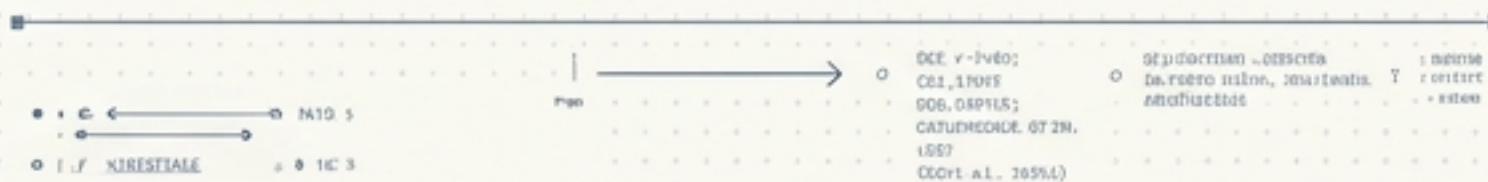




# Inženiring po požaru: Optimizacija evropskih gozdnih sistemov

Od kaskadnih ekoloških odpovedi do  
podatkovno vodene systemske  
arhitekture



Referenca: A post-fire management strategy for the EU (Vieira et al., 2026)

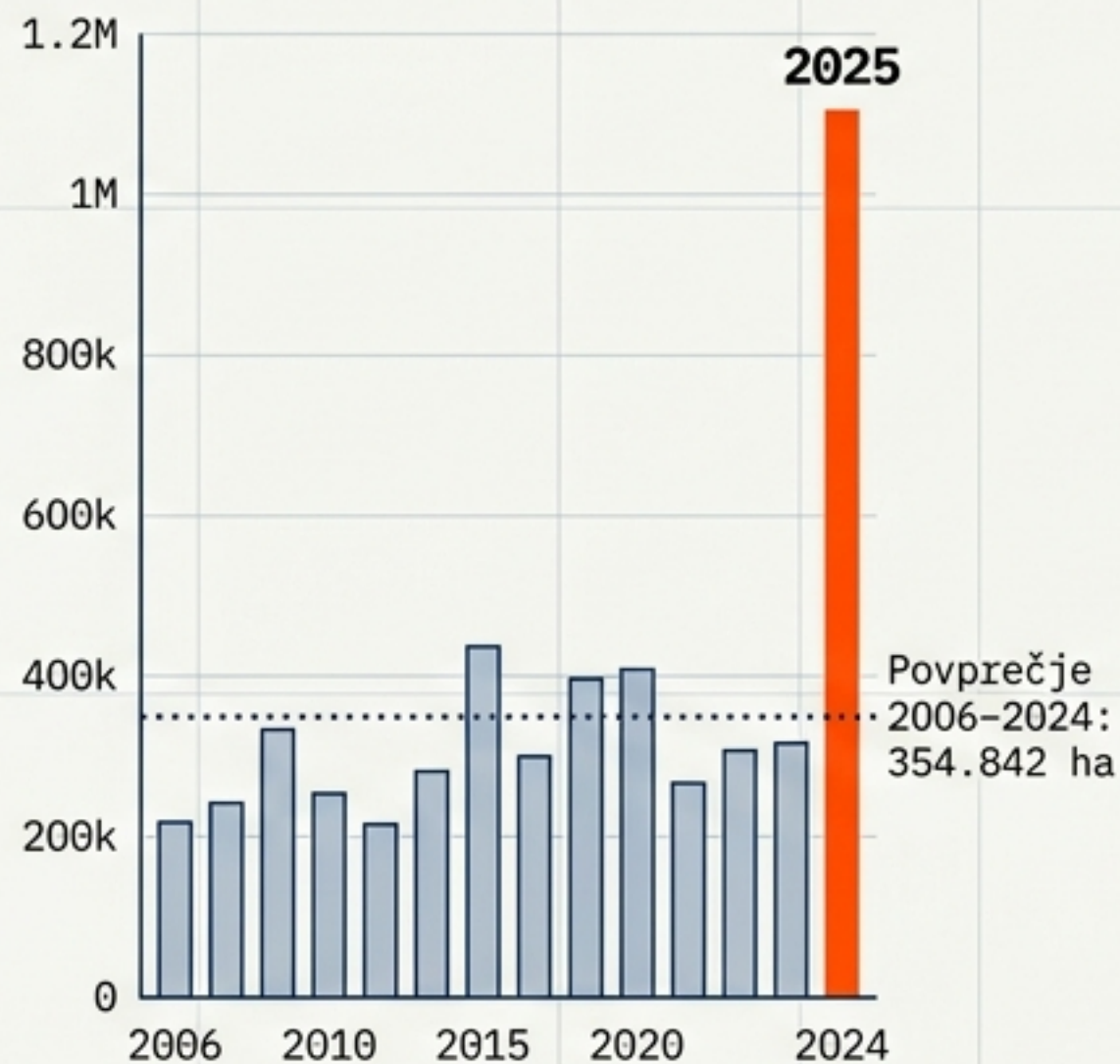
# Preobremenitev sistema: Eksponentna rast požarov v EU

Klimatske spremembe in dolgotrajne suše ustvarjajo obremenitve, ki presegajo zmogljivosti trenutnih modelov upravljanja z zemljišči.

