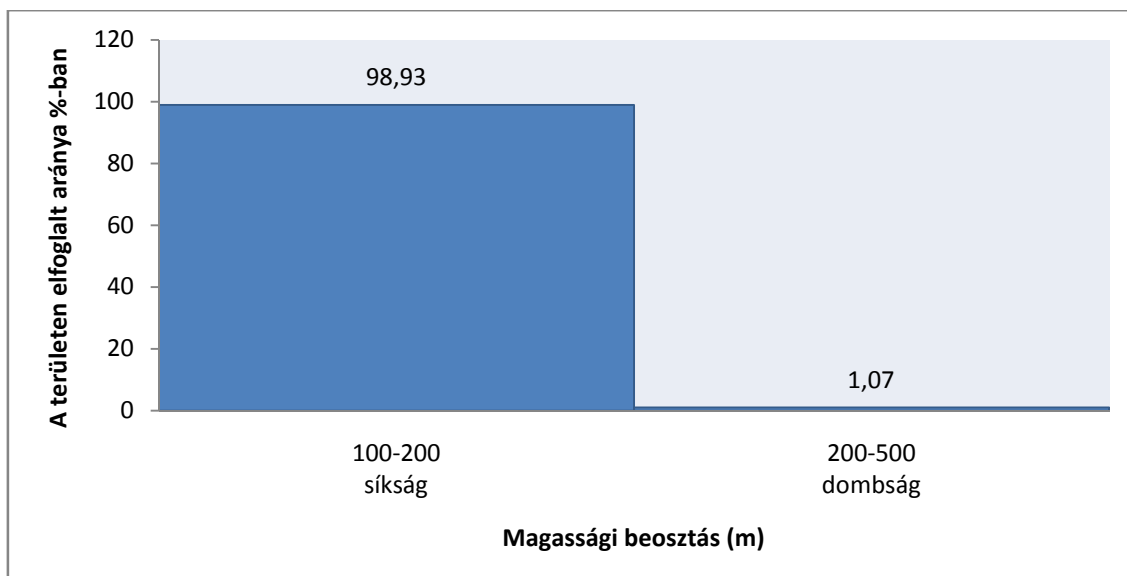
A különböző térszínek aránya a Beregszászi járásban

%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány	Magassági beosztás	Nagytájak szerinti beosztás	%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány
98,93	628,2	100-200	alföld	98,93	628,2
1	6,3	200-300	dombság	1,07	6,8
0,07	0,5	300-400			
100	635	Összesen		100	635

Az alföldiesség egyhangú képét főként a Beregszászi-dombság töri meg a járás délkeleti részén. Legmagasabb pontja a Nagy-hegy (365,7 m); további csúcsok: Virág-hegy, Kuklya-hegy, Szár-hegy, Bikk-hegy, Lant-hegy, Medvés-hegy, Sarok-hegy, Hosszú-hegy, Ardói-hegy, Lant-hegy. Ezen nevekre nagyon kevés írásbeli utalás van, viszont a *mapire.hu* történelmi térképei az idők során egyre részletesebben közölték a megnevezéseket. A legtöbbet a Harmadik Katonai Felmérésen találjuk.



23. ábra. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Beregszászi járásban



24. ábra. A térszínek aránya nagytípus szerinti lebontásban a Beregszászi járásban

A járáson belül még a Kaszony-bégányi-dombvidék szétszórt kiemelkedései (Zápszonyi-domb – 207 m, Bégányi-domb – 192 m, Tipet-hegy – 177 m, Dédai-domb – 172 m) tarkítják a síkságot.

VII.3.2.2. Huszti járás

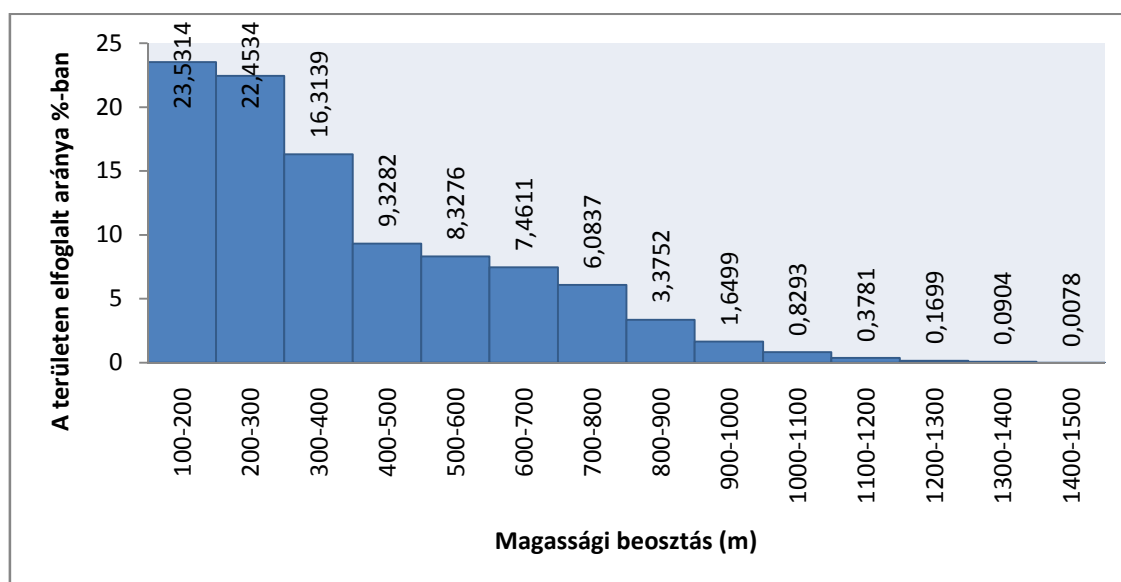
A járás átlagmagassága 423,6 méter. A különböző térszínek 100 métertől fölfelé haladva fokozatosan egyre kevesebb arányt képviselnek (3. táblázat, 25., 26. ábra).

3. táblázat

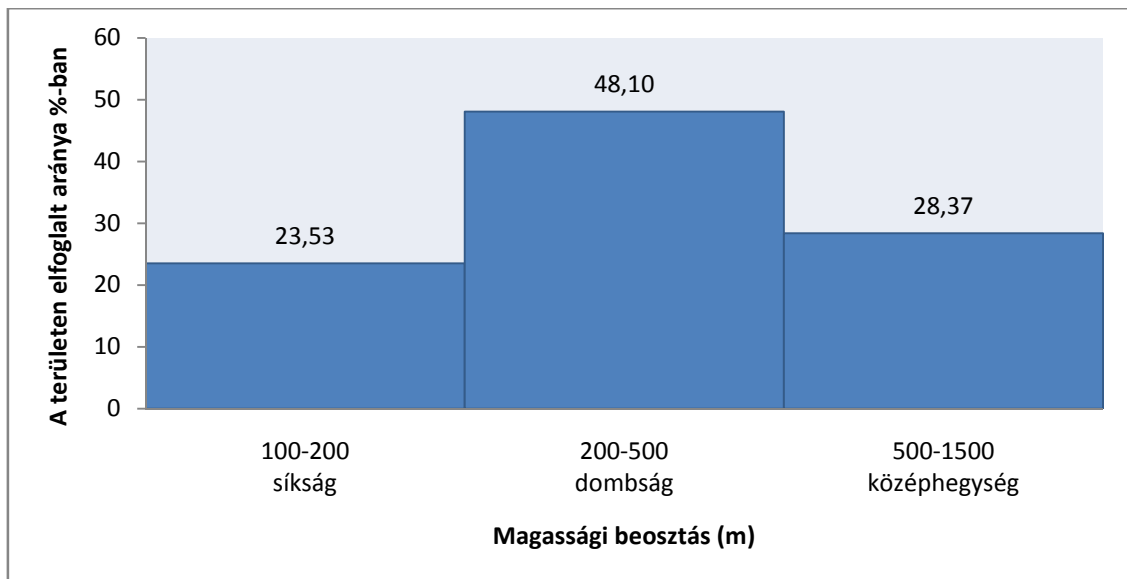
A különböző térszínek aránya a Huszti járásban

%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány	Magassági beosztás	Nagytájak szerinti beosztás	%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány
23,531	229,4	100-200	síkság	23,53	229,4
22,453	218,9	200-300	dombság	48,1	468,9
16,314	159,1	300-400			
9,328	91	400-500			
8,328	81,2	500-600	középhegység	28,37	276,6
7,461	72,8	600-700			
6,084	59,3	700-800			
3,375	32,9	800-900			
1,65	16,1	900-1000			
0,829	8,1	1000-1100			
0,378	3,7	1100-1200			
0,17	1,7	1200-1300			
0,090	0,9	1300-1400			
0,008	0,1	1400-1500			
100	975	Összesen		100	975

A sík terület fő hányadát a Tisza és a Nagy-ág völgyei jelentik. A dombsági térség főként a folyóvölgyektől távolabb haladva a járásban található hegységek alacsonyabb területeit jelentik.



25. ábra. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Huszti járásban



26. ábra. A térszínek aránya nagytájak szerinti lebontásban a Huszti járásban

Az 500 méter fölé eső közephegységi területeket több hegység nyúlványai képviselik – nyugaton és északnyugaton a Nagyszőlősi-hegység egyes részei, északon a Borzsa-havas részletei, északkeleten pedig a Kraszna-havas egyes vonulatai. A járás területére esik ennek a hegységnek az egyik legmagasabb pontja, a Mencsul (1501 m).

VII.3.2.3. Ilosvai járás

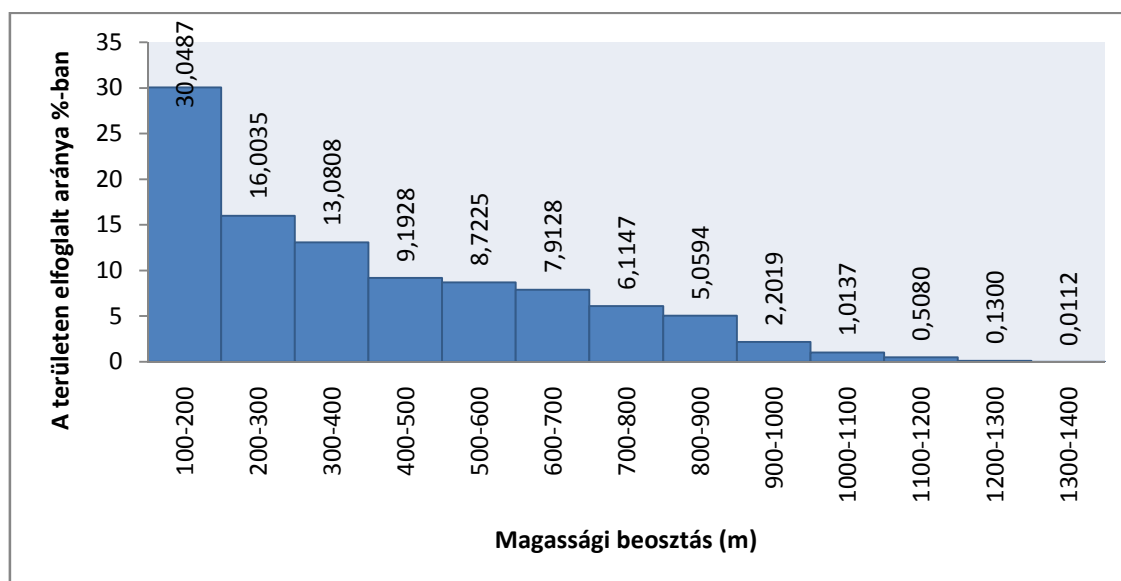
A járás átlagmagassága 425,4 méter. Jelen esetben is az imént látott tendencia érvényesül, a járás területének 30%-a 200 méter alatti (4. táblázat, 27., 28. ábra).

A síksági térségeket a Borzsa és kisebb mellékfolyóinak völgye jelentik. A dombsági területeket képviselik az itt található hegységek előterei és a kisebb mellékfolyók (pl. Kusnica, Ilosva) felső folyásvölgyei.

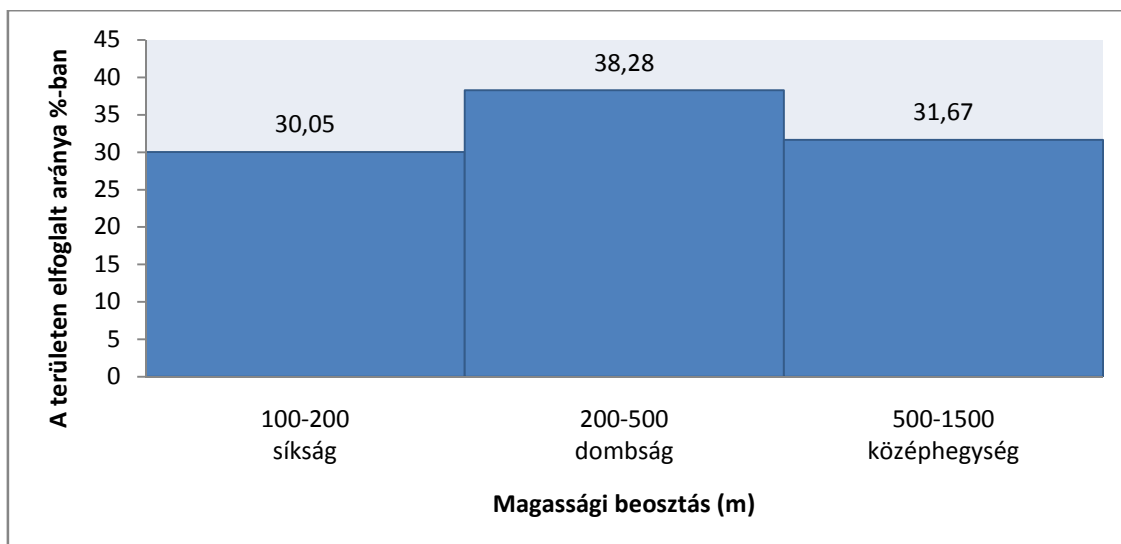
4. táblázat

A különböző térszínek aránya az Ilosvai járásban

%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány	Magassági beosztás	Nagytájak szerinti beosztás	%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány
30,049	283,7	100-200	síkság	30,049	283,7
16,004	151,1	200-300	dombság	38,277	361,3
13,081	123,5	300-400			
9,193	86,8	400-500			
8,723	82,3	500-600			
7,913	74,7	600-700	középhegység	31,674	299
6,115	57,7	700-800			
5,059	47,8	800-900			
2,202	20,8	900-1000			
1,014	9,6	1000-1100			
0,508	4,8	1100-1200			
0,130	1,2	1200-1300			
0,011	0,1	1300-1400			
100	944	Összesen		100	944



27. ábra. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban az Ilosvai járásban



28. ábra. A térszínek aránya nagytájak szerinti lebontásban az Ilosvai járásban

Középhegységi területként felhozhatjuk az előbb említett hegységek vonulatait: a Borló-hegység majdnem egésze a járáson belül helyezkedik el (Buzsora – 1085 m, Dehmanov – 1017 m, Bisztra – 1002 m), valamint északkeleten a Borzsa-havas fő vonulata néhány 1000 méter fölé magasodó csúcsával érinti a közigazgatási egységet (Kuk – 1361 m).

