

Molnár, Csaba<sup>1</sup> – Magyarai-Sáska, Zsolt<sup>2</sup>

# Székelyföldi barlangok értékelése turisztikai hasznosíthatóságuk szemszögéből

## Evaluation of Szeklerland's Caves From the Perspective of their Touristic Use

### ABSZTRAKT

A barlangászat és a barlanglátogatás napjainkban egyre nagyobb népszerűségnek örvendő tevékenységnek számít. Egyre több ember keresi fel a rejtélyesebbnél rejtélyesebb, ugyanakkor szebbnél szebb természeti csodának számító helyszíneket. Ezzel szemben a barlangkutatással nem foglalkoznak olyan sokan, sőt talán egyre kevesebb az ilyen és hasonló jellegű kutatások után érdeklődő. Jelen kutatás célja annak bemutatása, hogy Székelyföld tíz kiválasztott barlangjában milyen turisztikai potenciál rejlik. A vizsgált barlangok több szempont szerint kerültek megfigyelésre, majd mennyiségi SWOT-analízist használva megtudhatjuk, hogy mely barlangok azok, amelyek kiépítésük és a turisztikai forgalomba történő bekerülés révén kihasználhatók lennének, és melyek azok, amelyek természeti erőforrásként alacsony vonzerővel rendelkeznek, így nem érdemes időt és energiát szánni turisztikai fejlesztésükbe.

*Kulcsszavak: barlang, barlangturizmus, turisztikai potenciál, mennyiségi SWOT-elemzés, Székelyföld*

### ABSTRACT

Speleology and caving are becoming increasingly popular activities these days, with a high number of visitors flocking to these mysterious but breathtaking natural wonders. However, cave exploration and research is not as popular and the number of people interested in such researches seems to be decreasing. The aim of the research was to evaluate the touristic potential of ten selected caves in Szeklerland. The caves were studied based on several criteria, using quantitative SWOT analysis, to find out which caves could be developed for tourism and included in the tourism circuit, and which ones had a low appeal as a natural resource and were not worth investing time and energy into their touristic development.

*Keywords: cave, cave tourism, touristic potential, quantitative SWOT analysis, Szeklerland*

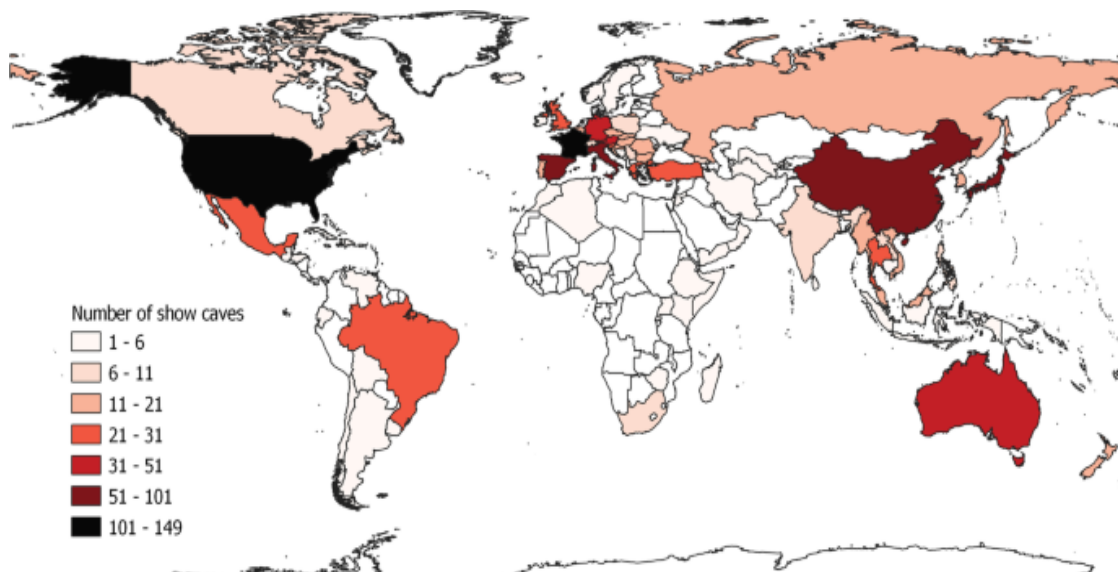
<sup>1</sup> MSc student, cave explorer, Babeş-Bolyai University, Faculty of Geography, Gheorgheni University Extension, Romania, csaba.molnar@stud.ubbcluj.ro

<sup>2</sup> Lecturer, Babeş-Bolyai University, Faculty of Geography, Gheorgheni University Extension, Romania, zsolt.mag-yari@ubbcluj.ro, corresponding author

## BEVEZETÉS

A természet sokrétű és sokszor megkerülhetetlen szerepet játszik a turisztikai termékek előállításában (Jancsik, 2007). A barlangok mint természeti erőforrások az idegenforgalomban ökoturisztikai érték-ként is értelmezhetőek (Main, 2018), és igen gyorsan fejlődő világunk turizmusában egyre nagyobb az érdeklődés irántuk. Évente több mint 70 millió embert vonzanak a világ minden pontján elhelyezkedő nagyobb turisztikai barlangok (1. ábra), amelyek száma meghaladja a 1200-at, ezek belépő díjainak összege pedig eléri a 800 millió eurót (Chiarini et al., 2022). Az emberek egyre inkább elismerik, hogy világuk nem csak a munkahelyből, az otthonukból és a kettőt összekötő utakból áll. Kirándulni, kikapcsolódni és kiszabadulni a hétköznapi életből nem számít haszontalan tevékenységnek. Az emberek szabadidős tevékenységéről készült tanulmányokból (Puczko & Rátz, 2000) kiderül, hogy napjainkra egyre jellemzőbbé válik az izgalom és a kaland utáni vágy, valamint a személyes élménygazdaság bővítése. Mindemellett az új, az ismeretlen felfedezésének, megismerésének vágya egy hatalmas hajtóerő, amely az emberiség haladását, a tudomány fejlődését segíti elő (Kessler, 1957).

1. ábra: A turisztikai barlangok eloszlása a világon országok szerint  
 Figure 1. Distribution of touristic caves in the world according to countries



Forrás/Source: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12371-022-00717-5>

A turizmus fogalmát és jelentését figyelembe véve, egy természeti vagy kulturális erőforrás önmagában nem számít turisztikai attrakciónak. Erőforrásként a befogadó terület olyan elemeit értjük, amelynek megismerése, esetleges átélése a terület felkeresésének elsődleges indítékául szolgál a látogató számára. Az erőforrásokra épülő attrakciók mind esztétikai, mind rekreációs élményt képesek nyújtani – a látogató aktív részvételével. Ilyen természeti vonzerőt jelentenek a sivatagok, a hegyek és dombvidékek, a vízesések és a barlangok is. Olyan megfelelő kiépítettségű barlang esetében beszél-

hetünk barlangturizmusról, ahol nem szükséges különleges fizikai erőnlét vagy speciális bejárás technikák ismerete, azaz bárki potenciális látogatónak számít már (Jancsik, 2007; Husz, 2010).

A barlangturizmus egy olyan turizmustípus, amely képes megváltoztatni egy desztináció népszerűségét (Szakály, 2016) azáltal, hogy segít az embereknek betekintést nyerni az állandó sötétség birodalmába, megtekinthetik a természet által alkotott csodákat. Világszinten még nem tartozik az igazán kifejlett irányzatok közé, számos országban még csak ezután várható erőteljesebb növekedés a barlangturizmus területén. Történik mindez annak ellenére, hogy ugyan megvannak a kihasználható adottságok és a lehetőségek, de a turizmus fejlődését is befolyásolják olyan tényezők, mint a politika vagy a gazdasági érdekek (Chiarini et al., 2022).

