

METODIKA PRE POSÚDENIE NEBEZPEČENSTVA VZNIKU POŽIARU V LESOCH SR

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 postup pre posúdenie nebezpečenstva vzniku požiaru v lesoch Slovenskej republiky. Na rozdiel od náchylnosti územia na vznik požiaru, ktorá vyjadruje dlho dobejšiu priestorovú predispozíciu, nebezpečenstvo vzniku požiaru vyjadruje aktuálny alebo sezónny stav, v ktorom sa palivo môže stať dostupným pre iniciáciu horenia.

Metodika vychádza z prepojenia statických vrstiev paliva a palivových modelov s dynamickými údajmi o vlhkosti 1 h, 10 h a 100 h paliva, kritickej vlhkosti paliva, výskyte a parametroch sucha a meteorologických faktoroch. Výsledkom je priestorová vrstva požiarneho nebezpečenstva vzniku požiaru v lesoch SR v 5 stupňoch hodnotenia.

2. Metodické vymedzenie

Požiarne nebezpečenstvo vzniku požiaru v lesoch SR sa v tejto metodike chápe ako aktuálna alebo sezónna schopnosť paliva v prírodnom prostredí iniciovať horenie pri pôsobení iniciačného zdroja. Rozhodujúce je najmä to, či je jemné palivo dostatočne vysušené vo vzťahu ku kritickej vlhkosti daného palivového komponentu.

Metodika nehodnotí samotnú pravdepodobnosť ľudského zapálenia. Tú hodnotí metodika náchylnosti územia na vznik požiaru. Táto metodika sa zameriava na stav paliva a prostredia, ktorý umožňuje, aby prípadný iniciačný zdroj viedol k vzniku požiaru.

3. Analytická jednotka a časový krok

Priestorovou analytickou jednotkou je jednotka priestorového rozdelenia lesa (JPRL) alebo rastrová bunka s následnou extrakciou hodnôt pre JPRL. Odporúčané rastrové rozlíšenie je 10 m alebo 20 m pre statické palivové vrstvy a najmenejšie dostupné rozlíšenie pre meteorologické a údaje o suchu. Časový krok hodnotenia môže byť denný, týždenný alebo sezónny podľa dostupnosti údajov o vlhkosti paliva a suchu.

Pre každú JPRL sa odporúča evidovať priemernú hodnotu nebezpečenstva, 75 % hodnotu, 90 % hodnotu, maximálnu hodnotu a podiel plochy v triedach 4 a 5.

4. Vstupné skupiny faktorov

Skupina faktorov	Označenie	Váha	Význam
Vlhkosť jemného paliva	I_{jemne}	0,50	aktuálny vzťah vlhkosti 1 h, 10 h a 100 h paliva ku kritickej vlhkosti
Sucho a meteorologické podmienky	S_{met}	0,20	meteorologické a pôdne sucho, zrážkový deficit, teplota, relatívna vlhkosť
Palivový model z hľadiska nebezpečenstva	PM_{neb}	0,15	typ paliva a jeho schopnosť podporiť iniciáciu horenia
Vplyv vetra na iniciáciu iniciácii a počiatočný rozvoj požiaru	V_{ietor}	0,10	rýchlosť vetra a expozícia územia
Statická náchylnosť na vznik požiaru	S_{vznik}	0,05	dlhodobá priestorová predispozícia územia

Výsledný index nebezpečenstva vzniku požiaru (H) sa vypočíta ako vážený súčet predom reklasifikovaných faktorov (1):

$$H = 0,50 I_j + 0,20 S_{met} + 0,15 PM_n + 0,10 Vt + 0,05 S_v \quad (1)$$

5. Vlhkosť jemného paliva

Kľúčovým vstupom metodiky je porovnanie aktuálnej vlhkosti paliva s kritickou vlhkosťou, t. j. výpočet indexu vlhkosti (2). Ak je aktuálna vlhkosť nižšia alebo blízka kritickej vlhkosti, palivo je dostupné pre iniciáciu horenia. Hodnotí sa najmä 1 h, 10 h a 100 h palivo (3).

