

Vplyv povodní na poľnohospodársku pôdu

Impact of Floods on Agricultural Land

Boris KOLLÁR - Michal TONHAUSER** - Michaela KOLLÁROVÁ*** - Jozef RISTVEJ*****

Abstract

Floods have long been the most frequent extraordinary event affecting the territory of the Slovak Republic. This event can negatively impact the state, its citizens, properties, and the environment. The analysis of individual emergencies is essential for assessing the vulnerability of the territory and the subsequent adoption of risk-reduction measures. Approximately half of the total area of the Slovak Republic is used for agricultural purposes, with arable land dominating. The paper focuses on the analysis of floods on the territory of the Slovak Republic and their impact on agriculture. Using statistical methods allowed us to identify the frequency of floods in individual territorial parts of Slovakia and to determine their impact on agricultural land. Detailed analysis of floods and other crises is a prerequisite for revealing the links and impacts on the territory's vulnerability. The outputs can be used for a comprehensive assessment of risks and their potential impacts on the territory. This will bring a higher level of preparedness for state institutions and local territorial self-government.

Keywords: *Emergencies, Floods, Agricultural land, Vulnerability*

JEL Classification: Q15, Q54, Y1

Úvod

Krízové javy majú potenciál ohroziť rozvoj procesov, systémov i celej spoločnosti. Zabezpečenie bezpečnosti obyvateľstva, ich zdravia majetku a životného prostredia je nevyhnutým predpokladom rozvoja spoločnosti v 21. storočí. Po rozpade bipolárneho usporiadania sveta sa bezpečnosť štátov a jeho občanov začala okrem vojenských hrozieb zameriavať aj na iné riziká a rozpory. Príkladom takého rozporu je rozpor medzi človekom a prírodou, resp. spoločnosťou a prírodou (Šimák, 2015). Krízové javy prírodného charakteru sú z hľadiska frekvencie výskytu najčastejšie sa vyskytujúcim ohrozením spoločnosti. Existuje niekoľko definícií a rozdelení krízových javov prírodného charakteru. V podmienkach Slovenskej republiky sa radia medzi mimoriadne udalosti pod súhrnným názvom živelné pohromy. Živelná pohroma je definovaná v Zákone č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva ako mimoriadna udalosť, pri ktorej dochádza k uvoľňovaniu kumulovaných energií a hmôt v dôsledku pôsobenia prírodných síl (Zákon č. 42/1994 Z. z.). Medzi živelné pohromy radíme najmä povodne, záplavy, zosuvy pôdy, víchrice, krupobitie, zemetrasenia, lavíny a snehové kalamity. Územie, ktoré postihne jedna alebo viacej z uvedených živelných pohrôm sa vyznačuje zasiahnutím veľkého počtu obyvateľov, poškodením budov, cestnej infraštruktúry, zaplavením veľkého územia a obmedzením hospodárstva (Vyhláška č. 523/2006 Z. z.). Roky skúseností so živelnými pohromami a inými mimoriadnymi udalosťami primäli ľudí vytvoriť účinné systémy a prijať opatrenia na ich predchádzanie. Pre prijímanie a implementáciu týchto opatrení je však potrebné poznať príčiny vzniku, následky a ďalšie faktory, ktoré ovplyvňujú vznik a dopad mimoriadnych udalostí. Poznanie týchto faktorov je

* Ing. Boris Kollár, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Katedra krízového manažmentu, Ul. 1. mája 32, 01026 Žilina, e-mail: boris.kollar@uniza.sk

** Mgr. Michal Tonhauser, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Univerzitná 8215/1, 01026, Žilina, e-mail: michal.tonhauser@fbi.uniza.sk

*** RNDr. Michaela Kollárová, MBA, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Univerzitná 8215/1, 01026, Žilina, e-mail: michaela.kollarova@fbi.uniza.sk

**** prof. Ing. Jozef Ristvej, PhD. EMBA, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Univerzitná 8215/1, 01026, Žilina, e-mail: jozef.ristvej@uniza.sk

predpokladom pre hodnotenie územia, jeho rizík a zraniteľnosti. Podľa Metodiky hodnotenia vybraných rizík na vnútroštátnej úrovni sa pri zraniteľnosti územia posudzujú tri faktory, pričom ich je v prípade potreby možné doplniť o ďalší. Tieto faktory sú zraniteľnosť obyvateľstva, kritických zariadení a zraniteľnosť životného prostredia. Štvrtým faktorom je v prípade potreby ekonomická zraniteľnosť územia (Metodika, 2023).

V podmienkach Slovenskej republiky je najčastejšie vyskytujúcou sa mimoriadnou udalosťou povodeň a približne polovica celkovej rozlohy Slovenskej republiky je tvorená poľnohospodárskou pôdou. Cieľom príspevku je preto analyzovať vplyv a dopady povodní na poľnohospodársku pôdu.

Metodický postup

Počas skúmania rôznych objektov a javov musíme identifikovať a zohľadniť ich správanie, zákonitosti a súvislosti, aby bolo možné popísať ich vlastnosti a črty. Pri výskume je potrebné vybrať najmä relevantné atribúty týchto javov a objektov. Na tento proces sa využíva dátová analýza. Vo všeobecnosti platí, že každý objekt alebo jav má svoje vlastnosti, klasifikáciu, podtypy a vzťahy s okolím. Medzi týmito podmnožinami atribútov môžu existovať dôležité súvislosti ako napríklad korelácia, príčiny a následky alebo skryté faktory. Preto je počas výskumu dôležité využívať jednotlivé metódy dátovej analýzy, ktoré dokážu tieto súvislosti odhaliť (Šarmanová, 2012).

Pri posudzovaní vplyvu povodní na poľnohospodársku pôdu boli použité najmä vedecké metódy analýza a syntéza. Analýzou bola problematika rozčlenená na jednotlivé časti, aby bolo možné identifikovať hlavné prvky, znaky a podstatu riešenej problematiky. Pri analyzovaní údajov vzťahujúcich sa na príčiny vzniku, frekvenciu a následky povodní sme vychádzali z verejne dostupných informácií, ako sú súhrnné povodňové správy a z informácií poskytnutými od Ministerstva vnútra Slovenskej republiky. Údaje týkajúce sa poľnohospodárskej pôdy boli získané najmä z databáz Štatistického úradu Slovenskej republiky. Syntéza bola aplikovaná pri identifikovaní vzťahov a súvislostí medzi zozbieranými údajmi, informáciami a faktami (Ristvej, 2010).

Pri spracovávaní údajov a hľadaní súvislostí boli použité štatistické metódy. Konkrétne bola použitá deskriptívna štatistika, jednoduché triedenie a v závere pri meraní lineárnej štatistickej závislosti korelácia (Chajdiak, 2010).

