

METODIKA PRE POSÚDENIE ZRANITEĽNOSTI ÚZEMIA LESNÝM POŽIAROM

Metodika je určená na priestorové spracovanie v prostredí GIS a na interpretáciu výsledkov na úrovni jednotiek priestorového rozdelenia lesa (JPRL).

1. Účel a rozsah metodiky

Metodika stanovuje jednotný postup posúdenia zraniteľnosti územia lesným požiarom. Zraniteľnosť sa chápe ako miera možných nepriaznivých dôsledkov požiaru na lesný ekosystém, pôdu, vodný režim, produkčné funkcie, spoločenské hodnoty, infraštruktúru a bezpečnosť osôb. Metodika neposudzuje pravdepodobnosť vzniku požiaru ani aktuálne požiarne nebezpečenstvo, ale hodnotí, aké dôsledky možno očakávať, ak požiar územie zasiahne.

Výsledkom je päťstupňová vrstva zraniteľnosti územia lesným požiarom a atribútová tabuľka JPRL s hodnotami čiastkových indexov, výslednej triedy zraniteľnosti, dominantného faktora zraniteľnosti a indexu neistoty. Metodika je použiteľná pre lesné hospodárstvo, protipožiarnu ochranu, civilnú ochranu, krízové riadenie, územné plánovanie a adaptáciu krajiny na zmenu klímy.

2. Základné pojmy a analytická jednotka

Zraniteľnosť územia lesným požiarom vyjadruje citlivosť a hodnotu územia vo vzťahu k možným účinkom požiaru. Vysoká zraniteľnosť môže byť spôsobená ekologickou hodnotou porastu, náchylnosťou pôdy na eróziu, vysokou produkčnou hodnotou lesa, prítomnosťou objektov a infraštruktúry, nízkou zásahovou dostupnosťou alebo nízkou schopnosťou obnovy po požiari.

Základnou analytickou jednotkou je JPRL. Pri rastrovom spracovaní sa odporúča použiť priestorové rozlíšenie 10 m alebo 20 m. Výsledky sa agregujú na JPRL prostredníctvom zonálnej štatistiky. Pre každú JPRL sa odporúča evidovať priemernú hodnotu, medián, 75 % hodnotu, 90 % hodnotu, maximálnu hodnotu a podiel plochy v triedach 4 a 5.

3. Vstupné skupiny faktorov

Skupina faktorov	Označenie	Váha	Vecný význam
Ekologická zraniteľnosť	<i>V_eko</i>	0,35	hodnota biotopov, ochrany prírody, prirodzenosti a ekologickej citlivosti
Pôdno-hydrologická zraniteľnosť	<i>V_poda</i>	0,25	riziko poškodenia pôdy, erózie, vodného režimu a ochranných funkcií
Produkčná a hospodárska zraniteľnosť	<i>V_prod</i>	0,20	hodnota drevnej zásoby, veku, hospodárskeho významu a nákladov obnovy
Spoločenská a infraštruktúrna zraniteľnosť	<i>V_spol</i>	0,20	expozícia osôb, objektov, rekreácie, infraštruktúry a zásahovej dostupnosti

Základný index zraniteľnosti sa vypočíta ako vážený súčet čiastkových indexov (1):

$$V = 0,35 V_{eko} + 0,25 V_{poda} + 0,20 V_{prod} + 0,20 V_{spol}$$

Ak je cieľom zohľadniť aj očakávanú závažnosť požiarneho pôsobenia, použije sa rozšírený výpočet celkovej zraniteľnosti (2):

$$V_{celk} = 0,80 V + 0,20 Sev$$

4. Ekologická zraniteľnosť

Ekologická zraniteľnosť hodnotí význam a citlivosť lesného ekosystému z hľadiska ochrany prírody, biodiverzity, prirodzenosti porastu, hodnoty biotopov a obnoviteľnosti po požiari, pozri výpočet (3).

$$V_{eko} = 0,30 OP + 0,25 BIO + 0,20 PRI + 0,15 DZ + 0,10 OB$$

Faktor	Trieda 1	Trieda 2	Trieda 3	Trieda 4	Trieda 5
Ochrana prírody (OP)	bez osobitnej ochrany	ochranné pásmo alebo menej významný prvok	územie so zvýšeným režimom ochrany	chránené územie vyššieho významu	maloplošné chránené územie, jadrová zóna alebo veľmi citlivá lokalita
Hodnota biotopu (BIO)	bežný alebo degradovaný biotop	menej hodnotný biotop	regionálne významný biotop	národne významný biotop	prioritný alebo mimoriadne citlivý biotop
Prirodzenosť porastu (PRI)	umelý alebo silne zmenený porast	prevažne zmenený porast	čiastočne prirodzený porast	prirodzený porast	pralesovitá alebo veľmi prirodzená štruktúra
Drevinové zloženie (DZ)	nízka ekologická citlivosť	nižšia citlivosť	stredná citlivosť	vysoká citlivosť	mimoriadne citlivé alebo reliktné drevinové zloženie