$$I_{vlh} = M_{krit} / M_{akt} \quad (2)$$

$$I_j = 0,50 I_{1h} + 0,30 I_{10h} + 0,20 I_{100h} \quad (3)$$

Trieda	Hodnota I_{vlh}	Interpretácia
1	$\leq 0,50$	aktuálna vlhkosť je výrazne vyššia ako kritická; palivo nie je dostupné pre horenie
2	0,51–0,75	palivo je väčšinou príliš vlhké
3	0,76–1,00	palivo sa približuje ku kritickej vlhkosti
4	1,01–1,25	palivo je na kritickej alebo podkritickej vlhkosti
5	$> 1,25$	palivo je výrazne suchšie ako kritická vlhkosť; veľmi vysoká dostupnosť pre horenie

Palivová trieda	Vstupná veličina	Odporúčaný zdroj alebo spôsob odvodenia
1 h palivo	aktuálna vlhkosť najjemnejšieho paliva	model vlhkosti paliva, terénne meranie, meteorologická aproximácia
10 h palivo	aktuálna vlhkosť drobného drevného paliva	model vlhkosti paliva, odvodenie z meteorologických údajov
100 h palivo	aktuálna vlhkosť hrubšej jemnej frakcie	model alebo sezónny suchostný odhad
M_{krit}	kritická vlhkosť dominantného paliva	laboratórne skúšky zapáliteľnosti alebo náhradná tabuľka podľa typu paliva

6. Sucho a meteorologické podmienky

Výskyt sucha a meteorologické podmienky (4) vyjadrujú, či aktuálny stav prostredia podporuje presychanie paliva. Vstupmi môžu byť monitoring sucha, zrážkový deficit, relatívna vlhkosť vzduchu, teplota, počet dní bez zrážok a prípadne dostupný meteorologický index nebezpečenstva vzniku požiaru.

$$S_{met} = 0,35 S_{SHMU} + 0,25 ZD + 0,20 RV + 0,10 T + 0,10 DBZ \quad (4)$$

Faktor	Trieda 1	Trieda 2	Trieda 3	Trieda 4	Trieda 5
Sucho podľa monitoringu	bez sucha	začínajúce alebo mierne sucho	stredné sucho	výrazné až silné sucho	extrémne sucho
Zrážkový deficit za 7–14 dní	bez deficitu	mierny deficit	stredný deficit	výrazný deficit	veľmi výrazný deficit
Relatívna vlhkosť vzduchu	> 70 %	55–70 %	40–55 %	25–40 %	< 25 %
Teplota vzduchu	< 10 °C	10–18 °C	18–25 °C	25–30 °C	> 30 °C
Dni bez významných zrážok	0–2 dni	3–5 dní	6–10 dní	11–15 dní	> 15 dní

7. Palivový model z hľadiska nebezpečenstva vzniku požiaru

Palivový model zohľadňuje typ paliva, ktorý je v území dostupný. V tejto metodike sa nehodnotí rýchlosť šírenia, ale schopnosť paliva podporiť iniciáciu horenia pri aktuálnom stave sucha.

Trieda	Typ paliva / palivového modelu	Interpretácia
1	vodné, nehorľavé alebo dlhodobovo vlhké plochy	veľmi nízke nebezpečenstvo
2	vlhšie listnaté porasty s nesúvislým opadom	nízke nebezpečenstvo
3	zmiešané porasty so stredným množstvom jemného paliva	stredné nebezpečenstvo
4	ihličnatý opad, suché trávy, suché okraje lesa	vysoké nebezpečenstvo
5	súvislé preschnuté jemné palivo, kalamitné plochy s jemnou frakciou, mladé ihličnaté porasty	veľmi vysoké nebezpečenstvo

8. Vplyv vetra na iniciáciu a počiatočný rozvoj požiaru

Vietor zvyšuje prívod kyslíka, podporuje vysychanie jemného paliva a po zapálení podporuje počiatočné šírenie, resp. rozvoj, požiaru. V metodike sa hodnotí buď aktuálna rýchlosť vetra, alebo kombinácia aktuálneho vetra s reliéfnou exponovanosťou.

Trieda	Rýchlosť vetra	Interpretácia
1	0–1,5 m·s ⁻¹	veľmi nízka podpora
2	1,5–3,0 m·s ⁻¹	nízka podpora
3	3,0–5,0 m·s ⁻¹	stredná podpora
4	5,0–8,0 m·s ⁻¹	vysoká podpora
5	> 8,0 m·s ⁻¹	veľmi vysoká podpora

9. Statická náchylnosť na vznik požiaru

Statická náchylnosť na vznik požiaru vstupuje do metodiky s nižšou váhou, pretože cieľom tohto dokumentu je posúdiť aktuálne nebezpečenstvo. Jej úlohou je zohľadniť dlhodobé rizikové územia, najmä kontaktné územia lesa a zástavby, okraje lesa, rekreačné lokality a územia s opakovaným výskytom iniciačných faktorov.