A barlangturizmust két fő irányból közelíthetjük meg: az aktív és az ökoturizmus szemszögéből. Az aktív turizmusnak fontos jellemzője, hogy a turista a hétköznapi mozgásra nem jellemző mozgásformát végez, miközben turisztikai terméket vagy szolgáltatást vásárol (Michalkó, 2002). Az ökoturizmus esetében az intenzív, eltérő mozgásforma nem feltétlen jellemző. Célja, hogy a turisták igényeit úgy elégítse ki, hogy összekapcsolja a kikapcsolódást (rekreációt) és az oktatást, ezáltal gazdagítva a szolgáltatókat is, de a szolgáltatást igénybe vevőket is (Béki et al., 2016). Megenged egy védett területen történő látogatást úgy, hogy az eredeti állapotokat megőrizve annak működése hosszú távon is fenntartható és fejleszthető legyen (Máltesics & Lendvai, 2021). Ahogyan az ökoturizmus céljai közé, úgy a barlangturizmus céljai közé is tartozik, hogy egyrészt az erőforrásunk ne károsodjon, másrészt pedig a látogatás oktató és élményszerző jellegű legyen.

A barlangturizmus működéséhez három fontos összetevő szükséges: a barlang megléte, látogathatóságának biztosítása és a fizetőképes kereslet. A helyszínek felépítése és formája eltérő, a bennük található cseppkővilág változatos és sajátos, létrehozva egy olyan ökológiai rendszert, amely védelemre szorul. A speoturizmus (barlangturizmus) nagyon fontos tényezője a látogató, aki időt, energiát és pénzt áldoz azért, hogy felfedezzen egy föld alatti világot, és felejthetetlen élményt vár el a barlangi túra során. Az ő látogatása nem okozhat maradandó károsodást a barlangokban.

Legelőször 1633-ban fizettek belépőt turisztikai barlangba (Arrigo, 2017). A látogatások legtöbb esetben nem egyénileg történtek. Kezdetben helyi, kevés tudással rendelkező személyek, majd később egyre szakképzettebb idegenvezetők kísérték a látogatókat és mutatták be a barlangok különböző látóivalóit. A világ legelső hivatalos idegenvezetője Valentin Wagner volt, aki 1649-ben stabil feltételek mellett tudott dolgozni a németországi Harz-hegységben lévő Baumannschöle-ben (Kempe et al., 2014).

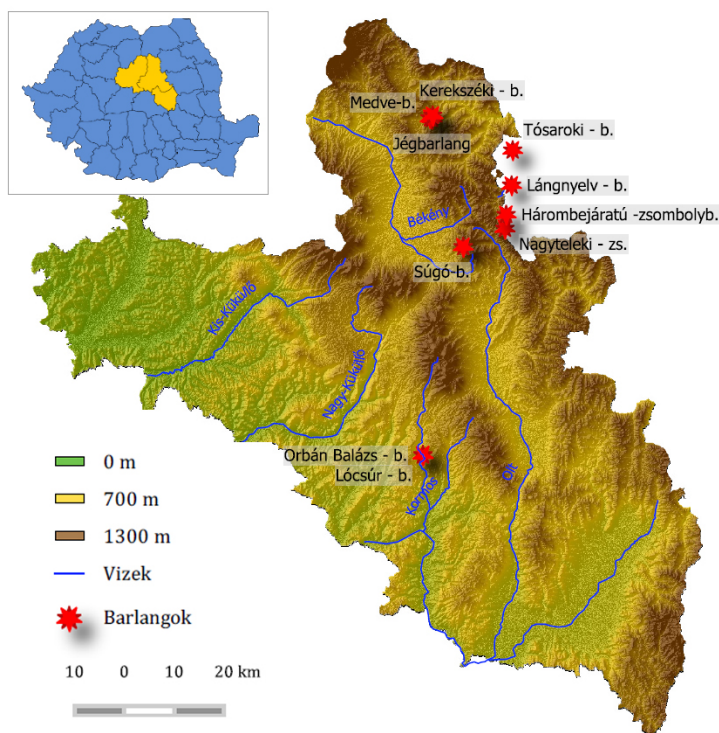
A turizmus fenntartható működésében lényeges tényezőként a turisztikai termék (jelen esetben a barlang) fejlesztési stratégiái jelennek meg, amelyek az élményszerzést segítik elő a látogatók számára. Ezen fejlesztésekbe tartozik a különböző szolgáltatások mennyiségi és minőségi javítása, valamint az élménykínálat fejlesztésén belül a természeti erőforrásokon alapuló vonzerők attraktivitásának növelése, egyedivé és különlegessé tétele (Jancsik, A., 2007). Az ilyen jellegű fejlesztések már ökoturisztikai szempontokat is figyelembe kell, hogy vegyenek, így csak bizonyos szabályok betartásával, betartatásával történhetnek meg. A barlangok fejlesztési történelmében 1880.

július 22-én a Chifley-barlangban vezettek be először elektromos világítást E. C. Cracknel alezredes irányításával. Mindezt egy szűk évre rá, hogy Thomas Edison szabadalmaztatta a szénzálás izzóját (Cook, 1889). A világítási rendszer eleinte nagyon kezdetleges volt, de egyre gyakoribb használatuk okán fokozatosan elterjedt a barlangturizmus (Shaw, 2003).

Fontos azt is figyelembe venni, hogy a turizmus intenzitásának folyamatos növekedése és a tömegturizmus megjelenése nincs jó hatással az ökoturizmusra, így a barlangokra sem. Az ember légzés közben szén-dioxidot ( $\text{CO}_2$ ) bocsájt ki, amelynek szintje a barlangban megemelkedhet, és ezáltal a benti hőmérsékletet akár 2–3 °C-kal is befolyásolhatja. Ezenkívül a megnövekedett  $\text{CO}_2$  szint felborítja a kalcium (Ca) koncentrációjának egyensúlyát, amely a kicsapódott kalcium-karbonát ( $\text{CaCO}_3$ ) feloldásához is vezethet (Baker & Genty, 2002). A  $\text{CO}_2$  tartalmának változékonysága jelentős, így erre alapozva kiszámolható a barlang látogathatósági értéke. Ez az érték azt az egyénszámot jelenti, amely elérése esetén a barlang még nem károsodik, amennyiben a járatokban alacsony a párolgás szintje és gyors a szellőzés folyamata.

A legtöbb barlang az emberi szervezet számára számos jó tulajdonsággal is bír, amelyek növelhetik a turizmus iránti érdeklődést. Európában az 1980-as évek után kezdett szélesebb körben elterjedni a szpeleoterápia vagy barlangterápia (Gálosi-Kovács & Orsós, 2022), amely napjainkra már tudományággá nőtte ki magát, és sokak számára vált ismertté és használatos gyógymóddá. Ennek a tudományágnak jeles képviselője Fodor István, aki több kiváló munkájában tárta fel (Fodor, 1980, 1981) a barlangokban rejlő gyógyászati, terápiás lehetőségeket.