**1.031.405 ha**

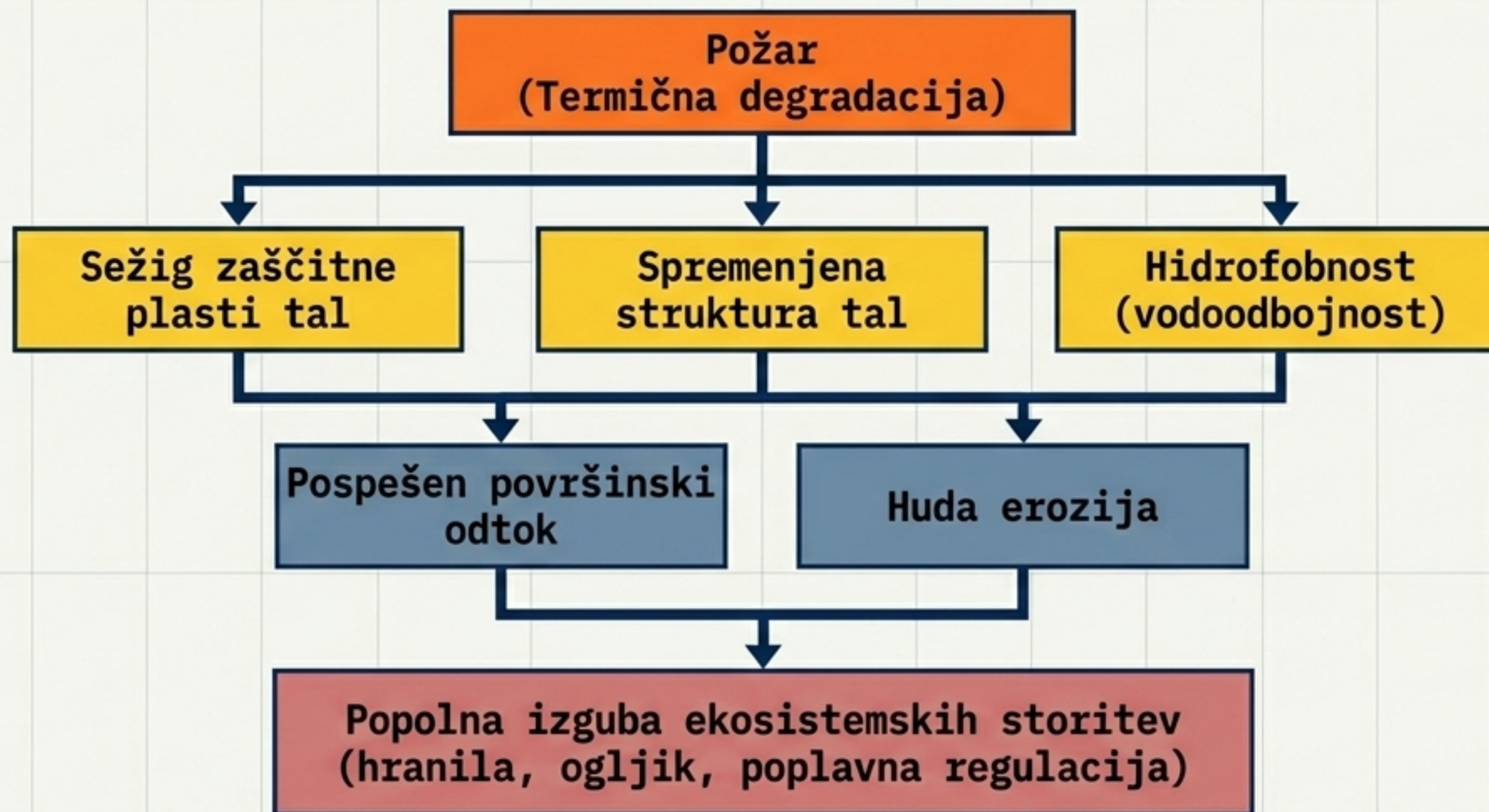
Pogorelih površin v letu 2025.

