

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR
FÖLDRAJZ- ÉS FÖLDTUDOMÁNYI INTÉZET
TERMÉSZETFÖLDRAJZI TANSZÉK

MAGAS-TÁTRA - RECENS TERMÉSZETI VESZÉLYEK ÉS OUTDOOR TURIZMUS

OTDK dolgozat

Készítette:

Iván Levente Botond

Földtudományi alapképzés

III. évfolyam

Geográfia szakirány

Témavezető:

Dr. Nagy Balázs

ELTE TTK FFI

Természetföldrajzi Tanszék

Egyetemi docens

Konzulens:

Jó Viviána

ELTE TTK FFI

Természetföldrajzi Tanszék

PhD hallgató



**Budapest
2022**

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS	3
2.	KUTATÁSI TERÜLET: A MAGAS-TÁTRA.....	6
	2.1. Földrajzi elhelyezkedés, földtani jellemzők	6
	2.2. Éghajlat	7
	2.3. A tátrai turizmus és a hegység tudományos feltárása	7
3.	KUTATÁSI MÓDSZEREK	8
	3.1. Archív adatok.....	8
	3.2. Távérzékelés.....	9
	3.3. Terepi megfigyelések	9
	3.4. Kérdőív	10
	3.4.1. A kérdőív jellemzői	10
	3.4.2. A megkérdezettek köre	11
	3.4.3. Kérdőív felépítése	12
	3.4.4. Kérdőív terjesztése.....	12
	3.4.5. Beérkezett válaszok.....	13
	3.5. Interjúk.....	13
	3.6. Veszélyességi térkép	14
4.	EREDMÉNYEK	14
	4.1. Kérdőív válaszadók csoportosítása	14
	4.2. Időjárási jelenségek	15
	4.3. Lejtős tömegmozgások.....	19
	4.4. Mászó- és jelzett turistautak	26
	4.5. Ember és a hegy.....	32
5.	DISZKUSSZIÓ.....	35
	5.1. Időjárási események	35
	5.2. Lejtős tömegmozgások.....	39
	5.3. Sziklamászó utak.....	41
	5.4. Jelzett turistautak.....	43
	5.5. Emberi jelenlét.....	45
	5.6. Tájékoztatás	47
6.	VESZÉLYESSÉGI TÉRKÉP	48
	6.1. Elkészítés	48
	6.2. Térképek.....	50
7.	ÖSSZEGZÉS	54

1. BEVEZETÉS

A Föld magashegységi területei erősen változó és folyamatos átalakulásban lévő helyszínek, melyeken néhány fellépő természeti jelenség felerősödni látszik az elmúlt évtizedekben. A léghőmérséklet melegedése, ami a hegységi régiókat különösképp érinti (BENISTON, HAEBERLI 2001), olyan időjárási folyamatokat és geomorfológiai változásokat eredményezhet, amelyek a természeti veszélyek számának növekedéséhez vezethetnek (SCHLÖGEL et al. 2020). A leggyakrabban regisztrált és felerősödni látszó esetek: a kiszámíthatatlan, instabil időjárás, intenzív csapadékkal járó heves viharok, fokozott lavinaveszély, gleccserolvadás és a hóhatár fölé magasodó, sziklafalakat összecementáló örökfagy degradációjával összefüggésbe hozható, nagy tömegű sziklaomlások (MUREY, RAVANEL 2017). A felszaporodott esetszámok kihatással vannak a területhasználat különböző szegmenseire. Ilyenek a közlekedés, az infrastrukturális kiépítettség, a turisztika és az ahhoz szorosan kapcsolódó outdoor sporttevékenységek (CARLÁ 2019; PRÖBSTL et al. 2021). Dolgozatomban a túrázást, magashegyi túrázást, a hegy- és sziklamászást helyezem előtérbe, mert a Magas-Tátra esetében ezek a legnépszerűbbek és ebből következően a balesetek túlnyomó többségét is innen regisztrálják (BAJAJ et al. 2018).

A témakört illetően a legtöbb kutatási eredmény az Alpok térségéből származik, ahol a drasztikus sebességgel csökkenő jégborítottság nagymértékben alakítja át az utóbbi negyed évszázadban a területhasználat feltételeit. A változások a turizmust és a magashegyi sportokat is erősen érintik. Megváltoztatják a megszokott körülményeket pl. a téli és nyári szezon ideje és egyes hegyek megmászásának útvonala eltolódik (MOUREY et al. 2022), illetve az ehhez szorosan kapcsolódó mászási stílus is változhat. Megszűnnek olyan desztinációk (pl. gleccserek, hegycsúcsok), melyeket sokan kerestek fel (MOUREY et al. 2019), ezzel egy új turisztikai irány a „last minute turizmus” (utoljára eljutni valahova, ami megszokott állapotában hamarosan meg fog szűnni) van felfutóban. A kockázati faktor is sok esetben emelkedett a változó körülményekkel együtt. A sziklamászók és hegymászók körében súlyos veszélyt jelentő sziklaomlások számának felszaporodása és a magashegyi általános körülmények megváltozása sok halálos és váratlan balesetet okozott az utóbbi fél évszázad során (LISCHKE et al. 2001).

Környezetváltozással összefüggő természeti események a 2022-es évből:

- Marmolada-gleccser, jégomlás (11 halálos áldozat).
- Több alpesi csúcs, köztük a Matterhorn és a Mont-Blanc is hetekre hatósági zárlat alá került a nyári szezon közepén a megnövekedett sziklaomlások miatt.

- Az osztrák Alpokban a Neue Prager menedékházat ideiglenesen bezárták, mert az őt tápláló olvadékvíz forrásterületéről nem érkezett utánpótlás, így a ház víz nélkül maradt.
- Az Alberico-Borgna bivakház, az alapjául szolgáló sziklaformációval együttesen a mélybe zuhant a Mont-Maudit oldaláról (az eset napján senki sem tartózkodott a házban).
- A Magas-Tátrában egy nyár eleji nagy tömegű sziklaomlás az egész szezonra járhatatlanná tett egy igen frekvenciátalt mászóterületet, két út pedig megsemmisült (Késmárki-csúcs, Weber-fal).
- 2022 őszén a Magas-Tátrában 2 héten belül 11 ember halt meg. A korán érkező télies körülményekre sokak nem voltak kellőképpen felkészülve, mind felszerelésileg, mind a kiválasztott útvonal tekintetében.

Mindezek alapján érzékelhetjük, hogy a környezetváltozás hatásai sokszor valóban szélsőségesen jelentkeznek és bizonyos esetekben az emberekre is komoly veszélyt jelenthetnek. ***Ebben a munkában azt vizsgálom, hogy mindez mennyire érzékelhető a Magas-Tátra szlovákiai területén.***

Mivel a hegység nem magasodik a hóhatár fölé, itt egészen más folyamatok dominálhatnak és így a változásért felelős okok is eltérő jelentőséggel bírhatnak és több esetben akár más jellegűek is lehetnek, mint az Alpok területén. A természeti veszélyforrások közül külön figyelmet szenteltem a sziklaomlásoknak, mert ezen jelenségek esetében a mai napig sok a kérdőjel a kiváltó okok meghatározásában és az előrejelzésük terén. Váratlan bekövetkezésükből adódóan pedig potenciális veszélyforrást jelentenek a közelben tartózkodó látogatókra nézve. ***Ebből következően részletesen foglalkozok vele, hogy a Magas-Tátra elemzett területei esetében a jelenség mennyire számottevő, előfordulása gyakoribbá válik-e és a kiváltó folyamatok, illetve a veszélyesség tekintetében mennyivel térnek el az Alpokhoz és más magashegységben megfigyeltekhez képest.***

A vizsgálathoz azért választottam a szlovákiai területeket, mert ez a terület a tátrajárás klasszikus bölcsője, ide kötődnek a hegymászás-sziklamászás gyökerei, ami a mai napig ebben a régióban koncentrálódik.

A szlovákiai és lengyel területek kutatása különbözik egymástól. A lengyelek sok mindenben előrébb járnak és több tudományterületet érintenek, mint a szlovákiai munkák, ahol leginkább a biológiai kutatások kapnak nagyobb hangsúlyt. Részletes szakirodalmi áttekintést követően azonban arra a következtetésre jutottam, hogy a Magas-Tátra területén nem készültek

vizsgálatok a természeti események és az ember kapcsolatára, illetve a természeti jelenségek turizmusra gyakorolt hatásaira vonatkozóan. Ezt a szlovákiai Tátrai Nemzeti Park (TANAP) is személyesen megerősítette. Ami a lejtős tömegmozgásos folyamatokat illeti, részletes törmeléklejtő és törmeléklavina kutatást végeztek a hegység lengyelországi és szlovákiai oldalán is, ezek közül kiemelném Adam Kotarba munkásságát. Ezek a munkák azonban nem terjednek ki részletesen a sziklaomlások témakörére, és a látogatókra vonatkozó veszélyességük sincs tárgyalva. Az ezekből a tanulmányokból származó eredmények továbbá 2010 előtti állapotokról tájékoztatnak. Azóta a dinamikus változások módosíthatták a hegységen uralkodó, eseményeket kiváltó jelenségek alapfeltételeit, ezáltal felülíródhattak pl. az előfordulás gyakoriságára, az érintett területek lehatárolására, a kiváltó komponensek összetételére és mértékük számszerűsítésére vonatkozó megállapítások.

A sziklaomlásokon kívül a dolgozat a Magas-Tátrában a nyári időben előforduló összes számottevő, leginkább az élettelen természet veszélyforrásaival foglalkozik és súlyuk szerint csoportosítja őket. A munka nem tér ki a hólavínák okozta veszélyekre. A hólavínák többnyire télen jelentkeznek és sokkal inkább a sí, a sialpinizmus, a snowboard és a téli hegymászás szektorait, és nem az inkább nyári hónapokra tehető tömeges tátrai turizmust érintik. A lavinakutatás másfelől egy különálló és nagyon komplex vizsgálati téma, amivel sok helyen foglalkoznak és ennek eredményeképp a jól használható előrejelző rendszerek kidolgozása és a potenciálisan érintett területek monitorozása már nagyrészt megtörtént a Magas-Tátra területén is. Azokban a helyzetekben, ahol a lejtős tömegmozgások által hagyott nyomokat vizsgáltam figyelembe vettem a lavínák okozta hatásokat is. Ezeket különválasztottam a törmelékmozgásoktól, melyek sokkal több közettörmeléket mozgatnak, így pontos képet kapva tisztán az omlásokról és törmeléklavínákról.

A munka nem újkeletű problémáknak a felvetését igyekszik bemutatni. Intenzív időjárási események és nagy tömegű lejtős tömegmozgások mindig is előfordultak az emberi történelem során (KOTARBA, PECH 2002). Ezeknek a nyomait ma is láthatjuk, és elemzésükkel következtetéseket vonhatunk le a múltban és talán a jövőben bekövetkező eseményeket illetően. Habár a Föld ezen vidékei mindig is folyamatos átalakulásban voltak, napjainkban jelentős különbséget okoz - a régmúlttal szemben - az emberi jelenlét mértéke. Ezért manapság igazán fontos foglalkozni ezekkel a veszélyekkel.

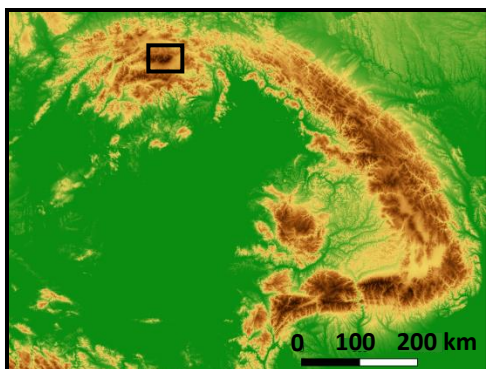
Mindezek alapján a dolgozatomban fő célkitűzései a következők voltak:

- A Magas-Tátra jelenlegi változó természeti folyamatainak (geomorfológiai és élettelen természet) meghatározása, mértékének és eltéréseinek összevetése más magashegységi területekkel.
- Az emberekre veszélyt jelentő természeti jelenségek meghatározása, tulajdonságaik és az őket kiváltó folyamatok felmérése.
- Feltárni, hogy ezek a természeti veszélyek hogyan befolyásolják a jelenlegi területhasználatot, mely területeken és milyen mértékben jelentenek leginkább veszélyt.
- Az emberi jelenlét szerepének és az emberi hatásoknak megbecsülése.
- Adathiány pótlására az emberi adatközlés módszerének alkalmazása.
- A helyi szervek baleset csökkentési/megelőzési intézkedéseinek és ezek hiányosságainak vizsgálata.
- Végül célom az összegyűjtött információk alapján egy veszélyességi térkép elkészítése volt, mely segítséget nyújthat a jövőben a Nemzeti Parknak és ez által a Magas-Tátrában túrázóknak.

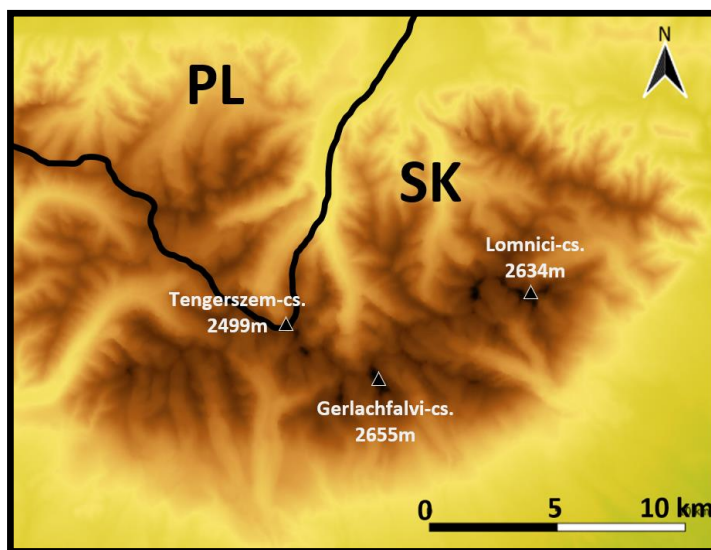
2. KUTATÁSI TERÜLET: A MAGAS-TÁTRA

2.1. Földrajzi elhelyezkedés, földtani jellemzők

A Nyugati-Kárpátok területén [1. ábra] a kristályos öv külső vonulatához tartozó Magas-Tátra, a hazánkat körülölelő hozzávetőlegesen 1200 km hosszú hegyvonulat legmagasabb bástyája (legmagasabb pontja: Gerlachfalvi-csúcs 2655m), mely a környező medencék fölé, előhegység hiányában szinte 2000 méteres falként emelkedik (NAGY 1997). A világ legkisebb magashegységeként is emlegetett, alpesi hangulatot keltő hegység csipkézett főgerince csupán 26 km hosszú [2. ábra]. Az éles formákat a pleisztocén glaciálisai alatt bekövetkezett, igen Seröteljes eljegesedés miatt fellépő lepusztulásnak köszönheti. A Kárpátok egész területén itt ereszkedett le a legalacsonyabb tengerszint feletti magasságba a hóhatár (1500-1600m) (NAGY 1997). A hegység szinte homogén fő tömegét alkotó kőzete karbon-perm időszi granodiorit, mely mélységi magmás intrúzióként keletkezett (TOLMÁCI et al., 1997). A kőzetet erőteljes repedezettség jellemzi, mely a pliocén óta tartó gyors kiemelkedésének és ezáltal a fedő rétegek lepusztulásából következő kitakarózás általi nyomáscsökkenésnek köszönhető.



(1. ábra. A Kárpát-medence domborzata, forrás: (FARR, KOBRICK 2000) SRTM modell alapján saját szerkesztés)



(2. ábra. Bekeretezett terület a Magas-Tátra: Kis területű magashegység, területének zöme Szlovákiára esik emiatt a turizmus nagy része is ide koncentrálódik. Mindez néhány nagyobb völgyre és csúcsra összpontosul, ott azonban elsöprő, ezért különösen nagy a jelentősége a nagy részletességű felmérésnek és veszélyelemzésnek, forrás: (FARR, KOBRICK 2000) SRTM modell alapján saját szerkesztés)

2.2. Éghajlat

A hegységet hűvös és csapadékos éghajlat jellemzi, északi és északnyugati uralkodó széliránnyal. A csúcsok közelében (2500-2655 tfszm) az évi középhőmérséklet -3.5°C (ŁUPIKASZA, SZYPUŁA 2018). Az éves csapadékmennyiség többsége a nyári félévben érkezik eső formájában, míg a téli hónapok a leginkább csapadékszegények. A magasság növekedésével a csapadékeloszlás is erőteljesen változik. Míg a hegység lábánál 600-800 mm/év hullik átlagosan, addig a főgerinc és a csúcsok közelében az érték elérheti az 1500, akár 2000 mm/éves mennyiséget (BIČAROVÁ, HOLKO 2013). A tátrai nyári csapadéokra jellemző, hogy a délelőtti órák tiszta felhőtlen időjárást hoznak, majd a déli, koradélutáni órákban konvektív feláramlás képezte felhők gyülekeznek és ezek esőt, sokszor zivatarokat hoznak. A koraesti, esti órákra gyakran újra kitisztul az ég (NAGY 2010).

2.3. A tátrai turizmus és a hegység tudományos feltárása

Turizmusát tekintve az egyik legrégebb óta felkeresett hegyvidékek közé tartozik. A mai modern hegyjárás a 19. század második felében kezdett el iparszerűen kiépülni. A hegység előterében elhelyezkedő kis pásztorfalvak átalakultak fürdő és üdülőtelepülésekké, melyek hatására a terület a békebeli Magyarország egy erősen frekvenciózott utazási desztinációjává vált.

A hegyi sportok és a Tatra tudományos feltárása leginkább a Magyarországi Kárpát Egyesület (megalakulása 1873.) működésének keretein belül valósult meg. Az ő tevékenységüknek köszönhető a menedékházak építése, a jelzett turistautak kialakítása és az első térképek szerkesztése is (ÁRVAI 2011). Sok, ma is használt útvonal még mindig azokon a rendezett kőlapokon fut, amit ebben a korban fektettek le, alakítottak ki, Dénes Ferenc tervei alapján. A kitett és kockázatos szakaszokon az 1900-as évek elején láncokkal és fém pántokkal (lépések, kapaszkodók) tették járhatóvá a meredélyeket. Ezek az akkoriban telepített eszközök egyes területeken a mai napig fellelhetők, állapottól függően használhatók. A szlovákiai oldalon a természet védelmében 1948-ban alakult meg a Tátrai Nemzeti Park (TANAP), mely azóta is felel a területhasználatért és a tudományos kutatásokért. A látogatók biztonságáért a Nemzeti Parkon kívül a szlovák hegyimentő szolgálat (HZS) felel. Baleset esetén a mentéseket ők valósítják meg, és a szlovákiai lavinakutatási osztály is alájuk tartozik (HZS Strediska lavínovej prevencie).

3. KUTATÁSI MÓDSZEREK

3.1. Archív adatok

Archív és jelenlegi térképek összevetésével beazonosíthatóak a jelzett nyomvonallevezetésének változásai, amikre sok esetben természeti események (pl. lejtős tömegmozgások, nagyobb áradások) adtak indokot (TEMME 2015). Régi térképek és útleírások tanulmányozásával, a régmúlt eseményeiről gyűjtöttem információkat. A legfontosabb forrásaim a következők voltak: A Magas-Tatra hegyvilága (KOMARNICKI 1978), A mi Magas-Tátránk (SCHEIRICH 2004), Magas-Tatra útikalauz (ŠIMKO 1965), Térképek: Hohe Tatra 1:40000 (STORCH 1881), Die Hohe Tatra 1:50000 (alpinista és turistatérkép) (DUFKA 1900), Vysoké Tatry 1:75000 (turistatérkép) (HOFMANN 1951). A térképek által beazonosított változtatások pontos indokára hírekben és régi leírásokban kerestem a választ. Mindezekkel bővítve a hegységben bekövetkezett természeti események adatbázisát.

A térképek vizsgálata sok esetben azonban nem bizonyult a leghasznosabb adatforrásnak, mivel a sokszor csak kis mértékű eltérések, könnyen adódhatnak a korai pontatlan ábrázolásból, illetve ahol valóban jelentős módosulás tapasztalható, ott a változások indoka nagyrészt tisztázatlan. Hasonló a helyzet az útvonalakról készült és a turizmus történetre vonatkozó leírások esetében is, melyek szintén árnyaltan szolgáltatnak információt a Tatra múltjáról. Mindezek azonban hasznos, általános ismereteket adtak a terület alapos megismeréséhez, ami alapján a jelenlegi helyzeteket kellő háttértudással tudom vizsgálni.

3.2. Távérzékelés

A Sentinel-2 A és B műholdak által készített RGB kompozit optikai felvételek vizsgálatával jól beazonosíthatóak voltak a Magas-Tátra területén újonnan kialakult törmelékmozgások. A vizsgálatot 2015-től - a legkorábbi elérhető felvételektől – napjainkig végeztem el. Minden hónapban egy-egy felvételt vizsgáltam, amikor nem volt felhőborítottság, vagy a legminimálisabb volt a vizsgált területen. A felvételeket a Sentinel Hub EO Browser (<https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>) segítségével töltöttem le. Kiegészítve az elérhető Sentinel felvételeket, felhasználtam a Google Earth Pro kronológiai visszatekintései által elérhető további műholdképeket a vizsgált területről, így egészen 2006-ig tudtam visszakövetni a változásokat.

A függőleges vagy áthajló falak megfigyelése a műholdképek 2D-s mivolta miatt nem lehetséges. A friss sziklaomlások által hagyott nyomok (világos, sérült falfelület) beazonosítását így terepi megfigyelésekkel pótoltam. A felvételek segítettek az aktív törmelékkúpok és kuloárok lehatárolásában (növényzet hiánya, dinamikus változó felszín, hóborítás idején a hó felszínén omlási törmelék beazonosítása), mely alapján következtetni tudtam a lejtős tömegmozgásokra leginkább hajlamos területekre.

A műholdképek és az ÚGKK SR dmr 1 méteres felbontású domborzatmodell alapján QGIS-ben készített lejtőszög és kitettség térképek segítségével sikerült lehatárolni azokat a turistaút szakaszokat, ahol a hó legtovább megmarad a nyári szezonban (leginkább az északi kitettségű, árnyékos területek), ezzel kockázatosabbá téve a terepen történő mozgást.

3.3. Terepi megfigyelések

A terepi megfigyelések a jelzett turistautakra és azok környezetére korlátozódtak a hegység szlovák oldalán. A fizikai megfigyelést kiemelten fontosnak tartom, mert a sok egyedi jellegű területről így kapni a leginkább részletes, pontos, kiegészítő információt. Továbbá sok, a szakirodalomból és kataszterekből hiányzó adatot pótol.

Terepi megfigyelések során gyűjtött adatok:

- Turistautak burkolatának jellege és állapotának azonosítása.
- A láncos területek részletes vizsgálata: Kiépítésre kiválasztott területet alapparamétereinek összegzése (tszfm, szakasz kitettsége, útvonal jellege pl. hágó), fémeszközök stabilitása, Kőzettani tulajdonságok (sziklafalak repedezettsége, közvetlen közelben található instabil

kövek mennyisége), instabil kövek mobilizálhatósága (több ember egymás után haladása esetén, mennyire jelent kockázatot, hogy a turisták egymásra sodorják őket).