VII.3.2.4. Munkácsi járás

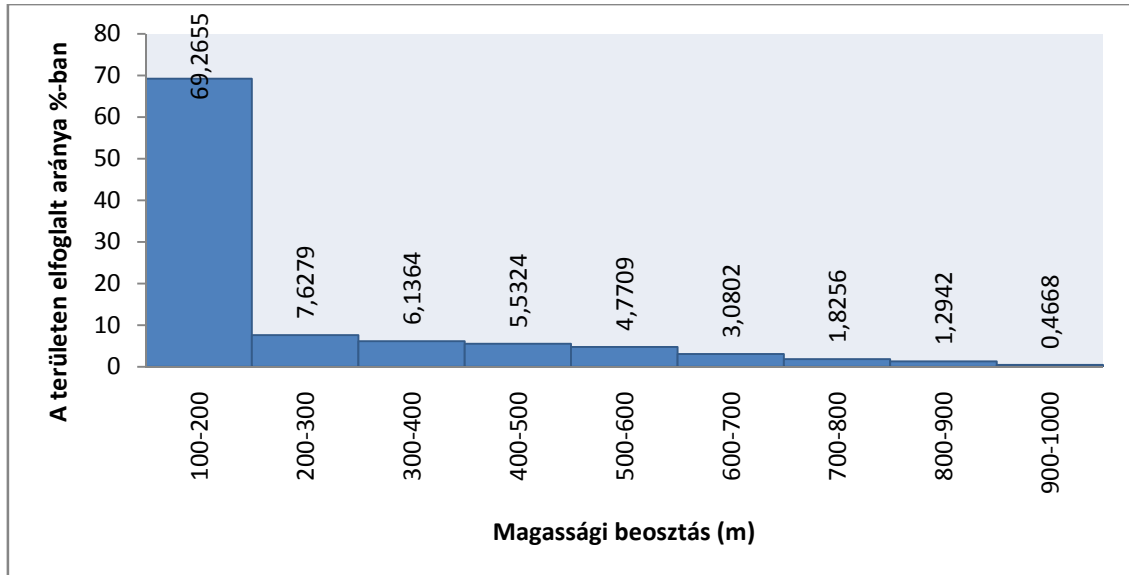
A Munkácsi járás megyénk egyik legsíkabbja (átlagmagassága 246,5 méter), területének mintegy 70 %-a 200 méter alatti magassággal rendelkezik (5. táblázat, 29., 30. ábra).

5. táblázat

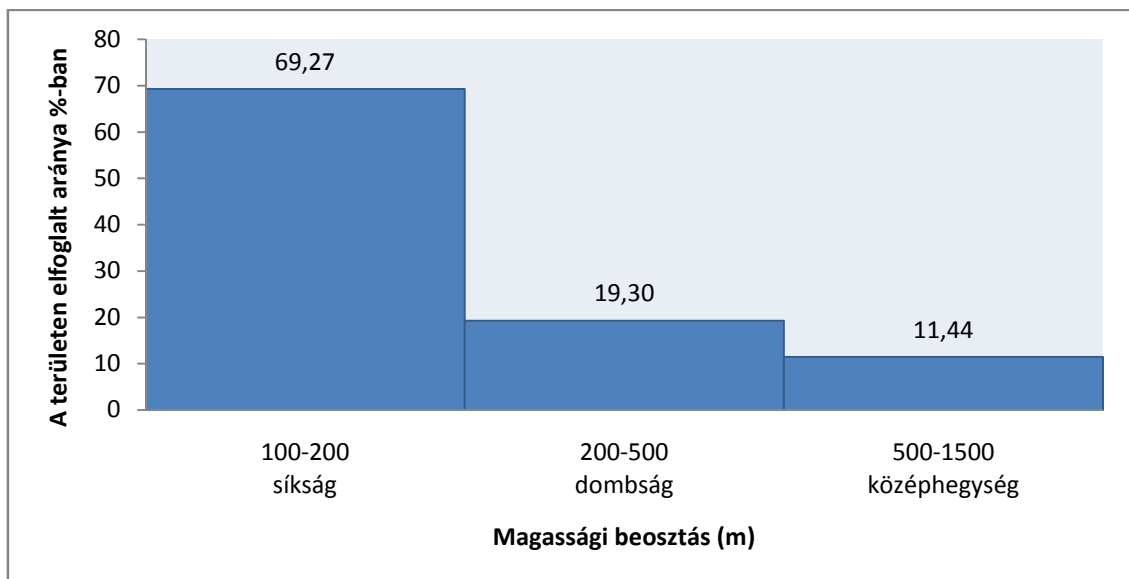
A különböző térszínek aránya a Munkácsi járásban

%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány	Magassági beosztás	Nagytájak szerinti beosztás	%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány
69,27	691,3	100-200	alföld	69,27	691,3
7,63	76,1	200-300	dombság	19,30	192,6
6,14	61,2	300-400			
5,53	55,2	400-500			
4,77	47,6	500-600	középhegység	11,44	114,1
3,08	30,7	600-700			
1,83	18,2	700-800			
1,29	12,9	800-900			
0,47	4,7	900-1000			
100	998	Összesen		100	998

Az alföld a terület teljes délnyugati részét jelenti és az itt keresztülfolyó Latorca Szinyák-és Borló-hegység közötti völgye is ide tartozik.



29. ábra. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Munkácsi járásban



30. ábra. A térszínek aránya nagytíjak szerinti lebontásban az Munkácsi járásban

A dombosági részt képviselik az említett hegységek előterei. Az 500 méter fölé magasodó térséget a Szinyák (Pliska – 992 m, Közép magastető – 981 m, Obavai-kő – 979 m stb.)- és a Borló-hegység vonulatai képezik. Előbbinek kb. $\frac{3}{4}$ -e található a járáson belül, utóbbinak csak egy apró, nyugati szelete jut a területre.

VII.3.2.5. Nagybereznai járás

A járás átlagmagassága 615,4 méter. A síksági rész mintegy 2%-ot képvisel (6. táblázat, 31., 32. ábra) – délnyugaton, amely a területen keresztül folyó Ung völgyének ide eső részét jelenti.

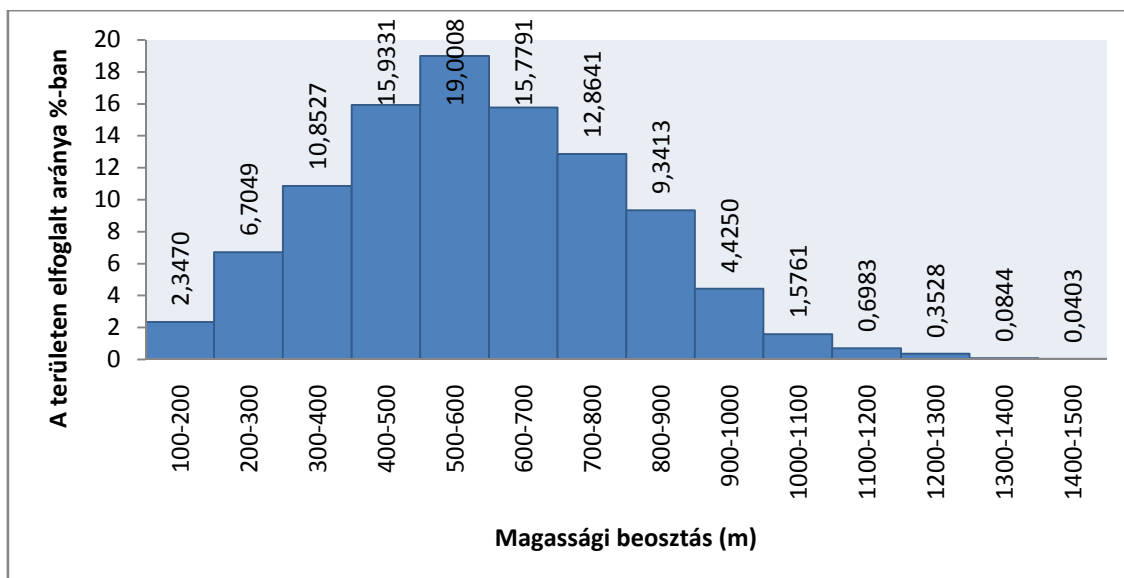
6. táblázat

A különböző térszínek aránya a Nagybereznai járásban

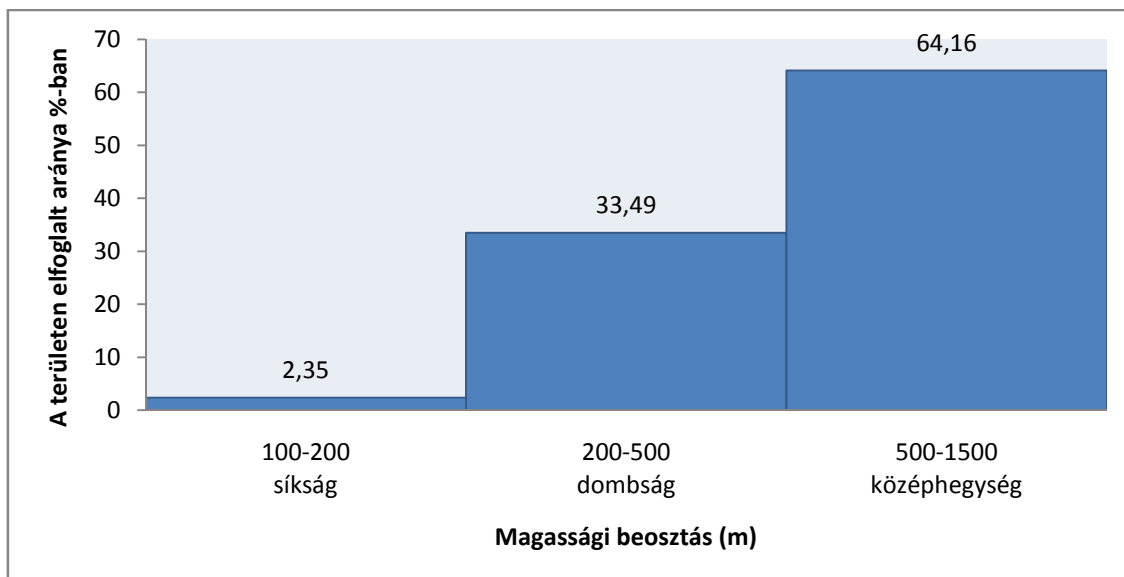
%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány	Magassági beosztás	Nagytájak szerinti beosztás	%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány
2,35	19	100-200	alföld	2,347	19
6,71	54,2	200-300	dombság	33,491	270,9
10,85	87,8	300-400			
15,93	128,9	400-500			
19	153,7	500-600			
15,78	127,7	600-700	középhegység	64,162	519,1
12,86	104,10	700-800			
9,34	75,6	800-900			
4,43	35,8	900-1000			
1,58	12,8	1000-1100			
0,70	5,7	1100-1200			
0,35	2,9	1200-1300			
0,08	0,7	1300-1400			
0,04	0,3	1400-1500			
100	809	Összesen		100	809

A dombsági térszíneket főként az Ung északabbra lévő felső folyása, valamint Ljuta nevű mellékfolyójának völgye jelenti.

Az ezek fölé a területek fölé magasodó középhegységi térségekhez tartozik északon a Keleti-Beszkidék (Drohobicki-kő – 1186 m) gerince, valamint a járás középső és keleti részén húzódó Róna-havas (Ljutai Holica – 1374 m, Jávornik – 1021 m) vonulata.



31. ábra. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Nagybereznai járásban



32. ábra. A térszínek aránya nagytíjak szerinti lebontásban a Nagybereznai járásban

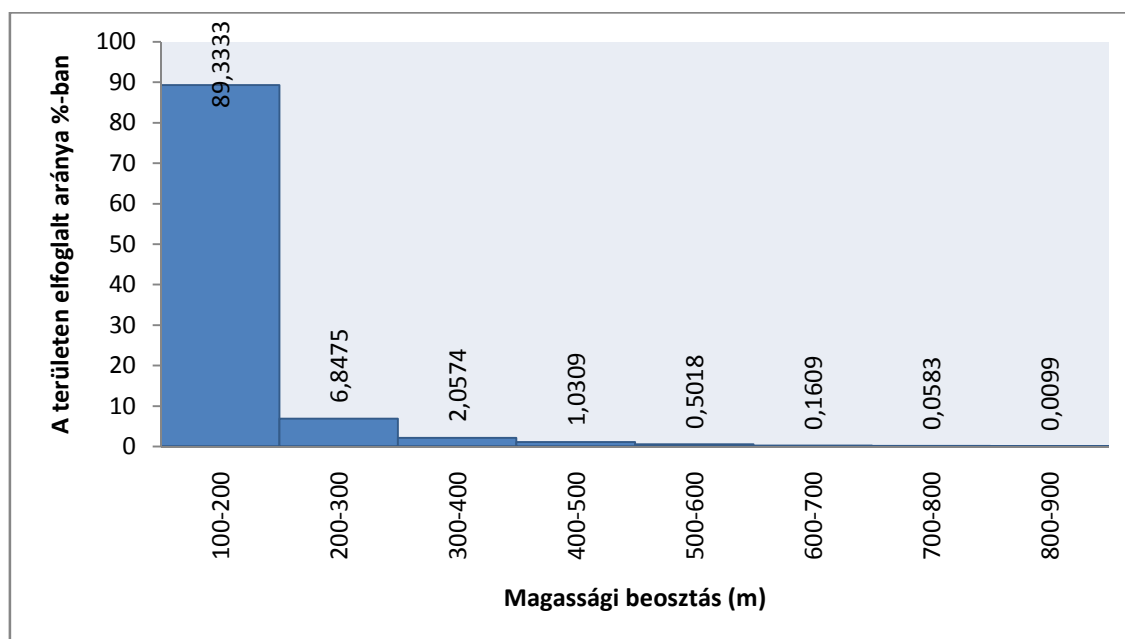
VII.3.2.6. Nagyszőlősi járás

A járás – amelynek átlagmagassága 166,6 méter – a Kárpátaljai-alföld része. Közel 90%-a síkvidéki terület (7. táblázat, 33., 34. ábra) – a területet átszelő Tisza völgyével.