Zgodovinska primerjava pogorelih površin

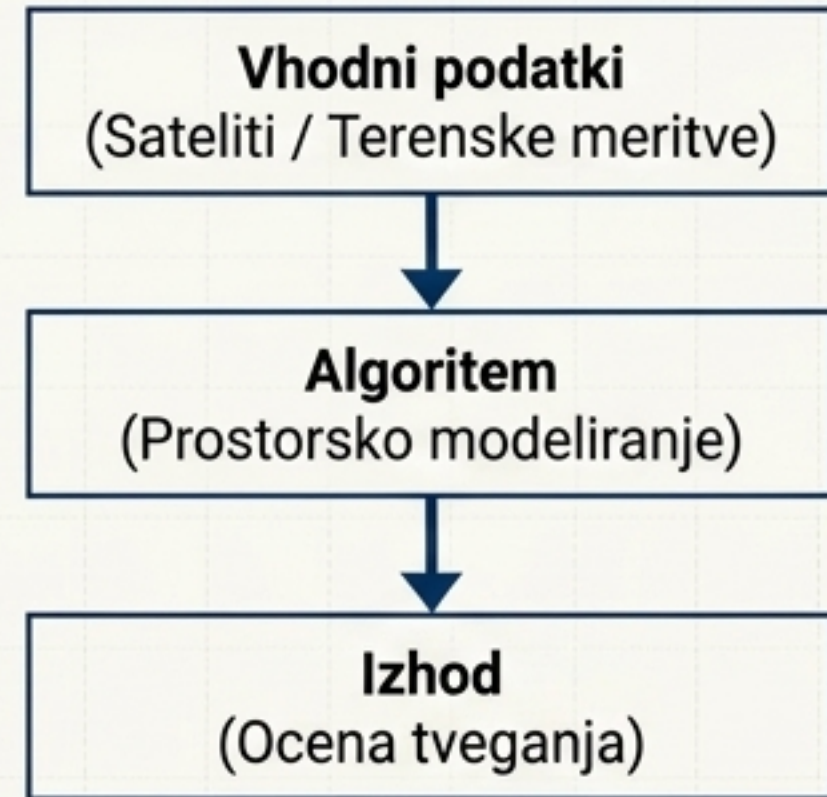
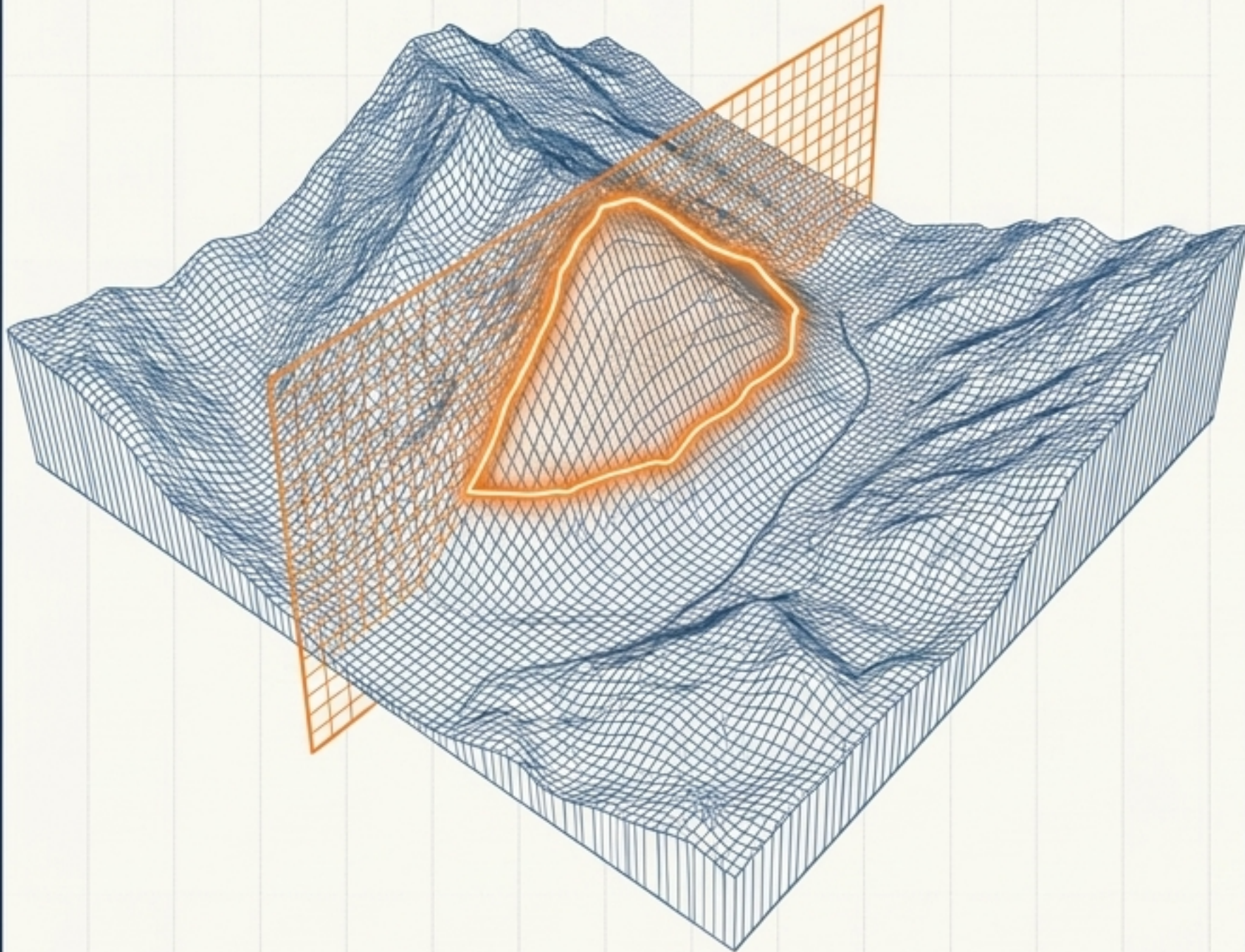


# Kaskadna odpoved sistema: Fizika porečja po požaru

Odstranitev vrhnje plasti tal in sprememba fizikalnih lastnosti sprožita verižno reakcijo hidroloških in erozijskih odpovedi. Brez tehnične intervencije se začetni šok eksponentno poveča.



# Faza 1: Podatkovno podprta diagnostika in ocena tveganja



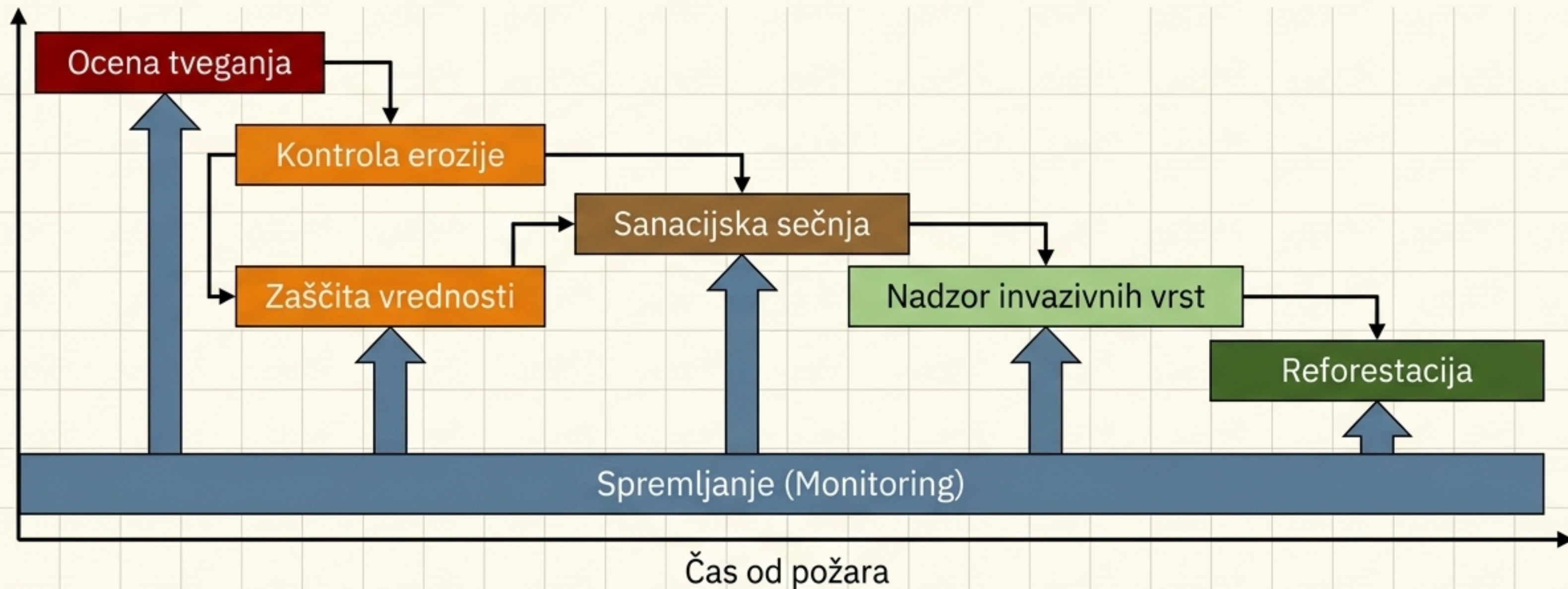
- **Daljinsko zaznavanje:** Identifikacija žarišč erozije in stopnje poškodovanosti tal.
- **GIS Modeliranje:** Združevanje topografije, vegetacije in obsega požara za napovedovanje odtoka.
- **Optimizacija virov:** Usmerjanje ukrepov izključno v območja z najvišjim tveganjem.