- Törmelékletőkön átvezető utak megfigyelése: Vannak-e friss mozgásra utaló nyomok, növényborítottság, mindezek mekkora szakaszt érintenek, illetve van-e olyan vízfolyás, ami áradás esetén törmeléket szállíthat és nehezíti a közlekedést?
- Csúcs, gerinc és hágó régiók kiépítettségének, kitettségének felmérése, és az ingatag kövek helyzetének megfigyelése (lásd később: Rovátka-hágó esettanulmány).
- Friss omlásra utaló jelek keresése az útvonalakat határoló sziklafalakon (világos felület).
- Természeti eseményekre utaló nyomok keresése, melyek megrongálták az útvonal egyes szakaszait (pl. elmosott útszakaszok, láncok és kapaszkodók deformációja).
- A jelzett utakon nyár elején is még meglévő hófoltok méreteinek, olvadási sebességének, területi elhelyezkedésének azonosítása.
- Turisták megfigyelése, ki hogyan mozog a terepen, milyen a felszerelése, egymásra mennyire figyelnek, mik a tömeg szempontjából frekvenciált területek.

Mindezekről és általánosságban véve a területről részletes fénykép dokumentációt készítettem. Ezeket összehasonlítva a korábbi, illetve majd későbbi felvételekkel, feltárhatóak esetleges változások. Hosszútávon pedig, ha ez létjogosultságot nyer, egy fénykép alapú vizuális monitoring kezdeti állapotát rögzítik.

3.4. Kérdőív

3.4.1. A kérdőív jellemzői

Az aktív turisták, sportolók és a hegység szlovákiai területén dolgozó szakemberek (pl. hegyi túravezetők) fontos adatközlők. Állandó jelenlétük által rengeteg információval rendelkeznek a területről, melyet kérdőív formájában gyűjtöttem össze, ezzel bővítve ismereteinket az adathiányos Magas-Tátráról. Az elkészült kérdőívet anonim formában töltöttem ki az aktívan a hegységet járó 'megfigyelők'-kel, melynek kérdései objektív módon igyekeznek feltárni a kitöltő által tapasztalt jelenségeket. A kérdőívben zárt kérdéseket a demográfiai és a látogatás gyakoriságára vonatkozó adatok esetén alkalmaztam. A tapasztalt jelenségek és azok gyakoriságánál nyitott kérdéseket tettem fel a kitöltőnek, hogy ne befolyásoljam őket a válaszadásában (BABBIE 2003).

Az adatgyűjtést hibrid formában végeztem, a kérdőív kitöltésére személyesen és online formában is volt lehetőség. Az online kitöltési lehetőséggel az volt a célom, hogy növeljem a

válaszadási hajlandóságot (melyben fokozatos csökkenés figyelhető meg világszerte (PINTÉR, KÁTAY 2010)), mivel a terepen többször tapasztaltam, hogy a megkérdezettek egy része nem kívánta személyesen, kézzel írt formában kitölteni a kérdőívet.

A kérdőív kitöltésére három nyelven (magyar, szlovák, angol) volt lehetőség, a speciális kifejezésekre pl. a hegy és sziklamászók (későbbiekben 'mászók') körében használt kifejezések fordítására szakszótárt alkalmaztunk. A kérdőív összesen 43 kérdést tartalmaz, melyek megválaszolása nagyjából 15-25 percet igényelt.

3.4.2. A megkérdezettek köre

MOUREY et al. 2020-as kutatásában - mely TDK témám inspirációját adta - a francia Alpok területén vizsgálták, szintén kérdőívezés segítségével a klímaváltozás hatását, a természeti katasztrófák számának és mértékének változását. Kérdőívet 230 hegyivezető töltötte ki, így eredményeik és következtetések messze menően szakmainak és reprezentatívnak tekinthetők. A két terület látogatottsága jelentős mértékben eltér egymástól (a Mont Blanc masszívum francia oldalán a nyári vendégéjszakák száma - ami nem jelenti az összes látogatót - meghaladja a 22 (Internet3) millió főt, míg a Magas-Tátra szlovákiai oldalának egész éves látogatottsága a lengyelországi évi 4 millió fős adatokkal mutat hasonlóságot (DELEKTA et al. 2020)), ez a hegyivezetők számában is megmutatkozik. A Mont Blanc esetében 1332 hivatalos francia hegyivezető dolgozik (MOUREY et al. 2020), míg a Magas-Tátrában 47 (Internet4), akik mindegyikének továbbítottam a kérdőívet. Így ezen a területen nem volt lehetőségem kizárólag a hegyivezetők véleményére támaszkodni, mindazonáltal a válaszadók kiválasztásakor számomra is fontos szempont volt, hogy növeljem az információk megbízhatóságát. A megkérdezettek körét azon személyekre szűkítettem, akik rendszeresen járják a térséget és/vagy aktív szikla- hegymászók és turisták magashegységi területeken, illetve ott dolgozó szakemberek, nem pedig egyszerű alkalmi/hétfégi kirándulók, akiknek nincsen korábbi tapasztalata hegyvidéki túrázásban. Külön kezeltem a megkérdezett mászók körét, akik a rendszeres, aktív turistákhoz képest is egy speciális tevékenységet végeznek, sokszor messze a turistautaktól.

Mindezek alapján a megkérdezettek az alábbi csoportokba sorolhatók az általuk megjelölt tevékenységek alapján (több válasz megjelölésére is volt lehetőség): aktív turista, hegymászó/sziklamászó, hegyivezető, menedékház alkalmazott, Nemzeti Park munkatárs, teherhordó.

3.4.3. Kérdőív felépítése

Maga a kérdőív három szakaszra tagolódik.

Az első, bevezető részben (3 kérdés) kérdeztem rá a kitöltő tevékenységének jellegére, legkorábbi látogatásának dátumára és arra, hogy milyen rendszerességgel látogat a Magas-Tátrába.

Mind a három kérdés alapján kategóriák állíthatók fel a kiértékelés közben. A válaszadók tevékenységük, látogatásuk gyakorisága és a terület személyes ismeretének időtartama szerint csoportosíthatók. Ez által szűrhetőek az adatok és kimutathatóvá válnak különbségek. Ugyanez igaz, arra az esetre is, ha egy-egy válasznak külön történik a feldolgozása. A fent említett adatok mind-mind pontosíthatják a képet, miszerint a válaszoló mennyire képes valid megállapítást tenni bizonyos témaköröket illetően.

A második szakasz (11 kérdés) kizárólag a hegy-, sziklamászókat érinti. Ezen kérdések leginkább a kiépített mászóutakkal kapcsolatosak, illetve a kőzetek és sziklafalak eltérő területek szerinti viselkedésére irányultak.

A harmadik szakasz mindenkire vonatkozott (29 kérdés). A kérdések közt voltak „alternatív” (igen/nem), „szelektív” (megadott opciók közül egy vagy több lehetőséget választható) és „skála” (1-5-ig terjedő értékelés), illetve nyitott kérdések. A nyitott kérdések válaszai olyan adatokat szolgáltatnak, amiket máshonnan nem, vagy csak részleteiben sikerült megszerezni (pl. természeti esemény által lezárt, megváltoztatott útvonalak).

3.4.4. Kérdőív terjesztése

A kérdőívet a 2022-es nyári túraszezon (06.15. – 11.01.) alkalmával terjesztettem. Az online változat Google Űrlap felületen készült, melyet olyan közösségi média (facebook) csoportokban osztottam meg, ahol szintén aktív turistákat és hegymászókat érhettem el kérdéseimmel. Felkerestem azokat a weboldalakokat, amik segítségével kapcsolatba léphettem hegyvezetőkkel és a megadott elérhetőségekre emailben juttattam el a kezdeményezést. Kapcsolatba léptem a szlovák Tátrai Nemzeti Park (TANAP), a szlovákiai Hegyimentők (HZS), a szlovákiai Hegy- és Sziklamászó Szövetség (JAMES) és a szlovák oldalon működő menedékházak tagjaival és munkatársaival és az ő segítségüket is kértem a kérdőív kitöltésében, illetve terjesztésében, hogy az a lehető legmegbízhatóbb közösséghez jusson el.

A hegység területén történő fizikai, papír alapú adatgyűjtést a terepi megfigyelésekkel egybekötve végeztem. A fő célpont a menedékházak környéke volt, ahol a megpihenő (mászni induló, mászásból érkező) emberek leginkább hajlamosak voltak kitölteni a nyomtatványt. Az alkalmas személyek kiválasztása egyszerű metódust követett: aki rendelkezett

mászófelszereléssel (kötél, sisak stb.) azokat szólítottam meg. Kitöltés közben magára hagytam a válaszolót, hogy jelenlétem ne befolyásolja a megítélését és a közölt adatokat. A menedékházak személyzetét olyan időpontokban kellett felkeresnem (általában rossz időjárási viszonyok), amikor kevés látogató tartózkodott a hegyen, így nem voltak teljesen leterhelve a vendégek kiszolgálásával és volt idejük a kérdőívvel foglalkozni. A menedékházakat hálózati szempontból gyakran leárnyékolják a környező hegyek és így nincs mindenhol internetkapcsolat. A kérdőívek online formájú terjesztése ezeken a helyeken QR kód segítségével történt. Azt lefényképezve később internet elérhetőség mellett könnyen megszathatták társaik és a másik műszakkal érkező alkalmazottak között. (Több válasz érkezett vissza ilyen formában, tehát mindenképpen használható módszernek bizonyult)

3.4.5. Beérkezett válaszok

A 2022-es nyári idény alatt, összesen 181 kitöltés érkezett. MOURAY et al. 2020-as kutatásával szemben, melyben 230 hegyivezető töltötte ki kérdőívüket, nekem 14 hegyivezetőt sikerült megkérdezni, a többi válaszadó más munkakörben, de a területen dolgozó személy, illetve aktív turista és hegymászó volt. A Magas-Tátra turizmusa jóval szerényebb a francia területhez viszonyítva, így MOURAY et al. 2020-hoz hasonló kutatás elvégzésére nem volt lehetőségem. Azonban a válaszadók szűrésével (lásd 3.4.2. fejezet) a többi beérkezett 167 kitöltés is szakmailag megbízhatónak tekinthető, a beérkezett információk kiértékelését ezt szem előtt tartva végeztem el.

Az ember azonban nem mérőműszer, ami pontos számokat szolgáltat. Épp emiatt a kutatás tervezésénél a kérdőívet úgy állítottam össze, hogy az emberi adatokra támaszkodó kimutatások ne számszerűsített meghatározást nyújtsanak, a cél a trend és a folyamatok változási irányának meghatározása volt.

3.5. Interjúk

Kérdéseimmel felkerestem azt a néhány magyar és ma is aktív szakembert, akik a legtöbbet foglalkoztak a Magas-Tátra outdoor történetével, illetve rég óta járják rendszeresen a hegységet. Céлом volt az általuk tapasztalt hosszútávú változások és jelenlegi állapotok megismerése. Kevés olyan személy van, aki annyira pontos megfigyelője a területnek, mint ők, így válaszaik egyenként is értékes adatokkal szolgálnak. Összesen hat beszélgetésre került sor, ahol kötetlenül tettem fel a kérdéseimet, nem akartam irányítani a válaszolót, mert az is foglalkoztatott, hogy magától az egyén mire figyel, milyen szempontokat tart fontosnak. A

szakértők között volt Neidenbach Ákos és Rácz Zsolt 40-50 éves hegymászó tapasztalattal, akik jelentős szereppel bírnak a magyar Tátrajárás történetében, könyveket, útleírásokat adtak ki és sok anyagot gyűjtöttek a hegység turizmusával kapcsolatban. Közöttük volt a Magas-Tátra magyar nyelvű hírportáljának (magas-tatra.info) főszerkesztője, Nagy Árpád is, akinek naprakész, pontos ismeretei vannak az aktualításokat illetően. Rajtuk kívül olyan sportolókat is megkérdeztem, akik a hazai outdoor jelenségekre is széles körben rálátnak és szintén, aktívan tevékenykednek a Magas-Tátra területén. Ők a következő személyek voltak: Seregi Ernő, Németh Csaba, Bodrogi Zoltán. Értékes válaszaik mellett segítettek a kapcsolatteremtésben, archív adatokat (régí feljegyzések, térképek, útvonalleírások stb.) szolgáltatottak és fényképeket osztottak meg velem olyan mászóterületekről, ahol a közelmúltban sziklaomlások és lejtős tömegmozgások történtek.

3.6. Veszélyességi térkép

Az eredmények vizuálisan történő megjelenítésére három veszélyességi térképet készítettem, amiken feltüntetésre kerültek a nyári idény különböző időjárási helyzeteiben várható kockázati tényezők. A kijelölt turistautak szakaszait a rájuk vonatkozó veszélyességi mutatók szerint osztályoztam. A térképet a kutatásban összesített adatok alapján a QGIS 3.22 'Białowieża' térinformatikai szoftverben készítettem el, ÚGKK SR dmr 1m felbontású domborzatmodell alkalmazásával. Az adatok kiegészítésére és további számítások elvégzésére (pl. hóborítottság, növényborítottság és omlásokra hajlamos területek meghatározása/pontosítása) Sentinel-2 A és B normál színezésű műholdfelvételeket alkalmaztam. Részletesen lásd 6. fejezet.

4. EREDMÉNYEK

4.1. Kérdőív válaszadók csoportosítása

Nemzetek szerint megosztva, a magyarok 104, míg a szlovákok 77 fővel járultak hozzá az adatbázishoz. Fontos kiemelni ugyanakkor, hogy a szlovák válaszadók néhány kivételtől eltekintve, az aktív túrázókon kívül, a szikla- és hegymászók csoportját is erősítik (56 fő), így az általuk közlött információk pontosabb rálátásról tehetnek tanúbizonyságot, mint a magyaroké. Továbbá néhány kivételtől eltekintve, a szlovák nemzetségűek csoportjába tartoznak a hegyimentők, teherhordók, menedékház alkalmazottak és a Nemzeti Park munkatársa is, akik szintén mindennapos tapasztalattal rendelkeznek. A magyar válaszadók közt többséget képviselnek a hegymászó tevékenységet nem folytató aktív turisták (64 fő).

Tevékenységi kör szerinti eloszlások:

(*egyres személyek nevénél több tevékenység is szerepel*)

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| ○ Aktív turista: 151 fő | ○ Nemzeti Park munkatárs: 1 fő |
| ○ Hegy/sziklamászás: 97 fő | ○ Teherhordó: 10 fő |
| ○ Menedékház alkalmazott: 10 fő | ○ Hegyi vezető: 14 fő |

Évszám szerinti csoportok:

- | | |
|--------------------|---------------------------------------|
| ○ 1967-1989: 33 fő | ○ 2010-2022: 65 fő |
| ○ 1990-1999: 28 fő | ○ Nem és/vagy rosszul válaszolt: 9 fő |
| ○ 2000-2009: 45 fő | |

Az évszámok alapján történő válogatás során - ki mikortól járja a hegységet - kimutathatóak a régóta jelen lévők és az újonnan érkezők véleménye közti eltérések. Akik 20-30 éves emlékezettel rendelkeznek, felfigyelhetnek a hosszabb távú trendekre, ideértve a természetet és a turizmust érő változásokra egyaránt. A legidősebb válaszadó 1967 óta aktív a területen, míg a kitöltők közt volt idén először érkező is. Így mindösszesen 55 évnyi személyes megfigyelésről tanúskodnak a kapott adatok. Az évszámok fiatalodásával növekszik a létszám, ugyanakkor fontos, hogy minden kategóriára jut kellő mennyiségű válaszadó.

Éves szintű látogatás gyakorisága:

- | | |
|---------------------|---|
| ○ <3 alkalom /év: | 80 fő (többségük magyar 3/4 arányban) |
| ○ 4-8 alkalom /év: | 48 fő (többségük magyar kb. 3/5 arány) |
| ○ 8-15 alkalom /év: | 23 fő (kb. 50-50 arány) |
| ○ >15 alkalom /év: | 30 fő (3 fő kivételével mind szlovák nemzetiségű) |

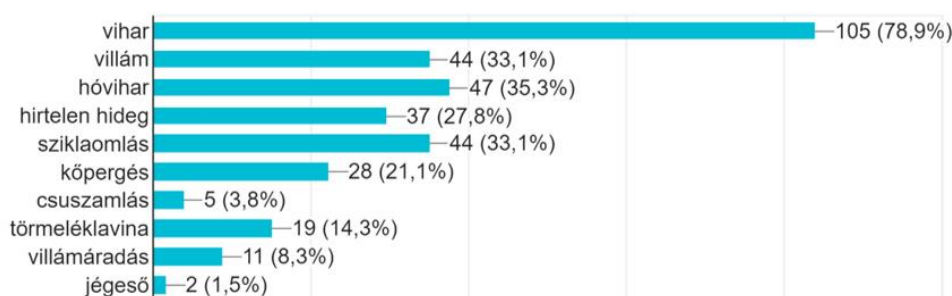
Összességében mindegyik csoportról rendelkezésre áll annyi adat, amely alkalmassá teszi azokat az egymással való összehasonlításra, különbségek és egyezések kimutatására.

4.2. Időjárási jelenségek

A kérdőív egyik - *dolgozatom szempontjából talán legfontosabb* - kérdése a következő volt: **„Érte-e olyan esemény (vihar, villám, hó, hirtelen hideg, sziklaomlás, csuszamlás, törmeléklavina, villámáradás, egyéb), ami váratlanul jött, és amit veszélyesnek ítélt meg?”**. Az összes választ figyelembe véve 73,2% Igen és 26,8% Nem eredmény született. A kapott

arány egyértelműsíti ezen váratlanul érkező jelenségek gyakoriságát, aktualitását és fontosságát. Az igennel válaszolók között szerepel 53 mászó tevékenységet nem folytató személy is (az egész adatbázist tekintve az ő csoportjuk összesen 84 főt számlál). Ez arra utal, hogy a hegységet felkereső, alapvetően leginkább a turistautakon tartózkodó személyek körét is egyaránt érintik ezek a jelenségek, az aktív turistákhoz hasonlóan. Ha csak a szlovák válaszok alapján kapott arányt nézzük, akkor 87% Igen és 13% Nem eloszlást mutatnak. Mivel a szlovákok éves szinten, átlagosan gyakrabban járnak a Magas-Tátrában, mint a magyarok, ez jól mutatja a szoros kapcsolatot a területen eltöltött idő mennyisége és az esetek bekövetkezésének valószínűsége között. Továbbá mivel az észlelések száma igen magas, megállapítható az is, hogy a váratlan események gyakorisága, jelenleg erősen számottevő! A következő ábra [3. ábra] arra ad választ, hogy pontosan mi volt/voltak az „Igen” válaszok mögötti események.

„II.2 Mi volt a veszélyesnek megítélt jelenség?”

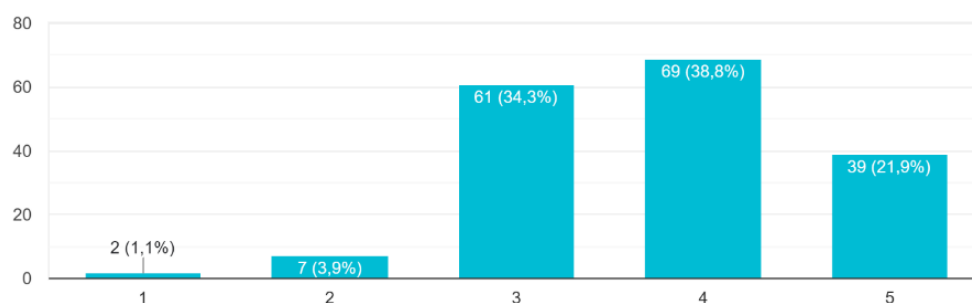


(3. ábra)

A kapott eredmények visszatükrözik azokat a jelenségeket, amivel a turistának és a mászónak is egyaránt szembesülnie kell, ha a Magas-Tátra területére látogat. A kérdőív több olyan kérdést tartalmazott, mely ezen folyamatok tulajdonságaira és a korábbi évekhez képest tapasztalt változásokra kérdezett rá [4., 5. és 6. ábra].

„II.3 Érzékeli e esetleg, hogy az időjárási események, szélsőségesebbé váltak volna az elmúlt években, a korábbi trendekhez képest?”

178 válasz



1 = Kevesebb a szélsőség, mint korábban - 5 = Jelentősen több a szélsőség

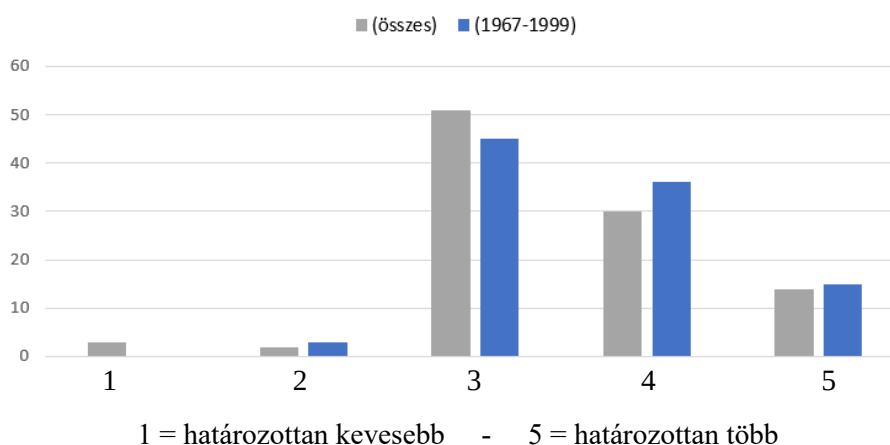
(4. ábra)

A 4. ábra válaszai alapján látható, hogy a kérdezettek jelentős százaléka tapasztalta, hogy egyre gyakoribbak a szélsőséges időjárási események. Ez összefüggésben áll a 3. ábraadataival, ahol szintén nagy számú váratlan jelenséget (vihar, villámjelenségek, hóvihár, hirtelen hideg/lehűlés) tapasztaltak a megkérdezettek. A „Tátraismerőkkkel” készített interjúk további információkkal szolgáltak a szélsőséges jelenségek szempontjából. A csapadék esetében az intenzitás mértékének és a rövid időn belül lehulló csapadék mennyiségének növekedése jelent problémát. Az interjú alanyok is kiemelték, hogy ezen viharesemények egyértelműen nagyobb számban, sokszor még váratlanabban és gyorsabban érkeznek, mint ahogyan azt a hegyvidéki területen korábban megszokták. Az intenzív csapadékesemények számának növekedését mért adatokkal is kimutatták (BIČÁROVÁ, HOLKO 2013, NIEDŹWIEDŹ et al. 2015). Ezek többnyire a nyári idény során fordulnak elő, amikor a legtöbb látogató érkezik.

A villámjelenségek a viharok velejárói. A kitett magaslati helyeken ekkor fokozottan kockázatos a tartózkodás, nem mellesleg gyakran épp itt találhatók a turistautakon a haladást elősegítendő vasalt útszakaszok (lánc, lépéshelyek és kapaszkodók), melyek megnövelik a villámcsapás esélyét.