2. ábra: A kutatásban szereplő barlangok elhelyezkedése Székelyföldön  
Figure 2. Location of the caves included in the research in Sekerland



Forrás: Saját szerkesztés/Source: Own editing

Jelen kutatás célja, hogy felmérje Székelyföld kiválasztott barlangjainak turisztikai potenciálját egy összehasonlító elemzés segítségével, feltárva ezáltal a térség barlangturizmusának fejlesztési lehetőségeit.

A barlangok földrajzi térben való elhelyezkedése meghatározó. A tíz megfigyelt barlang három kisebb hegycsoportban oszlik szét Székelyföld-szerte. Elsőként a Hagymás-hegység kerül említésre, amelyet mezozoos övezetként leginkább kristályos pala dominál, de a paleozoikum idején a tengerrel előntött területen több mint 130 millió év leforgása alatt kialakultak meszes, vagyis mészkővel borított rétegek (Xántus & Xántus, 1999). Ebben a hegységben található a Flacăra (Lángnyelv)-, a Tósaroki- és a Hárombejárátú-zsomboly barlang, valamint a Nagy-Teleki-zsomboly mélyen meghúzódó üregei (2. ábra).

Az előző hegycsoport testvéreként következnek a Gyergyói-havasok vonulatai, amelyek felépítésükben nagyban hasonlítanak az előzőhöz: kristályos pala, valamint kristályos és dolomitos mészkőrétegek alkotják (Xántus & Xántus, 2004). Ezekben a rétegekben húzódik meg négy, a kutatásban szereplő kisebb rendszer: a Sűgő-, a Jég-, a Medvék-, illetve a Kerekszéki barlang járatai.

A területileg teljesen eltérő Persány-hegység északi részén meghúzódó Rika-hegység egy páratlan szépségű szurdokvölgyében helyezkedik el az utolsó két vizsgált barlang: az Orbán Balázs- és a Lócsúr-barlangok. A kutatásban Székelyföld tíz vizsgált barlangjának mindegyike sajátos adottságokkal bír, legyen az földrajzi elhelyezkedés, domborzati viszonyok, egyéni mikroklíma vagy jellegzetes cseppkővilág. Külön-külön megvannak az adottságaik, amelyek alkalmassá vagy éppen alkalmatlanná teszik az adott helyszínt a turizmus számára. Ezen alkalmasságnak a vizsgálata és felmérése volt a legfőbb kutatási cél.

## MÓDSZEREK

A geomorfológiai helyszínek turisztikai potenciálja értékelésének módszertanát Pralong (Pralong, 2005) dolgozta ki, amely számos tanulmányban megtalálható (Vu et al., 2022; Halaf, 2022; Migon et al., 2022; Houanf et al., 2021), köztük olyanban is, amely a Hargita hegységre vonatkozik (Irimus et al., 2015), illetve a Görgényi-havasok karsztformáit vizsgálja (Crisan et al., 2015). Ezen tanulmányok szubjektív értékelést használnak, amelyek kizárólag az adott helyszín értékeit veszik figyelembe, azokat különböző kategóriákba csoportosítva. A turisztikai értékesítés és fejlesztés szempontjából ugyanakkor fontos az olyan elemzés használata, amely az értékek mellett felmutatja az adott helyszín gyengeségeit, illetve a rá vonatkozó veszélyeket is.

### **A barlangok kiválasztása, megfigyelése és felmérése**

Első lépésként a barlangok kiválasztása volt a cél olyan formában, hogy a kutatási terület (Székelyföld) lefedettsége a lehető legnagyobb legyen, vagyis minden tájegységből és minden zónából, ahol barlangok találhatóak legyen legalább egy jellegzetes kiemelve. A kiválasztás során figyelembe vettük

a barlangok Romániában alkalmazott kategorizálását is, amely négy csoportot különböztet meg: „A” kategória - tudományos barlangok, amelyek kimagasló értéket vagy természeti ritkaságot tartalmaznak, és amelyek látogathatósága korlátozott; „B” kategória - olyan barlangok, amelyek jelentős értéket képviselnek, ugyanakkor látogathatók; „C” kategória - turisztikai barlangok, amelyek turisztikai értéket képviselnek, és könnyedén látogathatóak; „D” kategória - amelybe minden olyan barlang beletartozik, amely az előbbi három csoportban nem szerepel, így nem kategorizált helyszínnek minősül. A kutatási területen mindössze három barlangot kategorizáltak, amelyek közül kettő B kategóriás: a Sűgő- és a Tósaroki-barlang (<https://speologie.org>). A kutatási területen azonban több száz bejelentett barlang létezik. A további nyolc helyszín kiválasztása különböző szakmai szervezetek, barlangászszakemberek és csapatok (pl. Gyilkosto Adventure Egyesület – Gyergyószentmiklós) véleményeire támaszkodott, és az esetleges kategorizálási folyamat elősegítése érdekében történt. Minden kiválasztott helyszín turisztikai potenciált képvisel, méretük, belső kialakulásuk és formaiságuk, látványosságuk, valamint bejárhatóságuk alapján. A barlangok kiválasztási folyamatában továbbá arra is figyeltünk, hogy az ne egyetlen kritérium szerint (pl. cseppkövek jelenléte és mennyisége) történjen, hanem minél több szempontot vegyen figyelembe.

Mint más hasonló kutatásokban (Sahrina et al., 2022), az adatgyűjtés itt is az irodalomkutatásra, a megfigyelésekre, a különböző dokumentációkra és tapasztalatokra épült. Minden barlang esetében adatlapra kerültek a helyszíni a megfigyelések, amelyek éppúgy mennyiségi, mint minőségi adatokat is tartalmaztak, és amelyek fontosságát, mértékét az elemzés értékelési táblázata határozta meg. Minden egyes helyszínen számos fénykép készült, amelyek segítették alátámasztani a megfigyelők meglátásait, és dokumentálni azokat (3. ábra). A megfigyelések között szerepelt a barlang belső és külső környezetének biztonsága a turisták érdekében, a képződmények jelenléte és változatossága, a megközelíthetőségének nehézsége és időtartama, a látogatáson kívül jelenlevő egyéb programlehetőségek, a barlang felügyelete és adminisztrálása, valamint más, a turizmust előtérbe helyező és a vendégek igényeit figyelembe vevő szempontok.

3. ábra: A Tósaroki-barlang cseppkövei.  
Figure 3. The stalactites of the Tósaroki cave.



Forrás: saját arhívum / Source: personal archive

A megfigyelések pontossága szempontjából fontos kiemelni mind az időintervallum, mind az időszak fontosságát, hiszen szükség volt a téli, illetve a nyári, valamint a csapadékos és a száraz időszakban történő megfigyelésekre is. A különböző évszakokban különböző értékek születhetnek meg, amelyek együttes feldolgozása segíti a várt, pontos eredmény elérését. A kutatás kezdete a 2017-18-as évekig is visszanyúlik, ugyan nem tudományos jelleggel, de megismerő, felfedező, feltáró és elsajátító formában történő barlanglátogatások formájában. A tényleges megfigyelések 2021 nyaratól egészen 2022 tavaszáig tartottak, miközben mind a tíz barlang bejárására sor került – némelyikben akár többször is a fokozottabb pontosság érdekében.

## SWOT-elemzés

A kutatás, a barlangi értékelés során felhasznált módszerek két nagy csoportra oszthatók: a terepen történő munkára, felmérésre, illetve a begyűjtött adatok elemzésére, amelyek módszertani felépítése a későbbiekben kerül bemutatásra. A kiválasztott tíz barlangban történő megfigyelések a SWOT-analízis segítségével kerültek felhasználható, vizuálisan is értékelhető formába.