1 Povodne v podmienkach Slovenskej republiky

Z vyššie uvedeného môžeme vo všeobecnosti povodeň charakterizovať ako živelnú pohromu. Existuje viacero definícií tohto pojmu. Kukul definuje povodeň ako: „*zvýšenie hladiny vody, ktorá sa následne rozleje po zemskom povrchu*“ (Kukul, 1982). Šenovský a kol. potom rozlišujú dva základné typy povodní. Sú to povodne spôsobené zaplavením územia vodou z riek a povodne vznikajúce zaplavením územia morskou vodou. Autori uvádzajú tiež ďalšie štyri typy povodní. Sú to:

- **Prívalové povodne**, ktoré sú typické pre suchšie oblasti, kde voda nedokáže vsiaknuť do pôdy. Vznikajú lokálne po krátkych prívalových dažďoch.
- **Jednoduché povodne** vznikajú v dôsledku vysokého úhrnu zrážok na území v období niekoľkých dní.
- **Zložité povodne** s trvaním niekoľko týždňov. Príčinou sú dlhotrvajúce zrážky s rôznou intenzitou počas tohto obdobia.
- **Sezónne povodne** vznikajú v určitých obdobiach roka v dôsledku pravidelných meteorologických zmien. Autori sem radia tiež tzv. zvláštne povodne, ktoré môžu vzniknúť v dôsledku poruchy konštrukcie hrádzí vodných diel (Šenovský, 2007).

Krömer a kol. uvádzajú dva typy povodní:

- **Prírodná povodeň** je charakteristická predovšetkým pre letné mesiace. Vzniká v dôsledku dlhotrvajúcich plošných dažďoch. Vznik tohto typu povodní ovplyvňuje aj topenie snehovej pokrývky.
- **Zvláštna povodeň** vzniká v dôsledku pretrhnutia hrádze vodného diela. Tento typ povodne je charakteristický svojou prielomovou vlnou (Krömer, 2010).

Autorka Horváthová definuje povodeň ako: „*prechodné výrazné zvýšenie hladiny vodného toku sprevádzané hroziacim alebo skutočným vyliatím vody z koryta, ktoré môže spôsobiť škody*“ (Horváthová, 2003). Autori v publikácii Civilná ochrana a riešenie krízových javov rozlišujú povodne podľa ich príčin na:

- **Dažďové alebo bleskové povodne:** Tieto vznikajú vplyvom zrážok a ich rozsah a ďalšie charakteristiky sú ovplyvnené dĺžkou a intenzitou zrážok. Podľa intenzity zrážok ich rozdeľujú ďalej na povodne z trvalých zrážok a bleskové povodne spôsobené intenzívnymi privalovými zrážkami.
- **Snehové povodne:** Sú typické pre obdobie v čase konca zimy a začiatku jari. Vznikajú v dôsledku náhleho topenia snehu.
- **Zmiešané povodne:** Vznik povodne a zvýšenie prietoku vodného toku vzniká kombináciou topenia snehu v dôsledku zvýšenia teploty a dažďa.
- **Ľadové povodne:** Vzdušenie vodnej hladiny vodných tokov vzniká tvorbou prekážok v podobe ľadových krýh, ktoré sa uvoľnili v dôsledku náhleho zvýšenia teploty (Kubás, 2023).

Problematika povodní a ochrana pred nimi je v podmienkach Slovenskej republiky charakterizovaná v Zákone č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami. Tu je povodeň definovaná ako: „*prírodný jav, pri ktorom voda dočasne zaplaví územie, ktoré zvyčajne nie je zaliate vodou*“ (Zákon č. 7/2010 Z. z.).

V uvedenom zákone sú uvedené tiež príčiny vzniku povodne. Je to najmä zväčšenie prietoku vo vodnom toku, vznik prekážky v koryte alebo na brehu vodného toku, ktoré spôsobí vzdušenie hladiny vodného toku, dlhotrvajúce alebo intenzívne zrážky alebo topenie snehu, prítok vody zo zrážok alebo topiaceho sa snehu z priľahlého územia a stúpnutie hladiny podzemnej vody. Ďalšie dôležité pojmy uvedené v spomenutom zákone sú nebezpečenstvo povodne, povodňová situácia a povodňové riziko. Nebezpečenstvo povodne predstavuje stav, kedy k povodni zatiaľ nedošlo, ale vplyvom určitých faktorov k nej môže dôjsť. Tieto faktory môžu mať meteorologický charakter ako napríklad možnosť výskytu extrémnych zrážkových úhrnov, náhle zvýšenie teploty vzduchu a topenie snehu. Ďalšími faktormi sú rýchle stúpanie hladiny vody alebo jej prietoku vo vodnom toku, vznikanie prekážky na vodnom toku, pod mostami a pod., nebezpečný chod ľadov alebo havária na vodnej stavbe. Povodňová situácia je stav, keď hrozí nebezpečenstvo vzniku povodne alebo povodeň už vznikla. Pre hodnotenie rizík územia a jeho zraniteľnosti je dôležitým termínom povodňové riziko. V zákone o ochrane pred povodňami je definované ako: „*kombinácia pravdepodobnosti výskytu povodne a jej potenciálnych nepriaznivých dôsledkov na ľudské zdravie, životné prostredie, kultúrne dedičstvo a na hospodársku činnosť*“ (Zákon č. 7/2010 Z. z.).

Podľa Metodiky hodnotenia vybraných rizík na vnútroštátnej úrovni sa pravdepodobnosť výskytu konkrétneho rizika počíta ako frekvencia jeho výskytu na danom území (Metodika, 2023). Informácie o výskyte mimoriadnych udalostí a ich trvanie môžeme získať z mesačných situačných správ Ministerstva vnútra Slovenskej republiky. Spracovanie mesačných štatistík o mimoriadnych udalostiach má v gescii Centrálne riadiace a monitorovacie stredisko sekcie krízového riadenia Ministerstva vnútra Slovenskej republiky. Tieto údaje však nemajú štandardizovaný spôsob zapisovania príčin mimoriadnych udalostí ani ich následkov (CMRS, 2013-2022). Informácie o škodách, ktoré vznikli vplyvom povodní a čiastočné informácie o následkoch povodní môžeme získať zo správ o priebehu a následkoch povodní na území Slovenskej republiky a súhrnných informácií o priebehu a následkoch povodní na území Slovenskej republiky. Tieto informácie a údaje sú k dispozícii na internetovej stránke Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktoré je hlavným orgánom pre riadenie a zabezpečovanie ochrany pred povodňami (Zákon č. 7/2010 Z. z.) (Informácie, 2023).

Nakoľko je pomerne náročné dohľadať informácie o detailných príčinách a následkoch jednotlivých povodní, je potrebné uviesť a analyzovať termín stupne povodňovej aktivity. Ide o mieru nebezpečenstva povodne, ktorá je vyjadrená v troch stupňoch. Tretí stupeň povodňovej aktivity predstavuje najvyššiu mieru ohrozenia územia. Táto miera je určená výškami hladín vo vodných tokoch alebo prietokmi. Stupne povodňovej aktivity sa určujú aj pri vodných stavbách.