Szintén következménye az intenzív esőzéseknek a nem elhanyagolható módon érzékelt (8%) váratlan és veszélyesnek ítélt villámárvíz. A rövid időn belül lehulló, nagy mennyiségű csapadék által kiváltott villámárvíz mind a sziklafalon, mind a völgytalpi területeken jelentkezik. A sziklafalakon lefolyó víz leginkább kuloárokon, törmelékcsatornákon keresztül vezetődik le az alsóbb területekre. A mászók szempontjából ez rendkívül veszélyes. Egyfelől az esetlegesen mobilizált törmelék kockázata miatt, másrészt többször előfordulnak fulladásos halálesetek, ha az illetőt egy szűk bevágásban éri a víz, ahonnan nem tud kellően gyorsan biztonságba húzódni. Minderről az interjúkban kaptam részletes információt. Gyakran ezek a falakról érkező időszakos patakok keresztezik a turistautakat is és komolyan akadályozhatják, lassíthatják a látogatók haladását. Ilyenkor, a nagy erejű víz által szállított törmelék, a jelzett ösvényeken is kockázati elemként jelentkezik. Ezt saját tapasztalat által is meg tudom erősíteni. A Magas-Tátrát ilyen áradások szempontjából, a válaszadók 38,8%-a 'veszélyes' és 24,2%-a 'nagyon veszélyes' kategóriába sorolta. A villámáradások mennyiségében a kérdőívet kitöltők egyértelmű növekedést véltek felfedezni (azon időtávlatot figyelembe véve, amióta - egyéntől függően - jelen vannak a hegységben) [5. ábra].

„II.4 Érez-e változást a villámárvizek gyakoriságában azóta, hogy jelen van a hegységben?”

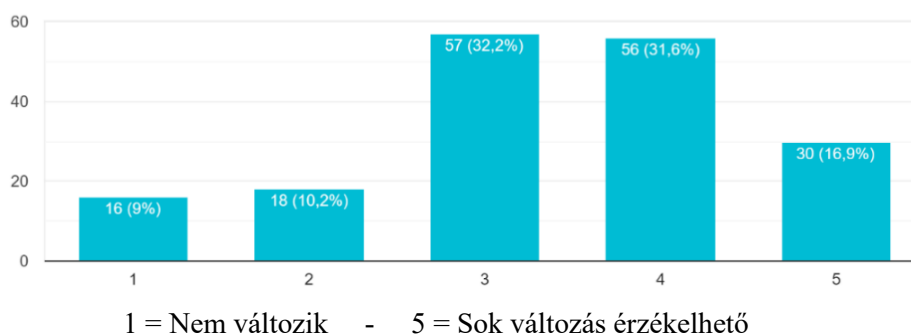


(5. ábra)

Az 5. ábrán jól látható az is, hogy azon személyek, akik már az előző évezredben is aktív látogatói voltak a hegységnek, még inkább érzékelik az áradások gyakoribbá válását. Rákérdeztem arra is, hogy nem csak az áradások esetében, hanem minden más természeti folyamatnál érzékelnek-e valamilyen változást a látogatók. A 6. ábrán jól látható, hogy a megkérdezettek jelentős százaléka tapasztalt változást.

„II.6. Más természeti folyamatoknál érzékel-e változást?”

177 válasz



(6. ábra)

Arra is rákérdeztem, hogy pontosan mik ezek az érzékelt események, ezeket nyílt kérdésben fejthették ki. Sokan emlegették a 2004-es nagy széldöntést, de azon kívüli erős légmozgásokat, illetve ezek gyakoriságára vonatkozó növekedést is jeleznek. A növényzet tekintetében leginkább a kártevő rovarok okozta fenyők kiszáradását tapasztalják a látogatók, illetve a már említett 2004-es bukószél hosszútávú hatásait, ami az állatvilágra is erős befolyást gyakorol.

A viharokat itt is kiemelik, holott a kérdés épp az ezen kívüli eseményekre vonatkozott! Ez arra utalhat, hogy ez az a jelenség, amit a leginkább fontosnak, aktuálisnak tartanak. A válaszok szerint a viharok száma növekszik, hirtelen érkeznek és sokkal intenzívebbek a korábban tapasztaltakhoz képest. A csapadék egész éves összmenyiségére vonatkozóan azonban

határozott csökkenést írnak és ezek következményeként nem egy helyen került említésre a tengerszemek vízszintjének szemmel látható csökkenése.

A hirtelen időjárás-változások, a nagyobb napi hőingadozás és az átlaghőmérséklet emelkedése egész évre nézve, szintén sokak által érzékelt és fontosnak tartott változások. A hőmérséklet emelkedése a hótakaró vastagságában és a téli időjárási körülményekben is megmutatkozik. A hótakaró nem annyira egységes, mint korábban, hamarabb érkezik a tavaszi olvadás és ezzel együtt az egész szezon hetekkel tolódik el a megszokott 'menetrendhez' képest.

Időjárási jelenségek vonatkozó szabadon fogalmazott válaszok: (a válaszok mögött az az időpont van feltüntetve, amióta a válaszoló jelen van a hegységben)

- „Nagyobb, magasabb a hőmérséklet és vele az erősebb napsugárzás (mint mindenhol), UV-szűrős napszemüveg nyáron is szükséges (nem csak, mint régen havas időszakban)” (1968)
- „Sokkal szélsőségesebb az időjárás. Eddig is jelen volt egy túra alatt a "négy évszak", de mostanában sokkal erőteljesebb.” (1990)
- „Kevés a hó télen, és eső is van januárban 2000 méteren” (2009)

A kérdésben arra is kértem a kitöltőket, hogy jelezzék, mikortól érzékelik ezeket a változásokat. A legtöbben az elmúlt 10-15 évre datálták azokat. Egyesével kielemezve a válaszokat, az is kiderült, hogy többségben azok jeleznek nagymértékű változást, akik régóta járnak a Magas-Tátrát. A válaszadók között vegyesen találhatók mászók és nem mászók is, tehát ezek a folyamatok szintén mindenki által érzékelhetőek a hegyen.

4.3. Lejtős tömegmozgások

Az időjárással kapcsolatos megfigyeléseken kívül, egy másik kategóriát is sokan veszélyesnek ítélték: a lejtős tömegmozgásokat és a kőzetek 'viselkedését'.

Többen is kiemelik a talaj- és a kőzeterózió fokozódását az elmúlt években. Új vízmosások megjelenéséről és ezek mélyüléséről számolnak be, továbbá a törmelékmozgások, törmelékárak, a csuszamlások és sziklaomlások is megfigyelt jelenségek.

Ezt a témakört a kérdőívben és a beszélgetések alkalmával is alaposan vizsgáltam, mivel ezek azok az események, amelyek pillanatnyi időegység alatt következnek be, váratlanul érkeznek, nehezen jelezhetőek előre és potenciális veszélyt jelenthetnek a közelben tartózkodók számára.

Ezek a lejtős tömegmozgásos jelenségek az „II.2” kérdésre [3. ábra] adott válaszban is magas aránnyal jelentek meg:

- sziklaomlás: 33,1%
- csuszamlás: 3,8%
- kőpergés: 21,1%
- törmeléklavina: 14,3%

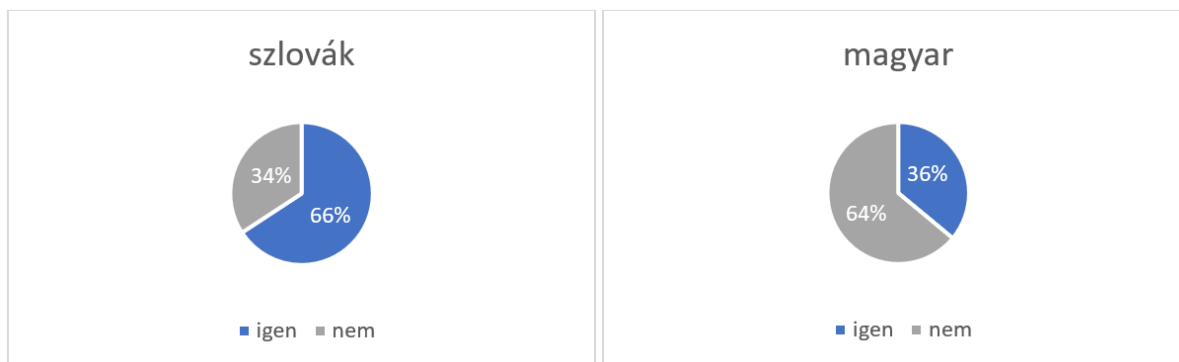
A legtöbbek által jelölt 'sziklaomlásokra' külön kitértem néhány kérdéssel:

II.9 Milyen gyakorisággal vannak a Magas-Tátrában sziklaomlás események?

- nagyon gyakran: 1,2%
- sok van: 32,4%
- van, de ez nem okoz gondot: 45,7%
- kevés van: 20,2%
- nincs: 0%
- csak régen volt és ennek a nyomait látjuk ma: 0,6%

A válaszok alapján tehát valóban olyan jelenség ez, ami sokszor tapasztalható a Magas-Tátrában. Ezt a következő két diagram is alátámasztja, mely azt mutatja, hogy a válaszadók találkoztak-e már ilyen eseménnyel. A magyar és szlovák válaszok markáns eltérést mutatnak.

„II.10 Ön találkozott sziklaomlás eseménnyel?”



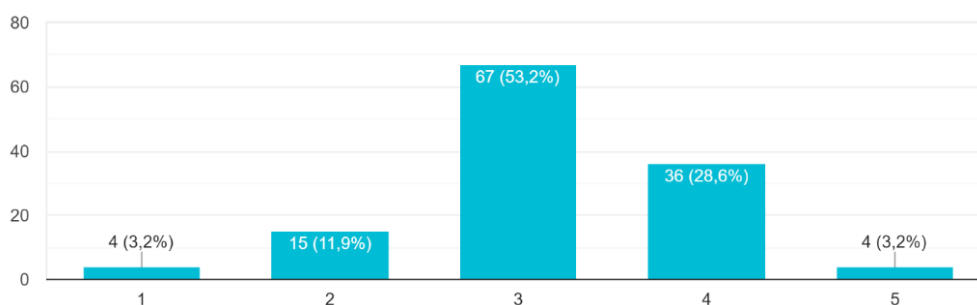
(7. ábra)

A válaszok [7. ábra] megerősítik a gyakoriságra vonatkozó eddigi kimutatásokat, hisz a 181 válaszadót összevonva 48,9 százalékuk tapasztalt, míg 51,1 százalékuk nem tapasztalt eddig sziklaomlást. Tudjuk, hogy a szlovákok gyakrabban látogatják a hegységet, mint a magyarok, ezen felül arányaiban sokkal több a mászó tevékenységet is folytató személy közöttük honfitársainkhoz képest. A nagyarányú eltérés feltételezhetően ezeknek a tényezőknek köszönhető.

A kőzetek viselkedését vizsgáló kérdéseknél a mászást mindenképpen szükséges szétválasztani, a turistautakon történő szabadidős tevékenységektől, mert itt az ember közvetlenül találkozik a sziklával, minden pillanatban függ tőle. Mivel ebben a tekintetben a sziklamászók/hegymászók köre pontosabb adatközlő, a nekik külön összeállított szakaszban kiemelt szerepet kaptak a litológiával, erózióval és a lejtős tömegmozgásokkal kapcsolatos kérdések.

„I.3 Érzékel-e a korábbi évekhez képest változást a falak és a kövek instabilitását illetően?”

126 válasz



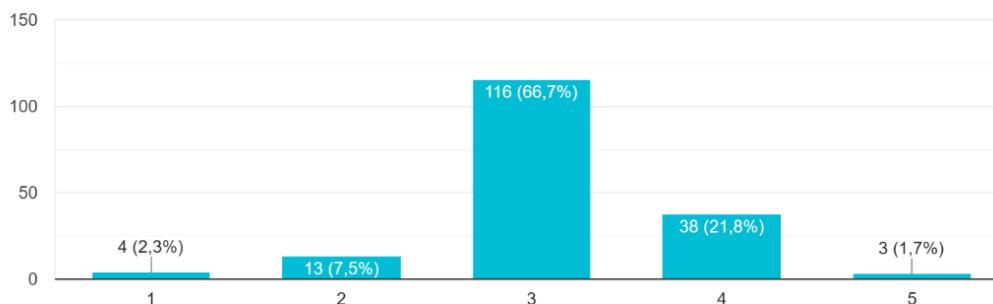
1 = Határozottan stabilabb, jobb, mint korábban - 5 = Határozottan rosszabb, mint korábban

(8. ábra)

A „korábbi évek” meghatározás mindenkinél mást jelent, ezért nem rögzítettem dátumhoz a kérdést. A rosszabb állapotok megítélése 1/3-os részaránnyal bír, míg javulást ettől jóval csekélyebb mértékben jeleztek [8. ábra]. Ehhez hasonló kérdés: „érez-e változást a sziklaomlások mennyiségében?”, a II., mindenkinek szóló szakaszban is megtalálható volt. Itt az eredmények erős hasonlóságot mutatnak, de összességében kisebb a differencia a pozitív és negatív irányokba [9. ábra].

„II.11 Érez-e változást a sziklaomlások mennyiségében?”

174 válasz



1 = Határozottan kevesebb, mint korábban - 5 = Határozottan több, mint korábban

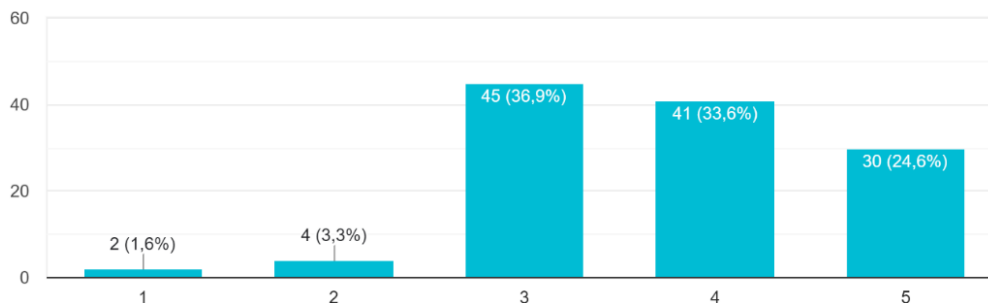
(9. ábra)

Az intenzív esőzések és a sziklaomlások/kőpergések/törmeléklavinák közt erős az összefüggés (KOTARBA et al. 1992, 2002). Érdekel, hogy a hegyet járva ezt lehet-e érzékelni a

mindennapokban is. Az omlásokat kiváltó jelenségekre vonatkozóan két kérdés válaszait mutatja az alábbi 10. és 11. ábra.

„I.7 Eső után tapasztal-e lazulást/kőpergést?” (mászó tevékenységet folytatók)

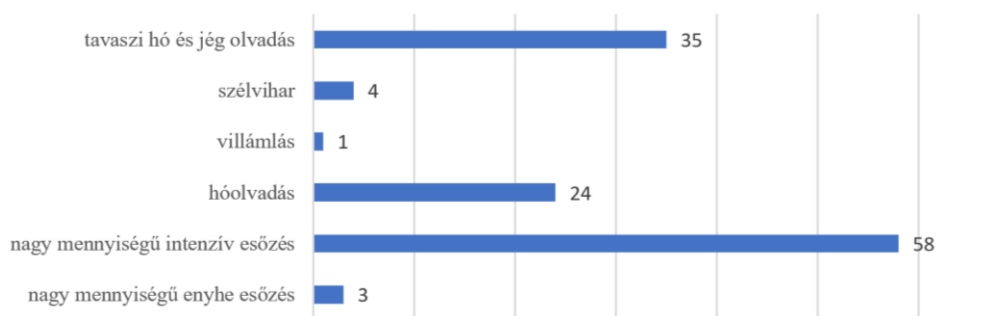
122 válasz



1 = Esőt követően kevesebb - 5 = Esőt követően több

(10 ábra)

„II.15 Van olyan időjárási esemény, ami után kifejezetten érzi az omlásos események számának növekedését?” (mászó tevékenységet nem folytatók)



(11. ábra)

Fontos észrevételnek tartom, hogy az aktív túrázók köre is leginkább azokat a kiváltó jelenségeket érzékeli, amiket a mászók. Ez alapján érzékelhető, hogy nemcsak a szikla közvetlen közelében és magán a sziklafalon találkozhatunk lejtős tömegmozgásokkal, hanem a kijelölt turistautakon is.

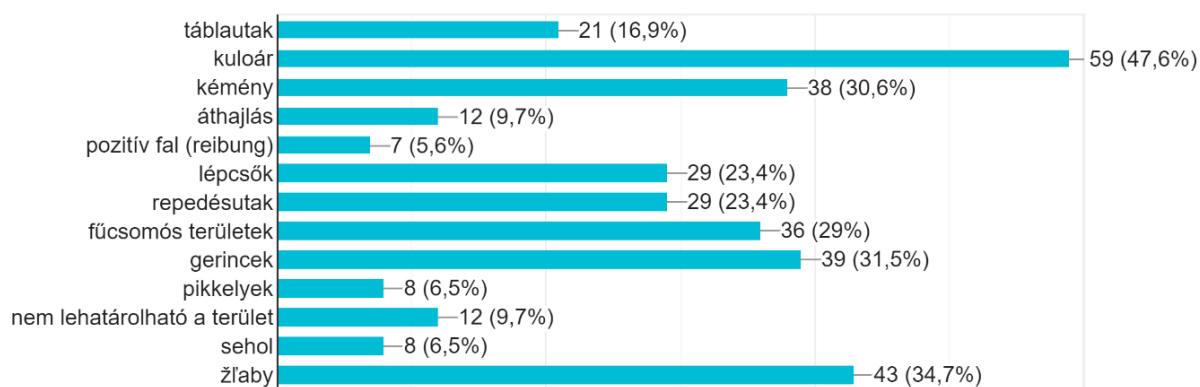
Sziklaomlások évszak szerinti eloszlása, a kérdőíves felmérés alapján:

- kora tavasz: 38,5%
- tavasz vége - nyár eleje: 63,9%
- nyár: 17,2%
- ősz eleje: 7,1%
- késő ősz: 8,9%
- tél: 3,6%

A sziklafalak instabilitása a hőmérsékletkülönbséggel, az árnyékos és napos kitettséggel is kapcsolatba hozható. A gyakran a területre visszatérő szlovák mászók 60%-a a hideg katlanokat tartja leginkább omlásveszélyesnek, 23% nem vélt felfedezni különbséget az árnyékolt és napos helyszínek között és 17% a napos oldalakat vélte veszélyesebbnek omlás tekintetében.

A Magas-Tátra mászóterületei különböző profilú régiókat fednek le. Ezek mind-mind másképp viselkednek esőzések, vízfolyás, fagy- és hóingadozás esetén. Ebből adódóan különböző mértékben jelentkeznek rajtuk a sziklaomlások, illetve más lejtős tömegmozgások (pl. törmeléklavinák). A mászók megítélésének eloszlását a különböző területek között a 12. ábra szemlélteti.

„I.4 Hol tapasztal leggyakrabban laza, kimozgatható, ingatag köveket a falban?”



(*žľaby = szűk, vízfolyási csatorna)

(12. ábra)

A mászókat kértem továbbá, hogy saját szavaikkal írják le mi az, amit a legnagyobb veszélyforrásnak tartanak a sziklamászással kapcsolatban. 86 válaszból 43 esetben szerepelt a sziklaomlás. A viharokat és a villámjelenségeket 19 ember jelezte. Minden más jelenség ennél kisebb arányban képviselteti magát. Az emberek által okozott problémákat, mint veszélyforrást itt 10 esetben írták.

A sziklaomlásos események fokozódása jól megmutatkozik a kérdőíves válaszokban. Ezek az adatok viszont szubjektívek és sokszor bizonytalanok. Nehéz egyértelmű fokozódást vagy csökkenést kimutatni általuk. Hogy pontosabb forrásra támaszkodhassak, a szlovák Nemzeti Park (TANAP) és a szlovák hegyimentők (HZS) segítségét kértem, amennyiben rendelkeznek lejtős tömegmozgásokkal kapcsolatos kataszteradatokkal, azokat együttműködés keretén belül bocsátásuk rendelkezésemre. Többször intéztem hozzájuk levelet ezzel az üggyel kapcsolatosan, de sajnos a hosszú próbálkozások ellenére sem sikerült érdemi információkhoz hozzájutnom. Így a meglévő források alapján igyekszem levonni minél pontosabb következtetéseket. Ilyen források a hírekben és az interneten fellelhető sziklaomlásokról szóló jelentések, illetve a kérdőívben és az interjúkon kapott tájékoztatások. Ezek alapján az elmúlt bő két évtizedre vonatkozóan sikerült adatgyűjtést végezni. (Ez nem az összes eset, csupán azok, amiket turistautak és azok közelében érzékeltek, illetve amelyek kellően nagy volumenűek voltak ahhoz, hogy hírértékkel bírjanak.)

Magas-Tátra sziklaomlások/törmeléklavinák:

- 1996-97 – *Karbunkulus-torony délnyugati fal*

Az omlás következtében 3 korábbi mászóút semmisült meg. (Forrás: 1. interjúalany közlése alapján)

- 10-12 éve – *Nagy-Tarpataki-völgy kék jelzésű turistaút*

Egy törmeléklavina megsemmisítette az útvonal egy kb. 50m hosszú szakaszát. Később a helyreállított és gerendákkal megerősített terület ismételtén megrongálódott. (Forrás: 2. interjúalany közlése és saját terepi megfigyelés alapján)

- 2012.07.05. – *Tengerszem-csúcs északi oldal (Lengyel oldal)*

A jelzett turistautat 300 m hosszan tette ideiglenesen járhatatlanná egy törmeléklavina. Az esetet megelőzően, több nagy vihar vonult át a területen. (Forrás: Internet1)

- 2012.09.25 - *Halas-tó felett törmeléklavina (Lengyel oldal)* (Forrás: Internet1)

- 2012.09.22. - *Békás-tavak felett, Tengerszem-csúcsra vezető úton*

Az omlást egy turista észlelte, aki majdnem súlyos sérülést szerzett a leomló, nagy mennyiségű törmelék által. (Forrás: internet1)

- 2018.05.21.- *Niebieska-torony (Lengyel oldal)*

A Zwarat-hágót Svinicával összekötő turistaút egy szakaszát semmisítette meg egy sziklaomlás omlás, az utat egész nyárra lezárták. 2018 szeptember 29-én, újabb, nagyméretű omlás következett be. Felújítás után 2021 (!) nyarán nyitották meg újra az utat. (Forrás: kérdőívben megadott válasz és Internet1)

- 2018.09.17-19. - *Hátsó-Gerlachfalvi-csúcs északnyugati fal*

A 400 méter hosszan mozgó omlási törmelék 3 mászóutat alakított át, egyes részek teljesen megszűntek. (Forrás: Internet1)

- 2019. augusztus vége - *Koncsisza (Koňcistá, 2538 m) csúcsán, Jármay-asztal*

A csúcspdíszként ékeskedő sziklaformáció omlásának pontos oka és ideje nem ismert. (Forrás: 3. interjúalany közlése alapján)

- 2021.10.22 - *Menguszfalvi-csúcs északi oldal*

Erős szélről és viharos időről számoltak be aznap. (Forrás: kérdőívben megadott válasz alapján)

- 2022.09.10. - *Menguszfalvi-csúcs északi oldal* (Forrás: Facebook)

- *Műholdképek által beazonosítható törmeléklavinák, melyek jelzett ösvényeket kereszteztek a veszélyességi térkép mintaterületén (összesen 10 helyszínen)*

○ *Nittek megrongálódása (2021-es képek)*

A mászóutak esetében a gyakori törmelékmozgások rongálják és használhatatlanná teszik a mászást elősegítő mesterséges eszközöket [1., 2. és 3. kép]. Mivel a mászó, az ilyen „pántokhoz” rögzíti magát, elengedhetetlen ezek megfelelő teherbírású állapota.