A SWOT-elemzés egy négy kategóriára osztott analízisforma, amelynek segítségével megállapítható egy rendszer életképessége, jövőbeni fenntarthatósága, illetve a modernizálási feltételeinek felmérése. A *SWOT* szó eredete a 4 fő kategóriából: a *Strengths*, a *Weaknesses*, az *Opportunities* és a *Treats* angol szavakból ered, amelyek a fenti sorrendben *Erősségek*, *gyengeségek*, *lehetőségek* és *veszélyek* fordítását jelentik (Helms & Nixon, 2010). Ezt az elemzési formát számos más tanulmány is felhasználja a turisztikai potenciál értékeléséhez (Main, 2018; Knežević & Grbac-Žiković, 2011), valamint egyéb témakörökben a turizmus területén (XueMing, 2012).

Eltérően a gyakori SWOT-elemzésektől, amelyek általában gondolatonként sorolják fel az egyes kategóriákban lévő elemeket (Yazici & Gülgün, 2017), jelen tanulmányban egy mennyiségi SWOT-elemzés történik. Ez azt jelenti, hogy minden egyes erősség, gyengeség, lehetőség vagy veszély saját mérési/értékelési rendszerrel rendelkezik. Az értékelési skálák a különböző elemek esetében azonosak, így nincs szüksége az értékek normalizálására ahhoz, hogy ezek összehasonlító vizsgálata megtörténhessen.

A SWOT-elemzés négy kategóriájában több szempont szerint kerültek értékelésre a barlangok. Ezen szempontok kiválasztásánál a barlangok külső és belső tényezői játszottak szerepet, felhasználva az előzetes tapasztalatokat és hasonló elemzéseket (Zieliński et al., 2022; Aleksandar et al., 2020). A barlangok értékelései az alábbiak szerint történtek.

Az erősségek csoportba sorolhatóak a barlangok belső tulajdonságai, amelyek turisztikai szempontból is könnyedén kihasználhatók. Ide tartoznak a barlangban található cseppkövek és képződmények változatos megjelenési formái, a barlangi élővilág, melynek értékelése a denevérek és egyéb élőlények fajbősége, egyedszáma alapján történt, valamint a kulturális örökség, amely a barlanghoz kapcsolódó legendák, történetek és mondák létét és számát jelzi (1. táblázat).

1. táblázat: A barlangok erősségeinek értékelési elvei.  
 Table 1. Evaluation criteria for the strengths of the caves.

E R Ö S S É G E K	Cseppkövek/formaiság		Nincs/Kis mértékben van	1	
			Közepes mértékben van	2	
			Jelentős mértékben van	3	
	É	L	Denevérek: Fajbőség	0 → 3	0,75
				4 → 10	1,25
				10 +	2
	Ö	V	Denevérek: Egyedszám	0 → 30	0,35
				31 → 100	0,65
				100 +	1
	É	L	Egyéb élőlények	1 → 2	1
				3 → 5	2
				6 → 10	3
	Kulturális örökség		0	1	
1-2			2		
>=3			3		

Forrás: Saját szerkesztés/Source: Own editing

A denevérek esetében a pontozás eltér az egyéb jellemzők vizsgálata során alkalmazott hármas skálától, itt ugyanis, ha a fajbőség és az egyedszám maximális pontszámát összeadjuk, akkor a „3”-as számot, vagyis a maximális értéket kapjuk. Ennek magyarázata, hogy a denevérek összességében alkotnak egy csoportot, ahol a fajbőség és az egyedszám aránya nem egységesen oszlik szét. Ezért kapta az előbbi a nagyobb pontszámot, súlyt, amely előtérbe helyezi azt.

A gyengeségek csoportjába (2. táblázat) a barlangok szintén belső, ugyanakkor negatív tulajdonságai tartoznak, amelyek nem működnek jól, de egyesek javíthatók, és ezáltal kedvezőbbé tehetjük a turizmus számára. Kezdve a barlangban uralkodó hőmérséklettel, az omlás veszélyén és a barlang típusán keresztül egészen a sötétségig, mindegyik tényező negatív hatással van egy barlangba látogatóra.

A barlangon kívül eső tényezők, amelyek a látogathatóság szemszögéből pozitív tulajdonságokat tartalmaznak, jelentik a lehetőségek kategóriáját (3. táblázat). Ide tartozik minden olyan összetevő, amelynek észszerű fejlesztésével és kihasználásával modernebbé, hívogatóbbá és talán egyedibbé tehetőek a barlangok. A látványos környezet szemszögéből a földrajzi elhelyezkedés, a barlangokat látni óhajtó célközönség, a külső technológia használata infrastrukturálisan fejleszthető nézőpontból, és nem utolsósorban a barlangok környékén található egyéb programok mind olyan lehetőségeknek bizonyulnak, amelyek alapköként szolgálhatnak a barlangturizmus kiépítésében és népszerűsítésében.



2. táblázat: A barlangok gyengeségeinek értékelési elvei.  
Table 2. Evaluation criteria for the weaknesses of the caves.

G Y E	Hőmérséklet	<5°C	1
		5 - 10°C	2
		>10°C	3
N G E	Omlékony	Omlékony	1
		Mérsékelt omlékony	2
		Nem omlékony - Biztonságos	3
S É G E	Barlang típusa és felépítése	Vertikális	1
		Vertikális/horizontális	2
		Horizontális	3
K	Sötétség	Nincs lehetőség kivilágításra	1
		Részben jövedelmező kivilágítás	2
		Van lehetőség kivilágításra	3

Forrás: Saját szerkesztés/Source: Own editing

A 3-as táblázatot elemezve itt is észrevehető egy kis eltérés a pontozást illetően, a célközönség esetében. Itt a pontok erőssége a barlang típusától is függ, hiszen a különböző barlangokat csak bizonyos személyek képesek bejárni. A vertikális (függőleges) járatokkal rendelkező barlangokat csak olyan merészebb vendégek látogathatják, akik nem félnek a kötéltechnikától vagy éppen a szűk és még szűkebb járatoktól. A kalandvagyó turista egy kicsivel visszafogottabb. Érdeklődése a könnyen bejárható barlangok fele irányul, de nem fél négykézlábra ereszkedni és bejárni a rejtettebb, zártabb, veszélyesebb járatokat sem. Az átlagos turista pedig csak a kiépített, egy elemlámpával is bejárható és számára biztonságosnak mondható járatokat látogatja. Előfordulhat olyan barlang is, amelyben az átlagos turista, de a kalandvagyó vagy az extrém turista is megtalálja a kedvére való terepet. Ebben az esetben a látogató személyének megfelelő pontok összeadódnak, és így jön létre a célközönség végső pontszáma.

Az előző kategóriához hasonlóan, de ellentétes megközelítéssel jelennek meg a barlangokra, azok környezetére, de leginkább a turistákra ható veszélyfaktorok. Ide sorolható minden olyan tényező, amely a barlangokon kívül esik, de bárki biztonságát, testi épségét veszélyezteti. A barlangturizmus biztonságossá tételéért ezen veszélyfaktorok kialakulásának okát kell megszüntetni, vagy amennyiben ez nem lehetséges, megtalálni azt a megoldást, amely révén távol lehet tartani a turistákat a veszély forrásától. Nagy veszélyt jelenthetnek és egyben kockázati tényezőként említhető a barlang környékén élő állatállomány (medve, farkas, pásztorkutya stb.), a sok időt és energiát felemésztő megközelíthetőség, a nehéz terepviszonyok, az időjárási viszontagságoktól való függőség, valamint a barlang és környékének gondozottsága az adminisztrátor részéről (4. táblázat).