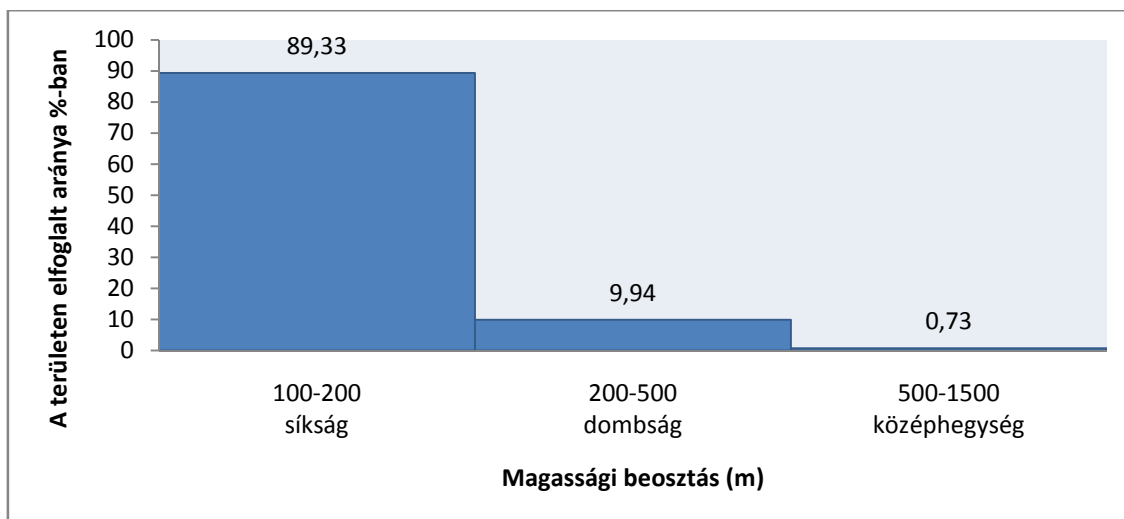
7. táblázat

A különböző térszínek aránya a Nagyszőlősi járásban

%-ban elfoglalt arány	km2-ben elfoglalt arány	Magassági beosztás	Nagytajak szerinti beosztás	%-ban elfoglalt arány	km2-ben elfoglalt arány
89,33	622,6	100-200	alföld	89,33	622,6
6,88	47,7	200-300	dombság	9,94	69,3
2,06	14,3	300-400			
1,03	7,2	400-500			
0,50	3,5	500-600	középhegység	0,73	5,1
0,16	1,1	600-700			
0,06	0,4	700-800			
0,01	0,1	800-900			
100	697	Összesen		100	697



33. ábra. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Nagyszőlősi járásban



34. ábra. A térszínek aránya nagytájak szerinti lebontásban a Nagyszőlősi járásban

A domsági térségek az itt emelkedő kevés hegyet ölelik körbe. 500 méter fölé a terület kevesebb mint 1%-a esik – ide tartozik a Nagyszőlősi-hegységhez délről kapcsolódó Fekete-hegy (565 m), valamint a járás keleti csücskében az Avas-hegység részét képező kiemelkedés a Kőrös-hegy (826 m) csúccsal.

VII.3.2.7. Ökörmezői járás

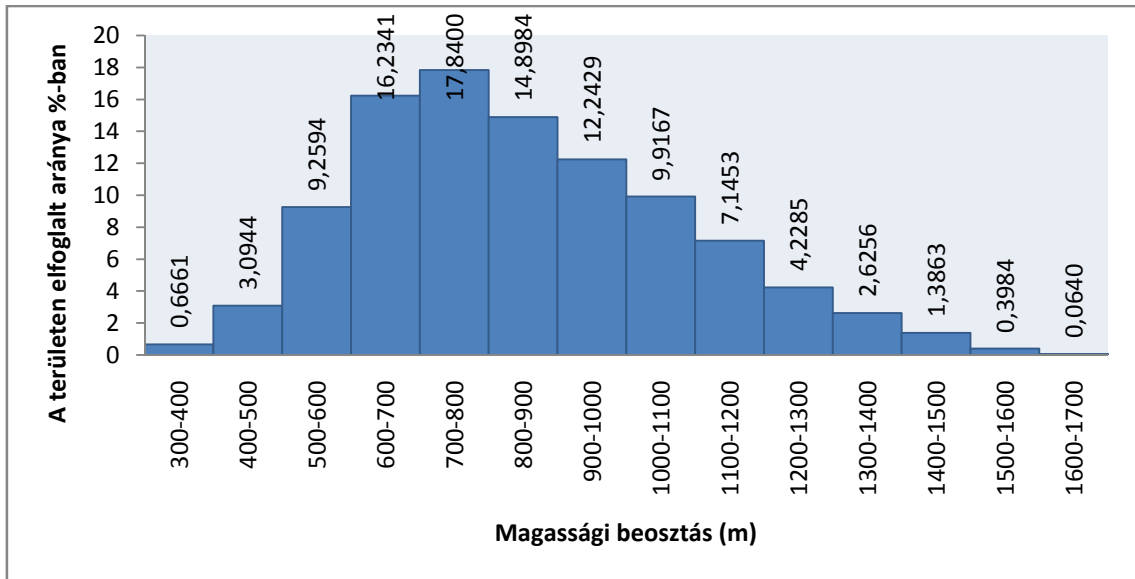
A járás átlagmagassága 881 méter, ezzel a második a sorban a Rahói után ebből a szempontból.

8. táblázat

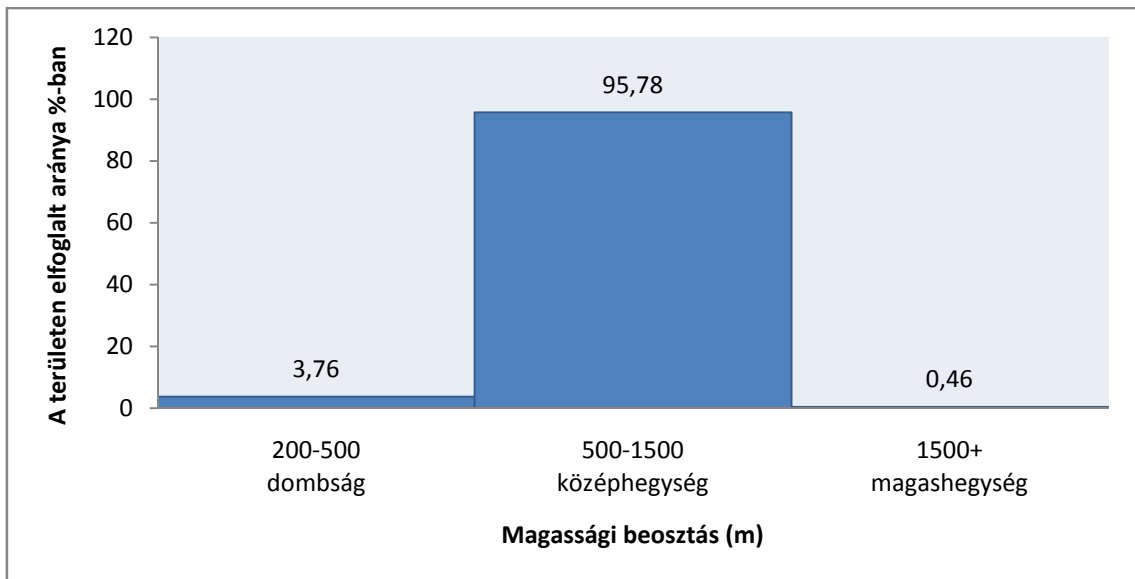
A különböző térszínek aránya az Ökörmezői járásban

%-ban elfoglalt arány	km2-ben elfoglalt arány	Magassági beosztás	Nagytájak szerinti beosztás	%-ban elfoglalt arány	km2-ben elfoglalt arány
0,666	7,8	300-400	dombság	3,76	43,9
3,094	36,1	400-500			
9,259	108	500-600	középhegység	95,78	1116,7
16,234	189,3	600-700			
17,840	208	700-800			
14,898	173,7	800-900			
12,243	142,8	900-1000			
9,917	115,6	1000-1100			
7,145	83,3	1100-1200			
4,229	49,3	1200-1300			
2,626	30,6	1300-1400			
1,386	16,2	1400-1500	magashegység	0,46	5,4
0,398	4,7	1500-1600			
0,064	0,8	1600-1700			
100	1 166	Összesen		100	1 166

A síkvidék egyáltalán nincs képviselve a területen (8. táblázat, 35., 36. ábra). A mintegy 4%-nyi dombosságot a Nagy-ág felső folyásának völgye jelenti.



35. ábra. A térszín aránya 100 méteres lebontásban az Ökörmezői járásban



36. ábra. A térszín aránya nagytájak szerinti lebontásban az Ökörmezői járásban

A maradék terület csaknem teljes egésze középhegységi magasságokat takar. Ez alól képez kivételt a Gorgánok részét képező 11 darab 1500 méter fölé magasodó csúc (többek közt a Horgas – 1719 m és a Fekete-bérc – 1707 m), amelyek már a magashegységi térségnek számítanak.

VII.3.2.8. Percsenyi járás

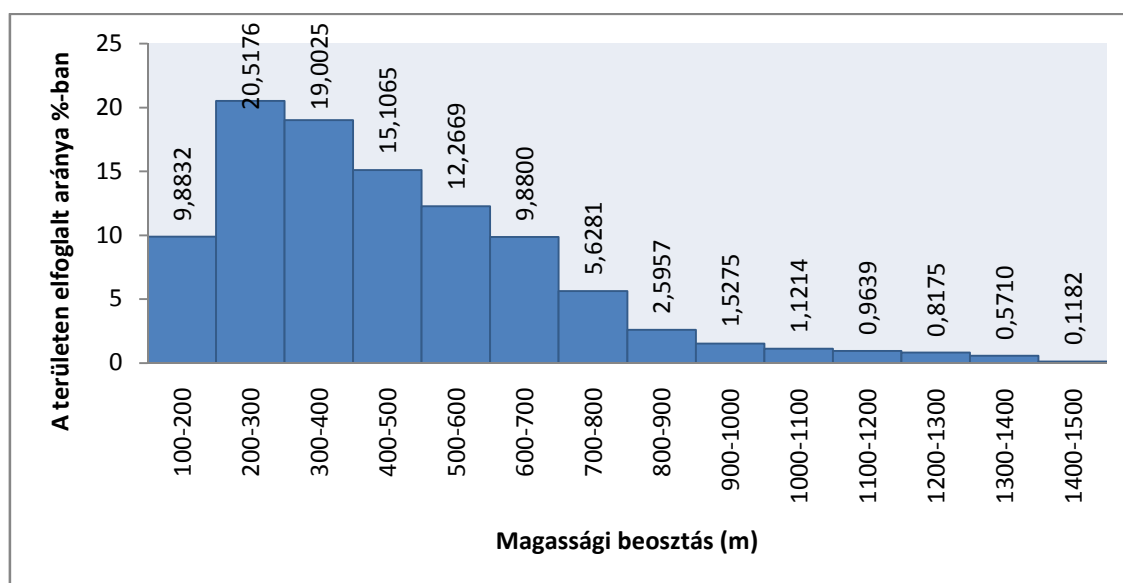
A járás átlagmagassága 482,9 méter. Síkság körülbelül 1/10 részben található (9. táblázat, 37., 38. ábra), amely az Ung és Turja nevű mellékfolyójának völgyeit foglalja magában.