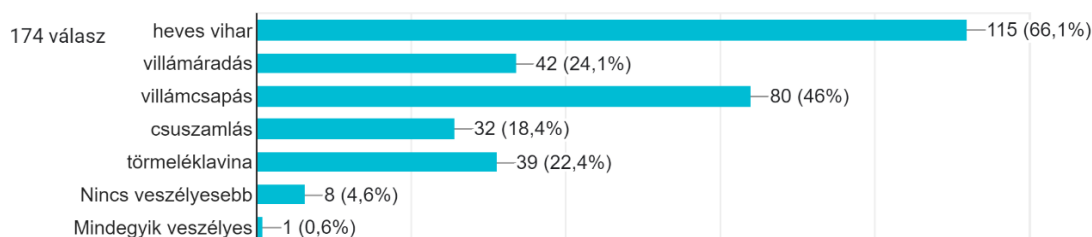
(1-2-3. kép: Sziklaomlás következtében ütődéstől letört/kiszakadt és elhajlott stand nittek, forrás: Seregi Ernő képei)

○ *2022.06.17. - Késmárki-csúcs*

A törmelék a csúcsrégióból indulva 1200 méter hosszú úton mozgott, kettő ikonikus mászóút semmisült meg, és a terület egész nyáron mászhatatlan maradt. (Forrás: Internet2)

A kérdőívet kitöltők 72,5%-a tartja fontosnak, hogy a Magas-Tátra területén a lavinakutatáshoz hasonlóan foglalkozzanak a sziklaomlásokkal és azok hatásaival. Természetesen nem a sziklaomlások az egyedüli olyan természeti jelenségek, melyek magas kockázati tényezővel bírnak ezen hegység esetében. A kérdőív II.14-es kérdésére adott válaszok alapján több kategória is megjelenik, melyeket veszélyesebbnek ítélték meg a sziklaomlásoknál [13. ábra]. Fontosnak tartom kiemelni azt a tényt, miszerint az alábbiakban látható, magas értékelést kapó folyamatok esetében a kérdőív más kérdéseinél, ezek szélsőségesse válását jelezték, az előfordulásuk gyakoriságára és intenzitásukra nézve.

„II.14 Mi az, ami Ön szerint nagyobb veszélyt jelent, mint a kiszámíthatatlan omlások/kőpergések?”

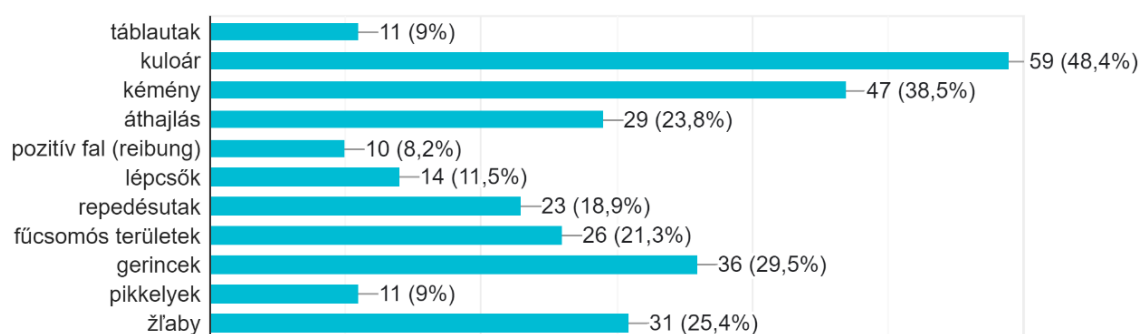


(13. ábra)

4.4. Mászó- és jelzett turistautak

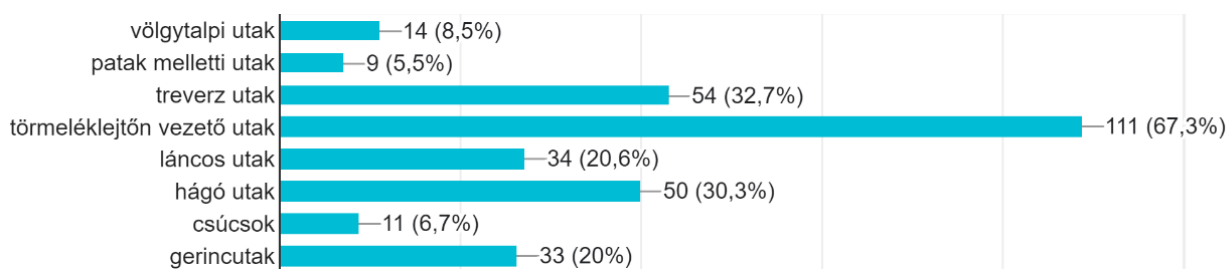
A felmérés részét képezte, hogy a megkérdezett természeti jelenségek, illetve a látogatók által leírt egyéb jelenségek hatással vannak-e a turistautakra és mászóutakra [14. és 15. ábra]. Ha igen, ez milyen mértékű, hol jelentkeznek és befolyásolják-e az utak vonalvezetését? Illetve mely területeket tartják biztonságosnak és melyek azok, amiket kevésbé. Általában mi a vélemény a tátrai mászó- és turistautakról? A saját, terepen gyűjtött adataim kiegészítésül az interjúkban és a kérdőívben is foglalkoztam a kérdéskörrel.

„I.5 Melyik fajta mászóutakat tartja inkább veszélyesnek sziklaomlás szempontjából?”



(14. ábra)

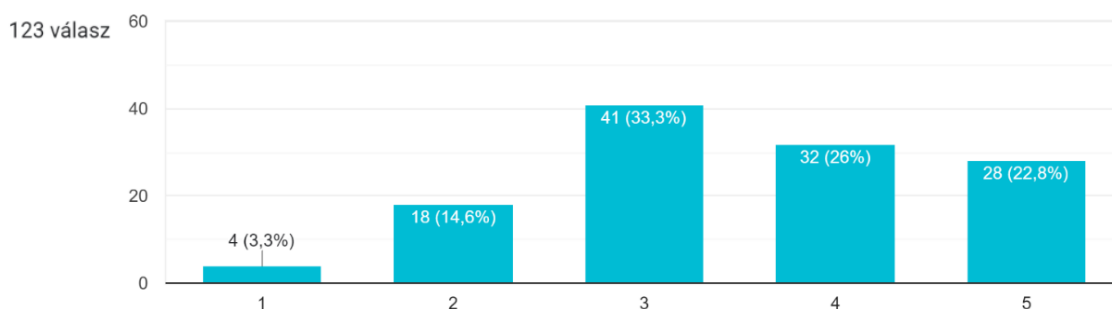
„II.17 Van olyan terület (turistautak), amit kifejezetten veszélyesnek tart sziklaomlás szempontjából?”



(15. ábra)

A diagrammokban szereplő adatok [14. és 15. ábra], a veszélyességi térkép elkészítéséhez fontos információkat szolgáltatnak. A szakaszok külön történő kiértékelése, szintén a térképi megjelenítés által válik hangsúlyossá.

„I.9 Mennyire tartja jónak a Magas-Tátra mászó szempontú kiépítettségét?”

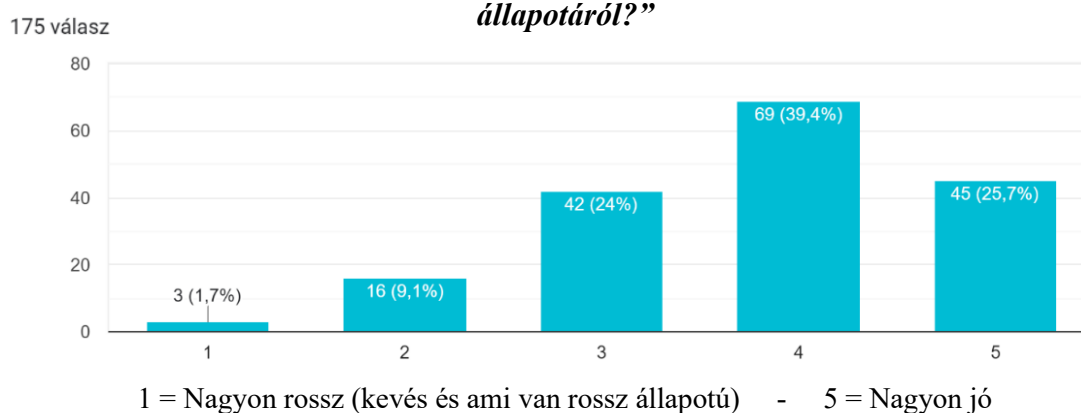


1 = Nagyon rossz - 5 = Nagyon jó
(16. ábra)

Az I.9-es kérdéshez [16. ábra] kapcsolódik a következő kiegészítés, melyet az egyik interjúalany közölt. A 2000-es évek elején nagymértékű 'felújítás' történt a mászóutak tekintetében. Ez leginkább a nittek cseréjét, újak beszerelését, standok építését jelentette. Egy másik forrás azonban kiemelte, hogy ezek kivitelezési módja nem lett kellő módon publikálva. A fejlesztés visszatükröződik annál a kérdésnél is, ahol szintén - kizárólag a mászók - javulást véltek érzékelni 37,6% a mászó utak állapotában, a korábbi időkhez képest. A romlást 10,4% jelezte.

Hasonló megelégedettséget mutat a turisták körét is kérdező, kiépített utakra vonatkozó kérdés [17. ábra].

„II.24 Mi a véleménye a Magas-Tátra láncokkal és vaspántokkal kiépített szakaszainak állapotáról?”



(17. ábra)

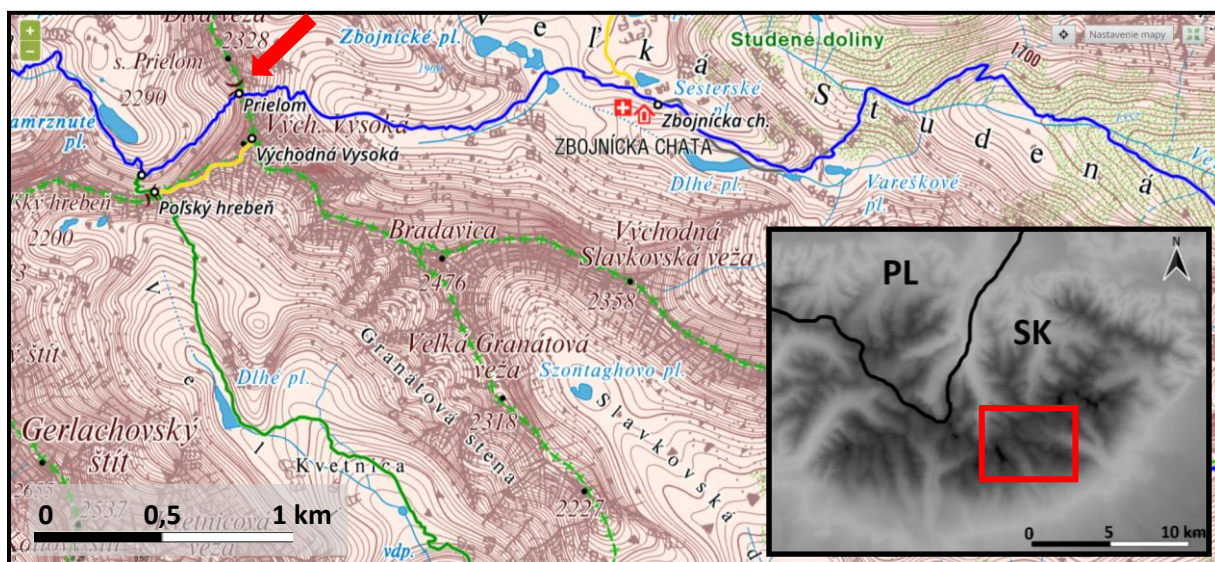
A terepbejárások alkalmával, ezeket a segédeszközökkel ellátott területeket külön figyelemmel vizsgáltam. A tapasztalataim alapján többségében egyetértek a kérdőív válaszaival, amelyek a jó kategóriába sorolják a segédeszközök állapotát. Vannak olyan szakaszok, ahol feltételezhetően az egyre növekvő turistatömegek miatt új kiépítések történtek (Tengerszem csúcs, Hunfalvy-hágó menedékház alatt), ahol jelenleg egymás mellett használható a régi és az új út. A régi út állapota ugyanakkor messze nem tökéletes. Sok a törmelék a sziklába vésett lépcsőkön, melyeket könnyen mozgásba hozhat az ott haladó ember, és a rögzítések több esetben is mozognak. Mivel nem sikerült pontos információt szerezni arról, hogy mi adott indokot a fejlesztésre, a saját tapasztalataim alapján a tömeg differenciálását és a régi út állapotát tartom a legfőbb okoknak.

Nyílt kérdésben kértem a válaszolókat, hogy emeljék ki azokat a területeket, ahol nincsenek megelégedve a körülményekkel. Sokak jelezték, hogy a legtöbb magashegységgel ellentétben a Magas-Tátrában sodronykötél helyett láncokat használnak segédeszközként, ami kevésbé ad biztonságérzetet, könnyen kilazul és a kevésbé tapasztaltak körében nehezebben használható. Mindezek mellett a kapaszkodást és lépést elősegítő „fémkapcsok” is sok esetben ki vannak

lazulva. Továbbá több területen is a kiépítések nagyon régiek pl. - két interjúalany közlése szerint is - a Lomnici-csúcs oldalán a vasalások akár 100 évesek is lehetnek és azóta nem kerültek felújításra. Azokat a területeket, ahol rossz állapotokat jeleztek - a kijelölt turistautak esetében - terepbejárások alkalmával felülvizsgáltam és a veszélyességi térképen állapottól függően értékeltem. Ilyen erősen kifogásolt helyszín a Rovátka-hágó (Prielom), melyet külön részletezek.

Rovátka-hágó (Prielom) esettanulmány:

A Rovátka-hágó (Prielom) a Nagy-Tarpataki-völgy és a Poduplaszki-völgy találkozásánál biztosít jelzett turista átkelési lehetőséget a Magas-Tátra főgerincén 2290 m magasságban [18. ábra]. A hágó mindkét oldalról egy-egy törmelékkúpon keresztül közelíthető meg, melyek teteje, különösen az északi oldalon, egy meredek falú kuloárrá (törmelékcsatornává) szűkül.



(18. ábra. Nagy-Tarpataki-völgy, Felkai-Völgy, Rovátka-hágó és Lengyel-nyereg, nyíllal jelölve a Prielom (Rovátka-hágó) forrás: www.mapy.dennikn.sk alapján saját szerkesztés)

Az északi oldalon a törmeléklejtő érezhetően, folyamatos mozgásban van. Erre utal a növényzet - zuzmó és lágyszárúak – hiánya, ritkasága, illetve, hogy a Nemzeti Park munkatársai kisebb hálókkel, leszúrt vasrudakkal igyekeznek a turistaút közvetlen környezetében stabilizálni a törmelékmozgási útvonalakat.

Az északi oldal kuloárja, ami az utolsó nagyjából 50 méter szintkülönbségű szakaszon található, egy árnyékos mély bevágás. Ennek a nyugati kitettségű, inkább naposnak mondható oldala vaspántokkal, lépésekkel és láncokkal van felszerelve. Egyes részekén az út a beszűkült csatorna aljában vezet, ahol eső esetén a víz is lefolyási utat talál magának, illetve itt mozog a

kőzettörmelék is [4. kép]. A láncok és kapaszkodók közvetlen környezetében a kövek instabilak, érintésre/fogásra mozognak és kiesnek az ember keze alól. Ezek nem ritkán téglaméretűek is lehetnek, ami semmiképp sem tekinthető elhanyagolhatónak veszélyességet illetően. A fagyaprózódás az északi oldal, az árnyékos viszonyok és a kőzet erős repedezettségének következtében, intenzíven jelentkezik a területen [5. kép]. A repedésekből sok helyen szivárog a víz és valóban 'minden mozog' a csatornában és a falakon egyaránt. További megfigyelt jelenség a granodiorit intenzív mállása! az árnyas helyeken. A murvásodás sokszor olyan mértékű, hogy gyenge érintés hatására is morzsolni lehet a falfelületet, ezzel nagyobb tömböket is elválasztva a szálkótól.



(4. kép. -balra- a Rovátka északi oldalán vezető út és a kuloár tetején lévő instabil törmelék, 5. kép. -jobbra- erős aprózódás nyomait mutató szálkő, a turistaút közvetlen közelében, a támaszkodásra/kapaszkodásra használt területen. forrás: saját felvétel)

Nem csak a szikla instabil sok helyen, de a beépített eszközök állapota sem megfelelő mindenhol. Könnyen kimozgathatóak és egy esetleges megcsúszás során, nem biztos, hogy megtartják az embert. A kuloár szinte végig egyenes vonalban halad felfelé. Ez annak a kockázatát növeli, hogy a fentről lefelé mozgó kövek (amit maga a turista is nagyon könnyen elindíthat) egy alacsonyabb magasságban haladó embert eltalálhatnak. A bevágás tetején továbbá sok, szabadon mozgó, nagyméretű kötömb képez törmelékkúpot, közel a peremhez. Ezek nagy eső, olvadás, fagyváltozékonyság idején és emberi beavatkozásra, szintén könnyen kerülhetnek ki egyensúlyi helyzetükből és jelenthetnek veszélyt az esetlegesen alattuk tartózkodó személy számára.

A hágó déli oldala valamivel konszolidáltabb az északihoz képest. Száraz időben azonban meglehetősen poros és könnyen mozog az ember lába alatt az aprózódott anyag. Az instabil, nagyméretű törmelék is mindenhol megtalálható. A lejtőszög azonban ezen az oldalon kisebb, ami a mobilizált törmelék rövidebb távolságon belüli lassulását eredményezheti. A szálkő repedezettsége itt is erőteljes, ami kedvez a fagyrepszésnek. Egyes helyeken a falat megérintve érzékelhető az erős mozgás. Sok esetben pedig csak a repedések közé kerülő föld, és helyenként a fű gyökere (egy bizonyos pont felett intenzíven tovább repeszt!) stabilizálja, tartja egyben a köveket. A nap besugárzásának jobban kitett déli oldalon a mállás jóval gyengébben jelentkezik, mint az északon.

A turistaút nem mindenhol követ egységesen egy nyomvonalat, a lejtő „biztosnak látszó” területein közlekednek az emberek. A helyi szervek, itt szintén leszúrt vasrudakkal igyekeznek stabilizálni a nagyobb kőtömböket, és belépcsőzni a lejtőt. Ezek a vas erősítések sok esetben, instabilak, mozognak, ahogyan a mögöttük felgyülemelő törmelék is. Továbbá néhány helyen, erőteljes elhajlások figyelhetők meg rajtuk, ami a nagy erővel mozgó kővel való ütközésre utal [6. kép]



(6. kép. a Rovátka déli oldalának csúcs közeli régiója, fém megerősítésekkel. A piros nyilak mutatják a mozgó törmeléket az úton (jobb oldal két nyíl) és apró törmelékösszlettel egybetartva a falban (bal oldali két nyíl), forrás: saját felvétel)

A hágó egyik oldalán sem tájékoztat a Nemzeti Park a várható körülményekről, nincs figyelmeztetés arra vonatkozóan, hogy az egymás után haladó emberek könnyűszerrel véletlenül egymásra lökhetik a köveket, ami mérettől függően akár komoly következményekkel is járhat. Saját magam láttam azt is, hogy a tapasztalat nélküli, a területről mit sem tudó „szandálos turista” is megközelíti a helyszínt, mivel az jelzett ösvény. Ehhez kapcsolódó további gondot jelenthet, hogy az északi oldal láncos része egy első ízben ilyen helyen járó személynek komoly technikai problémákat is okozhat. Erre vonatkozóan szintén nincs kihelyezett tájékoztatás a terepen.

A Rovátka-hágót a kérdőívben is megemlítették, mint magasabb kockázati faktorú turistautat, illetve az egyik interjúalany is felhívta rá a figyelmet.

Azonban nem ez az egyetlen olyan terület a hegységben, ami ilyen kockázati tényezőkkel, veszélyes szakaszokkal és „rossz állapottal” rendelkezik, így a terepi vizsgálatok során a fent leírt részletességgel tanulmányoztam a többi hasonló helyszínt is.

A hágók (illetve a kuloárok is) nem véletlenül alakulnak ki ott és ahol. A környező területtől eltérő, jobban pusztuló kőzetminőségű zónák preformálják őket. A szinte egységes granodiorit alkotta Magas-Tátrában a különbséget a szerkezeti mozgások és a kiemelkedés következtében, a vetőzónákban végbemenő diszlokációs metamorfózist szenvedő kőzetek jelentik. Ezeken a területeken a kőzet az intenzív mozgásokból adódóan erősen repedezett. Mind ez a külső erőkkel szemben kevésbé ellenálló közeget biztosít, a kőzet itt gyorsabban erodálódik, ami által lealacsonyodik a környező ellenállóbb területekhez képest, így biztosítva a csúcsok közti gerinceken 'járható bemetszést' a völgyek között (KANIA 2013).

A lejtős tömegmozgások helytől és magnitúdótól függően, akár hegyi - mind mászó, mind turista - utak megszűnését is eredményezhetik (MOUREY et al. 2019, a Magas-Tátra esetében lásd: Karbunkulus-torony és Késmárki-csúcs sziklaomlás). Akad olyan eset is, ahol egy nagyobb omlás megszüntette a régi falfelületet és új lehetőségeket „nyitott” a jövő mászóinak számára. Turistautak esetében pedig egy nagyobb törmelékklavina (ami keletkezhet omlási törmelékből, törmeléklető mozgásból és nagyobb áradások által mozgatott hordalékból) rongálhatja az utat. Több esetben is sor került hasonló természeti események után a régi út helyreállítására, az utak vonalvezetésének kisebb megváltoztatására. Az ezekre az esetekre vonatkozó friss nyomokat terepen járva és műholdfelvételek segítségével azonosíthatjuk. Az idősebbek esetében azonban a terepi nyomok eltűnnek, műholdkép pedig nem áll rendelkezésre. Feljegyzések hiányában (amit a Nemzeti Parktól, mint adatot nem sikerült szerezni, meglehetősen nem is rendelkeznek ilyen kataszterrel) az egyetlen forrás az archív térképek és útvonalleírások

vizsgálata. Egymással való összevetésük módszerével a különbségek beazonosíthatóak. A térképek azonban nem tartalmazzák a változtatások okát, így ezek az adatok nem reprezentatívak a természeti folyamatok szempontjából. A szöveges adatok esetében sikerült néhány korábbi esetet azonosítani, azonban ezek nem számottevőek. A „magas-tatra.info” oldal szerkesztője foglalkozott lezárt és megszüntetett turistautak történetével. Őt felkeresve szerettem volna kideríteni, van-e közöttük olyan, amely lezárásában természeti esemény játszott közre. A válasza: Ő is próbálta keresni ez ügyben a Nemzeti Parkot, azonban minden esetben sablonszerűen a természetvédelmi okokra hivatkoztak (növények védelme, állatok szaporodási helyszínei). Ez kétségkívül érint bizonyos területeket, azonban beszámolt olyan esetről, ahol köztudottan más megfontolásból került sor a zárlatra. A kérdést a kérdőíves felmérésbe is beágyaztam, ahol a válaszolók 56,3% tudott olyan esetről, ahol természeti esemény adott okot az út megszüntetésére, megváltoztatására.