3. táblázat: A barlangok lehetőségeinek értékelési elvei.  
 Table 3. Evaluation criteria for the opportunities of the caves.

L E H E T Ő S É G E K	Földrajzi környezet	Nem túl látványos környezet	1
		Közepesen látványos környezet	2
		Nagyon látványos környezet	3
	Célközönség	Extrém turista	0,25
		Kalandvágó turista	1
		Átlagos turista	1,75
	Külső technológia használata (Infrastrukturális fejleszthetőség)	Nincs/Kis mértékű lehetőség (0-1)	1
		Néhány lehetőség (2-3)	2
		Jelentős mértékű lehetőség (3+)	3
	Egyéb programlehetőségek	Nincs	1
		Kis mértékben	2
		Van lehetőség	3

Forrás: Saját szerkesztés/Source: Own editing

4. táblázat: A barlangok veszélyeinek értékelési elvei.  
 Table 4. Evaluation criteria for the threads of the caves.

V E S Z É L Y E K	Megközelíthetőség (nehézkedő/hosszadalmas *gyalogosan)	>45 perc	1
		15-45 perc	2
		<15 perc	3
	Időjárásfüggő nyitvatartás	Csak nyáron	1
		Tavasztól ősziig	2
		Egész évben	3
	Külső élővilág veszélyei	Veszélyes	1
		Kevésbé veszélyes	2
		Nem veszélyes	3
	Barlang adminisztráció	Nincs gondnokság	1
		Vitatott gondnokság	2
		Van gondnokság	3

Forrás: Saját szerkesztés/Source: Own editing

## EREDMÉNYEK

Az összegyűlt adatok az értékelés érdekében kétféleképpen kerülnek megjelenítésre, két típusú diagram segítségével. Az első az oszlopdiaagram volt, amely egy bizonyos megfigyelési szempont szerint hasonlítja össze a különböző barlangokat. Az egy barlangot szimbolizáló oszlop minél magasabbra emelkedik a többihez képest, annál jobban teljesít az adott megfigyelési szemponton belül. Itt egy 1-től 3-ig terjedő skálán kaptak pontokat a különböző barlangok, ahol az 1-es a gyenge/rossz, míg a 3-as az erős/jó tulajdonságokat mutatja.

A második diagramtípus a hálódiaagram. Ez egyetlen barlang esetében mutatja be a különböző megfigyelési szempontokat, ezáltal kiemelve annak pozitív és negatív tulajdonságait, valamint az erősségeit és gyengeségeit. Lényege abban nyilvánul meg, hogy a diagram fő vonala minél jobban hasonlít egy kör alakhoz, és minél magasabb értékeket birtokol, annál inkább mondható az adott barlang turisztikailag is kihasználható helyszínnek, vagyis nagyon jó adottságokkal rendelkezik. A veszélyek és gyengeségek esetében a nagyobb értékek kisebb veszélyt, illetve gyengeséget jelentenek – úgy, ahogy ez a 2. és 4. táblázat alapján látható. Minél tördeltebb és minél kisebb értékeket tartalmaz a hálódiaagram vonala, annál gyengébb adottságokkal bír, és annál kevesebb előnnyel rendelkezik a turisztikai hasznosíthatóság szemszögéből.

### A barlangok egyéni elemzése

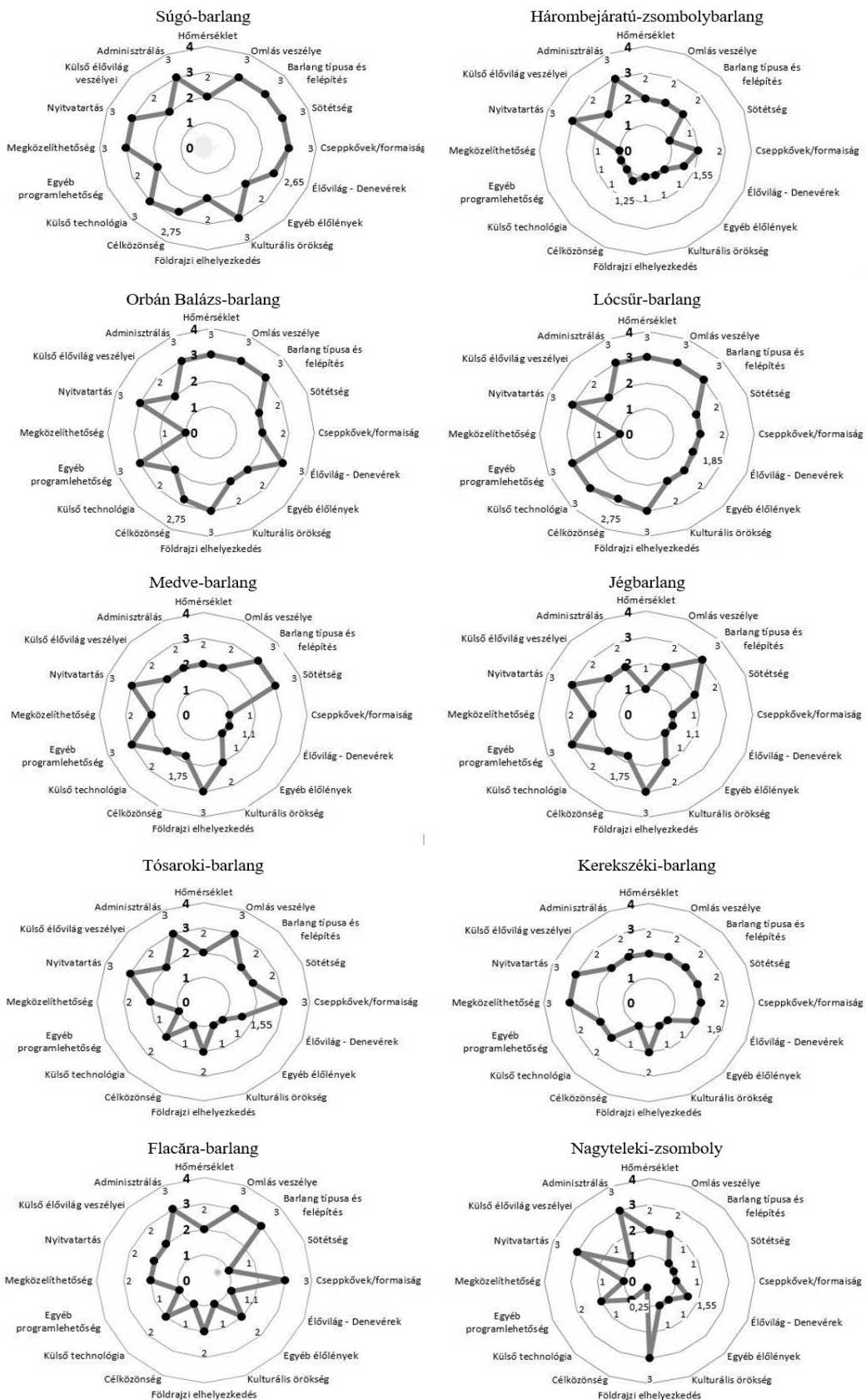
Az egyéni elemzés során minden barlang külön-külön kerül értelmezésre a megfigyelési szempontokra kapott pontszámok alapján. Egy 1-től 3-ig terjedő skálán, ahol az 1-es a legrosszabb, míg a 3-as a legjobb értéket jelenti, minden helyszínnek kialakult egy végső pontszáma. A maximálisan elérhető pontszám 48 volt, amely a diagramban egy szabályos kört jelent a 3-as értékű segédvonal mentén. A megfigyelésben szereplő barlangok sorban az alábbiak.