Trieda S_vznik	Vstup do H	Interpretácia
1	1	veľmi nízka dlhodobá predispozícia
2	2	nízka predispozícia
3	3	stredná predispozícia
4	4	vysoká predispozícia
5	5	veľmi vysoká predispozícia

10. Výsledná klasifikácia nebezpečenstva vzniku požiaru

Výsledná klasifikácia nebezpečenstva vzniku požiaru vyjadruje aktuálnu alebo sezónne aktualizovanú mieru dostupnosti lesného paliva pre vznik a počiatočný rozvoj požiaru. Na rozdiel od náchylnosti územia, ktorá predstavuje prevažne statickú priestorovú predispozíciu, nebezpečenstvo vzniku požiaru je dynamická zložka hodnotenia. Mení sa v závislosti od aktuálnej vlhkosti jemného paliva, meteorologických podmienok, sucha a sezónneho stavu palivového komplexu.

Základom výpočtu je porovnanie aktuálnej vlhkosti paliva s kritickou vlhkosťou, pri ktorej sa daný palivový komponent stáva schopným iniciácie a udržania horenia. Rozhodujúci význam majú najmä 1 h, 10 h a 100 h palivové frakcie. Jemné palivo s rýchlou vlhkosťou odozvou reaguje na zmeny teploty, relatívnej vlhkosti vzduchu, vetra, zrážok a slnečného žiarenia rýchlejšie ako hrubšie palivo, preto je kľúčovým vstupom pri hodnotení aktuálneho nebezpečenstva vzniku požiaru.

Výsledné nebezpečenstvo vzniku požiaru sa stanovuje ako index H (5). Do výpočtu vstupuje index vlhkostnej dostupnosti jemného paliva (I_{jemne}), hodnotenie palivového modelu z hľadiska nebezpečenstva vzniku požiaru (PM_{neb}), množstvo jemného paliva ($Jemne_{palivo}$) a meteorologický faktor v kombinácii s faktorom sucha (S_{met}).

$$H = 0,50 I_{jemne} + 0,20 PM_{neb} + 0,15 Jemne_{palivo} + 0,15 \cdot S_{met} \quad (5)$$

Výsledný index H nadobúda po štandardizácii hodnoty v intervale 1 až 5. Výsledná klasifikácia požiarneho nebezpečenstva sa vykoná podľa nasledujúcej tabuľky.

Trieda	Hodnota indexu H	Stupeň nebezpečenstva	Interpretácia
1	1,00–1,80	veľmi nízke	palivo je prevažne nedostupné pre iniciáciu horenia
2	1,81–2,60	nízke	vznik požiaru je možný iba pri silnejšom iniciačnom zdroji alebo lokálne suchom palive
3	2,61–3,40	stredné	vznik požiaru je možný v citlivých lokalitách a pri lokálne suchom jemnom palive

Trieda	Hodnota indexu H	Stupeň nebezpečenstva	Interpretácia
4	3,41–4,20	vysoké	jemné palivo je dostupné pre horenie, odporúča sa zvýšená prevencia
5	4,21–5,00	veľmi vysoké	palivo je veľmi suché, vznik požiaru je pravdepodobný pri bežnom iniciačnom zdroji

Na úrovni JPRL sa výsledné požiarne nebezpečenstvo neurčuje len z priemernej hodnoty indexu H. Odporúča sa vypočítať priemernú hodnotu, medián, 75 % hodnotu, 90 % hodnotu, maximálnu hodnotu a podiel plochy JPRL v triedach 4 a 5. Tento postup je dôležitý najmä pri plošne väčších alebo vnútorne heterogénnych JPRL, kde by priemer mohol prekryť menšie, ale požiarne významné časti.