4.5. Ember és a hegy

A természeti eseményeken kívül, az emberi tényezőt is nagyon fontos figyelembe venni, ha a hegység leterheltségét és változásait vizsgáljuk. Az emberek hatással vannak a környezetükre és adott esetben egymást is veszélyeztethetik. A személyes beszélgetések alkalmával kiemelt szerepet kapott ez a témakör. Kivétel nélkül mind a hat interjúalany jelezte az emberek okozta egyre növekvő problémákat. A kérdőívben szereplő szöveges válaszok között is nagy számban felmerült az embertömegek által okozott problémák jelentősége. Nem meglepő módon, sokan tartják a Magas-Tátra jelenlegi legnagyobb krízisének magát az embert.

„II.18 Mi jelent nagyobb problémát?”

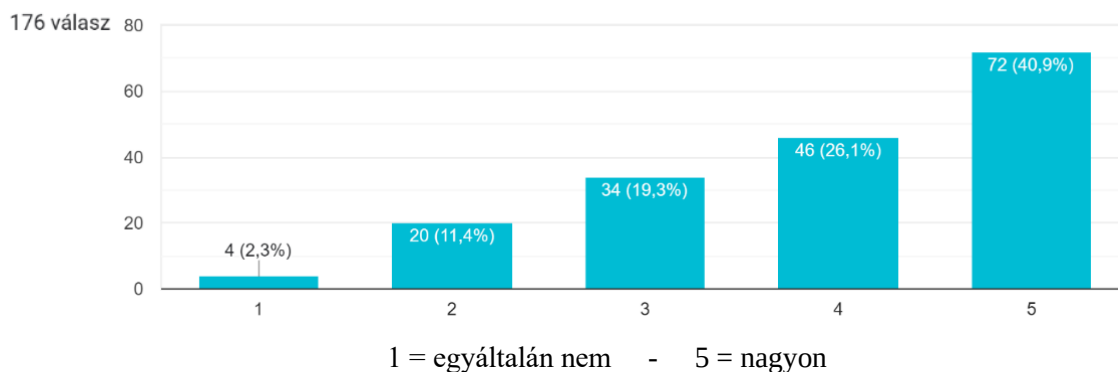
- kiszámíthatatlan időjárás (42,5%)
- sziklaomlások (17,8%)
- sok ember (39,7%)

A számok erősen változnak, ha a szlovákok csoportját vizsgáljuk, ahol több a mászó. Nekik a kockázati faktor szempontjából a természeti események inkább dominálnak, illetve ahol ők mozognak, ott nem jellemző a tömeg. Náluk az alábbiakban oszlott meg a II.18-as kérdésre adott válaszok aránya:

- kiszámíthatatlan időjárás (48%)
- sziklaomlások (33%)
- sok ember (19%)

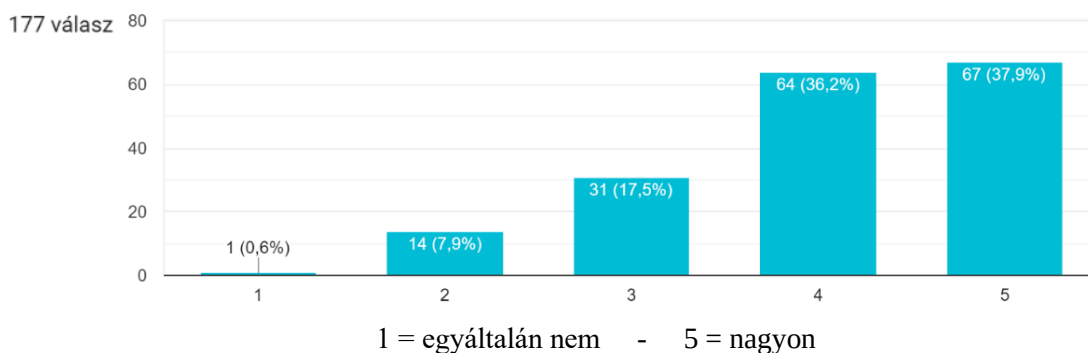
Az emberi jelenlétből fakadó körülményekre külön is kitértem két kérdés erejéig [19. és 20. ábra], melyek a válaszok alapján szintén jól rámutatnak az emberek által okozott veszélyekre:

„II.19 Mennyire tartja veszélyesnek az emberek által lerúgott köveket a hegyi utakon?”



(19. ábra)

„II.20 Mennyire tartja zsúfoltnak a jelzett hegyi utakat?”



(20. ábra)

Mind az emberi jelenlét, mind a természet teremthet olyan helyzeteket, amiknek a kimenetele balesettel végződhet. Ezek az esetek, amennyiben értesítik róla a hegyimentő szolgálatot, általában publikálásra kerülnek a hegyimentők weboldalán. Ezekről a fórumokról tájékozódhat az ember olyan esetekről is, ahol valamilyen emberi mulasztáson kívül más oka is volt a helyzetnek. A felmérésben arra is kerestem a választ, hogy ezt a terepen milyen gyakorisággal és mennyire számottevően lehet érzékelni.

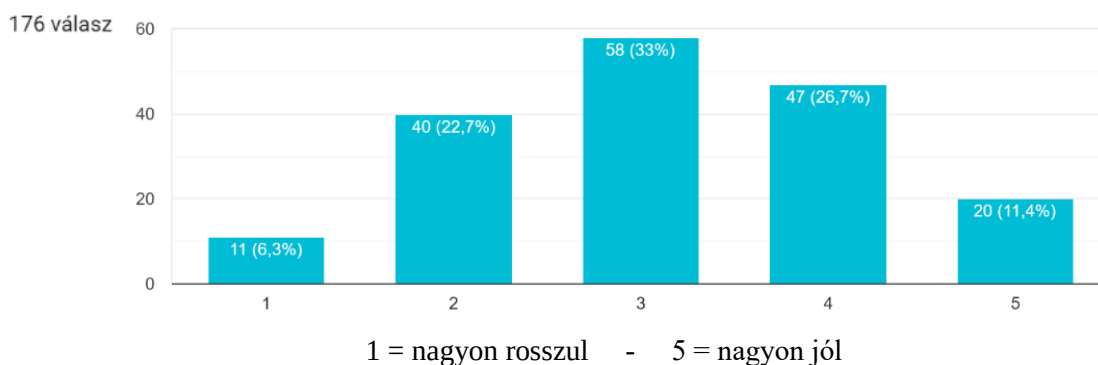
„II.26 Hányszor találkozott a Magas-Tátrában történt, természeti esemény által okozott balesettel? (Hírekből, saját tapasztalat stb.)” (szlovák nemzetiségűek válaszai)

- gyakran látok ilyen - 33%
- látok, de nem sokat - 32%
- nem látok, de van tudomásom róla, hogy néha történik - 31%
- jelentéktelenül kevés az ilyen és csak véletlenek okozzák - 4%

Az eredmények arról tájékoztatnak, hogy emberi érzékelés és megítélés szerint sűrűn történnek efféle természeti események által okozott balesetek. Hangsúlyozandó továbbá, és ez a kérdőívre kapott válaszok alapján szintén alátámasztható, hogy maga az ember is veszélyt jelent társaira (sokszor saját magára is!). A gondot legtöbb esetben a magashegységi tapasztalatokkal nem rendelkező, technikás terepen „kulturálatlan” látogató jelenti. Itt leginkább az egyszeri turisták köréről van szó, akiknek a száma, a felmérés eredményei alapján növekedést mutat.

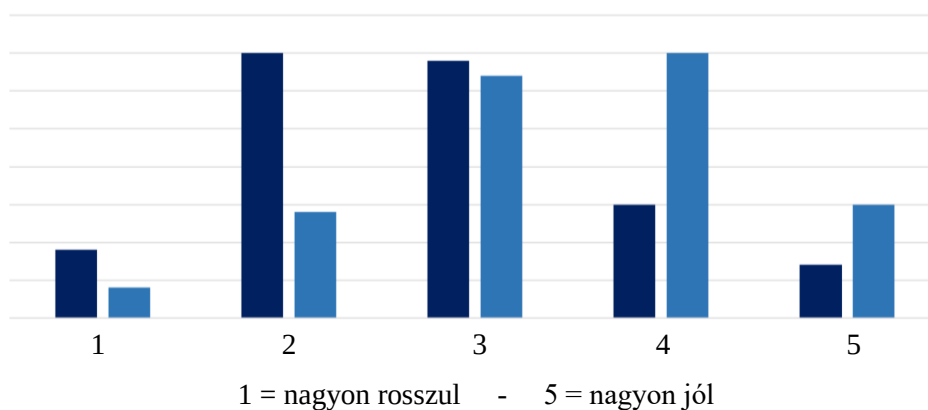
A felelősség ugyanakkor kétoldalú. A kérdőívre kapott válaszok bemutatásul szolgáló utolsó ábra azt mutatja meg, hogy mennyi információt kapnak a látogatók a Nemzeti Parktól a természeti veszélyekről a nyári idény alatt [21. ábra].

„II.21 Mennyire informálják a helyi szervek, a hegységbe érkezőket a nyári idényben előforduló természeti veszélyekről?”



(21. ábra)

A válaszok viszonylag egyenlő arányban oszlanak meg a negatív és a pozitív vélemények között [22. ábra]:



(22. ábra)

Ha azonban külön vizsgáljuk és egymás mellett ábrázoljuk a szlovák és a magyar tábor által adott válaszokat, akkor erős ellentét rajzolódik ki közöttük. Érdekes, hogy éppen a szlovák tábor véleménye tükröz negatívabb megítélést a Nemzeti Park által nyújtott információ mennyisége terén.

Egyénileg nézve a válaszokat az is kiderül, hogy maga a Nemzeti Park munkatársa is csak 3-as kategóriával illeti, tehát közepesre értékeli az információnyújtásuk minőségét. A menedékház alkalmazottak többsége pedig nem tartja elegendőnek a meglévő intézkedéseket. A 9 menedékház alkalmazott közül, akik válaszoltak a kérdőívre hat fő a 2-es és egy fő az 1-es kategóriát jelölte, míg mindösszesen csak egy ember adott 5-öst. Saját megítélésem szerint is kevés a tájékoztatás, és a kritikus helyszíneken egyértelműen hiányzik bármilyen informáló objektum. Az erdős területeken elszórva lehet letörő és leeső faágakról figyelmeztető táblákkal találkozni. A Tengerszem-csúcs (Rysy) alatt lévő menedékháznál pedig egy tábla figyelmeztet, hogy magasabbra csak megfelelő lábbeliben induljon az ember.

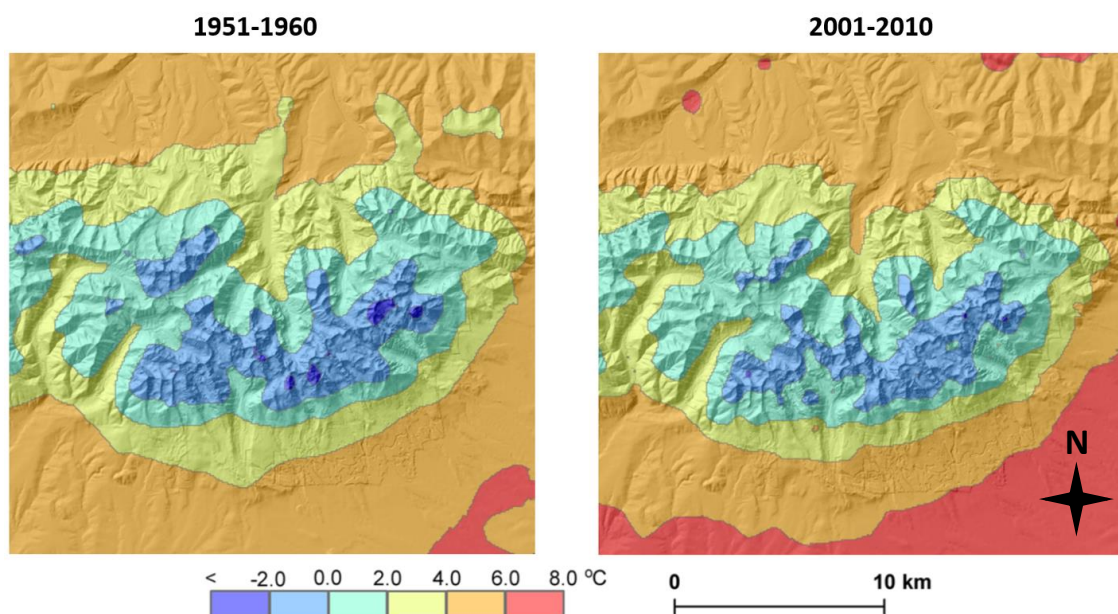
A kérdőívre kapott válaszok már önmagukban is rengeteg információval szolgáltak. További elemzések, más szempontú megközelítések alapján pedig bizonyosan még több adatot tartalmaznak, mint azt dolgozatomban eddig összefoglaltam. Mindezek mellett a veszélyességi térkép elkészítésekor rengeteg hasznos információt nyújthatnak olyan eseményekről és helyszínekről, melyekről sem a szakirodalomban, sem az interneten nem olvashatunk.

5. DISZKUSSZIÓ

5.1. Időjárási események

A Magas-Tátra esetében - ahol jelenleg nincs összefüggő, nagy mennyiségű jég és az örökfagy is csak kis foltokban mutatható ki (GADEK, GRABIEC 2008) - eltérően az Alpoktól és más hóhatár fölé magasodó hegységektől, nem a krioszféra degradációja jelenti azt a meghatározó folyamatot, ami a jelenlegi környezetváltozásért felel. Ebből adódóan a kis jégkorszak óta megfigyelhető változó jelenségek a területen egészen más mértékűek és profilúak. A változások mértéke sok esetben nem ugrásszerű növekedést mutat, mint ahogyan azt pl. az alpi gleccserek olvadásánál megfigyelhetjük. A folyamatok, az őket befolyásoló okok jellegéből adódóan és komplexitásuk miatt, sokszor árnyaltan mutatkoznak, nem mindig egyértelműen érzékelhetőek. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a változások ne befolyásolnák a területen megszokott körülményeket a „hegyjárás” tekintetében. A kérdőív, az interjúk és a meglévő szakirodalom alapján az emelkedő átlaghőmérséklet, illetve az intenzív, nagy mennyiségű csapadékesemények határozhatók meg, mint a jelenleg leginkább, a hegység geomorfológiáját alakító folyamatok.

A Magas-Tátra vertikális hőmérsékletbéli eloszlása tekintetében a zónák magasabbra tolódása figyelhető meg. Az 1980-as évektől kezdődően mutattak ki jelentősebb melegedést, ami hatással van több meteorológiai folyamatra (ŁUPIKASZA, SZYPUŁA 2018) [23. ábra].



(23.ábra. Függőleges hőmérsékleti zónák eltolódása a magasabb területek felé 1951-1960 és 2001-2010 közötti időszakokban, forrás: ŁUPIKASZA, SZYPULA 2018)

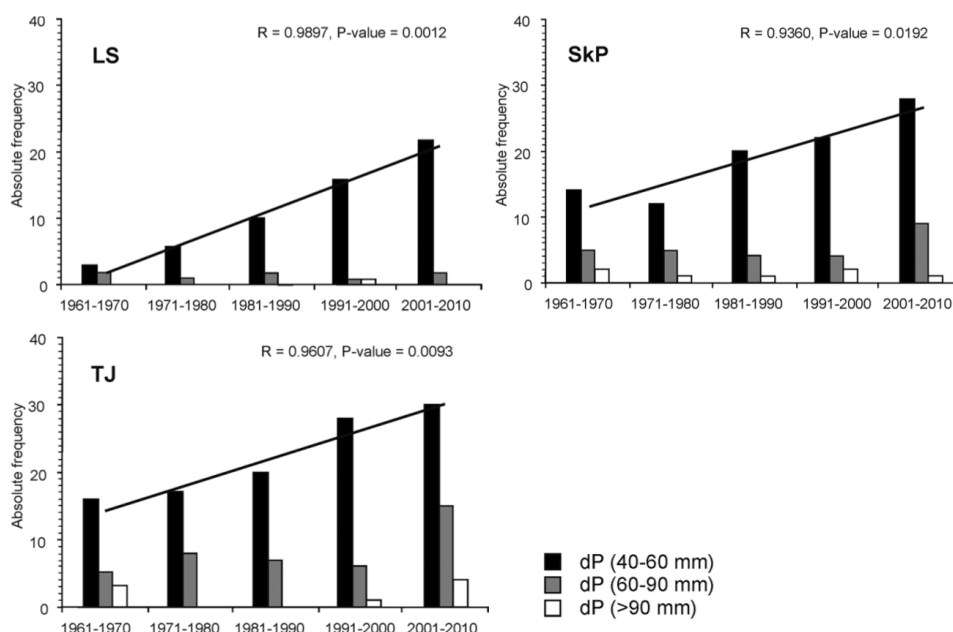
A hőmérsékleti zónák elmozdulása olyan területeken is felerősíthet folyamatokat, ahol ezt megelőzően más körülmények voltak jellemzők pl. a fagyingoadozási zóna elmozdulásával változhat a lejtős tömegmozgások hipocentruma. Ezen eltolódás mértéke 1951 és 2010 között: 0°C alatti évi középhőmérséklet esetén a déli lejtőkön 105 m-t, az északon 35 m-t jelent. A -2°C-os izoterma a déli oldal esetében 214 m-rel, az északon pedig 109 m-rel emelkedett. A hőingadozás és azon belül is leginkább a fagypont környéki ingadozás, sok esetben hozzájárul a lejtős tömegmozgásos események kialakulásához (HELLMAN 2018).

Ezeket a különbségeket az emberek is erősen érzékelik. Sok visszajelzés érkezett, amelyekben a korábbihoz képest jóval melegebb időszakokról számolnak be, és bár a nyári körülmények felmérése volt a tanulmány célja, a hótakaróra vonatkozó eltérések is megjelentek a válaszokban. A téli szezon általános rövidülése a Magas-Tátra esetében is kimutatható, ahogyan azt az Alpok vonulataiban is megfigyelték (MOUREY et al. 2020). Ugyanakkor a nyáron előforduló télies körülményekről sem szabad megfeledkezni. A váratlan hidegbetörések a magas régiókban nyáron is kiválthatnak fagyást, havazást, de akár erősebb hóviharokat is. Ilyenkor a turistautak és a sziklák is egyaránt csúszóssá válnak, és ez gyakran balesetekhez vezet. A hideg önmagában is okozhat kellemetlen körülményeket az arra felkészületlen látogató számára. Idén szeptember 21-én két lengyel hegyivezető halt meg a szlovákiai területeken lavinabalesetben. A balesetet egy hidegbetöréskor hullott nagy mennyiségű friss hó okozta. Az emberek véleményét megvizsgálva az egyre inkább felerősödő, intenzív viharok és hirtelen időjárásváltozások szélsőséges irányokba történő eltolódása mutatható ki. A 3. ábra szerint és

az egyénileg megfogalmazott válaszok alapján is ezen események azok, amik legtöbb esetben váratlan veszélyként érték a látogatókat túráik, mászásaik során. Az aktívan a területen mozgó látogatók 87%-a élt már át valamilyen kockázatos eseményt túrája során.

A válaszadó aktív turisták és hegymászók felkészülten érkeznek a hegyek közé, azonban látható, hogy még így is sokszor kiszámíthatatlan körülményekkel találkoznak. Azon átlagos turistákra, akik kevesebb tapasztalattal rendelkeznek - és akik a látogatók tömegét alkotják - ezek még inkább veszélyt jelenthetnek.

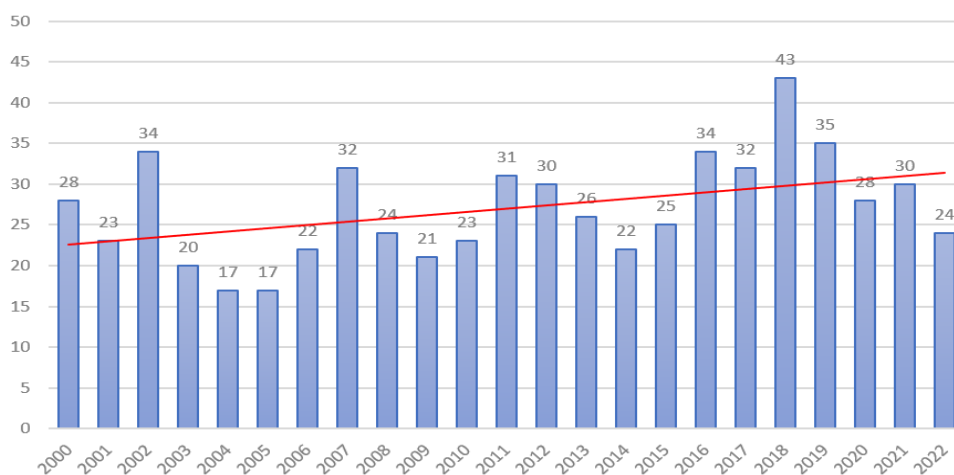
Mindezen események közül a kiszámíthatatlan, intenzív viharokat tartják a legveszélyesebb természeti jelenségnek a Magas-Tátrában. A viharoknak nem csupán intenzitásukban, hanem gyakoriságukban is változást véltek felfedezni a megkérdezettek. Ezt 2010-ig bezárólag a hegység szlovákiai területén mért meteorológiai adatok is kimutatták (BIČÁROVÁ, HOLKO 2013). Emellett emelkedést írtak le a napi 50mm-t meghaladó csapadékos napok esetében, a napi maximumok és a nyári félév csapadék mennyiségére vonatkozóan is (NIEDŹWIEDŹ et al. 2015).



(24.ábra. Intenzív csapadékesemények számának alakulása 1961-2010, forrás: GRÓNIK et al. 2017)

A 24. ábra három, szlovákiai oldalon található meteorológiai mérőállomáson mért csapadékmennyiséget mutat be 1961 és 2010 között. A három pont egymástól eltérő tengerszint feletti magasságban helyezkedik el: Javorina (TJ) = 1030m, Kő-pataki-tó (SkP) = 1778m, Lomnici-csúcs (LS) = 2635m. A TJ állomás az északi, míg SkP állomás a déli oldal körülményeit mutatja. A Lomnici-csúccsal kiegészülve, mely a gerincen helyezkedik el a három állomás eredményei jól reprezentálják a Magas-Tátra szlovákiai területén eloszló csapadékmennyiség időbeli változását.

A viharesemények erősen érezhető fokozódását és a természeti változásokat a hegyen, az utóbbi 10-15 évben érezték leginkább a felmérés résztvevői. Ezt alátámasztván a meteomanz.com oldaláról elérhető Lomnici-csúcs obszervatóriumban rögzített viharesemények számát külön megvizsgáltam a 2000-2022 közötti időszakra. Az adatokra illesztett lineáris trendvonal is jól mutatta az események számának növekedését [25. ábra].



(25. ábra. A Lomnici-csúcson mért viharesemények számának alakulása 2000-2022 között, szerkesztve a meteomanz.com adatai alapján)

A viharesemények számának növekedése esetén kimutatható volt, hogy a mért adatok és az emberek általi megfigyelések szoros összhangban állnak egymással. Mindezek alapján elmondható, hogy az túrázók és hegymászók bevonása a magashegységi kutatásba igen hasznosnak bizonyulhat a rövid- és hosszútávú változások vizsgálatában, a lehetséges veszélyek feltárásában és előre jelzésében.