Faktor	Trieda 1	Trieda 2	Trieda 3	Trieda 4	Trieda 5
Obnoviteľnosť (OB)	rýchla obnova bez zásahu	obnova s nízkou náročnosťou	stredne náročná obnova	pomalá alebo nákladná obnova	veľmi problematická obnova po požiaroch

5. Pôdno-hydrologická zraniteľnosť

Pôdno-hydrologická zraniteľnosť (3) vyjadruje možné poškodenie pôdy a vodného režimu po požiaroch. Vysoké hodnoty sú typické pre strmé svahy, plytké pôdy, erózne ohrozené stanovištia, ochranné lesy a územia s významom pre vodné zdroje.

$$V_{poda} = 0,30 EO + 0,25 S + 0,20 HP + 0,15 VV + 0,10 BV$$

Faktor	1	2	3	4	5
Erózna ohrozenosť (EO)	veľmi nízka	nízka	stredná	vysoká	veľmi vysoká
Sklon svahu (S)	0–5°	5–15°	15–25°	25–35°	> 35°
Hĺbka pôdy (HP)	hlboká pôda	stredne hlboká	mierne plytká	plytká	veľmi plytká alebo skeletnatá
Vodohospodársky význam (VV)	bez významu	nízky význam	stredný význam	vysoký význam	ochranné pásmo vodného zdroja alebo kritická vodohospodárska lokalita
Blízkosť vodného toku/zdroja (BV)	> 500 m	250–500 m	100–250 m	50–100 m	0–50 m

6. Produkčná a hospodárska zraniteľnosť

Produkčná a hospodárska zraniteľnosť (4) hodnotí potenciálne straty súvisiace s poškodením produkčných funkcií lesa, drevnej zásoby, veku porastu, hospodárskeho významu a nákladov obnovy.

$$V_{prod} = 0,35 ZAS + 0,25 VEK + 0,20 HV + 0,10 ZS + 0,10 ON$$

Faktor	1	2	3	4	5
Drevná zásoba (ZAS)	veľmi nízka	nízka	stredná	vysoká	veľmi vysoká
Vek porastu (VEK)	mladý porast s nízkou stratou	mladší porast	stredný vek	dospelý porast	porast vo veku najvyššej hodnoty alebo s vysokou obnovnou hodnotou
Hospodársky význam (HV)	minimálny	nízky	stredný	vysoký	veľmi vysoký
Zdravotný stav (ZS)	stabilný porast	mierne oslabený	stredne oslabený	silne oslabený	kalamitný alebo rozpadávajúci sa porast
Obnovné náklady (ON)	nízke	skôr nízke	stredné	vysoké	veľmi vysoké

7. Spoločenská a infraštruktúrna zraniteľnosť

Spoločenská a infraštruktúrna zraniteľnosť (5) hodnotí možné dôsledky požiaru pre osoby, objekty, infraštruktúru, rekreačné využívanie, zásahovú dostupnosť a kontaktné územia lesa a zástavby.

$$V_{\text{spol}} = 0,30 WUI + 0,25 INF + 0,20 REC + 0,15 ZD + 0,10 KSH$$

Faktor	1	2	3	4	5
Kontaktné územie lesa a zástavby	bez kontaktu	vzdialený kontakt	prerušovaný kontakt	priamy kontakt	intenzívny kontakt vegetácie s objektmi
Infraštruktúra	bez prvkov	lokálne prvky	cesty alebo vedenia nižšieho významu	významné komunikácie alebo siete	kritická alebo ťažko nahraditeľná infraštruktúra
Rekreácia	bez využitia	nízka návštevnosť	stredná návštevnosť	vysoká návštevnosť	intenzívne rekreačné územie
Zásahová dostupnosť	veľmi dobrá	dobrá	stredná	obmedzená	veľmi zlá alebo neprístupné územie
Kultúrne a spoločenské hodnoty	bez významu	nízky význam	stredný význam	vysoký význam	mimoriadny význam

8. Závažnosť účinkov požiaru

Závažnosť účinkov požiaru (6) vyjadruje, aký intenzívny účinok možno v území očakávať vzhľadom na palivo a reliéf. Tento index nie je samostatnou zraniteľnosťou, ale korekciou, ktorá umožňuje zohľadniť, že rovnaká hodnota územia môže byť poškodená rozdielne podľa očakávanej intenzity požiaru.