- Súgó-barlang: kijelenthetjük, hogy a Székelyföldön található barlangok közül itt található a legtöbb cseppkő. A 48-ból 42,4 pontot ért el, amely azt igazolja, hogy minden adottsága megvan a turizmusban való felhasználásra. A barlangot már az 1900-as évek vége felé részben kiépítették a turizmus számára, majd az évek elteltével folyamatosan fejlődött, így jelenleg is aktív itt a barlanglátogatás. Ezek a fejlesztések is hozzájárultak ahhoz, hogy ilyen jelentős pontszámot ért el. Ezen a helyszínen pozitívumként megjelenik a biztonságos belső környezet, a könnyen bejárható barlangi terep, a viszonylag gyors megközelíthetőség autóval. A minden évszakban történő látogathatóságával, a cseppkövek változatos formájával és kulturális örökségként tekintett legendáival egy olyan barlangról van szó, amely továbbfejlesztésével és potenciáljának további kihasználásával rendkívül látogatott, népszerű és egyedi látnivaló lenne a térségbe érkezők számára (4. ábra).
- Hárombejáratú-zsombolybarlang: nevéből is kitűnik a zsomboly megnevezés, amely nem egy megszokott barlangra utal. Az értékelésben 25,8 pontot elért barlang első szakasza egy füg-

gőleges aknából áll, amelynek közepén egy oszlop található. Ez az oszlop tartópillére annak a három kőhídnak, amely három részre osztja az akna bejáratát. Innen ered az elnevezése is. A barlang mélyebb részei nagyjából horizontális szakaszokból állnak, de azért akadnak olyan technikás részei, ahol nem árt a tapasztalat és az odafigyelés. Első nagyobb méretű termében minimális képződmények találhatók az évszakoktól függően állandóan változó hőmérséklet ingadozás miatt. Áthaladva egy kisebb összekötő járaton, amely némi csontmaradványokat rejt, egy diaklázis következik, ahol már megjelennek a szebbnélsebb cseppkövek, az oldalfalon pedig számos oldódási forma és cseppkőfolyás figyelhető meg. A barlang jó néhány denevérfajnak és egyednek ad menedéket a téli időszakban, viszont ezzel ellentétben az ember által történő látogatások száma lekorlátozódik a barlangászok időszakos jellegű megfigyeléseire és kutatásaira (4. ábra).

- Orbán Balázs-barlang: az 1527 méteres hosszúságával Székelyföld legnagyobb barlangja. Kevés képződménnyel rendelkezik, de hatalmas méretű termei kárpótolják a látványt. A mélyebben fekvő részek el vannak zárva úgy a barlang, mint a látogatók biztonsága érdekében, de elsősorban a tavaszonként itt megbúvó denevérszaporulat biztonsága és nyugalma a legfontosabb érdek (4. ábra).
- Lócsúr-barlang: ha az előző barlanghoz viszonyítjuk, akár testvérbarlangként is lehetne említeni, habár a hosszúságát és méreteit tekintve jócskán elmarad attól. A 39.6-os pontszámot elért barlang népszerű a turisták körében, mivel látványos helyen található, járatainak nagy része pedig egy zseblámpával viszonylag biztonságosan bejárható (4. ábra).
- Medve-barlang: egy sziklaszoros közepén nyíló barlang, amely valamikor medvék alvó helyszínéül szolgált. Kétoldalt magas sziklafalak és gyönyörű környezet övezi, amelyeknek köszönhetően érte el a 33.85-ös értékelést, ezzel feljutva a negyedik helyre a rangsorban (4. ábra).
- Jégbarlang: bejárata Borszék, Tündérbánya nevezetű természetvédelmi területén található. Téli időszakban megnövekszik a látogatottsága, mivel a bent található jégcsapképződmények egyedi formában és méretben jelennek meg, amelyek a nyári időszakra el is olvadnak (4. ábra).
- Tósaroki-barlang: 31,55 pontot és ezzel a középhelyezést elérve érdekességnek mondható, hiszen Romániában a meszes konglomerátumban kialakult barlangok között a legnagyobb. Gyönyörű képződmények díszítik a barlang legtöbb pontját, amelyeken a régi idők nyomai (törések, füstszennyeződések) jelentősen megmaradtak, mivel menedékként is használták a tatárjárás és a háborúk idején is (4. ábra).
- Kerekszéki-barlang: átlagos barlangnak mondható, de bejárása nehéz és technikás terepviszonyok közepette történik. A bent található látvány néhány függő és álló cseppköre, cseppkőfolyásokra, valamint borsócseppkövekre korlátozódik (4. ábra).

4. ábra: A vizsgált barlangok egyéni értékelése  
Figure 4. Individual evaluation of the investigated caves



Forrás: Saját szerkesztés/Source: Own editing

- Flacăra-barlang: egy gyönyörű kis kanyon alsó szakaszában nyíló barlang. A kanyonban a csapadékos időszakban lefolyó víz egy kis része betör a járatba, folyamatosan változtatva annak talaját. A barlang a Békás-szoros-Nagyhagymás Nemzeti Park legnagyobb és egyben legtöbb cseppkővel rendelkező barlangja (4. ábra).
- Nagy-Teleki-zsomboly: földrajzi elhelyezkedés szempontjából kiemelkedő barlangnak bizonyul, mivel a megközelítése során a Hagymás-hegység főgerincének egy szakaszán kell haladni, amely páratlan látványt nyújt mindenki számára. A barlang vertikális kialakítású két nagyobb aknából és egy horizontális összekötő járatból áll. Ezek bejárásához barlangi kötéltechnikai ismeretek szükségesek (4. ábra).

### A barlangok összehasonlító elemzése

A kutatás összegzéseként jelenik meg a vizsgált barlangok összehasonlító elemzése, amikor a tíz helyszínt egymás mellé helyezve megállapítható, hogy melyek azok, amelyek kiemelkednek nagyszerű adottságaiknak köszönhetően, és melyek azok, amelyek alacsonyabb pontszámot érve el, kevésbé jelentősek a turizmus számára.

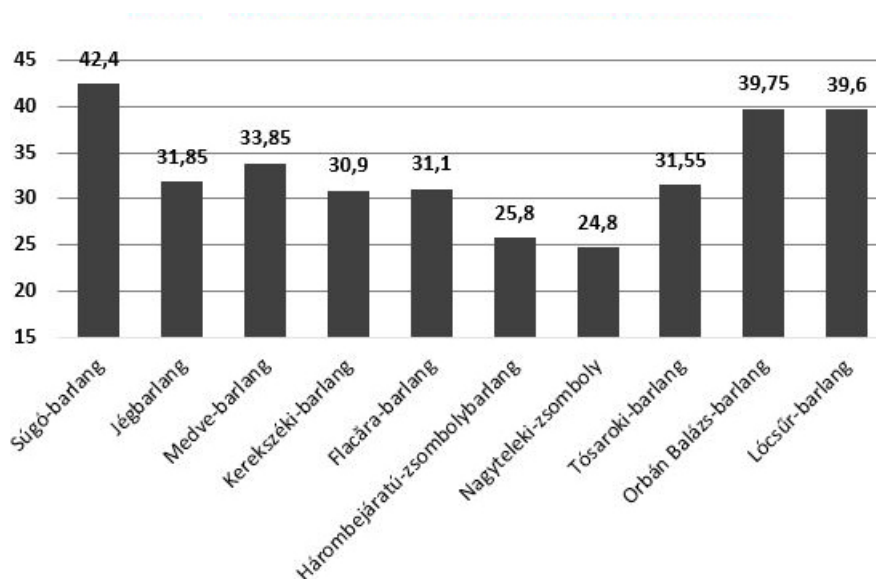
Az összesített pontszámok alapján létrehozott diagram (5. ábra) sorban feltünteti a tíz barlangot és azok pontszámait. Már első ránézésre is kitűnik, hogy a legjobb helyezést a Sűgő-barlang nyerte el, amely 42,4 pontjával a legnagyobb potenciállal rendelkező helyszínnek bizonyult. Amint már említésre került, ebben a barlangban jelenleg is folytatnak turisztikai tevékenységet, de a megfigyelés során mindez háttérbe került, és a szempontok konkrét, valós megfigyeléseire esett a hangsúly.