9. táblázat

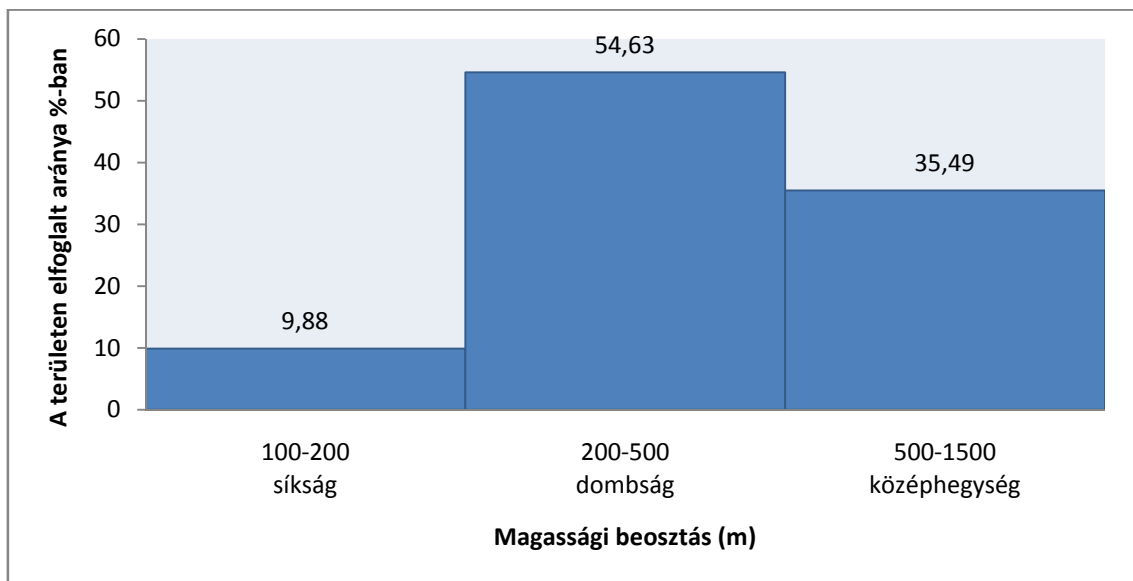
A különböző térszínek aránya a Percsenyi járásban

%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány	Magassági beosztás	Nagytájak szerinti beosztás	%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány
9,883	62,4	100-200	alföld	9,883	62,4
20,518	129,5	200-300	dombság	54,627	344,7
19,003	119,9	300-400			
15,107	95,3	400-500			
12,267	77,4	500-600	középhegység	35,490	223,9
9,880	62,3	600-700			
5,628	35,5	700-800			
2,596	16,4	800-900			
1,528	9,6	900-1000			
1,121	7,1	1000-1100			
0,964	6,1	1100-1200			
0,818	5,2	1200-1300			
0,571	3,6	1300-1400			
0,118	0,8	1400-1500			
100	631	Összesen		100	631

A dombsági területek a járást érintő hegységek előtereit jelentik.



37. ábra. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Percsenyi járásban



38. ábra. A térszínek aránya nagytípus szerinti lebontásban a Percsenyi járásban

Középhegységi magasságként hozhatjuk fel a területhez tartozó következő hegységek kiemelkedéseit: nyugaton a Vihorlát egy része, délen a Makovica és részben a Szinyák gerince jelenti a járáshatárt, északon és északkeleten pedig a Róna-havas az azonos nevű legmagasabb pontjával (1479 m) nyúlik be a területre.

VII.3.2.9. Rahói járás

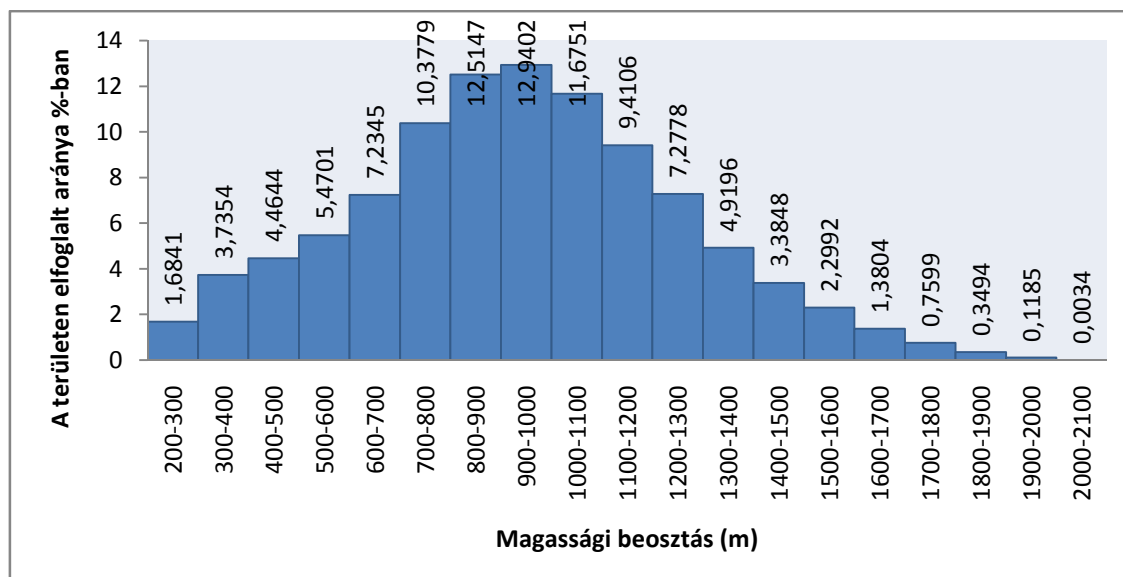
A Rahói járás 969 méterrel Kárpátalja legnagyobb átlagmagasságú közigazgatási egysége. Ebből adódóan síkvidék nem található itt (10. táblázat).

A járás területének 1/10-én dombságként (39., 40. ábra) jelenik meg néhány folyó völgye: elsősorban a Tisza és annak mellékfolyói – Kaszó, Sopurka, Szorospatak. A terület túlnyomó része középhegység, amely felhatol a járás legmagasabb hegyvonulatainak előtereiig.

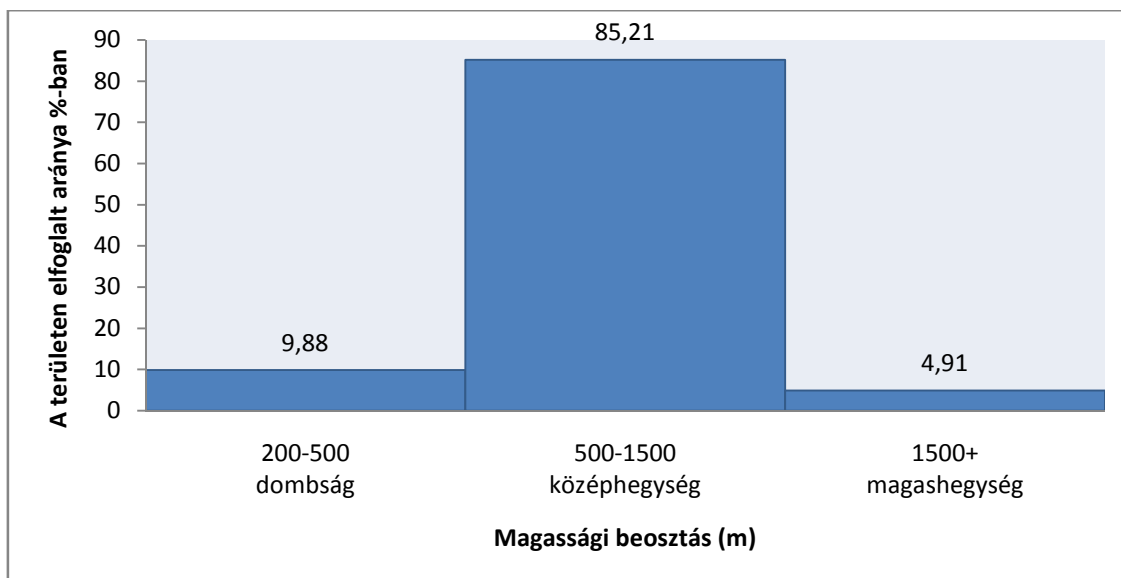
10. táblázat

A különböző térszínek aránya a Rahói járásban

%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány	Magassági beosztás	Nagytájak szerinti beosztás	%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány
1,684	31,9	200-300	dombság	9,884	187
3,735	70,7	300-400			
4,464	84,5	400-500			
5,470	103,5	500-600	középhegység	85,205	1612,1
7,234	136,9	600-700			
10,378	196,4	700-800			
12,515	236,8	800-900			
12,940	244,8	900-1000			
11,675	220,9	1000-1100			
9,411	178,5	1100-1200			
7,278	137,7	1200-1300			
4,920	93,1	1300-1400			
3,385	64	1400-1500			
2,299	43,5	1500-1600	magashegység	4,911	92,9
1,380	26,1	1600-1700			
0,760	14,4	1700-1800			
0,349	6,6	1800-1900			
0,119	2,2	1900-2000			
0,003	0,1	2000-2100			
100	1 892	Összesen			



39. ábra. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Rahói járásban



40. ábra. A térszínek aránya nagytíjak szerinti lebontásban a Rahói járásban

A magashegységi térszín a többi járást figyelembe véve jelentős, mintegy 5%-os arányt képvisel. Ide sorolhatjuk elsősorban a Csornahorai masszívumot, amely Kárpátalja és egyben Ukrajna összes 2000 méter fölé magasodó csúcsát foglalja magában – Hoverla (2061 m), Brebeneszkul (2036), Pip Iván (2022 m), Petrosz (2020 m), Gutin-Tomnatik (2016 m), Rebra (2001 m). A Fagyalos 10 db 1500 fölötti kiemelkedéssel rendelkezik – többek közt az Iker-havas (1881 m), Kotel (1771 m), Dogyaszka (1761 m). Északnyugaton a Gorgánok részét képező Barátka-csúcs (1788 m) említhető meg. Dél-délkeleten az Iván-havas (az ukrán román határon a Pip-Iván (Máramarosi) – 1936 m, Barnabás-tető – 1733 m) és a Várkő-hegység (Vár-kő – 1956 m) vonulatai rendelkeznek magashegységi jegyekkel.

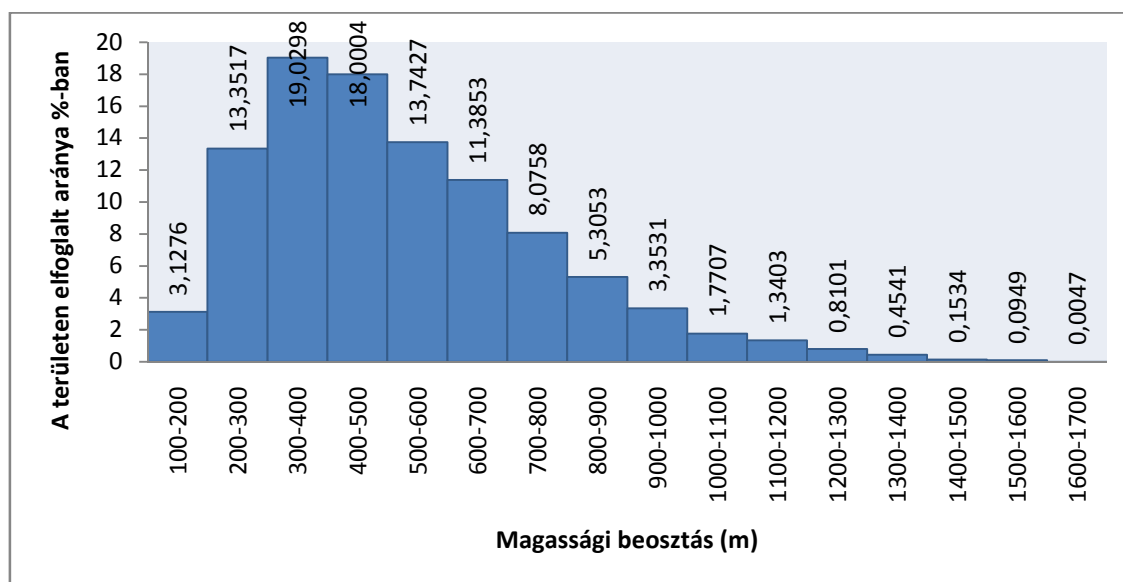
VII.3.2.10. Szolyvai járás

Átlagmagassága 556,5 méter. A terület mindössze mintegy 3%-ára kiterjedő 200 méternél alacsonyabb régiót (11. táblázat, 41., 42. ábra) délkeleten a Latorca völgye jelenti.

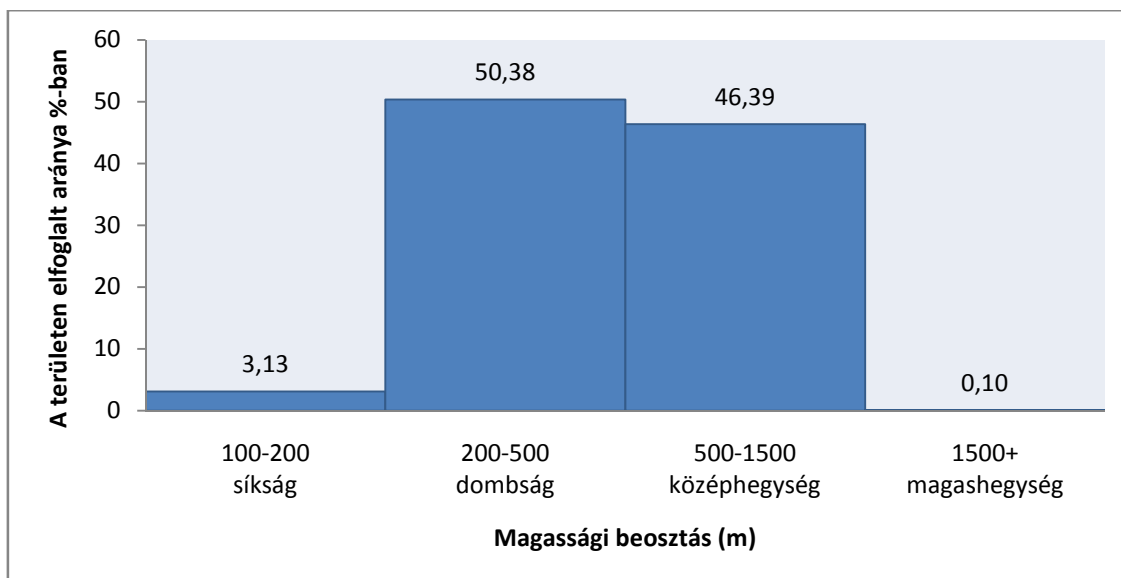
11. táblázat

A különböző térszínek aránya a Szolyvai járásban

%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány	Magassági beosztás	Nagytájak szerinti beosztás	%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány
3,128	21,05	100-200	alföld	3,128	21,05
13,352	89,86	200-300	dombság	50,382	339,07
19,030	128,07	300-400			
18	121,14	400-500			
13,743	92,49	500-600			
11,385	76,62	600-700	középhegység	46,391	312,21
8,076	54,35	700-800			
5,305	35,71	800-900			
3,353	22,57	900-1000			
1,771	11,92	1000-1100			
1,340	9,02	1100-1200			
0,810	5,45	1200-1300			
0,454	3,06	1300-1400			
0,153	1,03	1400-1500	magashegység	0,098	0,67
0,095	0,64	1500-1600			
0,005	0,03	1600-1700			
100	673	Összesen		100	673



41. ábra. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Szolyvai járásban



42. ábra. A térszínek aránya nagytájak lebontásában a Rahói járásban

Ezek a területek ölelik körbe az itt húzódó hegységeket: nyugaton a Szinyák legmagasabb pontjával, a Dunaukával (1018 m), északon a Róna-havas nyúlványai, északkeleten a Borzsa-havas a Sztoj (1681 m) nevű legnagyobb kiemelkedésével és egyéb bőven 1000 méter fölé emelkedő csúcsaival (Magura-Zside – 1516 m, Ivolovo – 1415 m, Zenova – 1365 m). A felsorolt két db 1500 métert meghaladó csúcs már a magashegységi övezetet képviseli, amely összesen kb. 200 m²-t jelent a járásban. Ezek mellett még délen a Borló-hegység gerincének északi szegélye tartozik a járáshoz.