$$Sev = 0,35 PN + 0,25 HPAL + 0,25 KP + 0,15 S$$

Faktor závažnosti	Trieda 1	Trieda 3	Trieda 5
Palivová nálož	veľmi nízka	stredná	veľmi vysoká
Hrubé odumreté palivo	minimálne	bežné množstvo	veľká akumulácia ležaniny a hrubých zvyškov
Korunový potenciál	bez potenciálu	stredný potenciál	vysoký potenciál prechodu do korunovej vrstvy
Sklon	0–5°	15–25°	> 35°

9. Výsledná klasifikácia zraniteľnosti

Výsledná zraniteľnosť územia (V_{celk}) lesným požiarom (7) sa stanovuje ako syntetický index odvodený z čiastkových zložiek zraniteľnosti. Do hodnotenia vstupuje ekologická zraniteľnosť, pôdno-hydrologická zraniteľnosť, produkčná zraniteľnosť a spoločenská zraniteľnosť. Každá zložka sa najskôr vypočíta samostatne na základe reklasifikovaných vstupných faktorov v

päťstupňovej škále od 1 do 5. Následne sa vypočíta celkový index zraniteľnosti a výsledok sa zaradí do piatich tried.

$$V_{celk} = 0,80 V + 0,20 Sev$$

Trieda	Hodnota indexu V_{celk}	Stupeň zraniteľnosti	Interpretácia
1	1,00–1,80	veľmi nízka	požiar by pravdepodobne spôsobil obmedzené následky
2	1,81–2,60	nízka	následky sú skôr lokálne a manažovateľné
3	2,61–3,40	stredná	požiar môže spôsobiť významné, ale nie kritické následky
4	3,41–4,20	vysoká	územie je prioritou ochrany hodnôt a plánovania opatrení
5	4,21–5,00	veľmi vysoká	územie je kriticky zraniteľné a vyžaduje prioritnú pozornosť

Na úrovni JPRL sa výsledná trieda neurčuje iba z priemernej hodnoty. Pre každú JPRL sa odporúča vypočítať minimálne priemernú hodnotu, medián, 75 % hodnotu, 90 % hodnotu, maximálnu hodnotu a podiel plochy v triedach 4 a 5. Výsledná trieda JPRL sa určí kombináciou týchto ukazovateľov.

Odporúčaný postup klasifikácie JPRL je nasledovný:

- Ak je podiel plochy JPRL v triedach 4 a 5 vyšší ako 50 %, výsledná trieda JPRL sa určí podľa prevládajúcej vysokej triedy.
- Ak je podiel plochy JPRL v triedach 4 a 5 v rozsahu 25–50 %, výsledná trieda JPRL sa určí podľa 75 % hodnoty.
- Ak je podiel plochy JPRL v triedach 4 a 5 nižší ako 25 %, výsledná trieda JPRL sa určí podľa priemernej hodnoty alebo mediánu.
- Ak sa v JPRL nachádza veľmi malá časť územia v triede 5, ale ide o ekologicky, vodohospodársky, infraštruktúrne alebo spoločensky významnú lokalitu, trieda JPRL sa môže zvýšiť o jeden stupeň na základe expertného posúdenia.
- Ak je medzi priemernou hodnotou a 90 % hodnotou rozdiel väčší ako 1,5 triedy, JPRL sa označí ako vnútorne heterogénna a odporúča sa jej podrobnejšie posúdenie.

Výsledná trieda JPRL sa preto stanoví tak, aby nezaniikli lokálne významné zraniteľné časti územia. Pri plošne veľkých JPRL môže priemerná hodnota podhodnotiť zraniteľnosť menších, ale významných lokalít, napríklad brehových porastov, ochranných lesov, biotopov, kontaktných území lesa a zástavby alebo porastov s vysokou produkčnou hodnotou.

Súčasťou výslednej klasifikácie musí byť aj určenie dominantnej zložky zraniteľnosti. Pre každú JPRL sa identifikuje, ktorá zo zložiek V_{eko} , V_{poda} , V_{prod} alebo V_{spol} najviac prispela k výslednej hodnote. Tento údaj je potrebný pre interpretáciu výsledku a návrh opatrení.

Dominantná zložka sa určí podľa najvyššej hodnoty čiastkového indexu:

$$V_{dom} = \max(V_{eko}; V_{poda}; V_{prod}; V_{spol})$$

Ak sú dve čiastkové zložky rozdielne najviac o 0,30 bodu, JPRL sa označí ako kombinovane zraniteľná. V takom prípade sa pri návrhu opatrení zohľadnia obe dominantné zložky.