A földrajzi közelség és hasonló adottságaik miatt a következő két barlang az Orbán Balázs- és a Lócsűr-barlang. Mindkét barlangot látogatják már a kirándulók, de nem vezetett, nem irányított és csak részben korlátozott formában. A Vargyas-szorosba látogató személyek nagy része felkeresi ezen barlangok első néhány termét. Sajnos ezek alapján valójában nem tudják megítélni a barlangot, nem tudják felmérni a benne rejlő szépséget, csak abban az esetben, ha egy szakképzett vezető segítségével többet megtekintenek a belső járatokból is. A Sűgő-barlanghoz viszonyítva a képződmények sokaságának hiánya miatt csak a második, illetve a harmadik helyre kerültek.

Az átlagos értékelési pontszám (30) fölött jelennek meg a borszéki barlangok: Medve-, Jég- és Kerkészéki-barlang, valamint a Flacăra-barlang. A borszéki barlangoknak nagy előnyére válik a földrajzi elhelyezkedés és a könnyed megközelíthetőség, míg az utóbbinak a kiemelkedő cseppkővilága. Szintén az átlagos értékelési pontszámhoz közeli a Tósaroki-barlang, amely cseppkővilágával és megközelíthetőségével került magasabbra a rangsorban.

Azon helyszíneken, amelyek az utolsók között végeztek technikás járataik és képződményben szegényes belviláguk miatt, nem jelentenek túl nagy potenciált a turizmus kialakítására. Ezen barlangok megmaradnak a barlangászok számára, akik megfigyeléseket, kutatásokat végeznek ezeken a helyeken.

5. ábra: A kutatásban szereplő barlangok összehasonlító elemzése  
 Figure 5. Comparative analysis of the caves included in the research



Forrás: Saját szerkesztés/Source: Own editing

## KÖVETKEZTETÉSEK

A kutatás során végzett megfigyelés, felmérés és értékelés egy olyan összetett folyamatot jelentett, amelynek során a barlangok természeti és a fejleszhető antropikus adottságai kerültek felmérésre annak érdekében, hogy képet kapjunk arról, mely barlangot lehetne kiépíteni a turisztikai hasznosítás érdekében. A vizsgálat lényege a turisztikai potenciál felmérése volt – függetlenül attól, hogy némely barlang első ránézésre alkalmasnak vagy alkalmatlannak bizonyul a turisztikai hasznosításra. A mennyiségi felmérésen alapuló SWOT-elemzés jól használható volt erre a célra, megfelelő összehasonlítási alapot képez, ezáltal későbbi felmérések is összekapcsolhatóak a jelenlegi kutatással.

A speoturizmus fogalma alatt ökoturizmust is értünk, így szem előtt kell tartanunk, hogy mely barlangok azok, amelyek csak jelentős emberi beavatkozással lennének alkalmasak a turisták fogadására. Ilyen esetben a turizmus ötletét el kell vetni, és meg kell őrizni a barlangot az eredeti formájában. A vizsgált területen található Békás-szoros–Nagyhagymás nemzeti park menedzsment tervében a barlanglátogatás nem támogatott tényként jelenik meg. A kutatás tárgyát képező barlangok közül négy helyezkedik el a nemzeti park területén.

Minden felmért barlangnak megvannak a sajátos vonásai, mindegyik egyedi a maga módján, éppen ezért a legtöbbet turisztikai helyszínné is át lehetne alakítani, figyelembe véve jellemzőiket, amelyeknek köszönhetően különlegessé válna az adott helyszín. A Székelyföldön található barlangok összessége kedvező feltételeket biztosít a látogatók fogadására. Ugyanakkor az észszerű működtetéshez a barlangok kiépítése előtt mindenképpen szükséges a megfelelő hatástanulmányok végzése

a barlangok megőrzése érdekében. Szükséges továbbá összeállítani egy kiépítési tervet, és biztosítani egy gyámot, amely felügyeli a turisztikai tevékenységet. Szakképzett idegenvezető segítségével kell bevezetni a látogatókat a sötétség birodalmába, miközben ügyelnek mind a vendég, mind a barlang épségére.

A tíz megfigyelt barlang közül a Sűgő-, az Orbán Balázs- és a Lócsúr-barlangokban rejlik nagy turisztikai potenciál. Amennyiben fejlesztéseken és az ágazat bővítésén gondolkodna bárki, ezen három helyszín esetében érdemes az alapköveket lefektetni, mivel ezek észszerű fejlesztése a térségek turizmusának színvonalas emelkedését jelentené.

Az előbbieken felsorolt barlangokon kívül említésre méltóak a borszéki barlangok, ugyanis a térség turizmusából jelen pillanatban is kiveszik a részüket azért, hogy egy pár méter betekintést engednek a sötétségbe. A Medve- és a Jégbarlang bejáratai nagyon népszerű helyszínek, a bejutáshoz szükséges kiépítés pedig valószínűleg nagyobb érdeklődést és nagyobb látogatottságot is eredményezne. A megmaradt öt barlangnak az előzőkéhez képest rosszabb eredményeik születtek, így ezen helyszínek esetében nem igazán beszélhetünk barlangi turisztikai potenciálról, mivel kiépítésük éppúgy, mint a megközelítésük körülményes lenne, és valószínűleg nem válna gazdaságossá.

Összegzőképpen kijelenthetjük, hogy Székelyföldön van létjogosultsága a barlangturizmusnak, mivel a helyszínek, az adottságok és a lehetőségek megvannak, csak ezeket észszerűen kell kihasználni, és azt is szem előtt kell tartani, hogy a védett értékekkel kapcsolatos elsődleges szempont nem turisztikai hasznosításuk, hanem a megőrzésük a jövő számára.

## IRODALOMJEGYZÉK

- Aleksandar, A., Nemanja, T., Tijana, D., Mirjana, R., & Ivana, D. (2020). Speological objects becoming show caves: evidence from the Valjevo karst area in Western Serbia. *The European Association for Conservation of the Geological Heritage*, 95. <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00517-9>
- Arrigo A.C. (2019). Show caves. In White, W.B., Culver D.C., & Pipan, T. (Eds.), *Encyclopedia of Caves* (pp. 909–921). Academic Press.
- Baker, A., & Genty, D. (2002). Environmental pressures on conserving cave speleothems: effects of changing surface land use and increased cave tourism, *Journal of Environmental Management*, 53(2), 165–175. <https://doi.org/10.1006/jema.1998.0208>
- Béki, P., Metzger, J., & Lasztovicza, D. (2016). Caves, as touristic attractions in Hungary: adventure, health, culture, ecotourism, *Applied Studies in Agribusiness and Commerce* 10(4-5), 51–58. <https://doi.org/10.19041/APSTRACT/2016/4-5/7>
- Chiarini, V., Duckeck, J., & De Waele, J. (2022). A Global Perspective on Sustainable Show Cave Tourism. *Geoheritage*, 14(82), 1–27. <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00717-5>
- Cook, S. (1889). *The Jenolan Caves: An Excursion in Australian Wonderland*. Eyre and Spottiswoode.