A viharesemények önmagukban is növelik a kockázati faktort a látogatók biztonságát illetően. A kitett és magasan fekvő területeken menedék hiányában sokszor hozhat veszélyes helyzeteket egy-egy hirtelen (egyre váratlanabban) érkező zivatar. A meteorológiai szolgáltatásokkal kapcsolatban, bár folyamatosan fejlődnek, sokan azt tapasztalták (a kérdőívben és az interjúk során is jelezték), hogy a Magas-Tátrában mindig is kiszámíthatatlan hegyi időjárás előrejelzése egyre kevésbé megbízható napjainkban. Az hegyi viharok további velejárói a villámlások, melyek száma a kérdőív válaszai alapján, a zivatarokéval együtt szintén növekszik. Ezek a csúcsrégiókban és a kitett helyeken - pl. gerinceken és hágókon (ahol általában a legtöbb láncos szakasz található) - jelentenek számottevő veszélyforrást.

A rövid időn belül lehulló, nagy mennyiségű csapadék felel a villámárvizek kialakulásáért. A mért adatokkal kimutatott esetszám növekedésre, a megkérdezett aktív látogatók is felfigyeltek. Az egyre gyakoribb villámárvizek jelentette kockázati tényezők a mászókat és a turistákat is

egyaránt érintik. A szűk csatornáknban vezető mászóutakon sajnos nem ritkák a fulladásos halálesetek és a mozgatott hordalék okozta balesetek. A jelzett turistautak esetében, ugyan nem ennyire drasztikusan, de szintén magas veszélyességi potenciállal bírnak az villámárvizek.

Az általam kimutatott eredmények egyezést mutatnak a mért adatok alapján tett megállapításokkal. Az emberi oldalról történő megközelítés felfedi az egyre szélsőségesebbé váló csapadékesemények veszélyességének megítélését. Az esetszámokat, az intenzitást, a kiszámíthatatlansági faktort és a baleseti hatást összegezve a viharok és a belőlük következő további jelenségek (villámok, villámáradások) azok, amelyek a legnagyobb kockázati mutatóval rendelkeznek a Magas-Tátrában. Továbbá szintén ezek az extrém, intenzív esők jelentik az egyik legfontosabb külső hatást, amelyek a hegység felszínét alakítják és a tömegmozgásos események kiváltásáért felelnek.

5.2. Lejtős tömegmozgások

A kutatásban és ezen belül a kérdőívben is részletesen foglalkoztam a lejtős tömegmozgásokat érő változásokkal és azok kiváltó okaival (van e változás a tulajdonságaikban, egyes jelenségek mennyire számottevően felelnek az omlásokért és van e gyakoriságuk terén arányváltozás) és az omlások és törmeléklavinák által előidézett hatásokat is vizsgáltam.

A sziklaomlások/törmeléklavinák előidézéséért, az aktív turisták és a mászók közül is legtöbben az intenzív esőzéseket tették felelőssé, illetve esőzések utáni lazulásról/kőpergésről számoltak be [10. ábra], ami a repedezett sziklafallal határolt szakaszokon tapasztalható leginkább. Korábbi kutatások szerint az intenzív csapadék jelentősen fokozza a törmeléklejtők aktivitását és meghatározó oka lehet a törmeléklavináknak és sziklaomlásoknak (RĄCZKOWSKA et al. 2017). A Magas-Tátra fő tömegét alkotó granodiorit erősen repedezett, a mélységi magmás kőzetekre jellemző rétegekben történő aprózódás következtében exfoliációs hatás (exfoliation), mely a kőzet felszínre kerülését követően következik be a rétegterhelés csökkenése révén. Terepi megfigyeléseim során is tapasztaltam a kőzetek ilyen értelemben vett rossz, omlásra alkalmas állapotát. A repedések teret engednek a víznek, ami a kőzet belsejébe jutva SCANDROGLIO et al. 2021 szerint mennyiségtől függő mértékben növelheti a hidrosztatikai nyomást, így ezzel hozzájárulhat az amúgy is instabil kőzet mobilizálásához. Fagyváltozékonyság esetén pedig a jég repesztő hatása is könnyen érvényesül ezeken a területeken. A sziklaomlások/kőpergések jelentőségét fokozza, hogy a mászók legtöbb esetben ettől, mint veszélyforrástól, tartanak leginkább. Az aktívan a területen tartózkodók többsége (66%) már találkozott személyesen is ilyen esetekkel és gyakori jelenséggként definiálják. A

kérdőívet kitöltők összességének pedig 72,5%-a érzi aktuálisnak, hogy - a lavinakutatáshoz hasonlóan - foglalkozzanak a jelenség pontosabb felmérésével. Mivel nincs a sziklaomlásokat összefoglaló kataszteradat a Magas-Tátra területére vonatkozóan, ezért pontos számuk nem ismert. Ebből következően előfordulásuk mennyiségében bekövetkező változást nehéz megállapítani. A kérdőív válaszadóinak megítélései alapján a sziklaomlások/kőpergések esetében kisebb mértékű emelkedést mutatnak a diagramok. Az esetek fokozódásának lehetősége alátámasztható az intenzív csapadékesemények növekedésével, a hőmérsékleti zónák elmozdulásával és a törmeléklejtők aktivitásában megfigyelt növekedésekkel (a kiváltó folyamatok sok esetben átfedést mutatnak).

A törmeléklavinákról rendelkezésre álló kutatási eredmények szerint, az 1980-as évektől kezdődően emelkedő tendencia jellemzi a számukat (KAPUSTA et al. 2010). A lengyel területeken végzett részletes törmeléklejtővizsgálat során meghatároztak egy 25-30mm/h feletti kritikus küszöbértéket (KOTARBA 1992). Az ezt átlépő csapadék intenzitás esetén hatványozottan megnő az esély a lejtők törmelékének megindulására. A 24. ábra diagramjai alapján feltételezhetjük, hogy ezen események egyre gyakrabban jelentkezhetnek a hegység területén. Fontos megemlíteni, hogy ettől eltérő mennyiségű, kevesebb csapadék is kiválthat nagy törmelékmozgásokat, illetve, hogy a heves viharok sem minden esetben egyenlően fejtik ki hatásukat. A lejtőkön található különböző mértékben konszolidálódott törmelék, más és más intenzitás mellett mobilizálódik. Szintúgy a sziklafalak eltérő állapotú és méretű repedései is eltérően generálnak omlást. A gravitációs mozgást erősen meghatározza továbbá a lejtőszög, illetve, hogy az adott területre, mennyi, a csapadék összefolyásból származó víz érkezik. Az alacsonyabb területeken megjelenő növényzet fékező hatást fejthet ki a mozgó törmelékárakra és az omlásokból származó törmelékre (DORREN, BERGER 2005). Így a legjelentősebb mozgások az erdőhatár felett, a sziklafalak közelében, az aktív törmeléklejtőkön és törmelékcsatornában lesznek a legintenzívebbek (KAPUSTA et al. 2010).

Magasság szerint a törmeléklavinák hipocentruma leggyakrabban 140 és 2300 méter magasság között található a Magas-Tátrában. Ez az a terület, aminél leginkább érvényesül az éves átlaghőmérséklet emelkedése. A fagyingoadozási zóna vándorlása befolyásolhatja a törmeléklavinák és sziklaomlások mennyiségét (RAVANEL, DELINE 2010). A tátrai csúcsrégiók esetében (leginkább északi kitettség esetén), permafroszt előfordulás lehetőséget mutatták ki az 1990-es évek második felében (DOBINSKI 1998). Ennek, a kutatás óta a melegedés hatására végbemenő degradációja, nem elsődleges tényezőként, de közrejátszhatott az elmúlt időszakban megfigyelt törmelékmozgás aktivitásbeli növekedéshez a legmagasabb területek esetében (ŠILHÁN, TICHAVSKÝ 2016). A csapadékon és a változó hőmérsékleti mutatókon kívül,

a hó és jég olvadása (általában tavasszal), az erős szél, a villámjelenségek, az ember és az állatok is előidézői lehetnek a sziklaomlásoknak. Éves eloszlás tekintetében a legtöbb tömegmozgásos folyamatot tavasz végére – nyár elejére datálták a kérdőívet kitöltők. A nyári hónapok során szintén magas számú sziklaomlásról számoltak be, meglehetősen gyakran ilyenkor keresik fel a hegységet, tehát erről az időszakról van leginkább tapasztalatuk. Azonban a nyári és koranyári időszakban megnövekvő sziklainstabilitás kapcsolatba hozható az intenzív viharok előfordulásának éves eloszlásával is. Június első heteire jellemző a téli hótakaró és jég végleges elolvadása, ami szintén kedvez a sziklaomlások/törmeléklavinák kialakulásának ebben az időszakban. Ezek a hetek épp a nyári idény kezdetét jelentik, amikor a látogatók már nagy számban érkeznek a hegységbe. Az idén június 17-én történt a Késmárki-csúcs északi falának sziklaomlása, ami érintett mászó- és kisebb mértékben turistautat is, szintén erre az időszakra tehető. Az őszi sziklaomlások száma sem elhanyagolható, ezek esetében kevésbé lehet az intenzív viharokat kiváltó jelenséggént feltüntetni, sokkal inkább a gyakori fagypont környéki hőingadozás játssza a legnagyobb szerepet.

A lejtős tömegmozgásos események számának jelenlegi növekedése, kataszterizált adatok hiányában számszerűen nem mutatható ki. A törmeléklavinák korábban kimutatott fokozódását, az előidéző jelenségek terén bebizonyított esetszámnövekedés és az emberi megfigyelés alátámasztják. A sziklaomlások mindezekkel párhuzamba hozhatóak, így az előfordulás növekedésének valószínűsége megalapozott. Az előfordulások helyszíneinek jellege, a kiváltó folyamatok időbelisége és azok mértékének beazonosítása sikerült a kérdőív és az interjúk alapján. Ezeket az adatokat a veszélyességi térkép elkészítéséhez tudom felhasználni.

5.3. Sziklamászó utak

A meteorológiai és lejtős tömegmozgásos folyamatok összességében alakítják, befolyásolják a jelzett turista-, illetve mászóútvonalak minőségét, és hatással vannak a rajtuk tartózkodó emberekre egyaránt. A mászóútvonalak esetében az állapot és az, hogy miként viselkedik a szikla különböző helyzetekben, erősen függ az útvonal profiljától. A leginkább sziklaomlásveszélyes területek a mászók megítélése szerint a szűk bemetszések, kuloárok, törmelékcsatornák, hágók, lépcsők és repedések. Ezeknek a területeknek a mikroklimatikus tényezői általában negatív hőmérsékleti anomáliát mutatnak az egybefüggő falfelületekkel szemben. A hideg katlanokban megfigyelt közetmozgás ezeket a zónákat foglalja magába. A mikroklimatikus tényezőkből adódóan, ezek a csatornák sokáig vannak hóval kitöltve a nyár

első időszakában. A hó jelenléte fokozza a nivációból adódó kőzetaprózódást. A sziklafalak stabilitását továbbá az eltérő litológiai tulajdonságok (pl. vetőzónák meggyengült kőzetei) is módosítják. A sziklafal mélyedéseiben, bevágásain nagy esőzések esetén a víz lefolyást talál magának, illetve a mozgatott hordalék is itt szállítódik az alacsonyabb területekre. A folyamatos mozgás következtében, számottevő többségben (47,6%) jeleztek ezekre a helyszínekre fokozott kőzet instabilitását [12. és 14. ábra]. A mozgó törmelék a szűk részekben nagyobb eséllyel rongálhatja a falba beszerelt, biztosítást elősegítendő eszközöket (nitteket/standokat), mint a szabad felületeken. Ha mászás vagy ereszkedés közben egy olyan területre érkeznek a mászó, ahol egy korábbi sziklaomlás letörte vagy súlyosan károsította a biztosítási pontot akkor, természetesen nem minden esetben, de kerülhet veszélyes helyzetbe. Erre leginkább akkor van esély, ha valamilyen plusz tényező is közrejátszik pl. vihar/hóvihar. *Az ilyen „hasadék útvonalak” gyakran távol állnak a függőlegetől, így a széles repedések, kuloárok falai és a lépcsőzetes szakaszok biztosítják a Magas-Tátra leginkább könnyű mászási feltételeit. Ebből adódóan éppen a legveszélyesebb területek kapják a legnagyobb terhelést. Ráadásul az emberi hatásoktól sokszor még inkább instabillá válnak, pl. lerúgott és a falból kimozdított törmelék miatt. Ezek a nehézségi skálán könnyű kategóriába sorolt útvonalak azok a területek, ahol a kevésbé tapasztalt mászók leginkább jelen vannak. A tapasztalat hiánya, épp a magasabb kockázati faktorral rendelkező területeken, okozhat egy-egy váratlan szituációban problémát. A könnyű utak terheltségét tovább növeli, hogy rendszeresen választják őket a csúcsokról való leereszkedésre a felfelé nehezebb utakat mászó sportolók is. Így összességében elmondható, hogy sziklamászás szempontjából, ezek a hegység legfrekvenciáltabb területei.*

A „hasadék utaktól” eltérő, de instabil kővek és sziklaomlás szempontjából mégis kiemelt értékelést kaptak a kérdőívben a „gerincek” és a „fücsomós területek”. A gerincek leginkább a keskeny mivoltuk miatt és az intenzív repedezettségből következően, nagy mennyiségű instabil kőzet jelenléte miatt kerültek a kockázatos zónák közé. A fücsomós területeket illetően elmondható, hogy a gyökérzetük egy bizonyos pontig stabilizálja a kőzetet. Növekedés közben azonban intenzív repesztőmunkát is végeznek, ami szintén kiváltó oka lehet a tömegmozgásos eseményeknek. Továbbá az ember számára sokszor kiszámíthatatlan helyzeteket jelenthet a fű alatt/között megbúvó ingatag törmelék, ami ránehezedés hatására (lépés/fogás) azonnal mobilizálódhat. A hegyi fűvek veszélyességi szerepére a mászótevékenységet űző interjúalanyok mind felhívták a figyelmem. A fent említett tulajdonságokon kívül, jelezték azt is, hogy a változó klimatikus viszonyok miatt a növények vertikális elhelyezkedése egyre magasabb zónákat is érint ezt kutatási eredmények is igazolják (GRABHERR et al. 2010). Az

alacsonyabb tengerszint feletti magasságokban a fás szárú növényzet magasabbra hatolása, az előzőekben kifejtettekhez hasonlóan, növelheti a gyökérreperesztésnek kitett területek méretét. A törpefenyves és fenyves terjeszkedésével azonban magasabb területeken is érvényesülhet a mozgó törmelékre gyakorolt fékező hatás, ezzel több korábban sziklaomlásnak kitett szakasz válhat védettebbé. Mindez tehát egy olyan vegetációs hatás, ami hosszútávon (olyan helyszínek esetében, ahol a növényzet meg tud telepedni), érdemben befolyásolhatja, változtathatja meg egyes lejtők, sziklafalak és útszakaszok általános tulajdonságait és stabilitását.

A Magas-Tátra mászóútjai az azokra ható természeti folyamatok alapján különböző csoportokra bonthatóak. Jelentős különbségek határozhatóak meg egyes utak esetén a veszélyességi mutatók tekintetében. A sziklaomlás megfigyelések szempontjából a mászók csoportja megbízható adatközlőnek bizonyult, az általuk szolgáltatott információk a szakirodalmi adatokkal egyezést mutatnak. Ez abból fakadhat, hogy tevékenységük közben folyamatosan szoros kapcsolatban állnak a fallal, függenek tőle, így a minimális változásokat is érzékelhetik. Az emberi szereplő hatásai a mászók tekintetében is kockázat szempontjából fontos tényezőnek számít.

5.4. Jelzett turistautak

A mászó- és turistautak esetében változnak az arányok a kockázati tényezők megítélését illetően. Míg a mászó területeken a kiszámíthatatlan időjárást és a sziklaomlásokat emelik ki, addig a turistautakon inkább az ember okozta hatás az, ami a viharok mellett dominánsan megjelenik. A mászóutakhoz hasonlóan a jelzett turistautakra is igaz, hogy az útvonal jellege erősen meghatározza a különböző szakaszokon jelentkező természeti folyamatok hatását. A kérdőívben kapott válaszok és a terepi megfigyelések összegzésével meghatározhatóak az egyes szakaszokra vonatkozó - időjárási és a lejtős tömegmozgásos eseményekből, az útvonal állapotából, illetve az emberi tényezőből következő - veszélyforrások. A legnagyobb veszélyt a turistautakat használó látogatókra nézve az intenzív viharok jelentik, melyek a kitett területeken, a gerinceken, csúcsokon, hágókon, láncokkal biztosított szakaszokon és általában véve a hegység magasán fekvő zónáiban kritikusak leginkább. A csapadékesemények generálta villámárvizek, a mozgatott hordalékkal együttesen, leginkább lokálisan jelentenek veszélyt a lefolyási csatornák (kuloárok) és a jelölt utak találkozási zónáiban.

A turistautak esetében a lejtős tömegmozgásos folyamatok nem jelentenek akkora kockázatot, mint a mászóterületeken. Mivel azonban előfordulásuk gyakoriságában a növekedés lehetősége fennáll, fontos vizsgálni azokat a szakaszokat, amik érintettek lehetnek bekövetkezésük esetén.

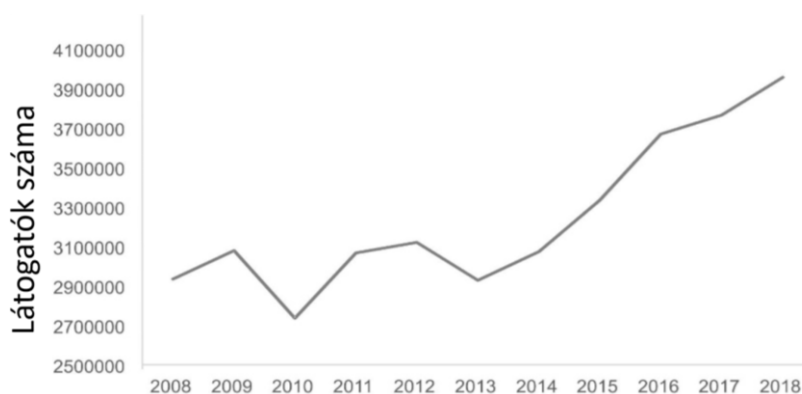
A 15. ábra szerint a törmeléklejtőkön, a sziklafalak alatti elhaladó traversz utakon, a gerinceken és a hágók közelében van leginkább létjogosultságuk a sziklaomlásoknak és törmeléklavináknak. Műholdképek vizsgálatával és terepi megfigyelések során sikerült beazonosítani olyan útszakaszokat, ahol az elmúlt évek során törmelékmozgások történtek, (csak a veszélyességi térkép mintaterületén 10 db az elmúlt 16 évben) ezek a területek megfeleltethetőek a fent felsorolt kiemelten kockázatos helyszínekkel.

A hágók és a gerincek viharok esetén villámlás szempontjából is kiemelt területek. Intenzív esőzéskor a hágókhoz vezető utakon, a hágók jellegéből adódóan, az áradás és a nagyobb törmelékmozgás is megjelenhet. Erre a Rovátka-hágó tökéletes példa, ami a jelzett turistautak körében kiemelten kockázatos területnek mondható. A láncokkal és fémeszközökkel biztosított szakaszok állapotukban nagyon eltérnek egymástól. Nyílt kérdésekre és az interjúkban is sok visszajelzés érkezett, amelyek hiányosságokról és rossz körülményekről számolnak be, azonban összességében a látogatók elégedettek az állapotokkal. Személyes tapasztalat alapján az általános megbízhatóságot megerősítem. Ugyanakkor valóban találni olyan területeket, ahol az állapotok messze nem tökéletesek. Ez azon látogatók esetében okozhat inkább problémát, akik nem rendelkeznek kellő tudással, tapasztalattal a technikailag nehezebb terepviszonyokról. A Magas-Tátra szlovákiai oldalán, a segédeszközök gyakran idősök és nem a mai szabványokhoz igazodnak (pl. lánc, a sodronykötél helyett). A karbantartás sűrűsége a helyszínek között eltérő, és a környező sziklafalak állapota is egyedi minden esetben (kitettség, repedezettség, árnyékos helyeken a gránit mállása) ami egyfelől az eszközök stabilitására is hatással van, másrészt további kockázatot rejt magában (pl. repedezett szakaszokon nagyobb az esély, hogy a látogató a társára sodorjon ingatag köveket). A fém és a szikla különböző mértékben reagál a hőingadozásra. Folyamatos térfogatváltozás hosszútávon a kapcsok és a csavarok kilazulásához vezethet. Továbbá az ilyen szakaszok közelében a mobilizálódó törmelék is megrongálhatja az eszközöket. Mindezekre számos példát találtam terepi megfigyelések alkalmával [pl. 1. 2. 3. 6. kép]. A különböző biztonsági mutatójú láncos területeket, a veszélyességi térkép készítésekor a szakaszok kockázati értékelésénél figyelembe vettem. Mivel a Magas-Tátra menedékházaihoz vezető utak csak ritkán tartalmaznak segédeszközökkel biztosított szakaszokat, sokszor a völgytalpakon így villámlástól védett területen vezetnek, távol a lejtős tömegmozgások szempontból aktív területektől, a házak megközelítése nagyjából biztonságosnak mondható. A több kockázati elemet tartalmazó szakaszok inkább a házak felett, a csúcsközeli régiókban találhatók. A tátrai turistautak egymáshoz képest, jelentős eltéréseket mutatnak veszélyesség szempontjából. Összességében a turistautakon a legnagyobb veszélyt a viharok, a kicsúszás veszélye és maga az ember okozza.

5.5. Emberi jelenlét

Az utakon jelentkező természeti események mellett a balesetek kialakulásának szempontjából nagyon fontos a látogatók mennyisége, illetve azok felkészültsége és viselkedése. Emiatt szükséges, hogy a hegyi problémák kontextusában, az emberi oldalt is figyelembe vegyük. Az ember alakítja és befolyásolja a környezetet. A taposás által fokozódik a talajerózió, mélyülnek az ösvények. Sok esetben az utak állapotát is erősen alakítja a tömeges mozgás okozta terhelés. A turistautak esetében ez inkább jellemző. (A mászók véleménye szerint a természeti folyamatok alakítják, változtatják erőteljesebben (46%) a hegység általuk látogatott területeit, szemben az emberi tényezőkkel (19%), azonos hatást 31% jelzett, míg 5% nem érzékel változást a mászó területek természeti tényezőinek tekintetében).

A lengyel oldalon működő Nemzeti Park (TPN) adatai alapján a látogatószám intenzív emelkedést mutat az utóbbi években [26. ábra].



(26. ábra. A lengyelországi Tatra Nemzeti Park látogatóinak száma 2008-2018, forrás: DELEKTA et al. 2020)

Ez a trend a szlovákiai oldalon is valószínűsíthető, mivel a kérdőívben sokan jelezték a túlszűfolttságot 20. ábra. (A szlovákiai oldalon azonban nincs beléptető rendszer, emiatt nem rendelkeznek pontos adatokkal. Az idei évben a TANAP elkezdte kidolgozni a belépődíjhoz kötött látogatásnak a lehetőségeit).