- **I. stupeň povodňovej aktivity:** vzniká vtedy ak, výška hladiny vo vodnom toku alebo prietok dosahuje úroveň stanovenú v povodňovom pláne, voda sa vylieva z koryta vodného toku a dosahuje úroveň päty hrádze, topenie snehu zvyšuje odtok a existuje predpoklad jeho ďalšieho zvyšovania alebo pri výskyte vnútorných vôd, ak je hladina vody vo vodnom toku vyššia ako hladina vody vnútorných vôd.
- **II. stupeň povodňovej aktivity:** sa vyhlasuje ak má stúpajúca hladina vodného toku rastúci trend a dosiahne brehovú čiaru na neohradzovanom vodnom toku, počas topenia snehu možno predpokladať rýchle stúpanie vodných hladín, sa tvorí prekážka vo vodnom toku a hrozí jeho zatarasenie a ďalšie.
- **III. stupeň povodňovej aktivity:** sa vyhlasuje ak voda dosiahne stanovený vodný stav alebo prietok, vodná hladina prekračuje kapacitu koryta vodného toku, zaplavuje priľahlé územia, vodný stav nedosahuje úroveň III. stupňa povodňovej aktivity, ale II. stupeň trvá dlhší čas, voda pri ohradzovanom vodnom toku presakuje cez hrádzu a ďalšie (Zákon č. 7/2010 Z. z.).

Z uvedeného vyplýva, že III. stupeň povodňovej aktivity je stanovený tak, aby bolo zabezpečené včasné varovanie obyvateľstva pre potreby ochrany životov, zdravia a majetku, ale tiež životného prostredia a hospodárskej činnosti. Z uvedeného však vyplýva, že vyhlásenie III. stupňa povodňovej aktivity vždy neznamená zaplavenie územia a spôsobenie povodňových škôd. V dátach mimoriadnych udalostí vedených Centrálnym riadiacim a monitorovacím strediskom sekcie krízového riadenia sa v stĺpci „Mimoriadna udalosť“ často vyskytuje informácia o vyhlásení II. alebo III. stupňa povodňovej aktivity. Práve tu sa tiež uvádzajú ďalšie informácie ako „Prívalový dážď“, „Stúpajúca hladina“, „Povodeň“ a ďalšie. Podľa definície zo Zákona č. 7/2010 Z. z. je však povodeň jav, pri ktorom voda zaplavuje územia, ktoré zvyčajne zaplavené nie sú. Preto pri analýze povodní, nie je možné stanoviť presnú početnosť ich výskytu a ďalšie charakteristiky.

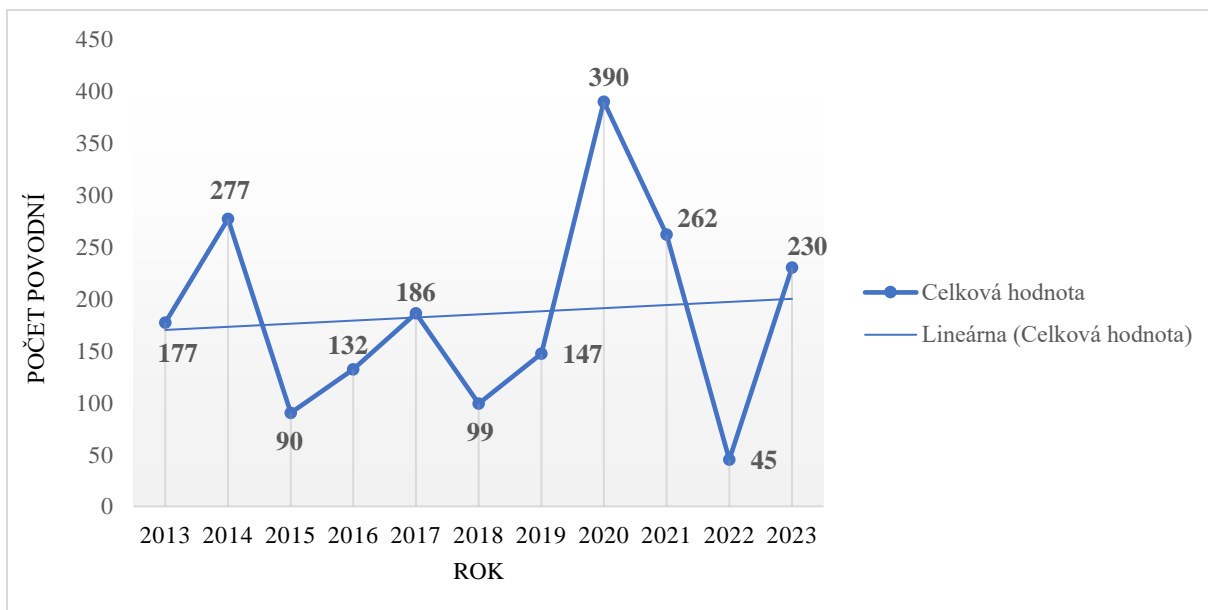
2 Štatistika povodní na území Slovenskej republiky

Pre analýzu povodní pomocou štatistických metód boli použité dáta o povodniach z Ministerstva vnútra Slovenskej republiky. Použité dáta sú z rokov 2013 až do októbra 2023. Údaje o povodniach za rok 2023 boli doplnené z mesačných situačných správ, ktoré sú verejne dostupné zo stránky Ministerstva vnútra Slovenskej republiky.

Za roky 2013 až 2022 bol celkový počet mimoriadnych udalostí na území Slovenskej republiky 3436. Z tohto počtu mimoriadnych udalostí bolo celkovo 52,53 % povodní (Kubás, 2023). Celkový počet povodní s rokom 2023 je doposiaľ 2035. Priemerná hodnota výskytu povodní za sledované obdobie je 185 povodní. Rozloženie povodní v jednotlivých rokoch však nebolo rovnomerné o čom svedčia roky s extrémnymi hodnotami z hľadiska rozdelenia v minime aj v maxime. Rozdelenie a počet povodní na území Slovenskej republiky v rokoch 2013 až 10/2023 je zobrazené na nasledujúcom grafe č. 1.