VII.3.2.11. Técsői járás

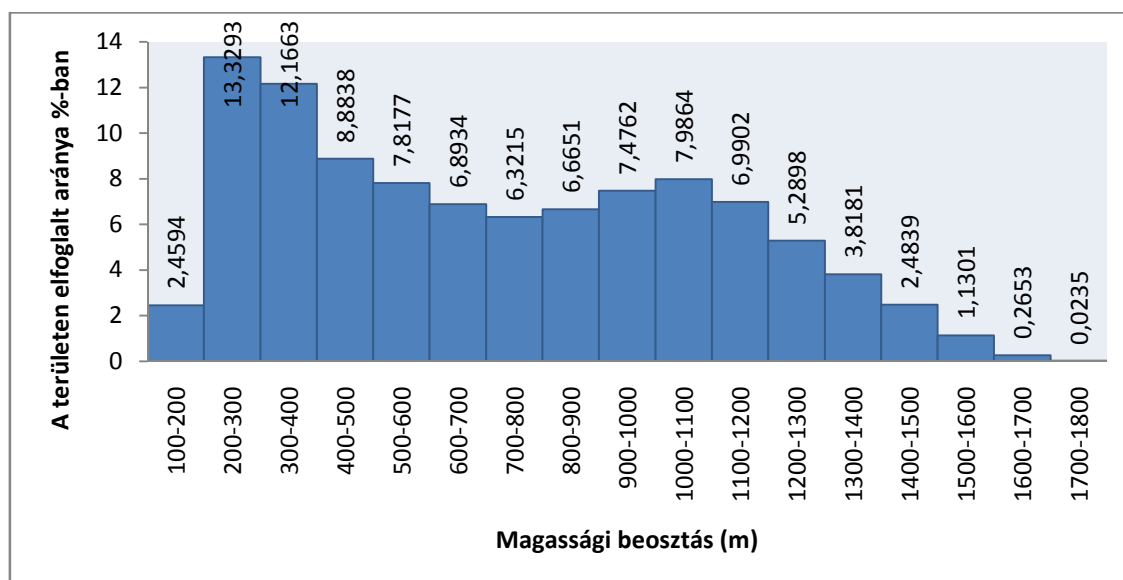
A járás átlagmagassága a legnagyobbakhoz tartozik a megyében 752 méterrel. Oka, hogy síkvidéki övezet nagyon csekély arányban van képviselve (12. táblázat), csak a járás délnyugati csücskében a Tisza völgye jelenti a 200 méternél alacsonyabb térszínt.

A terület kb. 1/3-ára kiterjedő dombsági régiónak (43., 44. ábra) a Talabor és a Tarac középső-alsó folyásvölgyének, valamint mellékfolyóinak vidéke számít.

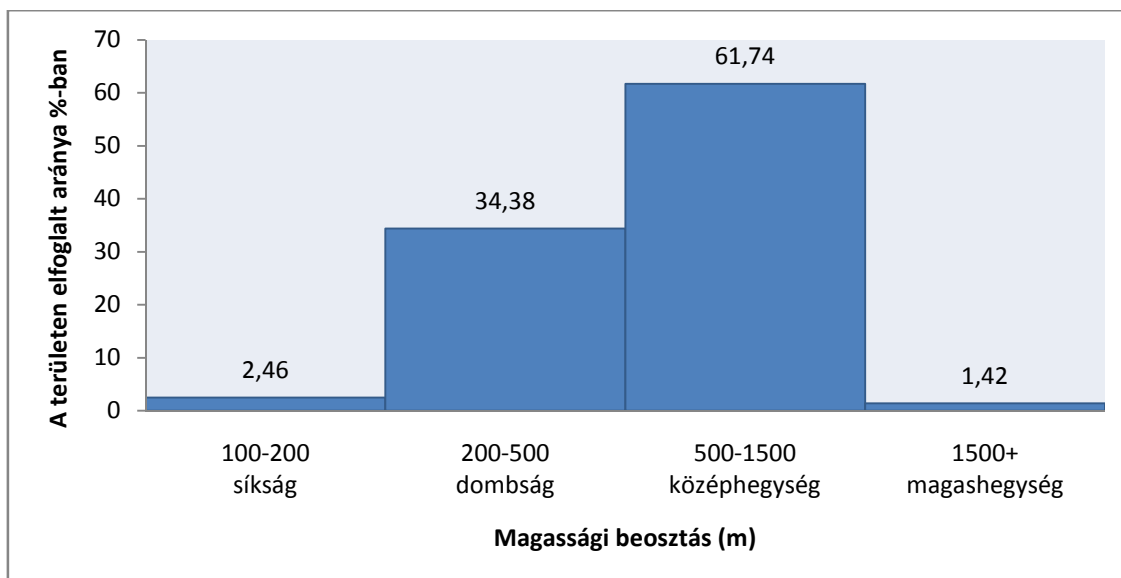
12. táblázat

A különböző térszínek aránya a Técsői járásban

%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány	Magassági beosztás	Nagytájak szerinti beosztás	%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány
2,46	44,7	100-200	síkság	2,46	44,7
13,33	242,3	200-300	dombság	34,38	625
12,17	221,2	300-400			
8,88	161,5	400-500			
7,82	142,1	500-600			
6,89	125,3	600-700	középhegység	61,74	1122,2
6,32	114,9	700-800			
6,67	120,9	800-900			
7,48	135,9	900-1000			
7,99	145,2	1000-1100			
6,99	127,1	1100-1200			
5,29	96,2	1200-1300			
3,82	69,4	1300-1400			
2,48	45,2	1400-1500	magashegység	1,42	25,8
1,13	20,5	1500-1600			
0,27	4,8	1600-1700			
0,02	0,5	1700-1800			
100	1 818	Összesen		100	1 818



43. ábra. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Técsői járásban



44. ábra. A térszínek aránya nagytájak szerinti lebontásban a Tésői járásban

A középhegységi térség ettől északkeletre egészen a járáshatárig hatol, kivételt képez 1500 méter felé magasodva a keleten benyúló Fagyalos gerince néhány csúccsal (többek közt a Magyar-havas – 1707 m, Tempa – 1634 m), valamint a Gorgánok részét képező Barátka (1788 m) és Pusztahavas – 1691 m. Emellett a magashegységi terület magába foglalja a főként a járás középső részén elhelyezkedő Kraszna havas legmagasabb pontjait (Rózsa-havas – 1564 m, Mencsul – 1501 m).

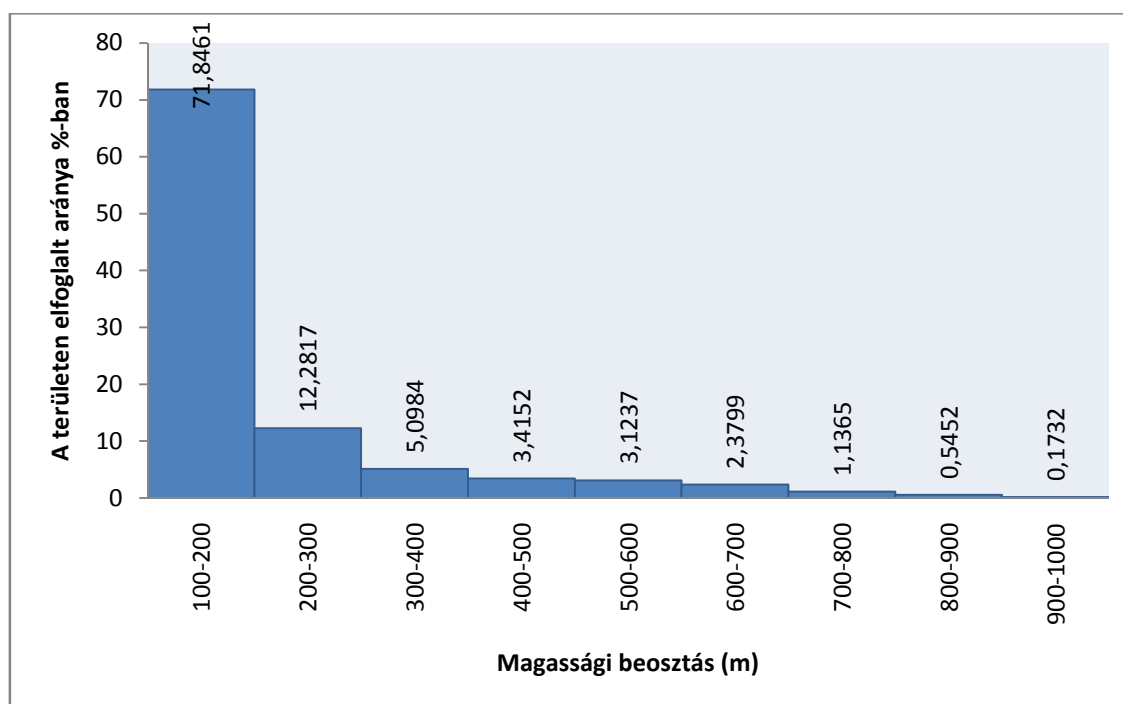
VII.3.2.12. Ungvári járás

A járás területének közel $\frac{3}{4}$ -e 200 méter alá esik (13. táblázat, 45., 46. ábra) – átlagmagassága 213,7 méter –, amely terület a déli határtól egészen az Ungvár-Szerednye vonalig húzódik, továbbá az Ung völgye révén folytatódik észak felé.

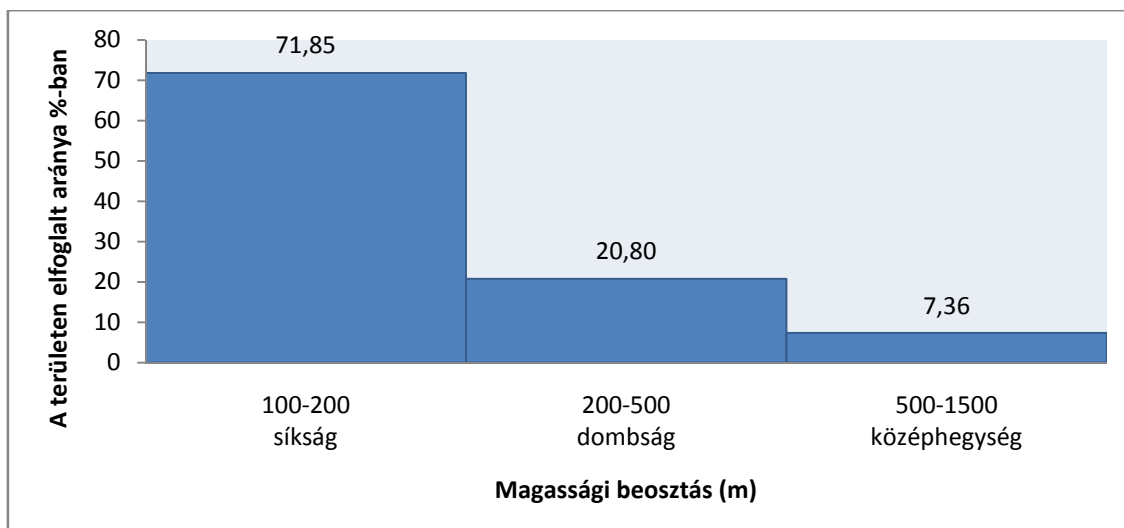
A domsági térség az imént említett vonaltól az itt húzódó hegységek előteréig hatol, valamint kisebb szigethegyek által képviselteti magát (pl. Korláthelmeci-domb – 304 m).

A különböző térszínek aránya az Ungvári járásban

%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány	Magassági beosztás	Nagytájak szerinti beosztás	%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány
71,85	625,1	100-200	alföld	71,85	625,1
12,28	106,9	200-300	dombság	20,80	180,9
5,10	44,6	300-400			
3,42	29,7	400-500			
3,12	27,2	500-600	középhegység	7,36	64
2,38	20,7	600-700			
1,14	9,9	700-800			
0,55	4,7	800-900			
0,17	1,5	900-1000			
100	870	Összesen		100	870



45. ábra. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban az Ungvári járásban



46. ábra. A térszínek aránya nagytájak szerinti lebontásban az Ungvári járásban

Ezek a hegységek névlegesen – az azonos nevű legmagasabb pontjával (976 m), valamint többek közt az Antalóci Polyánával (971 m) – a Makovica északon és a Vihorlát északnyugaton a Popricsnijjal (1024 m) a járás legmagasabb csúcsaként.