Výsledná klasifikácia zraniteľnosti sa v atribútovej tabuľke JPRL uvedie minimálne v tejto štruktúre:

Atribút	Popis
JPRL_ID	Jednoznačný identifikátor JPRL
V_eko	Ekologická zraniteľnosť
V_poda	Pôdno-hydrologická zraniteľnosť
V_prod	Produkčná zraniteľnosť
V_spol	Spoločenská zraniteľnosť
V	Celkový index zraniteľnosti bez zohľadnenia závažnosti požiarneho pôsobenia
Sev	Index očakávanej závažnosti požiarneho pôsobenia
V_celk	Výsledná zraniteľnosť po zohľadnení závažnosti požiarneho pôsobenia
V_cls	Výsledná trieda zraniteľnosti 1–5
V_75	75 % hodnota zraniteľnosti v rámci JPRL
V_90	90 % hodnota zraniteľnosti v rámci JPRL
V_max	Maximálna hodnota zraniteľnosti v rámci JPRL
V_45	Podiel plochy JPRL v triedach 4 a 5
V_dom	Dominantná zložka zraniteľnosti
V_het	Príznak vnútornej heterogenity JPRL
U_index	Index neistoty hodnotenia

Výsledná klasifikácia zraniteľnosti sa interpretuje vždy spolu s typom dominantnej zraniteľnosti. Trieda 5 z ekologických dôvodov vyžaduje iné opatrenia ako trieda 5 z dôvodu blízkosti sídiel alebo infraštruktúry. Preto výsledkom metodiky nemá byť iba mapa piatich tried, ale aj tabuľka dominantných faktorov, ktorá umožní cielene navrhovať opatrenia.

10. Validácia metodiky

Validácia sa vykoná porovnaním výsledných tried zraniteľnosti s nezávislými údajmi o následkoch historických požiarov, terénnym overením a expertným posúdením. Ak nie sú dostupné detailné údaje o škodách, použijú sa náhradné ukazovatele, najmä plocha zasiahnutá požiarom, poškodenie porastu, erózne prejavy, náklady obnovy, zásahová náročnosť a prítomnosť zraniteľných hodnôt.

Validačný krok	Opis	Minimálne kritérium
Historické požiare	porovnanie plôch a následkov požiarov s triedami zraniteľnosti	vyšší podiel významných následkov v triedach 4 a 5
Terénne overenie	kontrola vybraných JPRL v triedach 1, 3 a 5	zhoda aspoň 70 % hodnotených lokalít
Expertné posúdenie	hodnotenie lesníkom, odborníkom protipožiarnej ochrany a GIS analytikom	zhoda aspoň 70 %
Citlivostná analýza	zmena váh faktorov o ± 10 %	stabilita výslednej triedy aspoň pri 70 % JPRL
Kontrola neistoty	vyznačenie JPRL s neaktuálnymi alebo neúplnými vstupmi	samostatná vrstva neistoty

11. Výstupy metodiky

Výstupmi metodiky sú rastrová vrstva zraniteľnosti, vektorová vrstva JPRL s agregovanými hodnotami, tabuľka dominantných faktorov zraniteľnosti, vrstva neistoty hodnotenia, validačná správa a odporúčania pre ochranu hodnôt, obnovu územia a preventívne plánovanie.

Atribút	Popis
JPRL_ID	jednoznačný identifikátor JPRL
V_eko	ekologická zraniteľnosť
V_poda	pôdno-hydrologická zraniteľnosť
V_prod	produkčná a hospodárska zraniteľnosť
V_spol	spoločenská a infraštruktúrna zraniteľnosť
Sev	závažnosť požiarneho pôsobenia
V_celk	celková zraniteľnosť
V_cls	výsledná trieda zraniteľnosti 1–5
V_dom	dominantný faktor zraniteľnosti
U_index	index neistoty hodnotenia

12. Záver

Metodika umožňuje jednotne posúdiť zraniteľnosť územia lesným požiarom v podmienkach Slovenskej republiky. Jej prínos spočíva v tom, že zraniteľnosť nezužuje iba na hodnotu lesného porastu, ale hodnotí ekologické, pôdno-hydrologické, produkčné, spoločenské a infraštruktúrne dôsledky požiaru. Výsledky sú využiteľné pri prioritizácii ochrany hodnôt, plánovaní obnovy, krízovom riadení a adaptácii lesnej krajiny na zvyšujúce sa požiarne riziko.