Odporúčaný postup klasifikácie JPRL je nasledovný:

- Ak je podiel plochy JPRL v triedach 4 a 5 vyšší ako 50 %, výsledná trieda požiarneho nebezpečenstva 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 je v JPRL prítomná malá, ale významná plocha triedy 5, najmä na okraji lesa, v kontaktnom území lesa a zástavby, pri rekreačnej lokalite, ceste, železnici alebo v lokalite s vysokou návštevnosťou, výsledná trieda JPRL sa môže zvýšiť o jeden stupeň na základe expertného posúdenia.
- Ak sa priemerná hodnota H a 90 % hodnota líšia o viac ako 1,5 triedy, JPRL sa označí ako vnútorne heterogénna a odporúča sa jej podrobnejšie hodnotenie.

Výsledná klasifikácia sa musí interpretovať spolu s náchylnosťou územia na vznik požiaru. Požiarne nebezpečenstvo vyjadruje aktuálnu dostupnosť paliva pre horenie, zatiaľ čo náchylnosť na vznik požiaru vyjadruje priestorovú predispozíciu územia. Najvyššiu prioritu preventívnych opatrení majú JPRL, v ktorých sa kombinuje vysoké alebo veľmi vysoké nebezpečenstvo vzniku požiaru s vysokou alebo veľmi vysokou náchylnosťou na vznik požiaru.

Pre praktickú interpretáciu sa odporúča vytvoriť maticu kombinácie nebezpečenstva vzniku požiaru a náchylnosti na vznik požiaru.

Nebezpečenstvo vzniku požiaru	Náchylnosť na vznik požiaru	Výsledná priorita
nízke	nízka	bežný režim sledovania
vysoké	nízka	zvýšené sledovanie počas sucha
nízke	vysoká	preventívna priorita v sezónne citlivých obdobiach
vysoké	vysoká	najvyššia priorita preventívnych opatrení
veľmi vysoké	vysoká alebo veľmi vysoká	kritická priorita, odporúčané okamžité preventívne a organizačné opatrenia

Súčasťou výsledného hodnotenia musí byť aj určenie dominantného faktora nebezpečenstva vzniku požiaru. Pre každú JPRL sa identifikuje, či výslednú hodnotu najviac ovplyvnila nízka aktuálna vlhkosť paliva, vysoká kritická vlhkosť dominantného paliva, palivový model, množstvo jemného paliva alebo kombinovaný meteorologický faktor s faktorom sucha.

Dominantný faktor (H_{dom}) sa určí ako vstupná zložka s najvyššou štandardizovanou hodnotou alebo najvyšším váženým príspevkom k indexu H (6).

$$H_{dom} = \max(I_{jemne}; PM_{neb}; Jemne_{palivo}; Sucho_{met}) \quad (6)$$

Ak sú dve vstupné zložky rozdielne najviac o 0,30 bodu, JPRL sa označí ako kombinovane ovplyvnená. V takom prípade sa pri interpretácii uvedú oba rozhodujúce faktory.

Výsledná atribútová štruktúra JPRL by mala obsahovať minimálne tieto polia:

Atribút	Popis
JPRL_ID	jednoznačný identifikátor JPRL
I_1h	index vlhkostnej dostupnosti 1 h paliva
I_10h	index vlhkostnej dostupnosti 10 h paliva
I_100h	index vlhkostnej dostupnosti 100 h paliva
I_jemne	výsledný index vlhkostnej dostupnosti jemného paliva
PM_neb	hodnotenie palivového modelu z hľadiska nebezpečenstva vzniku požiaru
J_palivo	hodnotenie množstva jemného paliva
Sucho_met	kombinovaný faktor sucha s meteorologickým faktorom
H_avg	priemerná hodnota indexu nebezpečenstva vzniku požiaru
H_med	medián indexu nebezpečenstva vzniku požiaru
H_75	75 % hodnota indexu nebezpečenstva vzniku požiaru
H_90	90 % hodnota indexu nebezpečenstva vzniku požiaru
H_max	maximálna hodnota indexu nebezpečenstva vzniku požiaru
H_45	podiel plochy JPRL v triedach 4 a 5
H_cls	výsledná trieda nebezpečenstva vzniku požiaru
H_dom	dominantný faktor nebezpečenstva vzniku požiaru
H_het	príznak vnútornej heterogenity JPRL
U_index	index neistoty hodnotenia

Výsledná klasifikácia nebezpečenstva vzniku požiaru sa používa ako dynamický vstup do prevencie, operatívneho sledovania a rozhodovania v období sucha. Jej význam narastá najmä vtedy, ak sa triedy 4 a 5 vyskytujú v územiach s vysokou náchylnosťou na vznik požiaru, v kontaktných územiach lesa a zástavby, v okolí rekreačných lokalít, ciest, železníc a v územiach s vysokou zraniteľnosťou. Výsledok sa musí vždy interpretovať s ohľadom na aktuálne meteorologické podmienky, vietor, lokálnu znalosť územia a kvalitu vstupných údajov.