Graf 1 Počet povodní na území Slovenskej republiky v rokoch 2013-10/2023

Number of floods in the Slovak Republic in 2013-10/2023

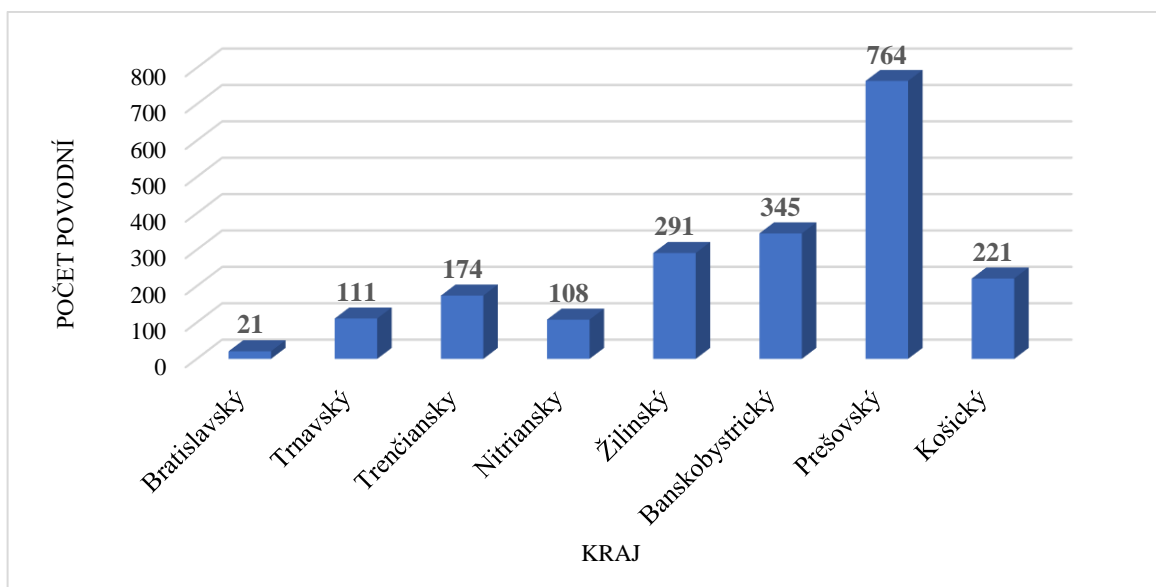


Zdroj: (zdroj MVSR¹³)

Na grafe 1 môžeme vidieť, že najviac povodní sa v sledovanom období vyskytlo v roku 2020. Vysoký počet výskytov tejto mimoriadnej udalosti bol tiež v rokoch 2014 a 2021. V roku 2023 bolo do mesiaca október 230 prípadov povodní, čo je tiež výrazne nad priemerom. Rozdiel medzi najvyššou hodnotou v roku 2020 a najnižšou v roku 2022 je 345 povodní. Pri pohľade na trendovú čiaru je vidieť, že počet povodní má z roka na rok stúpajúci trend. Z hľadiska hodnotenia územia a výskytu povodní je potrebné určiť početnosť výskytu povodní v jednotlivých krajoch, okresoch a obciach. Nasledujúci graf 2 a 3 znázorňuje početnosť a relatívnu početnosť povodní za sledované obdobie v krajoch Slovenskej republiky.

Graf 2 Počet povodní v krajoch Slovenskej republiky

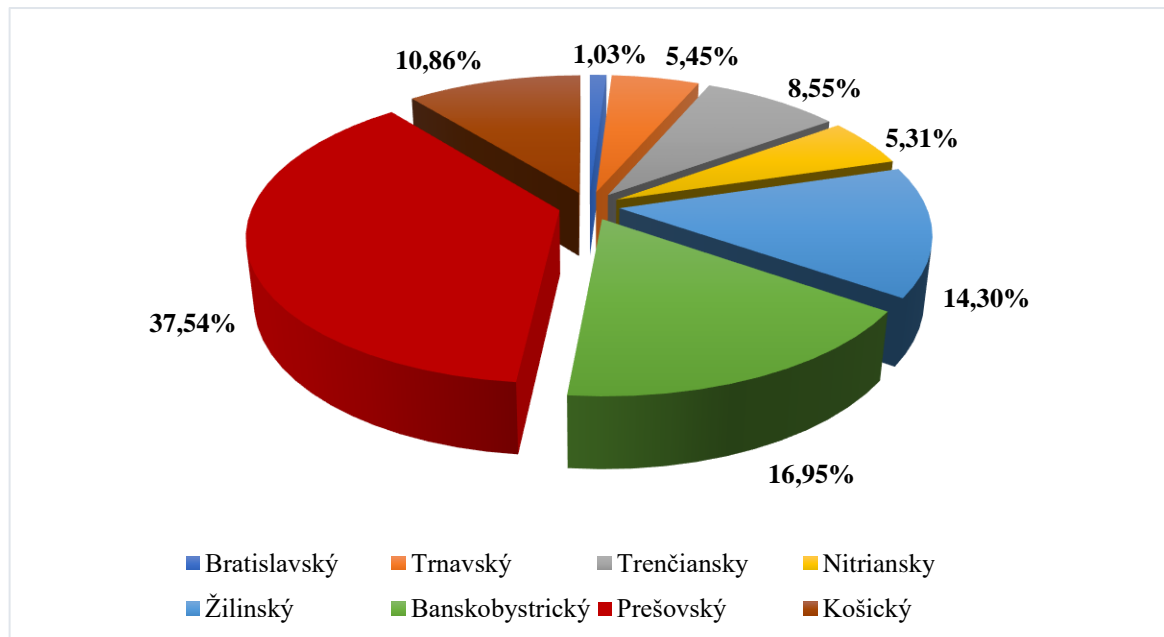
Number of floods in the regions of the Slovak Republic



Zdroj: (zdroj MVSR¹³)

Graf 3 Relatívna početnosť povodní v krajoch Slovenskej republiky

Relative frequency of floods in the regions of the Slovak Republic



Zdroj: (zdroj MVSR¹³)

Pri pohľade na grafy 2 a 3 je vidieť, že najviac povodní za sledované obdobie rokov 2013 až 2023 bolo v Prešovskom samosprávnom kraji. Najmenej povodňami zasiahnutým krajom je Bratislavský samosprávny kraj. V najviac zasiahnutom kraji bolo až o 743 povodní viac, ako v najmenej zasiahnutom kraji. Percentuálny podiel Prešovského kraja je 37,54 %. Spolu s Košickým samosprávnym krajom bolo na východnom Slovensku 48,40 % všetkých povodní za sledované obdobie. Najmenej zasiahnutá časť územia Slovenskej republiky je západné Slovensko, ktoré postihlo 15,04 % všetkých povodní. Druhým krajom v počte povodní je Banskobystrický samosprávny kraj s počtom 345. Priemerná hodnota na kraj v počte povodní, ktorá je však ovplyvnená extrémnymi hodnotami je 254. Na základe toho vidieť, že nadpriemerný výskyt povodní za sledované obdobie bol na strednom a východnom Slovensku.

Z celkového počtu 79 okresov Slovenskej republiky zasiahli povodne 73. Najvyšší počet povodní na západnom Slovensku potvrdzujú tiež najzasiahnutejšie okresy. Najviac zasiahnutým okresom z hľadiska výskytu povodní je okres Bardejov. Celkovo sa tu za sledované obdobie vyskytlo 160 povodní, čo je oproti priemeru 28 povodní a druhej najvyššej hodnote extrémny výskyt. V poradí druhý a tretí najviac zasiahnutý okres bol okres Prešov, resp. okres Košice- okolie. Najmenej zasiahnutým okresom s jednou zaznamenanou povodňou je okres Pezinok a Veľký Krtíš (CMRS, 2013-2022).

Počet povodňou zasiahnutých obcí bol za sledované obdobie 1172, čo je celkovo 40,55 % z celkového počtu obcí na Slovensku (CMRS, 2013-2022)(Počet obcí, 2023). Najviac zasiahnuté obce z hľadiska počtu povodní boli práve z hore uvedených okresov Prešov, Bardejov a Košice- okolie. Ide o obce Veľký Šariš s počtom povodní 8, Kechnec s počtom 9 a obec Zborov z okresu Bardejov s počtom povodní 16.