**Odločanje na podlagi podatkov preprečuje neusmerjeno in neučinkovito porabo sredstev.**

## Matrika tehničnih ukrepov (Orodja za stabilizacijo sistema)

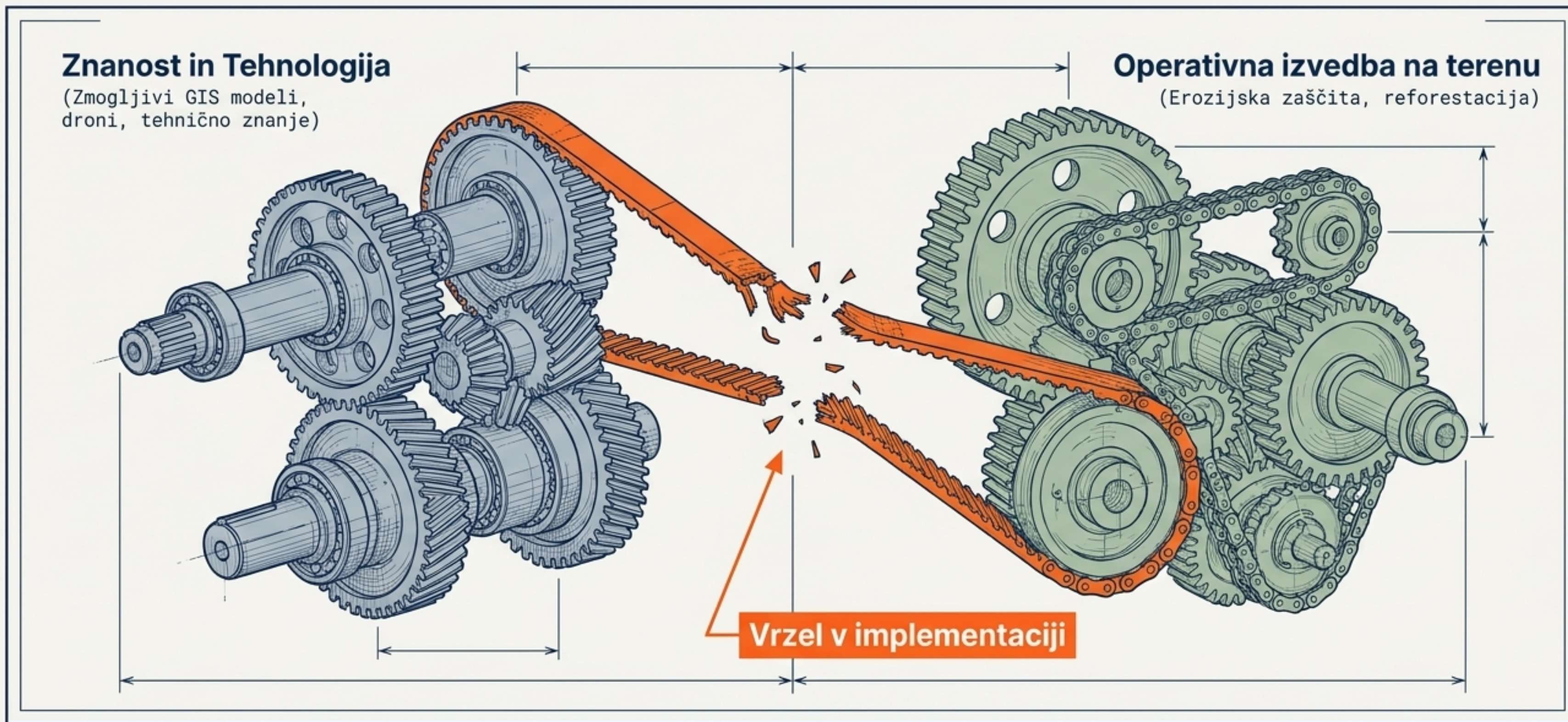
UKREP	CILJ	MERILO UKREPANJA	TEHNIČNA ZAHTEVNOST	ČASOVNI OKVIR
Kontrola erozije (Mulčenje, hlodi)	Stabilizacija pobočij in zmanjšanje odtoka	Znotraj perimetra požara	 Nizka-Srednja	Takoj po požaru
Pregrade in zaščita infrastrukture	Zadrževanje sedimentov v drenažnih kanalih	Vzdolž vodotokov in cest	 Visoka	Zgodnja faza
Sanacijska sečnja (Salvage logging)	Odstranitev biomase in nevarnosti	Ciljne poškodovane cone	 Visoka	1-2 leti po požaru
Reforestacija	Obnova s sušno odpornimi vrstami	Celotno območje	 Srednja	Dolgoročno

# Časovni potek operacij: Zaporedne in vzporedne odvisnosti






Spremljanje (Monitoring) ni zaključna faza, temveč neprekinjen podatkovni povratni krog, ki v realnem času korigira in optimizira tehnične ukrepe.