11. Validácia metodiky

Validácia metodiky sa vykoná porovnaním vypočítaného nebezpečenstva vzniku požiaru s historickými požiarimi a s časovými obdobiami, v ktorých bol zaznamenaný zvýšený počet požiarov. Validácia sa vykonáva samostatne pre priestorový a časový rozmer.

Validačný krok	Opis	Kritérium prijateľnosti
Denná alebo týždenná zhoda	porovnanie dní alebo týždňov s požiarimi s triedou H	väčšina požiarov sa vyskytuje pri triedach 3–5
Priestorová zhoda	porovnanie polohy požiarov s triedami H v čase udalosti	vyšší výskyt požiarov v triedach 4 a 5
Krivka úspešnosti	porovnanie kumulatívneho podielu požiarov s kumulatívnou plochou tried	AUC aspoň 0,70, ak sú dostupné vhodné údaje
Terénne overenie vlhkosti	porovnanie modelovanej a meranej vlhkosti paliva	zhoda trendu a tried aspoň 70 %
Expertné posúdenie	kontrola výsledkov odborníkmi protipožiarnej ochrany a lesníctva	zhoda aspoň 70 % hodnotených situácií

12. Výstupy metodiky

Výstupmi metodiky sú denná, týždenná alebo sezónna rastrová vrstva nebezpečenstva vzniku požiaru, vektorová vrstva JPRL s agregovanými hodnotami, tabuľka dominantných faktorov, vrstva neistoty, validačná správa a odporúčania pre preventívnu činnosť.

Atribút	Popis
JPRL_ID	jednoznačný identifikátor JPRL
H_avg	priemerná hodnota nebezpečenstva vzniku požiaru
H_75	75 % hodnota nebezpečenstva vzniku požiaru
H_90	90 % hodnota nebezpečenstva vzniku požiaru
H_max	maximálna hodnota nebezpečenstva vzniku požiaru
H_cls	výsledná trieda nebezpečenstva vzniku požiaru
I_jemne	index vlhkostnej dostupnosti jemného paliva
Sucho_met	Faktor sucha a meteorologický faktor
PM_neb	palivový faktor nebezpečenstva vzniku požiaru
H_dom	dominantný faktor nebezpečenstva vzniku požiaru
U_index	index neistoty

13. Odporúčaná interpretácia pre prax

Triedy 1 a 2 predstavujú bežný alebo nízky stupeň nebezpečenstva vzniku požiaru. Trieda 3 vyžaduje zvýšenú pozornosť v územiach s vysokou statickou náchylnosťou alebo v kontaktných územiach lesa a zástavby. Triedy 4 a 5 predstavujú stav, pri ktorom je jemné palivo dostupné pre horenie a odporúča sa zvýšený dôraz na preventívne kontroly, obmedzenie rizikových činností, informovanie verejnosti a pripravenosť zásahových zložiek.

14. Limity metodiky

Metodika je závislá od kvality všetkých údajov o aktuálnej vlhkosti paliva, kritickej vlhkosti, meteorologických údajov a palivových modelov. Výsledky nemožno interpretovať ako predpoveď konkrétneho požiaru. Vyjadrujú stav prostredia, v ktorom sa palivo môže stať dostupným pre

iniciáciu horenia. Pri operatívnom použití sa musia kombinovať s aktuálnym počasím, terénou znalosťou, informáciami o ľudskej činnosti a odborným posúdením.

15. Záver

Metodika poskytuje jednotný postup pre posúdenie nebezpečenstva vzniku požiaru v lesoch Slovenskej republiky. Jej prínos spočíva v prepojení aktuálnej vlhkosti jemného paliva, kritických hodnôt vlhkosti, podmienok sucha, palivových modelov, vetra a statickej náchylnosti územia. Výsledky sú využiteľné pre preventívne rozhodovanie, monitoring rizikových období, plánovanie kontrol a podporu protipožiarnej ochrany v lesnom prostredí.