A megnövekedő emberi létszám tömegként jelentkezhet a jelzett utakon, mely lassítja a haladást, főként a technikailag nehéz szakaszokon. Ez kockázatos körülmények közepette növelheti a balesetek kialakulásának esélyét. A 19. ábra adatai, az „emberek által az utakon lerúgott kövek” vonatkozásában, magas veszélyességi tényezőről tanúskodnak. A mozgó törmelék az eltérő profilú utak esetében más és más jelentőséggel bír. Meghatározhatóak jobban és kevésbé érintett szakaszok, attól függően, hogy mennyi a területen a laza törmelék és milyen az út meredeksége, nyomtáv szélessége. A mobilizált kövek okozta probléma adódhat a már említett túlszűfolttságból és abból is, hogy sok látogató nem rendelkezik kellő kompetenciával

a magas hegységekben való tartózkodásról és figyelmetlen társaival szemben. Technikai hátrányosságából adódóan is intenzívebben sodorhatja társaira a mozgó törmelék, a tapasztalatlan látogató.

Manapság az emberek könnyen és gyorsan elérhető intenzív élményeket szeretnének kapni a hegyen. Sokaknak megváltozott a felfogása és a hozzáállása, amivel megközelítik a magaslatokat. Ezáltal sokkal több olyan ember jelent meg a Magas-Tátrában is, akik nem rendelkeznek kellő tapasztalattal ahhoz, hogy a biztonságos hegyjárás érdekében fel tudják mérni a saját képességeiket és a különféle természeti állapotokat. A természettől eltávolodott ember, tudatlanságából adódóan, sokkal nehezebben figyel fel a hegyen jelentkező pillanatnyi változásokra. Ez sokszor balesetekhez vezet.

A balesetekre és halálesetekre vonatkozó kimutatások (JAKUBIS 2017) (kiváltó ok, időbeliség, számszerűség) alapján az okok között a legnagyobb arányt a jeges utakon, hófoltokon történő kicsúszások és az ezekhez kapcsolódó lezuhanások képviselik. Ezek esetében az emberi mulasztás is erősen közrejátszik, a megfelelő felszerelés hiánya és az olyan területre történő látogatás, ami meghaladja az érintett személy képességeit. Az ilyen szerencsétlenségek a nyári turistaszezonban leginkább a kora nyári és az őszi időszakokban történnek. Az északi kitettségű, árnyékos területeken, sokáig megmaradó hófoltok és a csapadékkal kísért, hidegbetörések alkalmával képződő jég teszi kockázatosabbá ilyenkor az egyes útszakaszokat. A jelzett utakat keresztező hófoltos területeket műholdképek alapján azonosítottam és a térkép elkészítésekor figyelembe vettem.

A statisztikában megjelenő többi esetszám (pl. hólavina, törmeléklavina, sziklaomlás, fulladás, kihűlés, villámcsapás, egyéb egészségügyi probléma stb.), bár lényegesen kisebb értéket képvisel, mégsem elhanyagolható. A kimutatás ugyanakkor az egész éves periódusra vonatkozik, nem lehet belőle egyenes megállapítást tenni az egyes évszakokra leginkább jellemző baleseti tényezőkről. A kérdőívre beérkezett szlovák válaszok szerint a megkérdezettek nagy arányban találtak/találkoznak természeti esemény által okozott balesetekkel a hegyen (gyakran látok ilyet 33%, látok, de nem sokat 32%, nem látok, de van tudomásom róla, hogy néha történik 31%, jelentéktelenül kevés az ilyen 4%). Ez kiemeli a téma fontosságát és rávilágít arra, hogy valóban aktuális a hegység természeti veszélyeinek pontos feltárása és megelőzésük lehetőségeinek kidolgozása.

5.6. Tájékoztatás

A kérdőívek és a saját megfigyelések is megerősítették, hogy a szlovákiai Nemzeti Park részéről nem elegendő a vendégek tájékoztatása a nyári idényben előforduló természeti veszélyekről [21-22. ábra]. Ezt a tényt alátámasztja, hogy a menedékházban dolgozók és a TANAP munkatársa is negatívan értékelték az információ-átadást. Idén októberben két hét leforgása alatt 10 ember halt meg a hegység területén. Legtöbbjük amiatt, mert olyan természeti körülményekkel találkoztak (téli körülmények a nyári idény időszakában) amire nem voltak kellőképpen felkészülve és amit a területen történő informálással/figyelmeztetéssel talán meg lehetett volna előzni. Az eset arra is felhívja a figyelmet, hogy a hegyen mindig széles spektrumon szükséges kezelni a változó természeti környezetet és mindig számítani kell az elromló időjárási tényezőkkel. Természetesen a látogató saját felelősége, hogy olyan felszerelésben érkezik, ami csökkenti a kockázatot és igyekszik kerülni biztonsága érdekében a veszélyes területeket. Sokak azonban nincsenek tisztában azzal, mi is várhat rájuk a magasabb területeken.

A kérdőíves eredmények alapján megállapítható, hogy az emberek egyre növekvő száma okozta probléma csökkenthető lehetne a területre vonatkozó kellő mennyiségű és minőségű tájékoztatással. Ide tartoznak: az eltérő időjárási körülmények ismerete és az ehhez való alkalmazkodás stratégiája, a látogatónak a közelében tartózkodó embertársakra való odafigyelése, és a hegyen jelentkező egyéb természeti folyamatok ismerete. A nagy számban érkező, alkalmi jellegű látogatók többségénél ezen ismeretek hiányossága volt tapasztalható a kérdőívek és az interjúk alapján. Ez a probléma szintén kezelhető a látogatók kellő minőségű és mennyiségű tájékoztatásával.

Megismerve a hegyen aktívan tevékenykedők véleményét, illetve figyelembe véve a baleseti statisztikákat és a természet változásairól készült korábbi kimutatásokat, elkészítettem a Magas-Tátra veszélyességi tényezőit - és azok, különféle időjárási helyzetekben történő változását – tartalmazó térképet egy kiválasztott mintaterületre. Bár összességében a profil alapján meghatározhatóak törvényszerűségek, megeshet, hogy ugyanazon kategóriába tartozó területek között is van különbség. Minden egyedi a hegyen! Az égtáj szerinti kitettség, a tengerszint feletti magasság, a növényborítottság, az épített utak állapota, szélvédett és erősen szeles területek, mind-mind okozhatnak különbségeket. Az ilyen eltéréseket a veszélyességi térkép tartalmazza, így ez által pontosan megadhatóak a vizsgált területre vonatkozó tulajdonságok. A szakaszok egyediségére vonatkozó tulajdonságokat a terepi bejárások alkalmával tett megfigyelésekkel pontosítottam.

6. VESZÉLYESSÉGI TÉRKÉP

6.1. Elkészítés

A Magas-Tátra változó természeti veszélyeivel foglalkozó TDK dolgozatom egyik legfontosabb - *a jövőben talán a túrázók által is majd használható* - eredménye az összegyűjtött információk alapján készített veszélyességi térkép. A veszélyességi térképet a szakirodalomban fellelhető adatok, az interjúk és a kérdőíves közlések, illetve a saját terepi megfigyeléseim, feljegyzéseim alapján készítettem el egy mintaterületen, ami a Nagy-Tarpataki-völgyet, a Rovátka-hágót (2290m), a Poduplaszki-Marmota-völgyet, a Lengyel-nyereg (2150m), a Felkai-völgyet és a Kis-Viszoka-csúcsot (2428m) foglalja magába. A térkép a nyári idény állapotait tükrözi, az akkor felmerülő kockázati elemeket osztályozza. A térkép elkészítéséhez a QGIS 3.22 'Białowieża' szoftvert használtam. ÚGKK SR dmr 1 méteres felbontású domborzatmodell (Internet5) alapján leválogattam a völgyeknek és a völgyek feletti hegyoldaloknak a különböző tulajdonságú területeit, amik befolyásolják a veszélyességi mutatókat. A terület lejtőszög térképe alapján valószínűsítettem a törmeléklavinák és sziklaomlások lehetséges forrásterületeit. Törmeléklavinák esetében leginkább a 60-75°-os lejtésnél van esély a kialakulásukra, de 45°felett is előfordulhatnak (HELLMAN 2018). Ezek alapján a 45-75° közötti területeket határoltam le. A sziklaomlásoknak a közel függőleges területeken van a hipocentruma. A tengerszint feletti magasság alapján kijelöltem a törmeléklavinák forrásterületeit, melyekről RACZKOWSKA 2006 alapján tudjuk, hogy 65%-ban 1900 méter feletti zónában helyezkednek el. Raszter elemzővel kiszámított magassági viszonyok és a lejtőkitettség - így a falakat érő besugárzás mennyiségét is figyelembe véve – alapján lehatároltam azokat a területeket, ahol a leginkább jellemző a 0°C környéki hőingadozás. ŁUPIKASZA, SZYPUŁA 2018 alapján tudjuk, hogy ez a 2000 és 2300 méter közötti magasságban lévő területeken jellemző. Ezek azok a zónák, ahol a legintenzívebb az aprózódás és a jég térfogatváltozása itt okoz a legnagyobb eséllyel sziklaomlást, törmelékmozgást. Továbbá lehatároltam azokat a területeket is, ahol nem összefüggő permafroszt is előfordulhat, ez a 2000 méter feletti, leginkább északi és árnyékos területekre jellemző (GADEK, GRABIEC 2008). Szintén lejtőszög és lejtőkitettségi értékek alapján lehatároltam a villámárvizekre hajlamos területeket, továbbá a lejtőszög értékeket figyelembe vettem a kicsúszásokra és a zuhanásokra alkalmas útszakaszokat is beazonosítottam.

Új shape fájlok készítésével digitalizáltam a mintaterület turistaútjait. A kérdőív, illetve az interjúk alapján meghatározott és a dolgozat eredményei között bemutatott kockázatosnak megítélt turistaút szakaszokat [12., 15. és 17. ábra] az útvonal jellege szerint jelöltem, azon a térképen, ahol a fent említett számításokat is végeztem [27. ábra] (pl. láncos szakaszok, törmeléklejtőn vezető szakaszok stb.). Mindezt kiegészítettem az általam tapasztalt terepi megfigyelésekkel, így volt lehetőségem az egyéni véleményeket felülvizsgálni, melyek például az épített szakaszok állapotára, az utakon és az utak közelében található mozgó törmelék méretére és mennyiségére, a kitett, meredek és keskeny szakaszokra és azon helyekre vonatkoztak, ahol az embertömeg okozhat problémát. A magasan fekvő területek, a kitett gerincek, illetve csúcsrégiók esetében a villámcsapás esélyét is figyelembe vettem.

A műholdfelvételek, fényképek és a terepi megfigyelések alapján meghatároztam az útvonalakat keresztező aktív törmelékcsatornákat és törmeléklejtőket, illetve azokat a friss sziklaomlási nyomokat, amik az ösvény fölött helyezkednek el. Ez pontosította azon területek lehatárolását, ahol fokozott sziklaomlásveszélyre és törmeléklavinákra lehet számítani. Ezen kívül meghatároztam azokat az útvonalakat, amik sokáig megmaradó hófoltokat érintenek, illetve figyelembe vettem a növényzet kiterjedését és elhelyezkedését is, miszerint hol lassíthatja omlás és törmeléklavina esetén az anyagmozgást, ezzel védve az utat és a rajta tartózkodó látogatókat.

Mindezen adatok kombinációja adta meg az egyes turistaút szakaszok veszélyességi értékeit, melyet három eltérő időjárási állapotra készítettem el:

- alap nyári állapot [28. ábra]
- heves - sok csapadékkal járó viharok időszaka [29. ábra]
- nyár eleji olvadás időszaka [30. ábra]

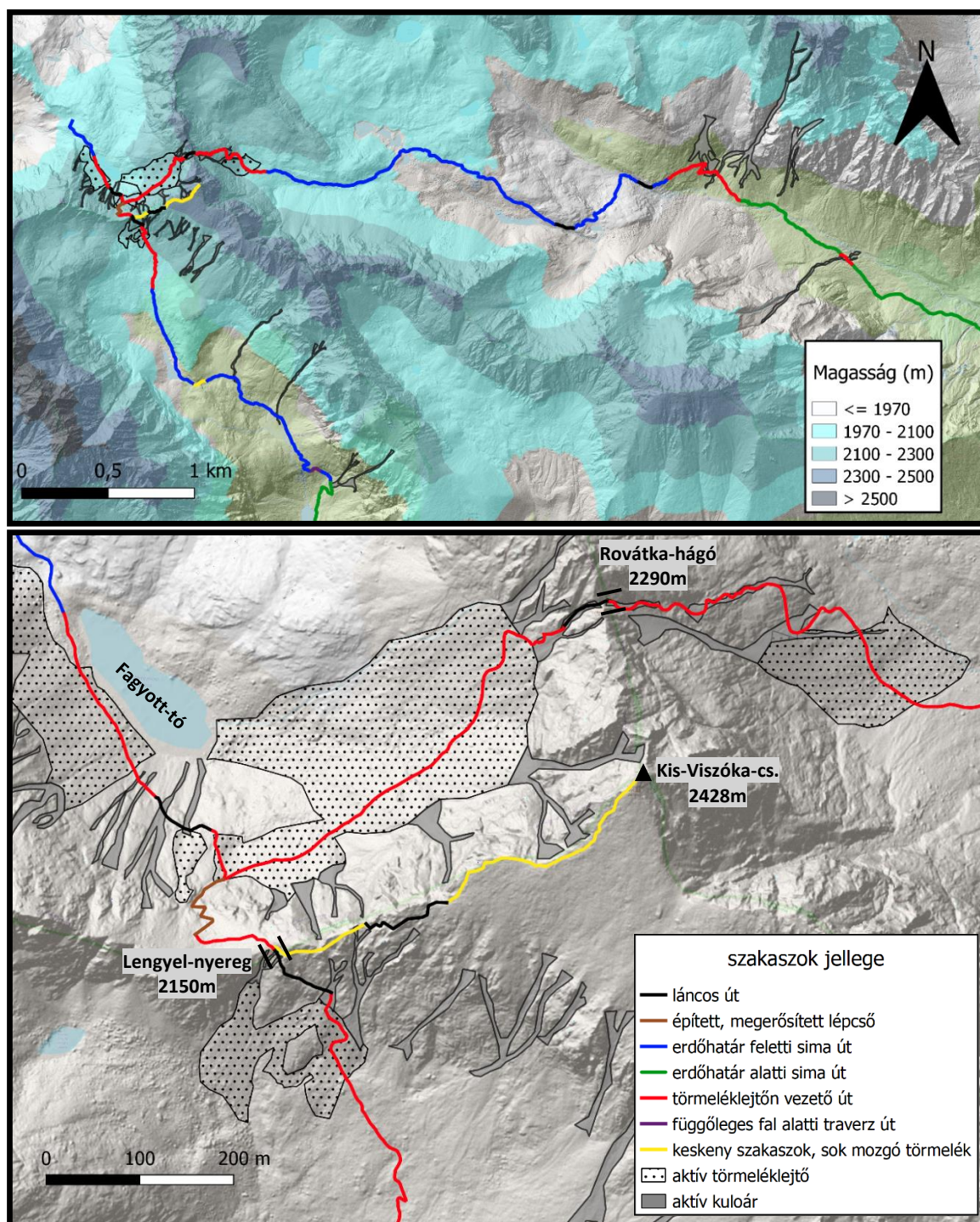
Mind a három esetben más és más területek bizonyulnak kockázatosnak. Azonban vannak potenciálisan mindig kockázatosnak, illetve szinte mindig biztonságosnak tekinthető területek.

Figyelmet érdemel, hogy az egyik igen veszélyesnek besorolt útvonal szakaszon [31. ábra] a műholdképek vizsgálata közben egy sziklaomlást (hóolvadási időszakban) azonosítottam be. 2022 ősszén ugyanitt egy a csúszós út és meredek szakasz jellegéből következő, kicsúszásos haláleset is történt.

6.2. Térképek

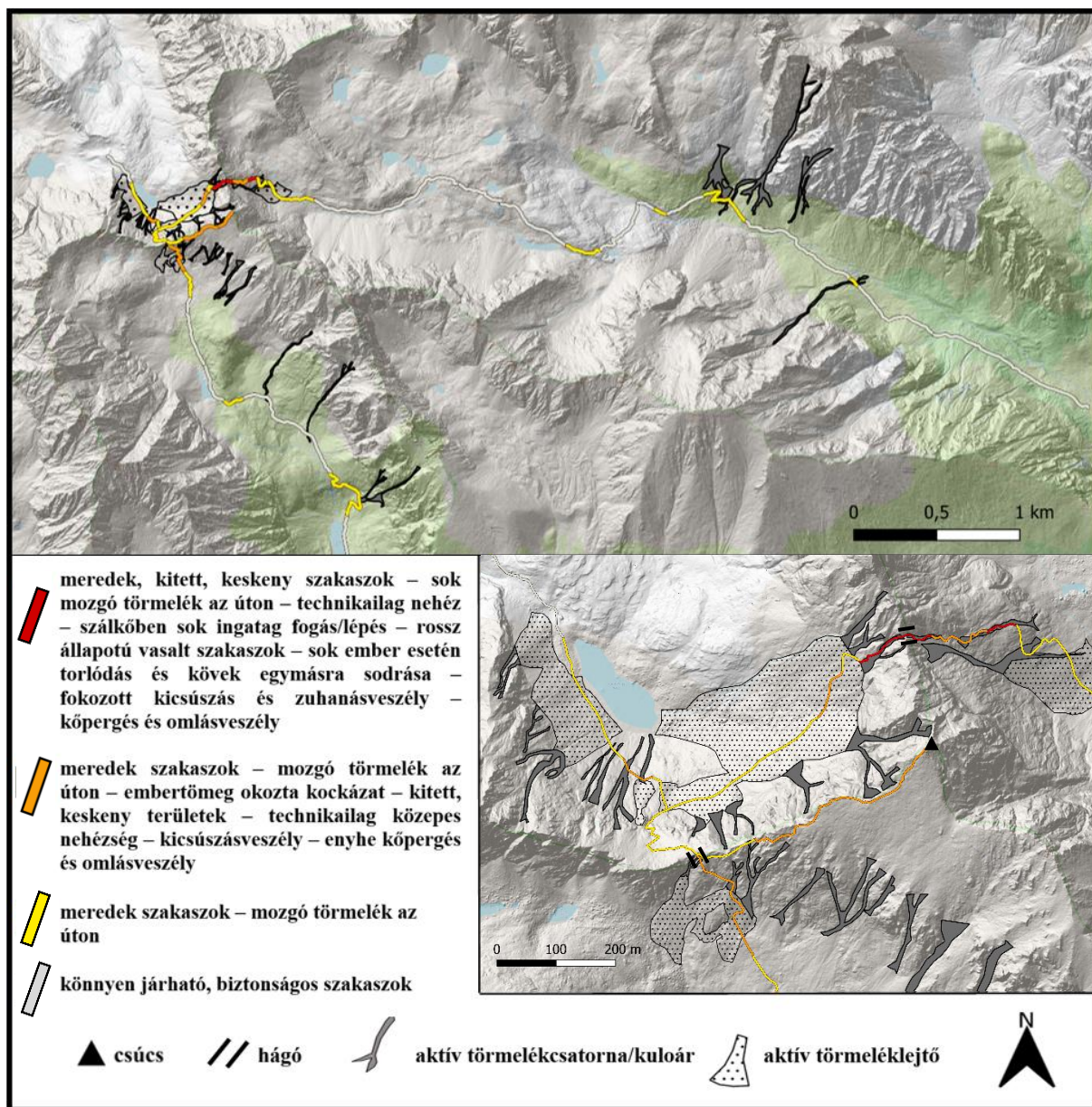
SZAKASZOK JELLEGE

Az alábbi térképen [27. ábra] az eltérő jellegű útszakaszok vannak, szín szerint feltüntetve egy az egész mintaterületet lefedő kivágatban, illetve egy a hágók és a Kis-Viszóka-csúcs területére nagyított ábrán. Továbbá kék árnyalatokkal ábrázolásra kerültek a diszkontinuous permafroszt előfordulását és a sziklaomlások forrásterületeit leginkább jelentő magassági zónák is.