# Sistemsko ozko grlo: Vrzel v implementaciji



**Tehnologija obstaja.** Evropa že razpolaga z naprednimi znanstvenimi temelji, vendar so ukrepi na terenu zaradi birokracije pogosto omejeni na majhne površine in izvedeni prepozno. Inženirski izziv je sedaj institucionalizacija teh orodij znotraj usklajene arhitekture.

## Diagnostika sistemskih odpovedi (Analiza primerov: EL, PT, ES)

SISTEMSKA DOMENA	OPAŽEN SIMPTOM	POSLEDICA
Upravljanje 	Prekrivajoči se mandati agencij; ločeno obravnavanje javnih in zasebnih zemljišč.	Fragmentirana izvedba in nezmožnost posredovanja v kritičnem oknu.
Logistika in izvedba 	Uporaba generičnih pristopov brez ozirov na lokalno tveganje; pomanjkanje specializiranih ekip.	Nizka stroškovna učinkovitost in neoptimalna raba virov.
Financiranje 	Sredstva temeljijo na kratkoročnih intervencijah; ni formalnega proračuna za dolgoročni monitoring.	Napake se sistemsko ponavljajo, saj manjka evalvacija preteklih ukrepov.

# Napaka v povratni zanki: Pomanjkanje podatkov o učinkovitosti

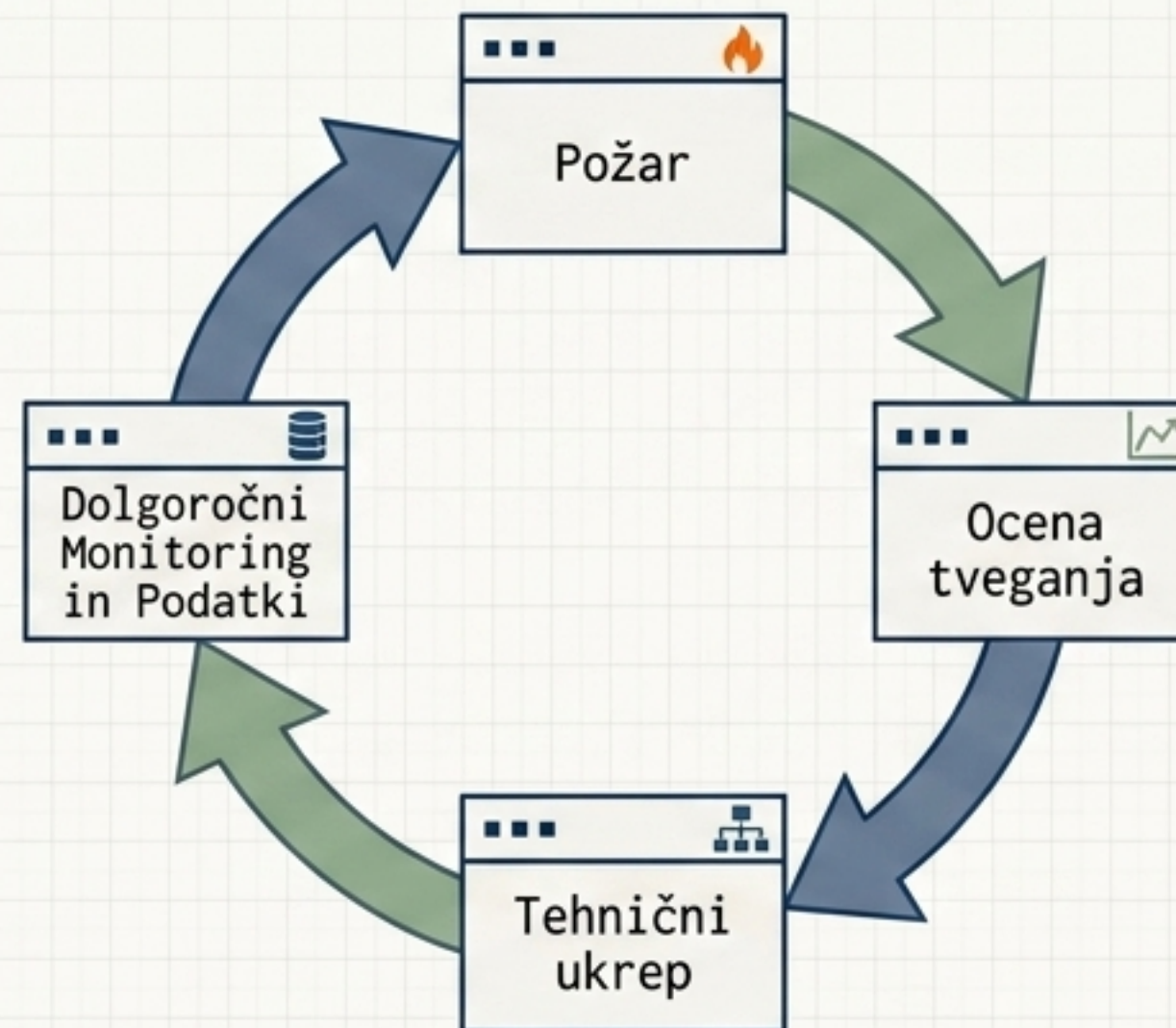
Kratkoročno krizno financiranje onemogoča dolgoročni monitoring.

## Trenutni prekinjen sistem



Neučinkovitosti se rutinsko ponavljajo ob vsakem novem požaru, ker učinki niso dokumentirani.

## Optimiziran inženirski model



Standardizirane baze podatkov generirajo povratne informacije, ki stalno optimizirajo arhitekturo sistema.

# Optimizirana sistemska arhitektura (Okvir EU)

Predlagan večplastni model za premostitev vrzeli med znanostjo in terensko izvedbo.