VII.3.2.13. Volóci járás

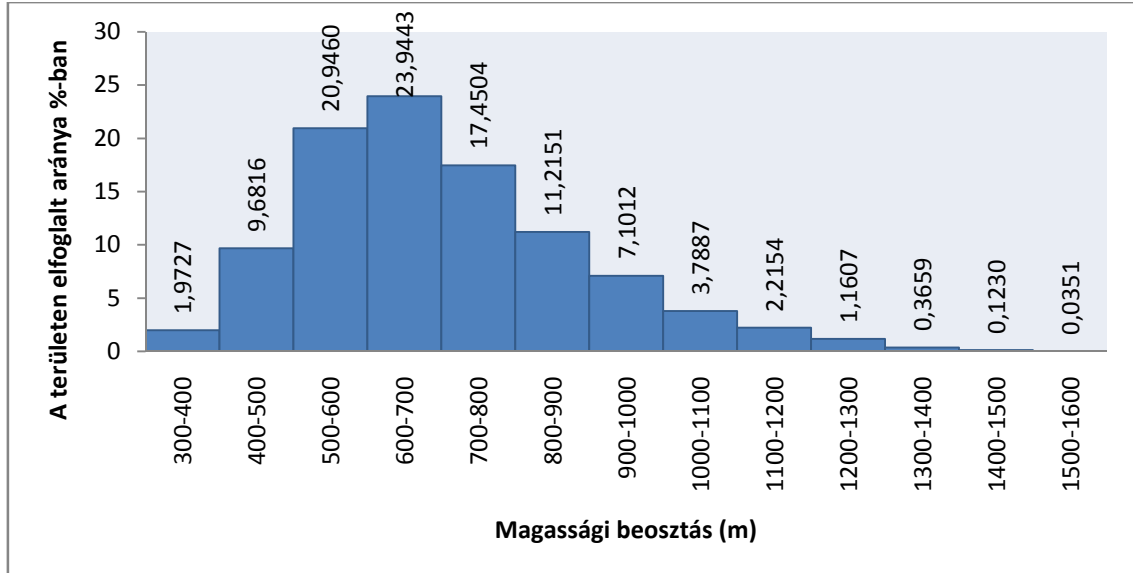
A járás átlagmagassága 731,6 méter. Síksági terület nem fordul elő (14. táblázat, 47., 48. ábra).

14. táblázat

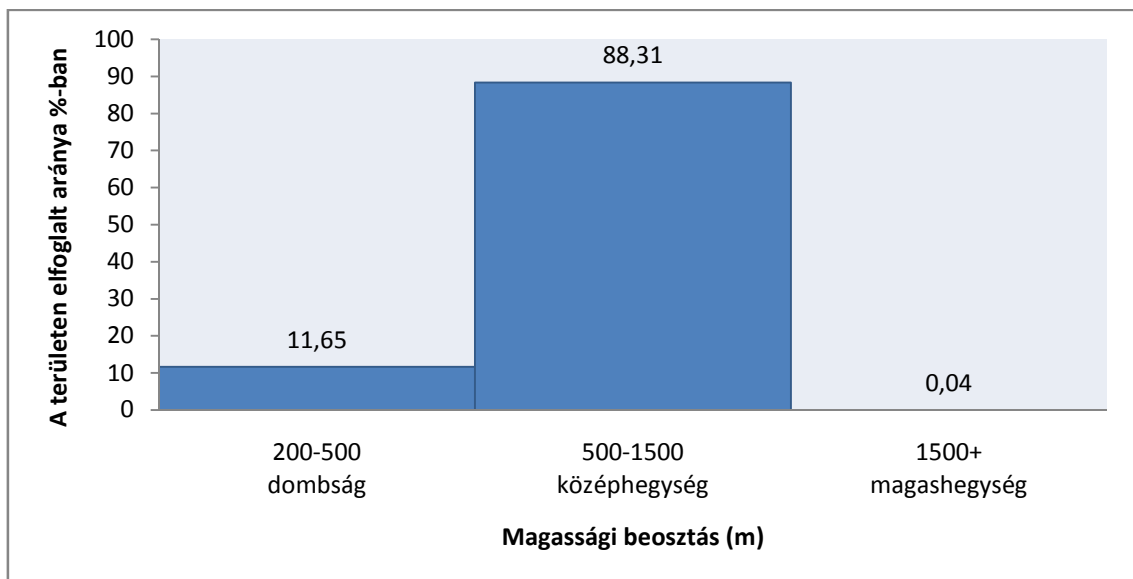
A különböző térszínek aránya a Volóci járásban

%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány	Magassági beosztás	Nagytájak szerinti beosztás	%-ban elfoglalt arány	km ² -ben elfoglalt arány
1,97	10,7	300-400	dombság	11,65	63,4
9,68	52,7	400-500			
20,95	114	500-600	középhegység	88,31	480,4
23,94	130,3	600-700			
17,45	94,9	700-800			
11,22	61	800-900			
7,10	38,6	900-1000			
3,79	20,6	1000-1100			
2,22	12,1	1100-1200			
1,16	6,3	1200-1300			
0,37	12	1300-1400			
0,12	0,7	1400-1500			
0,04	0,2	1500-1600	magashegység	0,04	0,2
100	544	Összesen		100	544

A dombsági régiót is mindössze a Latorca és mellékfolyóinak, a Zsgyenijevo és a Vicsa völgyeinek egyes részei jelentik.



47. ábra. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Volóci járásban



48. ábra. A térszínek aránya nagytíjak szerinti lebontásban a Volóci járásban

A maradék terület majdnem teljes egészében középhegységi magasságokkal rendelkezik. Ezen övezet legnagyobb kiemelkedése a Pokol-bérc (1408 m) a járás északi határán. A magashegységi régió részaránya eltörpül, legmagasabb pontja a Nagy magastető (1598 m).

VIII. KUTATÁSUNK EREDMÉNYEINEK FELHASZNÁLÁSA A FÖLDRAJZOKTATÁSBAN

A munka eredményeit felhasználhatónak véljük megyénk földrajzoktatásában. Az alábbiakban leírjuk, hogyan és milyen formában valósíthatók meg ezek a célok közép- és felsőfokú tanításban.

ÓRAVÁZLAT

Az óra tárgya: Ukrajna földrajza

Az óra helye: 8. osztály

Az óra témája: Ukrajna domborzata. Az Ukrán-Kárpátok.

Az óra eszközei: tankönyv, Kárpátalja térkép

Az óra célja: Megismertetni a tanulókkal az Ukrán-Kárpátok, azon belül részletesebben kitérve Kárpátalja domborzatával kapcsolatos legfontosabb ismereteket.

Óratípus: Új anyag átadása

Az óra menete:

I.	Osztályszervezés	Köszönés, jelentés, létszámellenőrzés
II.	Az új téma átadása	Téma: Az Ukrán-Kárpátok. Kárpátalja domborzata.
	Magyarázat	<p>Az Ukrán-Kárpátok a Kárpátok hegységrendszeren belül az Északkeleti-Kárpátok külső vonulatának tagja. Több hegyvonulatból áll: Keleti-beszkidék, Gorgánok, Vízválasztó-Verhovinai-vonulat, Pokuttya-Bukovinai-Kárpátok, Poloninai vonulat, Vihorlát-Gutini-hegyvidék.</p> <p>Kárpátalja Ukrajna nyugati részén helyezkedik el.</p> <p>A megye átlagmagassága 571 méter. Legalacsonyabb pontja sem esik 100 méter alá. Területének közel 50%-a a középhegységi (500-1500 méter) magasságokhoz tartozik. Ezekhez a térségekhez a következő hegységek tartoznak: Vihorlát, Makovica, Szinyák, Nagyszőlősi-hegység, Avas, Róna-havas.</p> <p>A síksági és dombsági térségek egyaránt 25-25%-nyi arányt képviselnek, míg az 1500 méter fölötti, magashegységnek számító területek kevesebb mint 1%-ot</p>

		<p>foglalnak el. Kárpátalja legmagasabb csúcsai egyaránt ezekhez a magasságokhoz tartoznak. Többek közt a megye és egyben Ukrajna legmagasabb pontja a Hoverla (2061 méter), valamint további öt darab 2000 métert meghaladó kiemelkedés. Ezek a Csornohorai-masszívum részeit képezik. Emellett a Fagyalos-hegység legmagasabb részei is a magashegységi övezetet alkotják.</p> <p>Kárpátalja domborzatának sajátosságait járasonként lebontva is elemezhetjük. A legkisebb átlagmagasságú járások a Kárpátaljai-alföld részét képezik, és a megye délnyugati részén helyezkednek el. Ezek a következők: Ungvári járás, Munkácsi járás, Beregszászi járás, Nagyszőlősi járás. Itt a síksági területek vannak túlsúlyban.</p> <p>A legnagyobb átlagmagasságú járásoknak számítanak a Rahói, Ökörmezői, Técsői, Volóci. Ezeken a helyeken a középhegységek foglalják el a legnagyobb területet.</p>
III.	Házi feladat	<p>Megtanulni az órán elhangzott új ismereteket az Ukrán-Kárpátok, azon belül Kárpátalja domborzatának sajátosságairól.</p> <p>Tudni a következő domborzati egységek elhelyezkedését Kárpátalja térképén.</p> <p>Rónahavas, Borzsa-havas, Kraszna-havas, Fagyalos, Csornohora, Keleti-Beszvidek, Vihorlát, Makovica, Szinyák, Borló, Nagyszőlősi-hegység, Avas-hegység, Kárpátaljai-alföld.</p>

Elvárt megyénk domborzatának legfontosabb egységeit memorizálni. Ennek keretében javasoltuk a fenti névanyagot megtanulásra a diákoknak.

Mivel az órán elhangzott és házi feladatként megtanulásra feladott domborzati névanyag nincs szemléletesen, magyar nyelvezetű térképen publikálva, ezért is véltük/véljük hasznosnak a térképünk elkészítését. Hasznos lehet az osztálynak több

példányban is A4-es méretben kinyomtatni, amivel hozzájárulhatunk a gyakorlat sikeresebb teljesítéséhez.

A fenti óra anyagának megtanulása több szempontból is célszerű lehet a diákok számára. Azáltal, hogy a 8. osztályban tanult „Ukrajna földrajza” c. tantárgy keretében részletesebben érintjük közvetlen környezetünk domborzatát, felszíni viszonyait, plusz ismereteket biztosíthatunk a nebulóknak. Emellett ezen ismeretek elsajátítása elengedhetetlen fontosságú lehet azoknak a növendékeknek, akik a későbbiekben földrajz szakirányban szeretnék folytatni tanulmányaikat.

A főiskolai földrajzoktatás a fentiekben említett topográfiai névanyagot jóval bővebben is ismerteti. Az általunk készített térképet viszont ezekben a körökben is célszerű felhasználni, valamint a mellékelt vaktérképet nagyban kinyomtatva alkalmazni lehet a topográfiai követelményben szereplő nevek részletesebb megtanulásában és felkérdezésében.

Véleményünk szerint a szakdolgozat keretein belül szerkesztett térképek és a domborzatelemzésből megállapított eredmények és következtetések felhasználhatóak lehetnek a kárpátaljai földrajzoktatásban és javasoljuk is ezeket ilyen célokra.

ÖSSZEFOGLALÁS

Vidékünk domborzatát, felszínének változatosságát fontos megismernünk. Kárpátalja domborzatáról már sokan és sokféleképpen közöltek publikációkat, készítettek térképeket. Mindennapjainkban egyre nagyobb szerep jut az számítástechnikának és ebből a földrajz sem maradhat ki, amelyben a geoinformatika képviselteti magát. A szakdolgozat egyik célja az volt, hogy egy olyan szemléletes térképet szerkesszünk, amelyet a Kárpátaljai, elsősorban magyar földrajzoktatásban is érdemes lehet felhasználni. Ám az utóbbi években egyre nagyobb az ukrán anyanyelvűek részvétele a magyar felsőfokú képzésben, ezért célszerűnek találtuk az objektumok ukrán nyelven való feltüntetését is.

Célkitűzéseink között szerepelt még, hogy geoinformatikai módszerek segítségével minél több módon megjelenítsük megyénk domborzatát. Ennek eredményeképpen a következő eljárásokkal készült térképeket készítettük el: színfokozatos, szintvonalas, domborzatárnyékolásos és háromdimenziós.

Munkánk részét képezte egy összetett feladat is, melynek keretében szintén térinformatikai eljárásokat alkalmazva megállapítottuk, hogy a különböző magasságú régiók mekkora arányban vannak jelen Kárpátalján, majd ugyanezen számításokat járásonként is elvégeztük. Ezekből nagyvonalúan a következő konklúziókat vonhatjuk le: Kárpátalja átlagmagassága 571 méter, területének közel fele középhegységi térség, egyaránt 25-25%-nyi arányt képviselnek a síksági és dombsági területek, magashegységi övezetként pedig a megye 1%-a említhető.

A legkisebb átlagmagasságú járás a Beregszászi, továbbá értelemszerűen azok, amelyek a Kárpátaljai-alföld részét képezik – ahol a síkvidéki (100-200 m) térszíné a legnagyobb rész: az Ungvári, a Munkácsi, a Nagyszőlősi. A dombsági területek (200-500 m) részaránya a Perecsenyi járásban a legjelentősebb. A legnagyobb átlagmagasságú járások a Rahói és az Ökörmezői. Ezen területeken a legnagyobb a részesedése a középhegységi (500-1500 m) régióknak. A magashegységi övezet (1500 m fölött) 76%-a a Rahói járásban található. Itt terül el a Csornahorai-masszívum Kárpátalja – és egyben Ukrajna – legmagasabb csúcsaival.

A munkánk végén egy óravázlat segítségével bemutatjuk, hogyan lehet alkalmazni az adott témát a kárpátaljai középfokú földrajzoktatásban.

РЕЗІЮМЕ

Для нас є важливим пізнати рельєф нашого краю, різноманітність його поверхні. Вже існує багато різноманітних публікацій та карт рельєфу Закарпаття. Інформаційні технології поступово займають вагомішу роль у житті людини, вони проникають у всі сфери нашого життя і геоінформатика є підтвердженням цього. Тому метою нашої роботи було створення оглядової карти, яку доцільно буде використати для навчання географії в області, у першу чергу угорською мовою.

За допомогою геоінформатичних методів ми намагалися найрізноманітнішим чином візуалізувати рельєф нашої області. Результатом цього являються карти, які були виготовлені наступними методами: за допомогою шкали висот, горизонталей, з рельєфним затіненням, і тривимірні карти.

У роботі ми наважилися на складення завдання, під час виконання якого за допомогою геоінформатичних методів ми визначали пропорції різновисотних територій Закарпаття, потім таким самим методом були проведені розрахунки на районному рівні. У підсумку – можемо сказати, що середня висота Закарпаття над рівнем моря становить 571 м, приблизно половина території є середньовисотні гори, 25-25% займають пагорби та рівнини, а високими горами зайнято всього 1% території області.