3 Ovplyvňovanie poľnohospodárskej pôdy povodňami

Pôda je definovaná v Zákone č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy ako: „*prírodný útvar, ktorý vzniká bezprostredne na zemskom povrchu ako produkt vzájomného pôsobenia klimatických podmienok, organizmov, človeka, reliéfu a materských hornín*“ (Zákon č. 220/2004 Z. z.).

Poľnohospodárskou pôdou rozumieme pôdu, ktorá má produkčný potenciál a je evidovaná v katastri nehnuteľností. Poľnohospodárska pôda sa delí na:

- ornú pôdu,
- chmeľnice,
- vinice,
- ovocné sady,
- záhrady,
- trvalé trávnaté porasty (Zákon č. 220/2004 Z. z.).

Poľnohospodárska pôda môže byť ohrozená degradáciou. Pod týmto termínom rozumieme najmä jej fyzikálne, chemické alebo biologické poškodenie a znehodnotenie. Degradácia poľnohospodárskej pôdy môže mať rôzne podoby. Sú to napríklad vodná a veterná erózia, zhutnenie pôdy, kontaminácia rizikovými látkami a iné. Pri erózií poľnohospodárskej pôdy dochádza k strate povrchovej vrstvy pôdy, ktorá je z hľadiska úrodnosti najúrodnejšia. V dôsledku tohto javu dochádza tiež k úbytku živín, humusu, organickej hmoty, ktoré ovplyvňujú kvalitu pôdy a teda jej produkčný potenciál (Zákon č. 220/2004 Z. z.).

K vodnej erózií pôdy dochádza vtedy, ak pri vysokom úhrne zrážok na určitom území stráca pôda svoju retenčnú schopnosť. Retenčná schopnosť pôdy je pritom ovplyvnená niekoľkými faktormi. Tieto faktory sú pôdny typ a jeho zrnitosť, štruktúra, priepustnosť a obsah humusu (Makovníková, 2022). Zhutňovanie poľnohospodárskej pôdy, resp. ornej pôdy na poliach znižuje retenčnú schopnosť pôdy a prispieva tak k rýchlejšiemu odtoku vody a povodniam (Povodne, 2018). Najviac ohrozenými oblasťami Slovenskej republiky pre vodnú eróziu poľnohospodárskej pôdy sú pahorkatiny, kotliny, horské a podhorské oblasti (Sobocká, 2005). Medzi jedny z hlavných príčin degradácie pôdy môžeme zaradiť opakujúce sa obdobia sucha a povodní (Sobocká, 2018).

Pri analýze dopadu povodní na poľnohospodársku pôdu boli využívané údaje z databáz Štatistického úradu Slovenskej republiky a zo súhrnných informácií o priebehu a následkoch povodní na území Slovenskej republiky, ktoré sú dostupné na internetovej stránke Ministerstva životného prostredia. V týchto správach sú údaje o druhu zaplaveného územia a jeho rozlohe v hektároch v polročných obdobiach. Poľnohospodárska pôda sa tu však nedelí ďalej na jednotlivé typy. V nasledujúcej tabuľke 1 sú zobrazené hektárové rozlohy jednotlivých krajov a údaje o veľkosti zaplaveného územia poľnohospodárskej pôdy v hektároch. Sledované obdobie je v rozmedzí rokov 2013 až 2022.

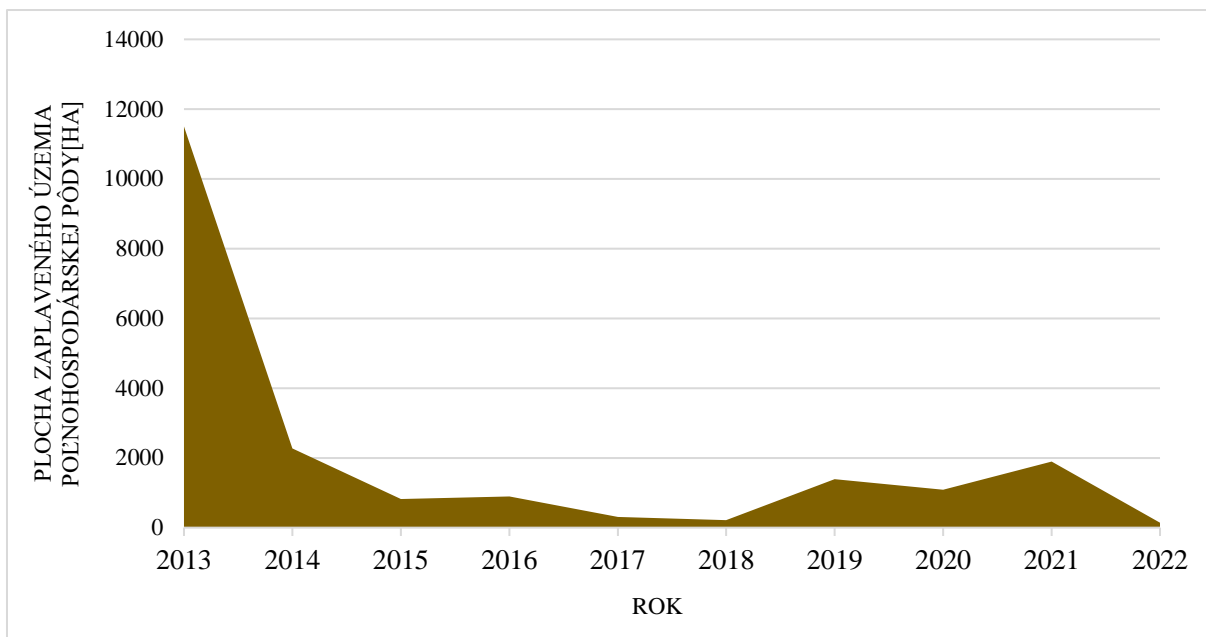
Tabuľka 1 Rozloha poľnohospodárskej pôdy zasiahnutá povodňami za roky 2013-2022
Area of agricultural land affected by floods 2013-2022

Kraj	Rozloha kraju [ha]	Rozloha poľnohospodárskej pôdy [ha]	Zaplavená poľnohospodárska pôda [ha]	% zaplavenej poľnohospodárskej pôdy
Bratislavský	205 261,9	89 471,3	572,66	0,64%
Trnavský	414 629,9	287 349,4	2195,66	0,76%
Trenčiansky	450 181	181 546,5	1071,02	0,59%
Nitriansky	634 376,4	464 003,2	7036,82	1,52%
Žilinský	680 844,7	238 377,7	1847,28	0,77%
Banskobystrický	945 399,2	406 837,9	2055,07	0,51%
Prešovský	897 268,2	372 164,1	3047,16	0,82%
Košický	675 432,5	332 590,5	2693,86	0,81%
Spolu	4 903 393,8	2 372 340,6	20 519,5	-

Zdroj: (zdroj ŠUSR^{14, 21})

Za roky 2013 až 2022 bolo najviac zaplavenej poľnohospodárskej pôdy v Nitrianskom samosprávnom kraji. Celkový podiel zaplaveného územia poľnohospodárskych pôd k celkovej výmere týchto pôd v jednotlivých krajoch bol za roky 2013-2022 v rozmedzí od 0,51 % v Banskobystrickom kraji, do 1,52 % v Nitrianskom kraji. Plocha zaplaveného územia poľnohospodárskej pôdy za jednotlivé roky je znázornená na grafe 4.