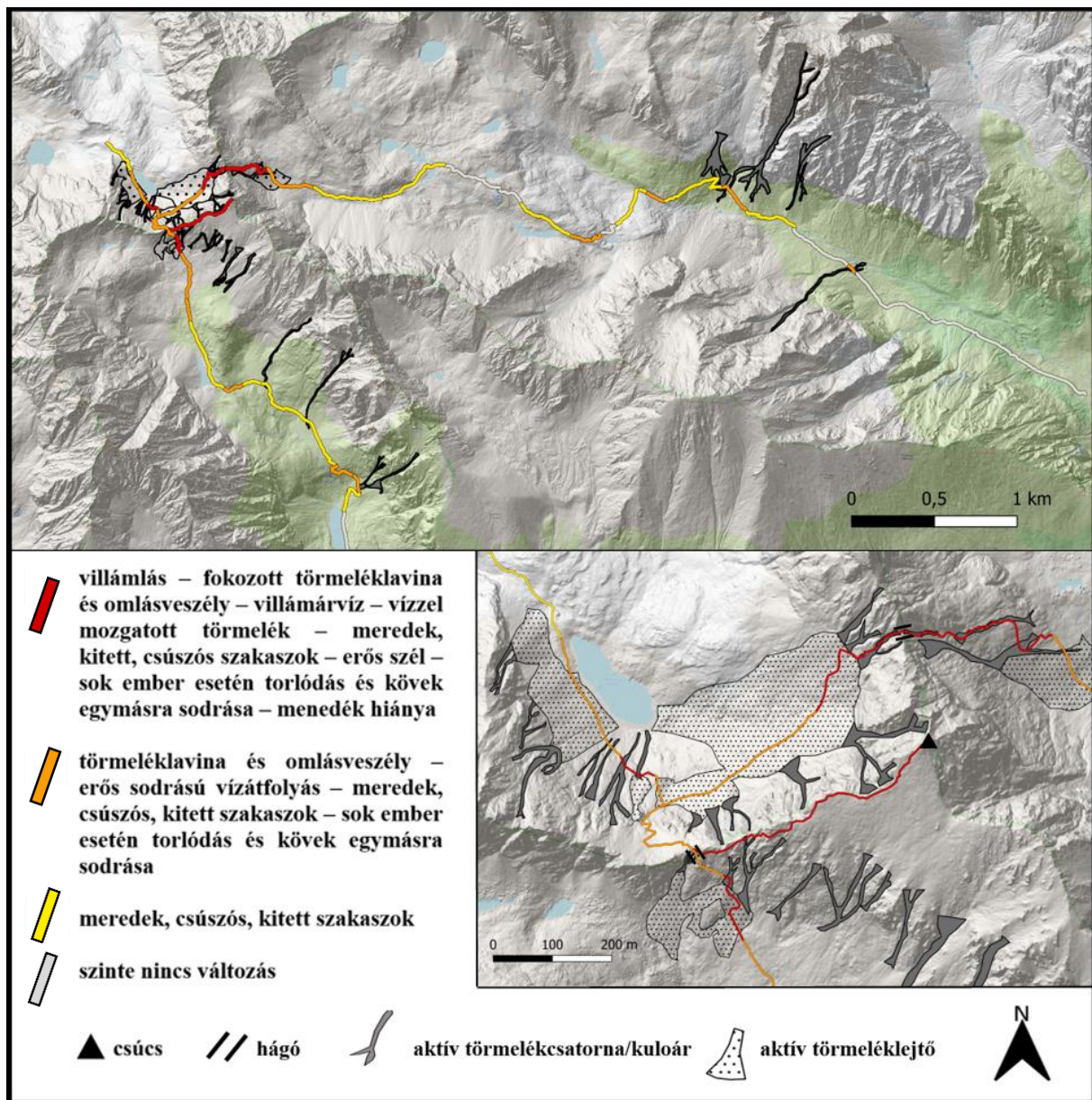
(27. ábra)

ALAP NYÁRI ÁLLAPOT



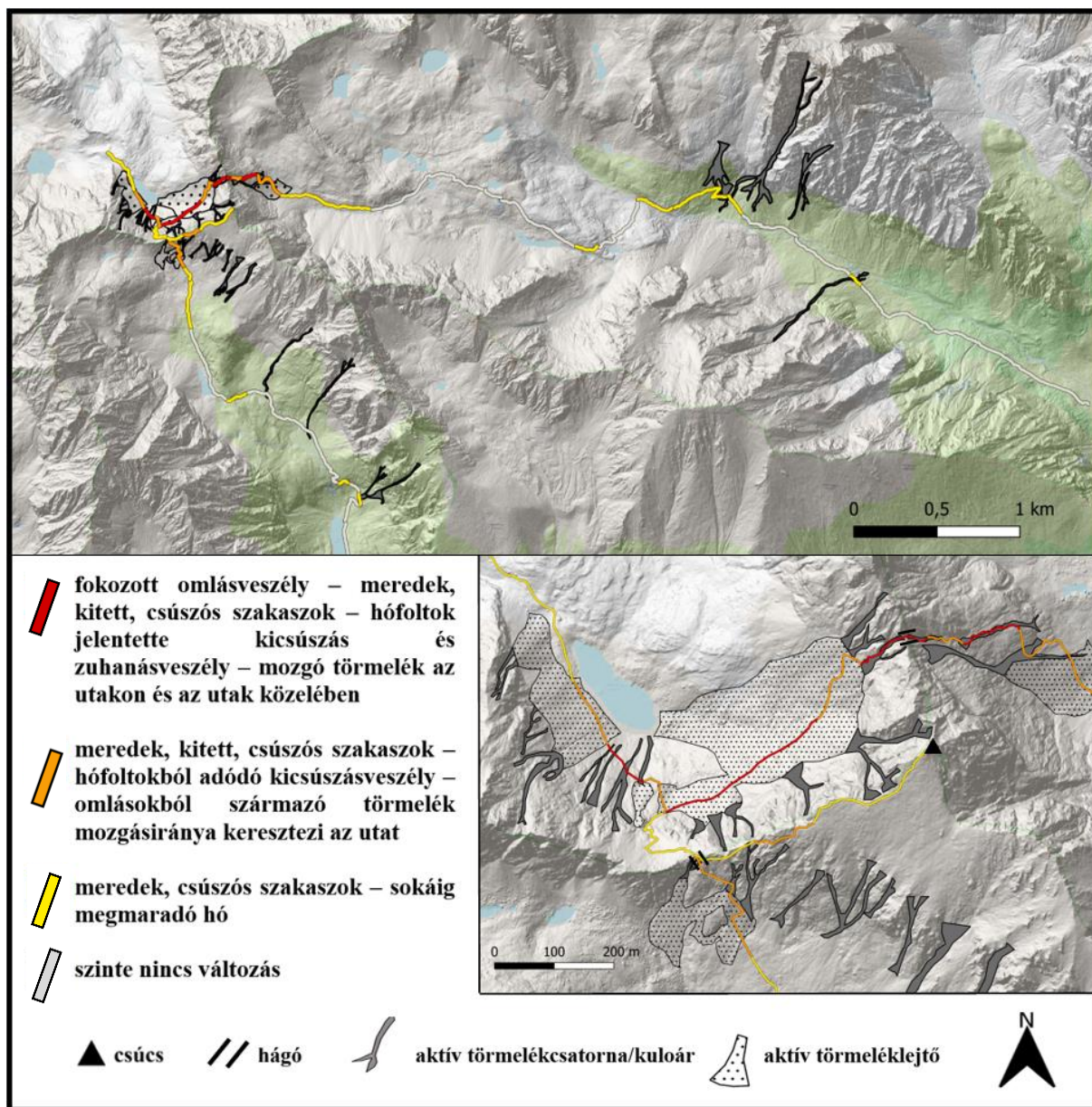
(28. ábra)

HEVES VIHAR, SOK CSAPADÉKKAL



(29. ábra)

NYÁR ELEJI OLVADÁS IDŐSZAKA



(30. ábra)



(31. ábra, a nyíl a műholdfelvétel alapján beazonosított omlás helyszínét jelöli a vizsgált útszakaszon,
forrás: <https://www.bing.com/maps>)

7. ÖSSZEGZÉS

A TDK dolgozatomban bemutatott kutatás során a Magas-Tátra szlovákiai területén történő geomorfológiai folyamatokat és azok változását, az ezeket befolyásoló klimatikus és emberi tényezőket vizsgáltam. Kutatásomban azt tűztem ki célul, hogy megismerjem a Magas-Tátrába látogatók tapasztalatait, a turizmust érő átalakulásokat és az outdoor sportolók, különös tekintettel a szikla- és hegymászók nézőpontjait feltárva ezzel a területet érintő természeti veszélyeket és azok gyakoriságát és tulajdonságait.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a környezetváltozás érzékelhető módon befolyásolja jelenleg a Magas-Tátra területén jelentkező természeti folyamatokat. Ezek közül néhány oly mértékű változást idéz elő, ami felülírja az eddig megszokott alapfeltételeket és ezzel hatással van a turisztikai területhasználatra.

Mivel a jelenlegi állapotok pontos vizsgálatához nem állt rendelkezésre kellő mennyiségű mért adat, ezért a hiányt az emberi adatközlés módszerével pótoltam. Ez egy új vizsgálati eljárás volt a területen, melyet előzetes szakirodalmi áttekintést követően, úgy állítottam össze, hogy a legpontosabb képet tükrözze vissza és pótolja a hiányosságokat. Egy szűk, a témában „szakértőnek” mondható kör került megszólításra - kérdőív és interjúk formájában -, akik véleménye kiterjeszthető a hegységbe alkalmasszerűen látogató személyek nézőpontjára is. A módszer nagy pontosságról tett tanúbizonyságot és a kapott eredmények alátámasztják a mért adatokkal történt kimutatásokat.

Adatgyűjtés céljából részletes terepbejárásokat tettem a vizsgált helyszínen. Ezek keretén belül felmértem az utakra vonatkozó általános állapotokat, a közelmúltban történt lejtős tömegmozgások nyomait azonosítottam be, megfigyeltem a látogatók viselkedési szokásait és személyesen is megtapasztaltam a jellegzetes időjárási eseményeket, amikkel a hegyen találkozhat a látogató.

Az adatok alapján kimutatást nyert az 1980-as évektől kezdődő felerősödés a viharesemények gyakoriságában és intenzitásában, az átlaghőmérséklet emelkedésében és a mindezek által generált folyamatokban is. Ezek az utóbbi másfél évtizedben még inkább szélsőségesebbé váltak. A világ számos területén tapasztalt, fokozódó lejtős tömegmozgásos események terén érzékelhető mennyiségbeli növekedés a Magas-Tátra szlovákiai oldalán is megállapítható. A számok ugyanakkor nem olyan nagyok, mint a magasabb, hóhatár fölé emelkedő területeken, ahol a permafroszt olvadása okoz sokkal drasztikusabb átalakulást. Az itteni omlásokért leginkább a rövid időn belül leeső, nagy mennyiségű csapadék, illetve a 0°C környéki hőingadozás felel és csak néhány északi kitettségű, magas terület esetében lehet a részleges permafroszt olvadását feltételezni, mint kiváltó okot.

A lejtős tömegmozgások előfordulását illetően meghatározásra kerültek a potenciálisan érintett időszakok, melyek a tavasz vége - nyár eleje, a nyári intenzív zivatarok ideje és az őszi fagyingadozás időszakaira (szeptember vége-október) tehetők.

A villámlások és villámárvizek terén az esetszámok növekedését tapasztalták a megkérdezettek, ami a meteorológiai mérőállomások által rögzített viharesemények felszaporodásával állhat összefüggésben.

A látogatók által használt turistautak esetében összegzésre kerültek a kockázatos területek. Ezek a hágó- és gerincutak (sokszor fém segédeszközökkel biztosított, kitett szakaszok), illetve a törmeléklejtőkön és függőleges falak alatt vezető utak. Ahol az ösvényen a hiányos kiépítésből és a meglévők rossz állapotából származnak a problémák, ott ezek kijavításával csökkenthető a balesetek bekövetkezésének esélye. Azokon a területeken, ahol a szélsőségesebbé váló természeti folyamatokból és az útvonal jellegéből adódó veszélyek jelentenek kockázatot, ezekről figyelmeztetve a látogatókat lehet növelni az általános biztonságot.

A mászóutak tekintetében szintén beazonosítást nyertek az eltérő „faljelleg” szerinti különbségek. A sziklaomlások terén tapasztalt enyhe esetszám-növekedés nem írja át alapjaiban a hegységre vonatkozó szabályokat, itt a szikla mindig is omlott és a jövőben is omlani fog. Azonban mivel a környezetváltozás a kiváltó okok - intenzív, nagy mennyiségű csapadék, fagyingadozási zónák eltolódása, örökfagy felolvadása - fokozódását eredményezi,

ezért a jövőben számítani kell a tömegmozgásos események számának további emelkedésére. Tekintve, hogy ezen jelenségek épp a könnyen megközelíthető és sokak által használt útvonalak közelében fejtik ki leginkább hatásukat, a kérdéskörrel továbbra is foglalkozni szükséges.

Összességében a munka egy komplex és összegző kutatás, mely a mért adatokra alapuló szakirodalmat egészíti ki az emberi megfigyelőtől származó információkkal. Mindezt terepi megfigyelések is alátámasztják, így pontos kép vonható le a Magas-Tátra jelenére vonatkozóan. Az eredményeket három veszélyességi térkép összegzi [28., 29. és 30. ábra], amik háttérében a kapott adatokból és megfigyelésekből származó adatbázis áll. Az eredményeket felhasználhatjuk arra, hogy a hegységbe látogatókat informáljuk a kockázati elemekről. Kutatásom során azt tapasztaltam, hogy a helyi szervek részéről viszonylag kevés a látogatók tájékoztatása a nyári időnyben előforduló természeti veszélyforrásokról. Ezt segíti a kutatásom, amihez hasonló részletességű munka - ezt a felelős szervek is megerősítették - a vizsgált témakörben eddig nem készült.

A kidolgozott és bemutatásra került kutatási módszer alkalmas lehet más hegyvidéki területek vizsgálatára is, ahol a változó környezettel - a Magas-Tátrához hasonlóan - felülíródhattak az eddig megszokott állapotok.

Mivel a kutatás rámutatott a természeti kockázatokról való tájékoztatás hiányára, illetve a területen működő szervekkel történő levelezés során is felmerült az igény az eredmények iránt, így azokat nyilvánossá tervezem tenni a jövőben. A veszélyességi térkép további terepi adatok gyűjtésével kiterjeszthető a hegység teljes területére. Jövőbeni célom egy olyan honlap vagy mobilalkalmazás létrehozása, melyben lehetőség van a közösségi térképezésre (tehát a látogatók maguk tölthetik fel megfigyeléseiket) az utakat érintő természeti események pontos helyének és állapotának jelzésével. Mindezzel segíthetem azoknak a turistáknak és mászóknak a biztonságos cél kiválasztását, akik nem rendelkeznek kellő tapasztalattal a hegységet illetően.

ADATOK ELÉRHETŐSÉGE

A TDK dolgozatomhoz készült kérdőív kérdéssora elérhető a következő linken:

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7512914>

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani Dr. Nagy Balázs témavezetőmnek, akitől lehetőséget kaptam és elindított, hogy egy hozzám közel álló izgalmas témában és területen végezzek kutatást. Ha kérdéseim merültek fel, tanácsaival és tapasztalatával mindig és bármikor kísértett. Konzultációs alkalmaink során olyan tudást és szemléletmódot adott át, amit hosszú távon magammal fogok vinni. Köszönöm szépen Dr. Farkas György fordítómunkáját, mely megvalósította a kérdőív szlovák nyelven történő elkészítését, illetve interjúalanyaimnak, hogy kapcsolataik, tudásuk, tapasztalatuk és a rendelkezésemre bocsátott archív adatok által, pótolhatatlan információkkal járultak hozzá a kutatás eredményeihez. Külön köszönöm dr. Biró Tamásnak, Jó Viviánának és dr. Árvai Mátyásnak, akik ötleteikkel és tanácsaikkal a kezdetektől segítettek és támogattak. Hálával tartozom továbbá azoknak az ismerőseimnek, tanáraimnak, barátaimnak, családtagoknak, akik mind végig támogattak, segítettek a kapcsolatteremtésekben, velem tartottak a terepi megfigyelések alkalmával, tanácsokkal láttak el és stílusukkal rendezték a dolgozatot.

Köszönöm szépen!

IRODALOMJEGYZÉK

- ÁRVAI M., 2011: Miről mesél egy 130 éves térkép? – Jégmaradványok nyomában a Magas-Tátra déli oldalán, *Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest*.
- BABBIE E., 2003: A társadalomtudományi kutatás gyakorlata, *Balassi Kiadó*, pp. 274-314.
- BAJAJ J., HAMERLIK L., NIEŽŇANSKÝ S., GAVEL A., ZAJAC H., 2018: Úmrtia vo vysokohorskom teréne na území Vysokých Tatier, *Soudní lékařství – Číslo*, **63**(1):6-8.
- BENISTON M., és HAEBERLI W., 2001: Sensitivity of mountain regions to climatic change, *Climate of the 21st century: changes and risks*, *GEO Publications, Hambourg*, pp. 237-244.
- BIČÁROVÁ S., és HOLKO L., 2013: Changes of characteristics of daily precipitation and runoff in the High Tatra Mountains, Slovakia over the last fifty years, *Contributions to Geophysics and Geodesy*, **43**(2):157-177.
- CARLÀ T., NOLESINI T., SOLARI L., RIVOLTA C., CAS L.D., CASAGL N., 2019: Rockfall forecasting and risk management along a major transportation corridor in the Alps through ground-based radar interferometry, *Landslides*, **6**:1425-1435.
- DELEKTA A., FIDELUS-ORZECZOWSKA J., CHROBAK A., 2020: Expert's Perceptions towards Management of Tourist Traffic in Protected Areas Based on the Tatra Mountains, *Journal of Environmental Management and Tourism*, **2**(42):443 – 459.
- DUFKA K. S., 1900: Die Hohe Tatra 1:50000, *Turistická u Alpínistů, Kesmark-Budapest, Kartografia Budapest*.
- DOBSINKI W., 1998: Permafrost occurrence in the alpine zone of the Tatra Mountain, Poland, *PERMAFROST – Seventh International Conference (Proceedings) Yellowknife (Canada), Collection Nordica No 55*, 1998.
- DORREN L. és BERGER F., 2005: Stem breakage of trees and energy dissipation during rockfall impacts, *Tree Physiology*, **26**:63-71.
- FARR, T. G. és KOBRICK M., 2000: Shuttle Radar Topography Mission produces a wealth of data. *Eos Trans. AGU*. **81**, 583; <https://doi.org/10.1029/EO081i048p00583> (2000).

- GADEK B. és GRABIEC M., 2008: Glacial ice and permafrost distribution in the Medena Kotlina (Slovak Tatras): Mapped with application of GPR and GST measurements, *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, **42**:5–22.
- GRABHERR G., GOTTFRIED M., PAULI H., 2010: Climate Change Impacts in Alpine Environments, *Geography Compass*, **4**(8):1133–1153.
- GÓRNIK M., HOLKO L., POCIASK-KARTECZKA J., BIČÁROVÁ S., 2017: Variability of precipitation and runoff in the entire high tatra mountains in the period 1961–2010, *Prace Geograficzne*, **151**:53 – 74.
- HELLMAN A., 2018: Geohazard assessments of rock climbing sites Development of UAV and field based solutions, (MSc Thesis) University of Gothenburg, Göteborg.
- HOFMANN G., 1951: Vysoké Tatry 1:75000, *Csehszlovák Nemzeti Kiadó, Prága*
- JAKUBIS M., 2017: Development of fatal accidents during the leisure activities in the High Tatras (Slovakia) in twentieth century, *Department of Landscape Management Faculty of Forestry and Wood Technology Mendel University in Brno, (Conference, May 01-03, 2017)*.
- ŠIMKO J., 1965: Magas-Tátra útikalauz, *Sport- Lap és Könyvkiadó*
- KAPUSTA J., STANKOVIANSKY M., BOLTIŽIAR M., 2010: Changes in activity and geomorphic effectiveness of debris flows in the high tatra mts within the last six decades (on the example of the velickd dolina and dolina zeleneho piesa valleys), *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, **44**:5–34.
- KANIA M., 2013: Microstructures of the deformed rocks in the crystalline core of the Western Tatra Mts., *Geological evolution of the Western Carpathians: new ideas in the field of inter-regional correlations, Smolenice, Slovak Republic, (Conference, October 16– 19, 2013)*.
- KOMARNICKI GY., 1978: A Magas-Tátra hegyvilága (hegymászó- és turistakalauz), *Sport- Lap és Könyvkiadó*
- KOTARBA A., 1992: High-energy geomorphic events in the Polish Tatra Mountains, *Geografiska Annaler, Series A, Physical Geography*, **74**(2-3):123–131.
- KOTARBA A. és PECH P., 2002: The recent evolution of talus slopes in the High Tatra Mountains (with the Pańszczyca Valley as example), *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, **36**:69-76.
- LISCHKE V., BYHAHN C., WESTPHAL K., KESSLER P., 2001: Mountaineering accidents in the European Alps: have the numbers increased in recent years? *Wilderness & Environmental Medicine*, **12**(2):74-80.
- ŁUPIKASZA E. és SZYPUŁA B., 2018: Vertical climatic belts in the Tatra Mountains in the light of current climate change, *Theoretical and Applied Climatology*, **136**:249–264.
- MOUREY J. és RAVANEL L., 2017: Evolution of Access Routes to High Mountain Refuges of the Mer de Glace Basin (Mont Blanc Massif, France), *Revue de Géographie Alpine*, **105**(4):1-16.
- MOUREY J., MARCUZZI M., RAVANEL L., PALLANDRE F., 2019: Effects of climate change on high Alpine mountain environments: Evolution of mountaineering routes in the Mont Blanc massif (Western Alps) over half a century, *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, **51**(1):176-189.
- MOUREY J., MALTERRE C. P., RAVANEL L., 2020: Strategies used by French Alpine guides to adapt to the effects of climate change, *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, **29**:100278.
- MOUREY J., RAVANEL L., LAMBIEL C., 2022: Climate change related processes affecting mountaineering itineraries, mapping and application to the Valais Alps (Switzerland), *Geografiska Annaler Series A Physical Geography*, **104**:109-126.
- NAGY B., 1997: A Magas-Tátra hegyvilága-In: Karátson D. (szerk.): Pannon Enciklopédia 2010 - *Urbis könyvkiadó*, Budapest, pp. 366.
- NAGY B., 2010: Gerinctűrák a Kárpátokban, *Heiling Média Kiadó Kft.*, Budapest, pp. 38-44.
- NIEDŹWIEDŹ T., ŁUPIKASZA E., PIŃSKWAR I., W. KUNDZEWICZ Z., STOFFEL M., MAŁARZEWSKI L., 2015: Variability of high rainfalls and related synoptic situations causing heavy floods at the northern foothills of the Tatra Mountains, *Theor Appl Climatol*, **119**:273–284.
- PINTÉR R. és KÁTAY B., 2010: A hibrid adatfelvétel módszertani kihívásai, *Statistikai Szemle*, **88**(7-8):723-738.
- PRÖBSTL U., CLAUDIA H., GINER H. K., BORWARDT F., 2021: Climate change: Impacts on outdoor activities in the summer and shoulder seasons, *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, **34**:100344.

- RĄCZKOWSKA Z., 2006: Recent geomorphic hazards in the Tatra mountains, *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, **40**:45-60.
- RĄCZKOWSKA Z., CEBULSKI J., RĄCZKOWSKI W., WOJCIECHOWSKI T., PERSKI Z., 2017: Using tfs for monitoring talus slope morphodynamics in the Tatra Mts, *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, **51-52**:179–198.
- RAVANEL L. és DELINE P., 2010: Climate influence on rockfalls in high-Alpine steep rockwalls: The north side of the Aiguilles de Chamonix (Mont Blanc massif) since the end of the ‘Little Ice Age’, *The Holocene*, **21**(2):357–365.
- SCANDROGLIO R., STOLL V., KRAUTBLATTER M., 2021: The driving force of all nature. Modelling water pressure and its stability consequences on alpine bedrock slopes, *Mechanics and Rock Engineering, from Theory to Practice, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, **833**:012109.
- SCHEIRICH L., 2004: A mi Magas-Tátránk, *Nap kiadó*
- SCHLÖGEL R., KOFLER C., GARIANO S. L., CAMPENHOUT J.V., PLUMMER S., 2020: Changes in climate patterns and their association to natural hazard distribution in South Tyrol (Eastern Italian Alps), *Scientific Reports*, **10**(1):5022.
- ŠILHÁN K. és TICHAVSKÝ R., 2016: Recent increase in debris flow activity in the Tatras Mountains: Results of a regional dendrogeomorphic reconstruction, *Catena*, **143**:221–231.
- STORCH, 1881: Hohe Tatra 1:40000, *Karte der Central Karpaten*,
- TEMME A.J.A.M., 2015: Using climber’s guidebooks to assess rock fall patterns over large spatial and decadal temporal scales: an example from the Swiss Alps, *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, **97**:793–807.
- TOLMACI L., KARÁTON D., LAUKO V., 1997: Az Északnyugati-Kárpátok-In: Karátson D. (szerk.): Pannon Enciklopédia 2010 - *Urbis könyvkiadó*, Budapest, pp. 396-404.

ÁBRA HIVATKOZÁSOK

18.ábra: Nagy-Tarpataki-völgy, Felkai-Völgy, Rovátka-hágó és Lengyel-nyereg

<https://mapy.dennikn.sk/>

23.ábra: Függőleges hőmérsékleti zónák eltolódása, a magasabb területek felé 1951-2010

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-018-2489-2/figures/8>

24.ábra.: Intenzív csapadékesemények számának alakulása 1961-2010

<https://www.readcube.com/articles/10.4467%2F20833113pg.17.022.8034>

26. ábra: A lengyelországi Tatra Nemzeti Park látogatóinak száma 2008-2018

https://www.researchgate.net/publication/341345445_Expert's_Perceptions_towards_Management_of_Tourist_Traffic_in_Protected_Areas_Based_on_the_Tatra_Mountains

INTERNETES HIVATKOZÁSOK

Internet1: <https://www.magas-tatra.info/>

Internet2: <https://rescueservice.sk/>

Internet3: <https://www.athenaadvisers.com/insights/summer-in-the-french-alps-2020/>

Internet4: <https://www.horskysprievodca.eu/>

Internet5: https://www.geoportal.sk/en/zbgis/als_dmr/

Meteomanz.com: <http://www.meteomanz.com/index?l=1>

Sentinel Hub EO Browser: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>

A pályamunka lezárásának dátuma: 2023.01.10.