Найнижчі висоти над рівнем моря має Берегівський район, а також райони розташовані на Закарпатській низовині (100–200м), це – Ужгородський, Мукачівський та Виноградівський райони. Частка височин (200–500 м) найбільша на Перечинщині. Рахівський та Міжгірський райони мають найбільшу середню висоту над рівнем моря. В них домінують середньовисотні гірські території (500–1500 м). 76% високогір'я (понад 1500 м) розташовано на Рахівщині. Тут знаходиться Чорногорський масив, з найвищими вершинами Закарпаття та України.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. BODNAR V., 1987: *Kárpátalja természeti kincsei*. Kárpáti Kiadó, Ungvár
2. CISZ (ЦИСЬ, П. М.), 1962): *Геоморфология УРСР*. Вид. Львівського Університету
3. ELEK ISTVÁN, 2007: *Térinformatikai gyakorlatok*. ELTE Eötvös Kiadó
4. MOLNÁR JÓZSEF, 2009: *Földrajzi fekvés; Vízrajzi adottságok*. In: Baranyi Béla szerk. *Kárpátalja*
5. MUCSI LÁSZLÓ DR., NAGYVÁRADI LÁSZLÓ DR., KOVÁCS FERENC DR., SZATMÁRI JÓZSEF DR., 2009: *Geoinformatika alapjai*. Szegedi Tudományegyetem Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék
6. SZIDORENKO (СИДОРЕНКО, А. В. гл. ред.), 1966: *Геология СССР*. Том XLVIII, Карпаты. Часть I, Геологическое описание. Недра, Москва
7. UNGER JÁNOS, 2004: *Bevezetés a térképészetbe. 2. átdolgozott és bővített kiadás*. JATEPress, Szeged
8. ZASZTAVECKA O.V. – ZASZTAVECKIJ B.I., 1996: *Kárpátalja földrajza*, Kiadja a Kárpátaljai Magyar Pedagógusszövetség Tankönyv- és Taneszköztanácsa, Beregszász, 2005.
9. Digiterra, 2017. Raszteres adatmodell
<https://digiterra.hu/wp-content/static/dok/Geo/geoinfo2.htm>
10. ELTE TTK Online, 2017. A domborzatmodellek elérhetősége
http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/TerkepiVetuletekAlapfeluletek/c_h08s03.html
11. ELTE Űrkutató csoport, 2017. SRTM – Shuttle Radar Topography Mission
http://sas2.elte.hu/mg/foldkutatas_v3/11radar3srtm.htm
12. GIS Geography, 2017. 5 Free Global DEM Data Sources – Digital Elevation Models
<http://gisgeography.com/free-global-dem-data-sources/>
13. Tankönyvtár, 2017b. Térinformatikai ismeretek
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_TEIII/ch01.html
14. Tankönyvtár, 2017c. Raszteres adatszerkezet
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_TEI4/ch01s03.html

15. USGS, 2017. EarthExplorer, 2017 – U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey
<https://earthexplorer.usgs.gov/>
16. Wikipédia, 2017b. Geoinformatika
<https://hu.wikipedia.org/wiki/Geoinformatika>
17. Wikipédia, 2017d. Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer
https://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Spaceborne_Thermal_Emission_and_Reflection_Radiometer

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. Kárpátalja éghajlata 11
Forrás: *Izsák Tibor, 2012: A katasztrofális árvizek természeti és antropogén tényezőinek vizsgálata Kárpátalján. PhD értekezés, Pécsi Tudományegyetem.*
2. A munkácsi vár perspektív ábrázolása 17
Forrás: *Youjna, 2017. Замок Паланок. Мукачево.*
https://youjna.files.wordpress.com/2015/06/960377188a7a6ffdb21080a3271_prev.gif
Letöltve: 2017. május 2.
3. Csíkozásos domborzatábrázolás 18
Forrás: *Tankönyvtár, 2017a. Domborzat ábrázolás módszerei.*
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_TOP4/ch01s03.html
Letöltve: 2017. február 28.
4. A szintvonalak kijelölése (a) és típusai (b)..... 19
Forrás: *a – Tudásbázis, 2017a, A domborzat ábrázolása.*
http://cms.sulinet.hu/get/d/bc26c6bf-5d6c-4e40-91e3-f5cb2e4d7f7b/1/4/b/Normal/133_1_3.jpg
Letöltve: 2017. február 28.
b – Unger, 2004. Unger János, 2004: Bevezetés a térképészetbe. 2. átdolgozott és bővített kiadás. JATEPress, Szeged
5. Színfokozatos ábrázolás (a). A rétegszínezés alapelve (b)..... 20
Forrás: *a – Tudásbázis, 2017b. Magasság és szín a térképen.*
<http://cms.sulinet.hu/get/d/5b16306c-caf0-451c-a15c-660186bdc9a3/1/9/b/Preview/Sz%C3%ADnfokozatos%C2%A0%C3%A1br%C3%A1zol%C3%A1s.jpg>
Letöltve: 2017. február 28.
b – ELTE Térképismeret, 2017. Domborzatábrázolás.
<http://terkepismeret.elte.hu/alapismeretek/pictures/57.jpg>
Letöltve: 2017. február 28.
6. A Kraszna-havas ábrázolása árnyékolással és árnyékolt színezéssel..... 21
Forrás: *saját szerkesztés*

7. Hegycsúcsok anaglif ábrázolása.....	22
Forrás: <i>Nakadaishimada, 2017. Mountain city Anaglyph by NakadaiShimada.</i>	
<i>http://nakadaishimada.deviantart.com/art/Mountain-city-Anaglyph-201148847</i>	
Letöltve: 2017. május 15.	
8. Részlet az Első Katonai Felmérésből	23
Forrás: <i>Mapire, 2017a. Első Katonai Felmérés.</i>	
<i>http://mapire.eu/hu/map/firstsurvey/</i>	
Letöltve: 2017. március 12.	
9. Részlet az Második Katonai Felmérésből	24
Forrás: <i>Mapire, 2017b. Második Katonai Felmérés.</i>	
<i>http://mapire.eu/hu/map/secondsurvey/</i>	
Letöltve: 2017. március 12.	
10. Részlet a Harmadik Katonai Felmérésből	25
Forrás: <i>Mapire, 2017c. Harmadik Katonai Felmérés.</i>	
<i>http://mapire.eu/hu/map/hkf_75e/</i>	
Letöltve: 2017. március 12.	
11. Részlet Magyarország Katonai Felméréséből	25
Forrás: <i>Mapire, 2017d. Magyarország Katonai Felmérése.</i>	
<i>http://mapire.eu/hu/map/hungary1941/</i>	
Letöltve: 2017. március 12.	
12. Részlet a szovjet katonai felmérés topográfiai térképéből	26
Forrás: <i>Vlasenko Maps, 2017. Топографическая карта Украины, России, Беларуси.</i>	
<i>http://maps.vlasenko.net/smtm100/m-34-142.jpg</i>	
Letöltve: 2017. március 20.	
13. Kárpátalja térképe a TKK világtatlaszban.....	27
Forrás: <i>TTK Világtatlasz, 2007. Kárpátalja.</i>	
<i>Faragó Imre, 2008: Nagy képes földrajzi világtatlasz, 3. kiadás. Tóth Könyvkereskedés és Kiadó Kft., Debrecen</i>	
14. A Kovács Sándor által készített Kárpátalja térkép.....	28
Forrás: <i>Kárpátalja turizmus, 2016. Kárpátaljai utazások – Térkép</i>	
<i>http://www.karpataljaturizmus.hu/images/terkep2.jpg</i>	
Letöltve: 2016. december 23.	
15. Kárpátalja térképe a hunmagyar.org weboldalon.....	29

Forrás: *Hunmagyar, 2017. Kárpátalja – Subcarpathia*
<http://www.hunmagyar.org/taj/karpatalja/karpatalja.jpg>

Letöltve: 2017. március 25.

16. Kárpátalja térképe a Wikipédián	30
Forrás: <i>Wikipédia, 2017a. Kárpátalja domborzata.</i>	
https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A1rp%C3%A1talja_domborzata#/media/File:UA_karpatok.JPG	
Letöltve: 2017. március 25.	
17. Kárpátalja térképe az ebedszu.net weboldalon.....	31
Forrás: <i>Ebedszu.net, 2017. Kárpátalja.</i>	
http://ebedszu.net/zsolt/terkep/mo_karpatalja.jpg	
Letöltve: 2016. december 23.	
18. A raszteres képek összeillesztés előtt és után.....	38
19. Egy folyó digitalizálásnak folyamata az ArcMap-ben	39
20. Eltérő és megegyező forrásokból származó vektorok esete	40
21. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban Kárpátalján	44
22. A térszínek aránya nagytájak szerinti lebontásban Kárpátalján	44
23. térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Beregszászi járásban	46
24. A térszínek aránya nagytájak szerinti lebontásban a Beregszászi járásban	46
25. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Huszti járásban	47
26. A térszínek aránya nagytájak szerinti lebontásban a Huszti járásban	48
27. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban az Ilosvai járásban.....	49
28. A térszínek aránya nagytájak szerinti lebontásban az Ilosvai járásban.....	50
29. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Munkácsi járásban.....	51
30. A térszínek aránya nagytájak szerinti lebontásban az Ilosvai járásban	51
31. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Nagybereznai járásban	53
32. A térszínek aránya nagytájak szerinti lebontásban a Nagybereznai járásban	53
33. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Nagyszőlősi járásban.....	54
34. A térszínek aránya nagytájak szerinti lebontásban a Nagyszőlősi járásban.....	55
35. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban az Ökörmezői járásban.....	56
36. A térszínek aránya nagytájak szerinti lebontásban az Ökörmezői járásban.....	56
37. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Perecsenyi járásban	57
38. A térszínek aránya nagytájak szerinti lebontásban a Perecsenyi járásban	58
39. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Rahói járásban	59

40. A térszínek aránya nagytájak szerinti lebontásban a Rahói járásban.....	60
41. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Szolyvai járásban	61
42. A térszínek aránya nagytájak lebontásban a Rahói járásban.....	62
43. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Técsői járásban.....	63
44. A térszínek aránya nagytájak szerinti lebontásban a Técsői járásban.....	64
45. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban az Ungvári járásban.....	65
46. A térszínek aránya nagytájak szerinti lebontásban az Ungvári járásban.....	66
47. A térszínek aránya 100 méteres lebontásban a Volóci járásban.....	67
48. A térszínek aránya nagytájak szerinti lebontásban a Volóci járásban.....	67

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. A különböző térszínek aránya Kárpátalján	43
2. A különböző térszínek aránya a Beregszászi járásban	45
3. A különböző térszínek aránya a Huszti járásban	47
4. A különböző térszínek aránya az Ilosvai járásban.....	49
5. A különböző térszínek aránya a Munkácsi járásban	50
6. A különböző térszínek aránya a Nagybereznai járásban	52
7. A különböző térszínek aránya a Nagyszőlősi járásban.....	54
8. A különböző térszínek aránya az Ökörmezői járásban	55
9. A különböző térszínek aránya a Perecsenyi járásban	57
10. A különböző térszínek aránya a Rahói járásban	59
11. A különböző térszínek aránya a Szolyvai járásban	61
12. A különböző térszínek aránya a Técsői járásban.....	63
13. A különböző térszínek aránya az Ungvári járásban.....	65
14. A különböző térszínek aránya a Volóci járásban	66

NYILATKOZAT

Alulírott, Oroszi István földrajz szakos hallgató, kijelentem, hogy a szakdolgozatomat a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskolán, a Földrajztudomány és Turizmus Tanszéken készítettem, földrajz diploma megszerzése végett.

Kijelentem, hogy a dolgozatomat más szakon korábban nem védtem meg, saját munkám eredménye, és csak a hivatkozott forrásokat (szakirodalom, eszközök, stb.) használtam fel.

Tudomásul veszem, hogy a dolgozatomat a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola könyvtárában a kölcsönözhető könyvek között helyezik el.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném megemlíteni azokat a személyeket, akik nélkül a munka nem készülhetett volna el.