Graf 4 Plocha zaplaveného územia poľnohospodárskej pôdy za roky 2013-2022
Flooded area of agricultural land 2013-2022



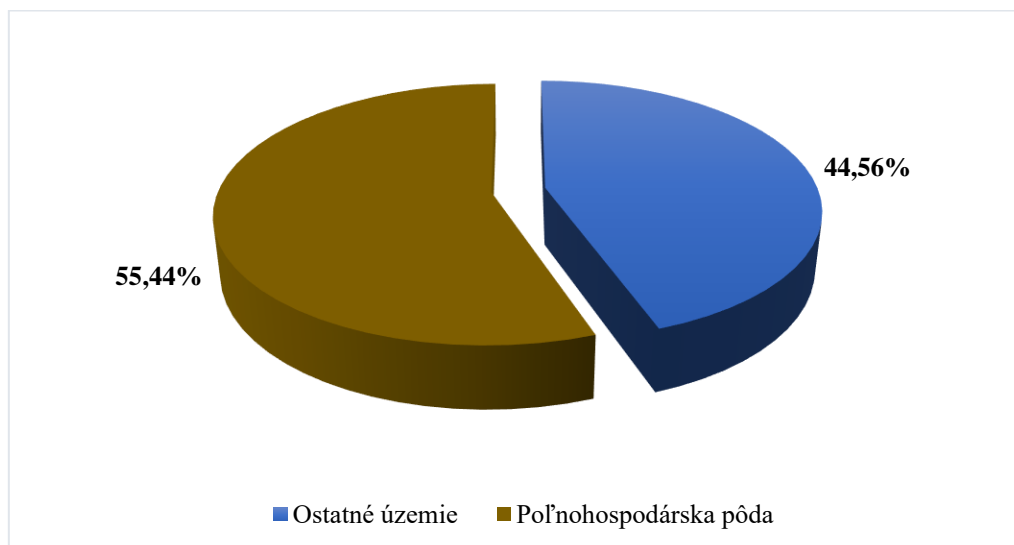
Zdroj: (zdroj MŽPSR¹⁴)

Na grafe 4 je vidieť, že najväčšia plocha poľnohospodárskej pôdy bola zasiahnutá povodňami v roku 2013. Je to 56,05 % z celkovej zaplavenej plochy poľnohospodárskej pôdy na území Slovenskej republiky za roky 2013-2022. Najväčší podiel na tejto zaplavenej ploche má Nitriansky samosprávny kraj. Zaplavená poľnohospodárska pôda v Nitrianskom kraji v roku 2013 bola celkovo 5982,77 hektáru (Informácie, 2023).

V informáciách o priebehu a následkoch povodní sa okrem zaplavenej poľnohospodárskej plochy nachádzajú tiež údaje o zaplavenej ploche intravilánu obcí a zaplavenej ploche lesnej pôdy. Na nasledujúcich grafoch č. 5 a 6 je zobrazený percentuálny podiel zaplavenej poľnohospodárskej pôdy k ostatným územiám a počet hektárov zaplavenej poľnohospodárskej pôdy k ostatným územiám. Pod ostatným územím rozumieme lesnú pôdu a intravilán obcí.

Graf 5 Podiel zaplavených plôch území

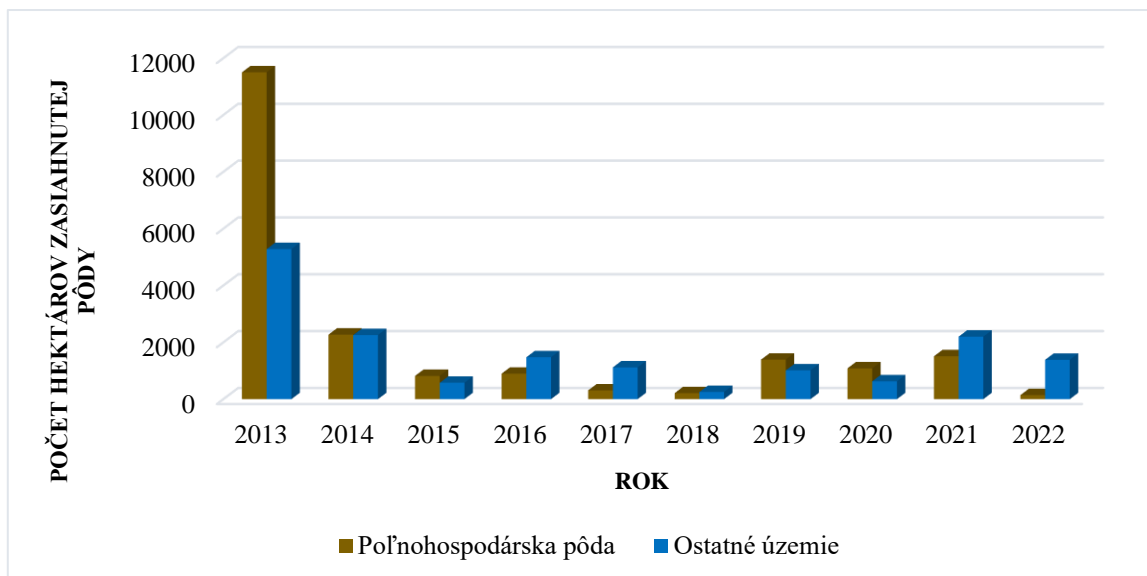
Percentage of flooded areas of territories



Zdroj: (zdroj MŽPSR¹⁴)

Graf 6 Porovnanie počtu hektárov zaplaveného územia

Comparison of the number of hectares of flooded area



Zdroj: (zdroj MŽPSR¹⁴)

Celková plocha zaplavenej poľnohospodárskej pôdy za roky 2013-2022 55,44 % z celkovej zaplavenej plochy za toto obdobie. Pri pohľade na graf 6 môžeme vidieť, že najväčší vplyv na toto obdobie mali povodne v roku 2013.

4 Posúdenie vplyvu zaplaveného územia na úrodnosť

Pre posúdenie vplyvu povodní na poľnohospodársku pôdu boli vybrané údaje o **hektárovej úrode** obilnín za roky 2013-2022. Hektárová úroda je priemerná úroda určitej plodiny zo zberovej plochy jedného hektára. Merná jednotka hektárovej úrody je tona / hektár [t/ha]. Hektárová úroda sa vypočíta ako podiel zozbieranej úrody v tonách a celkovej plochy zberného územia. Výsledná hodnota vyjadruje úrodnosť pôdy a teda jej efektívnosť pre produkciu potravín (Hektárová úroda, 2023)(Crop Yield, 2022). Vzhľadom na to, že vodná erózia pôdy má za následok odliv úrodnej vrstvy poľnohospodárskej pôdy, je tento ukazovateľ vhodný na posúdenie vplyvu zaplavenej plochy poľnohospodárskej pôdy, na jej hektárovú úrodu. Nasledujúca tabuľka 2 zobrazuje hektárovú úrodu obilnín pre jednotlivé kraje Slovenskej republiky za roky 2013-2022.