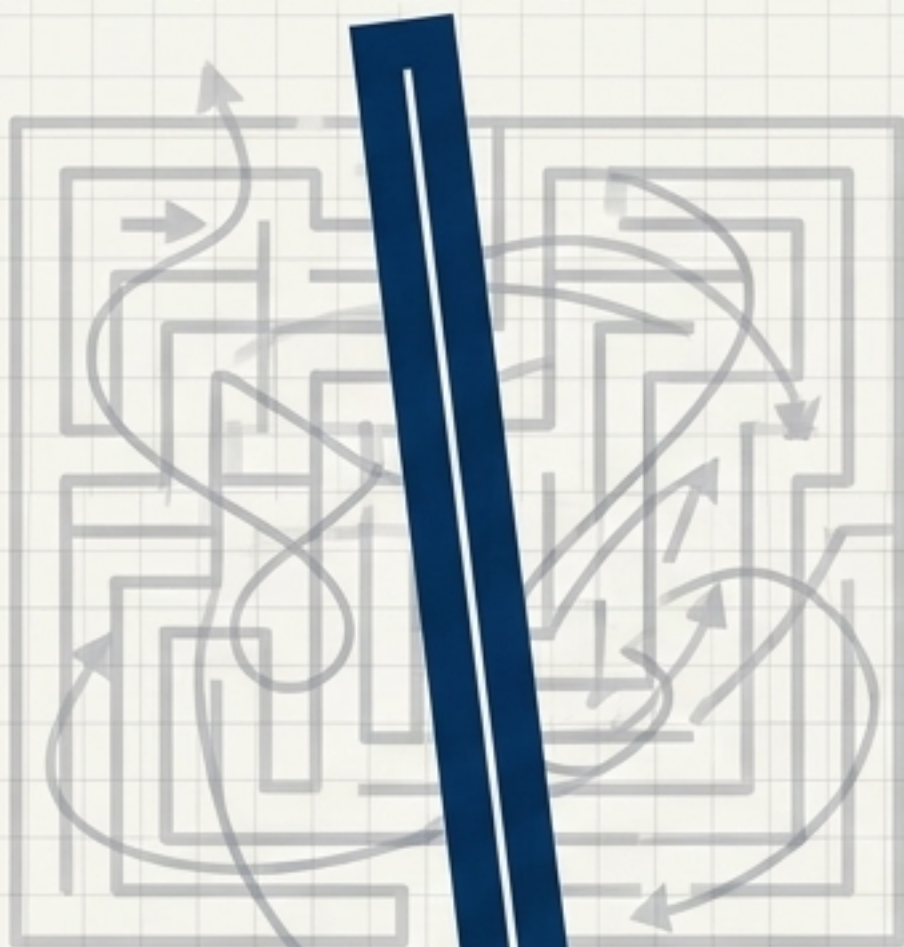


Vsaka plast te arhitekture dodaja novo raven optimizacije krovnemu sistemu ravnanja s požari. Sistem se gradi od spodaj navzgor.

# Modul 1: Standardizacija protokolov in tehnične ekipe

## Pravna/Administrativna optimizacija

Sprožitev postopka



Takojšnja izvedba

Vzpostavitev **vneprej** **odobrenih protokolov** za **ukrepanje v sili** na vseh vrstah lastništva zemljišč.

**Cilj: Odprava birokratskih zastojev v prvih 30 dneh**, ki so kritični za zaščito pred erozijo.

## Tehnična kapaciteta

Specializirane terenske ekipe



Znanstveno središče (Univerze/Inštituti)



Specializirane terenske ekipe

Oblikovanje **multidisciplinarnih operativnih skupin**.

Močna **systemska povezava** med univerzami (ki zagotavljajo modele odločanja) in terenskimi izvajalci.



Specializirane terenske ekipe

# Modul 2: Podatkovni cevovodi in institucionalno učenje



## Nacionalne odprte baze podatkov



Formalizirana izmenjava podatkov med državnimi agencijami in raziskovalnimi institucijami.

## Pogojevanje financiranja



Zagotavljanje namenskih proračunov za zbiranje podatkov o dolgoročni učinkovitosti ekoloških ukrepov.