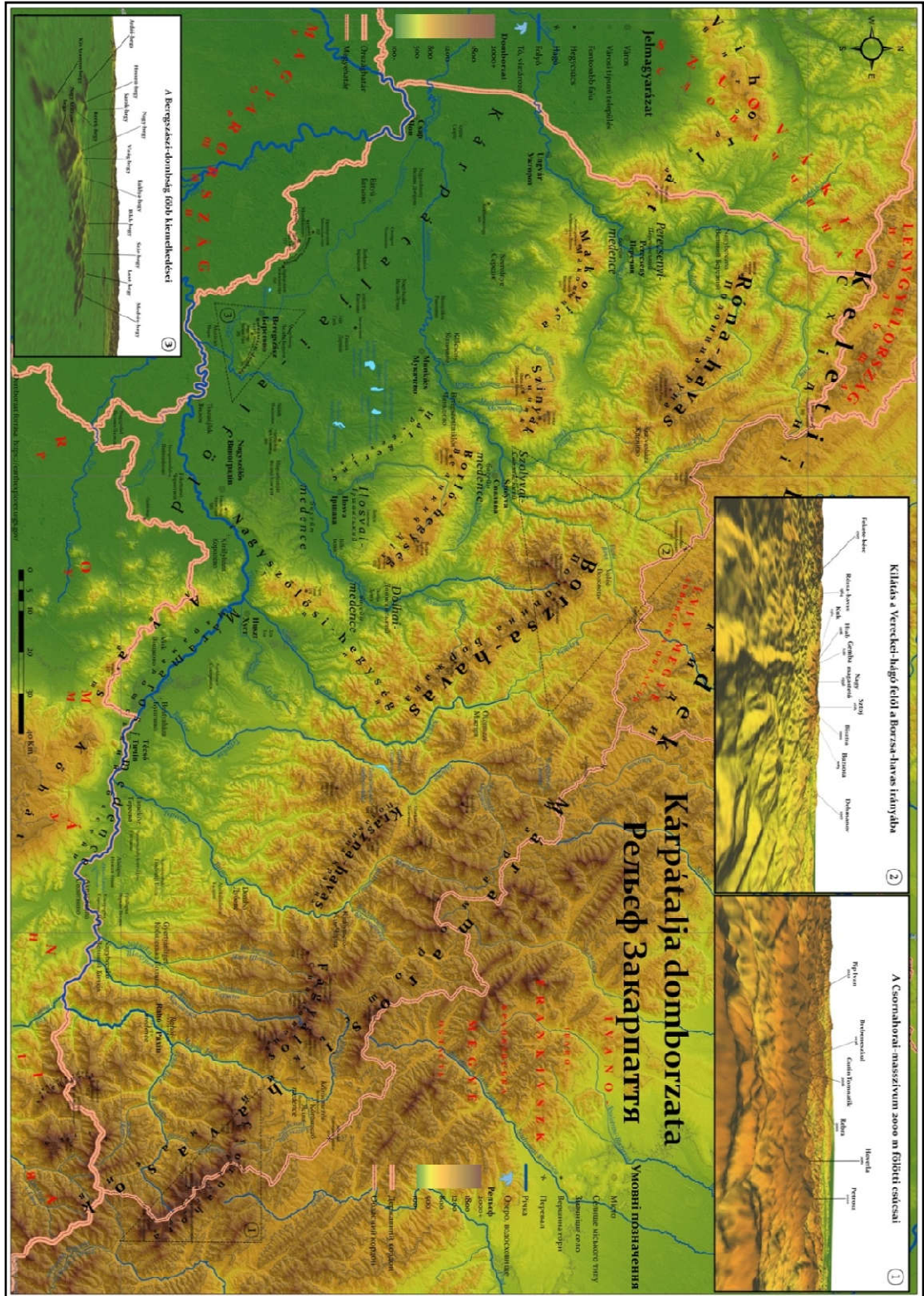
Elsőként köszönettel tartozom Molnár D. István témavezetőmnek, aki folyamatosan hasznos tanácsokkal segítette elő a munka menetét, a geoinformatikai műveletekkel kapcsolatos hozzáértése és tippjei pedig elengedhetetlennek bizonyultak.

Továbbá köszönet illeti Gönczy Sándort és Vince Tímeát, akik szintén célravezető javaslatokkal láttak el a szakdolgozat készítése alatt.

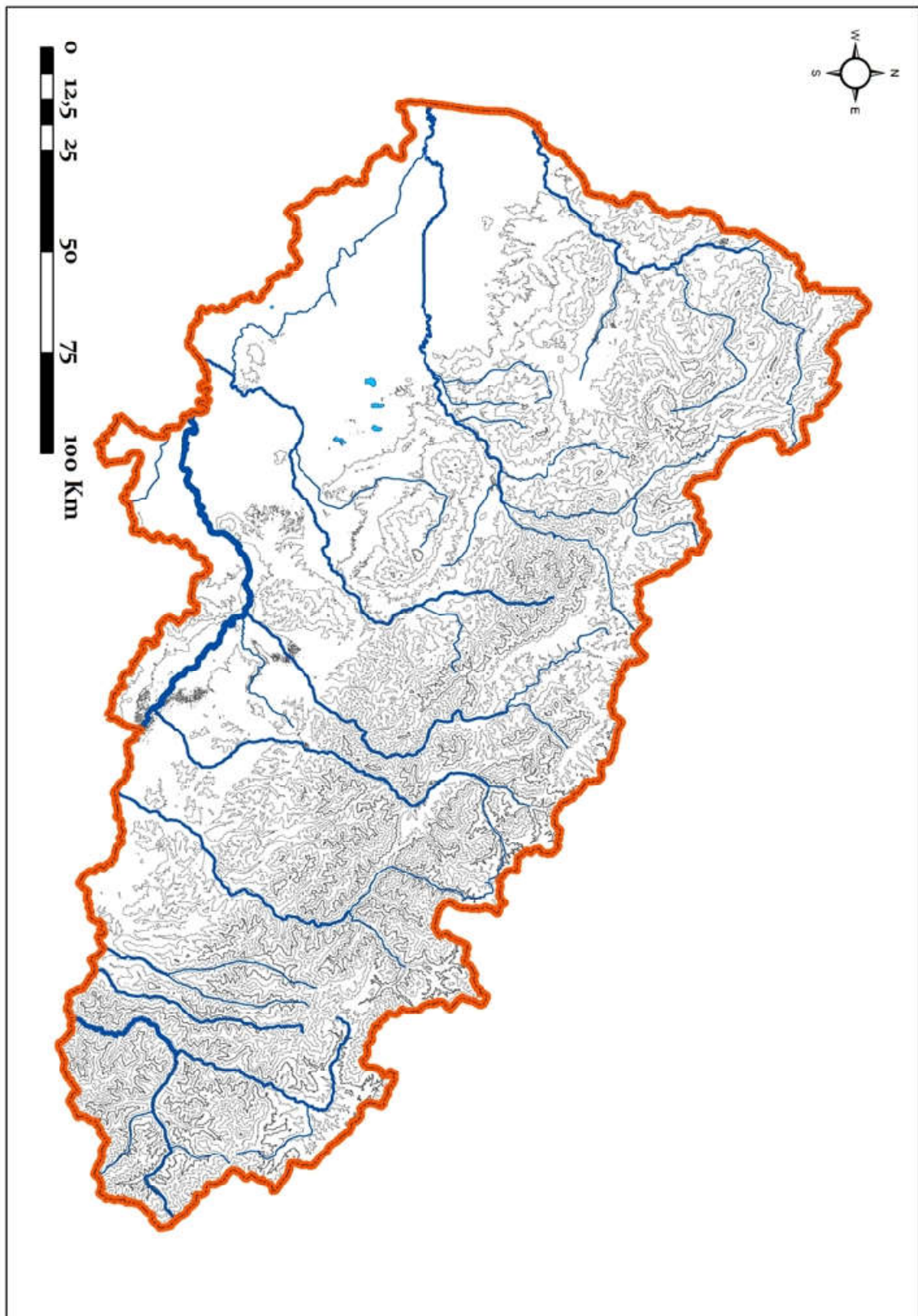
MELLÉKLET

1. melléklet

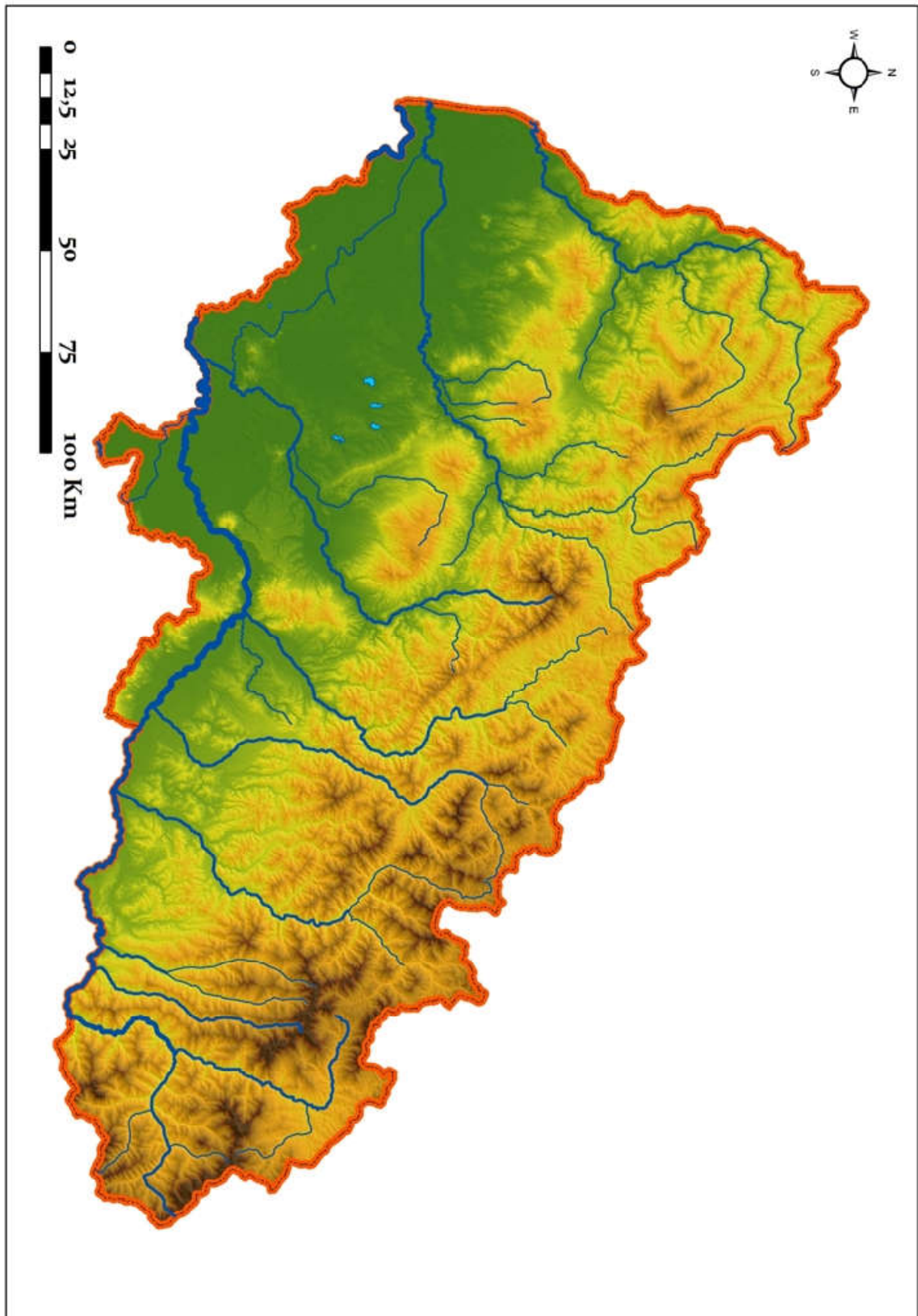
Kárpátalja domborzati térképe (színfokozatos, szintvonalas és árnyékolásos ábrázolással)



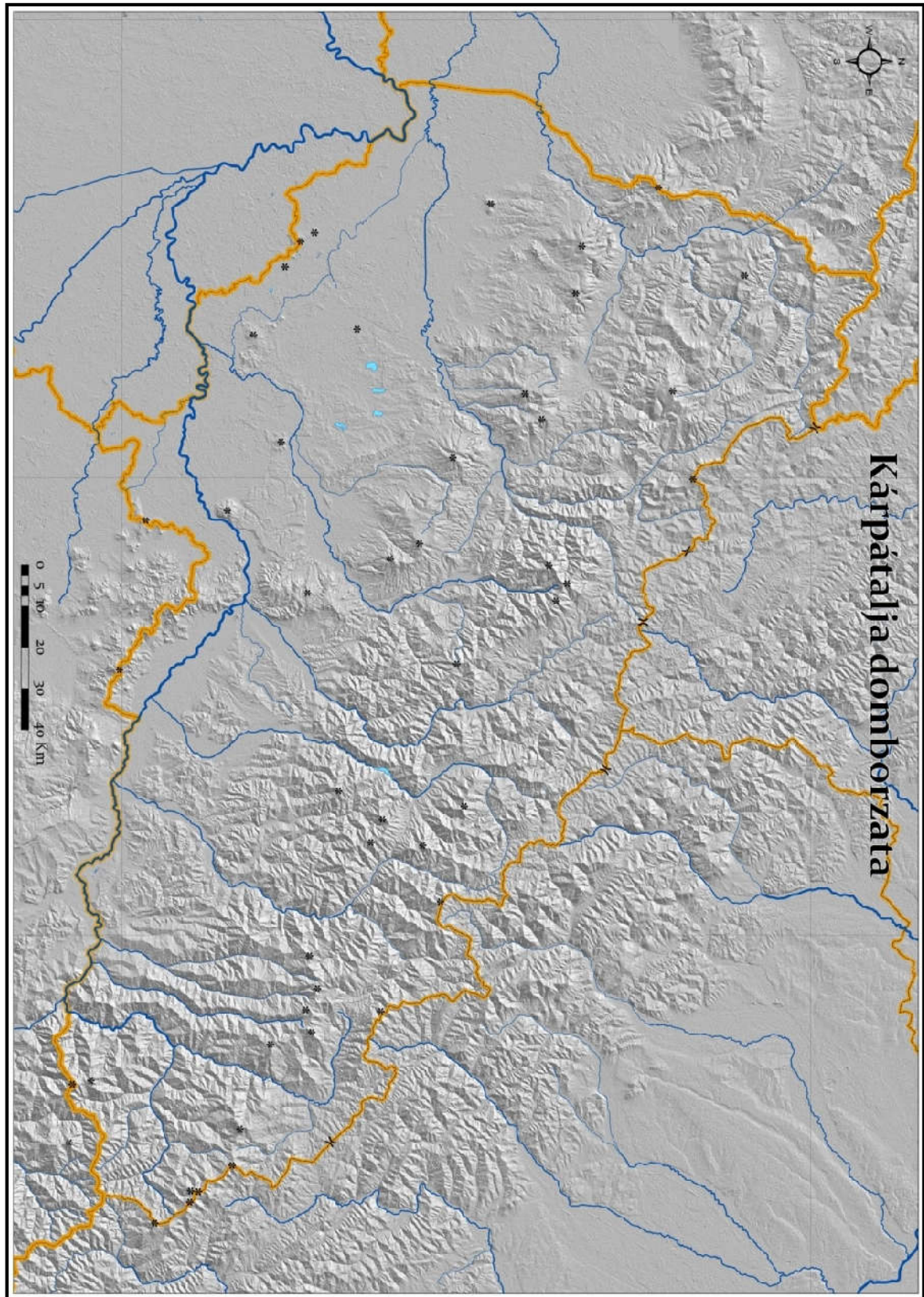
Kárpátalja domborzati térképe szintvonalas ábrázolással



Kárpátalja domborzati térképe színfokozatos és árnyékolásos ábrázolással



Kárpátalja domborzati térképe árnyékolásos ábrázolással



Kárpátalja domborzati térképe háromdimenziós ábrázolással