Tabuľka 2 Hektárová úroda obilnín podľa krajov za roky 2013-2022

Hectares of cereal harvest by region for 2013-2022

Kraj	Roky									
	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013
Bratislavský	4,57	5,14	5,86	4,88	5,12	3,43	6,23	4,73	5,59	4,5
Trnavský	4,93	6,64	6,85	5,58	5,88	4,51	7,15	5,63	6,35	5,14
Trenčiansky	5,44	5,67	5,85	5,13	4,93	4,83	5,86	4,94	5,81	4,22
Nitriansky	4,82	6,78	6,73	5,93	6,23	5,34	7,33	5,42	6,89	4,95
Žilinský	4,63	4,37	4,78	4,66	4,2	4,58	4,95	4,37	4,52	3,89
Banskobystrický	4,28	4,72	4,63	4,47	4,15	4,23	4,96	4,16	5,12	3,4
Prešovský	4,01	3,76	4,15	3,79	3,81	4,11	4,25	4,11	4,12	3,33
Košický	4,78	5,6	5,88	5,16	4,94	5,6	5,82	4,79	5,58	3,88

Zdroj: (zdroj ŠUSR²⁴)

Nasledujúca tabuľka 3 obsahuje celkovú hektárovú úrodu obilnín za roky 2013-2022.

Tabuľka 3 Celková hektárová úroda obilnín za roky 2013-2022

Total cereal harvest per hectare 2013-2022

Úroda t/ha	Rok									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	4,49	6,04	5,08	6,43	4,86	5,43	5,34	6,13	6	4,75

Zdroj: (zdroj ŠÚSR²⁵)

Naším predpokladom pri skúmaní vplyvu povodní a najmä zaplavenej poľnohospodárskej pôdy na úrodnosť pôdy je nepriama lineárna závislosť. Pri väčšej ploche zaplavenej poľnohospodárskej pôdy, existuje predpoklad, že jej hektárová úrodnosť bude nižšia. Odplavená úrodná vrstva pôdy a ďalšie faktory by mali mať vplyv na celkovú úrodu. Pre skúmanie štatistickej závislosti boli použité údaje o celkovej hektárovej úrode za sledované obdobie rokov 2013 až 2022 a celkovej ploche zaplavenej poľnohospodárskej pôdy za tieto roky. Štatistickú závislosť sme skúmali pomocou koeficientu korelácie.

V našom prípade je nezávislou premennou zaplavená plocha poľnohospodárskej pôdy a závislou premennou je hektárová úroda. Koeficient korelácie v tomto prípade dosiahol hodnotu -0,39. Výsledná hodnota záporného koeficientu potvrdzuje predpoklad, že pri zvyšovaní zaplavenej plochy poľnohospodárskej pôdy bude hektárová úroda obilnín klesať. Hodnota koeficientu je však príliš nízka. Podľa schémy intenzity štatistickej závislosti spadá výsledný koeficient do rozsahu -0,4 až -0,1, čo svedčí o slabej štatistickej závislosti (Chajdiak, 2010). Ďalej sme skúmali závislosť medzi hektárovou úrodou obilnín za sledované obdobie v jednotlivých krajoch a zaplavenou plochou poľnohospodárskej pôdy v týchto krajoch. Štatistická významnosť, resp. silná závislosť v rozsahu -0,7 až -1 nebola preukázaná v žiadnom z krajoch. Najvyššiu štatistickú závislosť sa podarilo odhaliť v Banskobystrickom samosprávnom kraji. Koeficient korelácie tu dosahoval hodnotu -0,59, čo značí strednú štatistickú závislosť. Menší koeficient korelácie, ktorý však stále spadá do strednej závislosti bol zistený pri Nitrianskom a Trenčianskom samosprávnom kraji s hodnotami -0,44 a -0,41. Ostatné kraje dosahovali slabú, resp. žiadnu závislosť.

Záver

Povodne sú najčastejšie sa vyskytujúcou mimoriadnou udalosťou v podmienkach Slovenskej republiky. Ich výskyt má z roka na rok stúpajúci trend. Preto je nevyhnutné analyzovať ich vplyv na jednotlivé zložky územia, medzi ktoré patrí aj poľnohospodárska pôda. Prostredníctvom koeficientu korelácie dvoch alebo viacerých premenných vieme odhaliť vplyv, resp. závislosť medzi týmito premennými. V našom príspevku sme sa rozhodli skúmať vplyv povodní na poľnohospodársku pôdu. Konkrétne sme skúmali vplyv zaplaveného územia poľnohospodárskej pôdy vodou z povodní a hektárovú úrodu tejto pôdy. Hektárová úroda je ukazovateľ úrodnosti pôdy vzhľadom na vyprodukovaný objem poľnohospodárskych plodín. Úrodnosť pôdy závisí od rôznych faktorov. Jedným z týchto faktorov je tiež obsah humusu a organických látok vo vrchnej vrstve pôdy, ktorá je najviac ohrozená fyzikálnou degradáciou. Práve vodná erózia spôsobuje odplavovanie úrodnej vrstvy pôdy, ktorá môže mať vplyv na celkovú produkciu poľnohospodárskej produkcie. Na základe vypočítaných koeficientov môžeme tvrdiť, že neexistuje významná štatistická závislosť medzi plochou zaplaveného územia a hektárovou úrodou poľnohospodárskej pôdy. Na tento výsledok môže vplyvať niekoľko faktorov. Jedným z nich je napríklad percentuálne malý podiel celkovej zaplavenej plochy poľnohospodárskej pôdy voči jej celkovej výmere. Ďalším obmedzením výskumu je dostupnosť potrebných dát. Údaje o ploche zaplavenej poľnohospodárskej pôdy sú verejne dostupné, avšak sleduje sa iba celková suma za jednotlivé polroky v jednotlivých krajoch. Pre identifikovanie detailnejších súvislostí a vplyvov by bolo potrebné disponovať údajmi z okresov a jednotlivých území obcí. Tieto údaje navyše nezohľadňujú rozdelenie poľnohospodárskej pôdy na jej jednotlivé typy ako je orná pôda, vinice, trvalé trávnaté porasty a pod. Ďalším obmedzením sú údaje o povodniach, ktoré neobsahujú štandardizované informácie o príčinách a následkoch. Z uvedených dát nie je možné získať presnú informáciu o tom, či povodeň naozaj zaplavila určité územie alebo išlo iba o vyhlásenie stupňa povodňovej aktivity.