## Čezmejna izmenjava

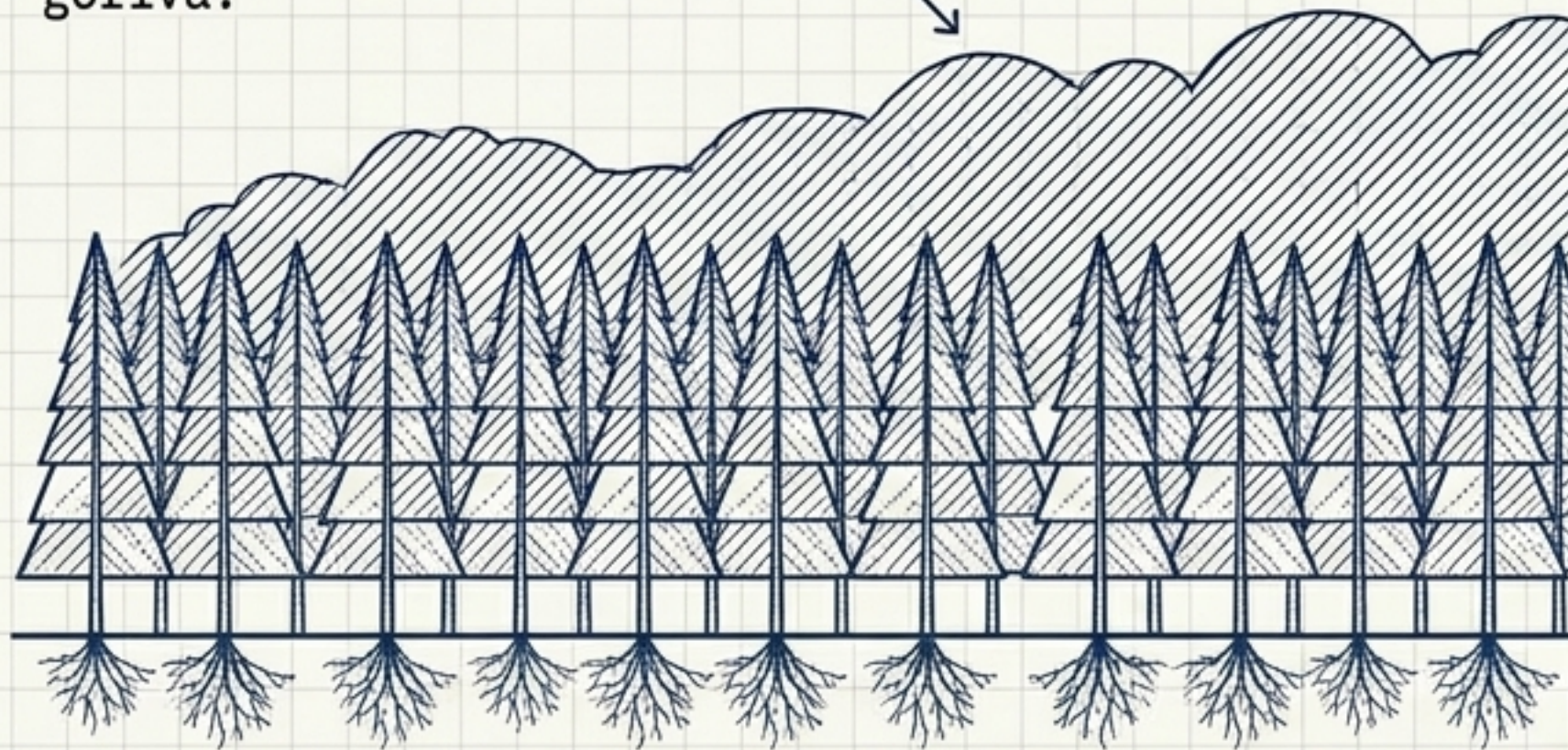


Orodja in algoritmi, razviti v eni državi (npr. ocena erozije), so prenosljivi in skalabilni v druge sisteme EU.

# Modul 3: Strukturna nadgradnja in biološka odpornost

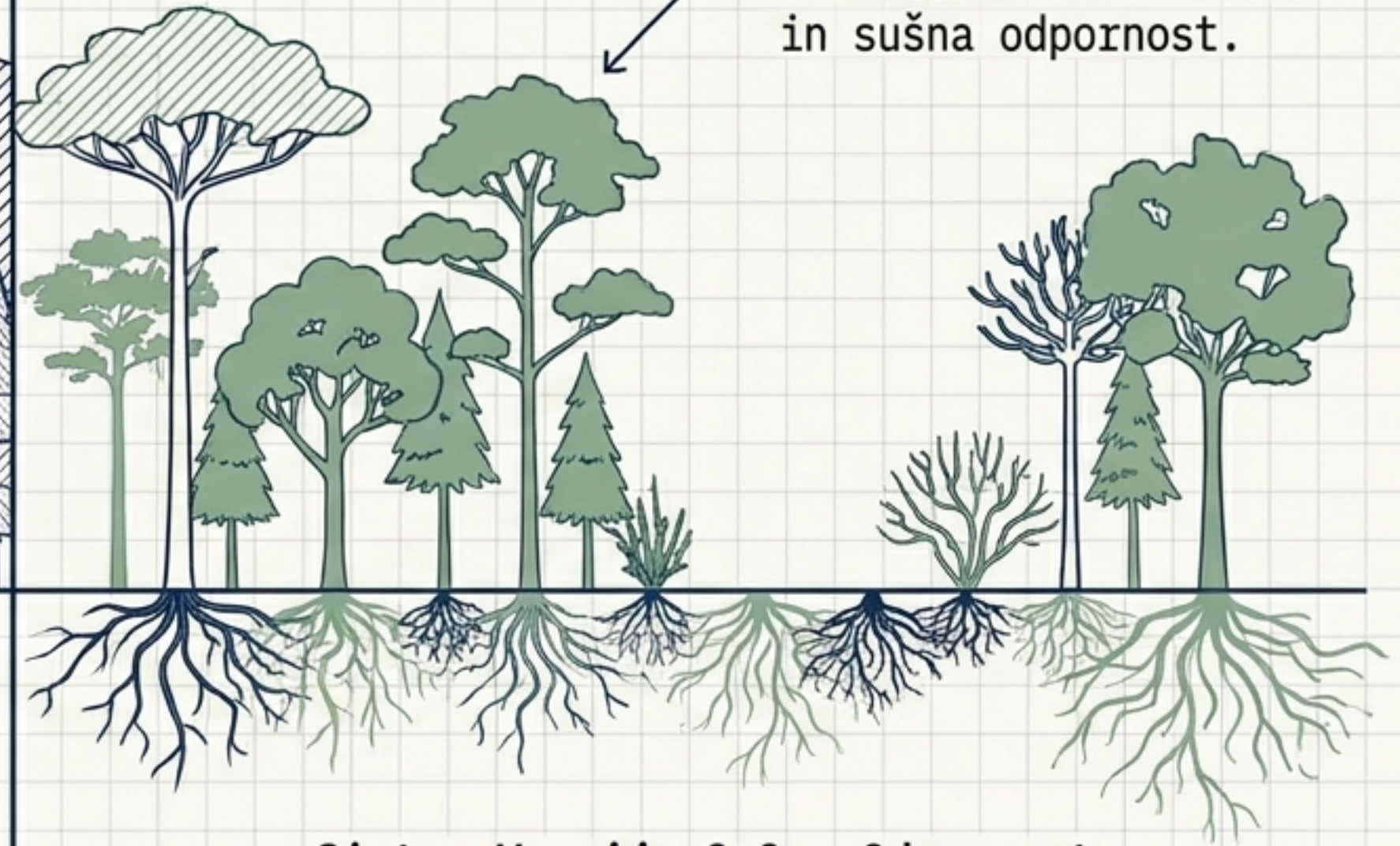
Uporaba okrevanja po požaru kot orodja za strateško načrtovanje in inženirski preoblikovan sistem.