- Crisan, H. F., Irimus, I. A., Peteley, A., Balint-Balint, L., & Mara, V. (2015). Karst Geomorphosites from Giurgeu Mountains (Romania), *15th International Multidisciplinary Scientific Geoconference – SGEM Conference Proceedings, Ecology, Economics, Education and Legislation*, 257–264.
- Fodor, I. (1980). Barlangklíma és terápia. In Hazslinszky, T. (szerk.), *70 éves a szerveztett magyar karszt-és barlangkutatás 1910–1980* (pp. 36–42). Magyar Karszt és Barlangkutató Társulat.
- Fodor, I. (1981). *A barlangok éghajlati és bioklimatológiai sajátosságai*. Akadémiai Kiadó.
- Gálosi-Kovács, B., & Orsós, Gy. (2022). A karsztoktól a környezetgazdálkodásig. Beszélgetés Fodor Istvánnal [Interjú]. *Modern Geográfia*, 17(1), 47–55. <https://doi.org/10.15170/MG.2022.17.01.03>
- Helms, M.M. & Nixon, J. (2010)., Exploring SWOT analysis – where are we now? A review of academic research from the last decade, *Journal of Strategy and Management*, 3(3). <https://doi.org/10.1108/17554251011064837>
- Hoang, T. P. C., Ha, Q. H., & Nguyen, T.Q.N. (2021). Geomorphosites of Nui Chua National Park, Ninh Thuan Province, Vietnam, *International Journal of Geoheritage and Parks*, 9(4), 375–390. <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2021.09.00>
- Husz, A. (2010). Mosonmagyaróvár kulturális erőforrásainak hasznosítása a város turizmusában. *Modern Geográfia*, 5(3), 25–44.
- Irimuş I. A., Petrea, D., Vescan, I., Toma, B., & Vieru, I. (2011). Vulnerability of touristic geomorphosites in Transylvanian saliferous areas (Romania). *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 2(8), 212–219.
- Irimus, I. A., Balint-Balint, L., Dombay, S., Crisan, H. F., & Magyarai-Saska, Zs. (2015). Classification and evaluation Criteria for Volcanic Geomorphosites in Harghita Mountaiaans, *15th International Multidisciplinary Scientific Geoconference - SGEM Conference Proceedings, Science and Technologies in Geology Exploration and Mining*, 77–84.
- Jancsik, A. (2007). A turizmus által hasznosítható erőforrások fogalma, köre és típusai. In Dávid, L. (szerk.), *Turisztikai erőforrások – A természeti és kulturális erőforrások turisztikai hasznosítása* (pp. 59–89). Perfekt Gazdasági Tanácsadó, Oktató és Kiadó Zrt.
- Kempe, S., Dunsch, B., Fetkenheuer, K., Naumann, G., & Reinboth, F. (2004). Die Baumannshöhle bei Rübeland/Harz im Spiegel der wissenschaftlichen Literatur vom 16 bis zum 18 Jahrhundert: Lateinische quellentexte, *Braunschweiger Naturkundliche Schriften*, 7(1), 171–215.
- Kessler, H. (1957). *Az örök éjszaka világában*, Kossuth
- Khalaf, E.E.D.A.H (2022). Karst Heritage as a Tourist Attraction: a Case Study in the White Desert National Park, Western Desert, Egypt. *Geoheritage*, 14(94). <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00727-3>
- Knežević, R., & Grbac-Žiković. R. (2011). Analysis of the condition and development opportunities of cave tourism in Primorsko-Goranska County. *Turizam*, 15(1), 11–25.
- Main, R. (2014). Cave Tourism: The Potential of Asar Cave as a Natural Tourism Asset at Lenggong Valley, Perak, *SHS Web of Conferences*, 12(01014). <https://doi.org/10.1051/shsconf/20141201014>

- Máltesics, P., & Lendvai, T. (2021). Vendégelégedettségi vizsgálatok eredményei a Bakony–Balaton Geopark területén. *Modern Geográfia*, 16(4), 1–23. <https://doi.org/10.15170/MG.2021.16.04.01>
- Michalkó, G. (2002). Az aktív turizmus elméleti megközelítése. *Lifelong Learning Füzetek – Aktív Turizmus*. Didakt Kiadó.
- Migoń, P., & Pijet-Migoń, E. (2022) The role of geodiversity and geoheritage in tourism and local development, *Geological Society, London, Special Publications*, 530, <https://doi.org/10.1144/SP530-2022-115>
- Pralong, J. P. (2005). A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites. *Géomorphologie* 3, 189–195.
- Puczko, L., & Rácz, T. (2000). *Az attrakciótól az élményig*. Geomédia Kiadó.
- Sahrina, A., Fadlan, M. S., Withuda, F. A., Labib, M. A., Fitriani, D., & Ma’asika, N. M. (2022). Elaborative Analysis of Caves as Specified Tourism Destination in Malang Regency – Indonesia, *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 41(2), 368–375. <https://doi.org/10.30892/gtg.41205-839>
- Shaw, T. R. (2003). Early electric lighting in caves-Postojnska jama, Slovenia, 1883–1929. *Acta Carsologica*, 32(1), 189–204
- Szakály, O. (2016). A barlangok turisztikai hasznosításának-, valamint a Szemlő-hegyi-barlang termékfejlesztésének lehetőségei, *Turisztikai és vidékfejlesztési tanulmányok*, 1(2), 88–103.
- Vu, H. D., Nguyen, N. T. P., Ngo, Y. T. H., & Le, T. D. (2022). Geotourism Current State and Future Prospects: A Case Study in the Cao Bang Unesco Global Geopark, Vietnam, *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 43(3), 1063–1070. <https://doi.org/10.30892/gtg.43327-921>
- Xántus, L., & Xántus, J. (1999). *Erdély hegyei 8, Hagymás-hegység és a Gyilkos-tó környéke*. Pallas Akadémia.
- Xántus, L., & Xántus, J. (2004). *Erdély hegyei 26, Gyergyói-havasok*, Pallas Akadémia
- XueMing, Z. (2012). Research on the Development Strategies of Rural Tourism in Suzhou Based on SWOT Analysis. *Energy Procedia*, 16(B), <https://10.1016/j.egypro.2012.01.207>
- Yazici, K., & Gülgün, B. (2017). Potential of Rural Tourism and Ecotourism and SWOT Analysis: Case of Başkale (Van, Turkey) and Its Surroundings. *Social Sciences*. Özel sayı. 132–145.
- Zieliński, A., Marek, A., & Zwoliński, Z. (2022). Geotourism potential of show caves in Poland. *Quaestiones Geographicae*, 41(3), 169–181.

*Ez a mű a Creative Commons Nevezd meg! – Ne add el! – Ne változtasd! 4.0 nemzetközi licence-feltételeinek megfelelően felhasználható. (CC BY-NC-ND 4.0)*

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

*This open access article may be used under the international license terms of Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0)*

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