Analýzy vplyvov jednotlivých mimoriadnych udalostí sú dôležité pri odhaľovaní súvislostí a vplyvov na konkrétne územie. Na základe identifikovania vzťahov a súvislostí je možné kvalitnejšie a presnejšie

hodnotenie zraniteľnosti územia. Hodnotenie zraniteľnosti konkrétneho územia je pritom nevyhnuté pre celkové hodnotenie rizík tohto územia. Poznanie miery rizika, príčin vzniku krízových javov, ich vplyvov a následkov je základný predpoklad pre najdôležitejšiu fázu krízového riadenia, ktorou je prevencia.

Literatúra

- [1] ŠIMÁK, L., 2015. *Krízový manažment vo verejnej správe*. Prvé vydanie. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline. ISBN 978-80-554-1165-1.
- [2] Zákon č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva.
- [3] Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 523/2006 Z. z. zo 14. augusta 2006 o podrobnostiach na zabezpečenie záchranných prác a organizovanie jednotiek civilnej ochrany.
- [4] Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky, 2023. *Metodika hodnotenia vybraných rizík na vnútroštátnej úrovni*. Online. Účinnosť od 2013-07-01. Dostupné na: https://www.minv.sk/?Dokumenty_na_stiahnutie_CO.
- [5] RISTVEJ, Jozef - KAMPOVÁ, Katarína, 2010. *Vedecké metódy*. In: Trilobit. Online. Roč. 2, č. 1. ISSN 1804-1795. Dostupné na: <http://trilobit.fai.utb.cz/vedecke-metody>[cit. 2023-11-28].
- [6] CHAJDIAK, Jozef, 2010. *Štatistika jednoducho*. Tretie vydanie. Bratislava: STATIS. 194 s. ISBN 978-80-85659-60-3.
- [7] KUKAL, Zdeněk, 1982. *Přírodní katastrofy*. 1. vydanie. Brno: Horizont. 256 s. ISBN 40-008-82.
- [8] ŠENOVSKÝ, Michal - ADAMEC, Vilém; ŠENOVSKÝ, Pavel, 2007. *Ochrana kritické infrastruktury*. Ostrava: SPBI. 141 s. ISBN 978-80-7385-025-8.
- [9] KRÖMER, Antonín - MUSIAL, Petr - FOLWARCZNY, Libor, 2010. *Mapování rizik*. Ostrava: SPBI. 126 s. ISBN 978-80-7385-086-9.
- [10] HORVÁTHOVÁ, Blažena, 2003. *Povodeň to nie je len veľká voda*. 1. vydanie. Brno: Veda. 224 s. ISBN 80-224-0735-6.
- [11] KUBÁS, Jozef - POLORECKÁ, Mária - MITRENGA, Patrik, 2023. *Civilná ochrana a riešenie krízových javov*. Žilina: EDIS- vydavateľstvo UNIZA. 324 s. ISBN 978-80-554-2004-2.
- [12] Zákon č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami.
- [13] CENTRÁLNE MONITOROVACIE A RIADIACE STREDISKO SEKCIE KRÍZOVÉHO RIADENIA, 2013-2022. *Štatistika mimoriadnych udalostí*. Dataset. Stav k 31.12.2022. Dostupné na: info@minv.sk.
- [14] Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2023. *Informácie o povodniach*. Online. 2023. Dostupné na: <https://www.minzp.sk/voda/ochrana-pred-povodnami/informacie/>[zobrazené 2023-11-28].
- [15] ŠÚ SR, 2023. *Počet obcí a miest*. DATAcube. Databáza. Bratislava: Štatistický úrad Slovenskej republiky. Dostupné na: https://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SK_WIN/om3002rr/v_om3002rr_00_00_00_sk[zobrazené 2023-11-28].
- [16] Zákon č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy.
- [17] MAKOVNÍKOVÁ, Jarmila - ORSÁGOVÁ, Katarína - PÁLKA, Boris - ŠIRÁŇ, Miloš, 2022. *Aká je skutočná hodnota pôdy? Ekosystémové služby poľnohospodársky využívaných pôd (2 – Regulačné ekosystémové služby)*. Pôdohospodársky poradenský systém. Online. Dostupné na: <https://www.agroporadenstvo.sk/nove-poznatky->

poda?article=2449&fbclid=IwAR0mV_5ZeIDVAN4PKmwezi6orKX-5E6Ya7YzBc4nFCBichhkMtT9EhmEqk8[cit.2023-11-28].

- [18] POVODNE.sk, 2018. *Spôsob hospodárenia na poliach*. Online. Publikované 08.11.2018. Dostupné na: [Povodne a suchá, dva problémy s jedným riešením. Klimatická chyba. - Spôsob hospodárenia na poliach](#) [zobrazené 2023-11-28].
- [19] SOBOCKÁ, Jaroslava - ŠURINA, Bohumil - TORMA, Stanislav - DODOK, Rastislav, 2005. *Klimatická zmena a jej možné dopady na pôdny fond Slovenska*. Bratislava: Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy. 48 s. ISBN 80-89128-15-7.
- [20] SOBOCKÁ, Jaroslava - TAKÁČ, Jozef - BEZÁK, Pavol - BARANČÍKOVÁ, Gabriela, 2018. *Význam dopadu klimatickej zmeny na pôdu vo svetle nových globálnych výziev*. In: *Vedecké práce Výskumného ústavu pôdoznanectva a ochrany prírody*. Online. Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, 113 s. Dostupné na: https://www.vupop.sk/dokumenty/Vedecke_prace_2018.pdf#page=80 [cit. 2023-11-28].
- [21] ŠÚ SR, 2023. *Výmera územia, využitie pôdy*. DATAcube. Databáza. Bratislava: Štatistický úrad Slovenskej republiky. Dostupné na: https://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SK_WIN/pl5001rr/v_pl5001rr_00_00_00_sk [zobrazené 2023-11-28].
- [22] ŠTATISTICKÝ ÚRAD SR, 2023. *Hektárová úroda*. Online. Aktualizované 2023-06-22. Dostupné na: slovak.statistics.sk/PACVPEM/vocabPagesDetails.html?id=13067&lang=sk [zobrazené 2023-11-28].
- [23] INVESTOPEDIA, 2022. *Crop Yield Definition, Formula, Statistics*. Online. Updated 2022-17-11. Available at: [Crop Yield Definition, Formula, Statistics \(investopedia.com\)](https://investopedia.com) [Viewed 2023-11-28].
- [24] ŠÚ SR, 2023. *Hektárové úrody vybraných poľnohospodárskych plodín*. DATAcube. Databáza. Bratislava: Štatistický úrad Slovenskej republiky. Dostupné na: https://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SK_WIN/pl3001rr/v_pl3001rr_00_00_00_sk [zobrazené 2023-11-28].
- [25] ŠÚ SR, 2023. *Úroda poľnohospodárskych plodín*. DATAcube. Databáza. Bratislava: Štatistický úrad Slovenskej republiky. Dostupné na: https://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SLOVSTAT/pl2003rs/v_pl2003rs_00_00_00_sk [zobrazené 2023-11-28].
- [26] ŠARMANOVÁ, Jana, 2012. *Metody analýzy dat*. 1. vydanie. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava. 170 s. ISBN 978-80-248-2565-6.