**Stari sistem:** Monokultura  
in visoka povezljivost  
goriva.



**Sistem Verzija 1.0 - Ranjljivost**

**Novi sistem:**  
Strukturna diverziteteta  
in sušna odpornost.



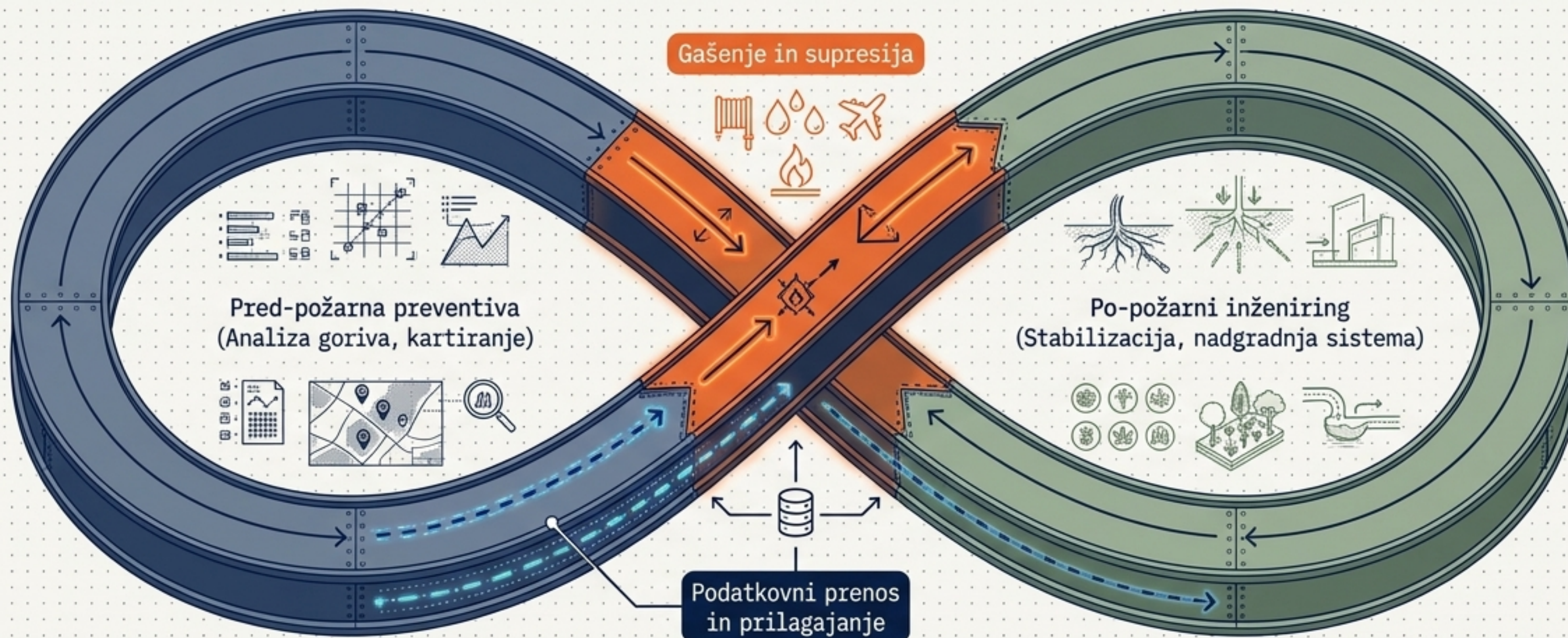
**Sistem Verzija 2.0 - Odpornost**

Zgorela območja niso zgolj izguba; so inženirska priložnost za ponovno zasnovo krajine. Integracija lokalnih materialov in vrstno različnih rastlin bistveno znižuje dolgoročne stroške in preprečuje kaskadne odpovedi.

# Arhitektura odpornosti: Integrirano upravljanje

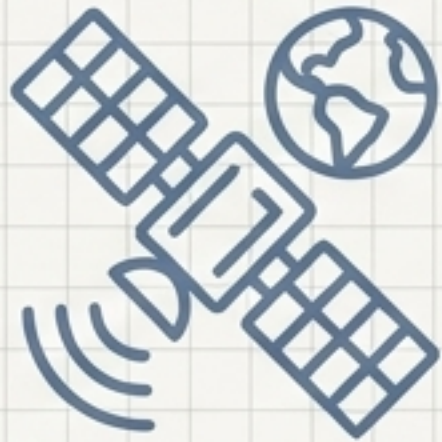
Upravljanje s požari ni linearna časovnica, ampak zaprt življenjski cikel sistema.

6. Spt



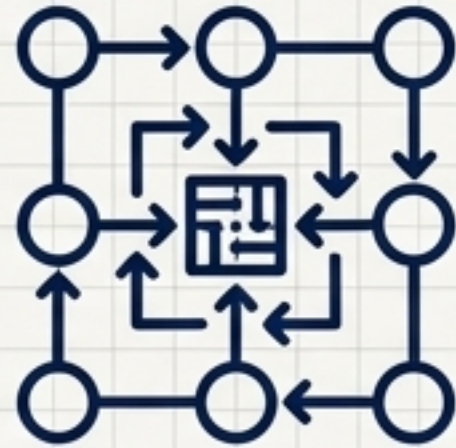
**Ključni uvid:** Faza po požaru ni konec procesa. Podatki, zbrani med obnovo po požaru, so najpomembnejši vhodni parameter za preventivno zmanjšanje tveganja pred naslednjim ciklom.

# Zaključni načrt: Prehod v operativno fazo



## 1. Orodja že obstajajo

Evropa že ima bogato znanstveno in tehnično podatkovno bazo za reševanje degradacije tal, erozije in hidroloških odpovedi.



## 2. Sistemska integracija

Preseči moramo fragmentiranost izvedbe z uvedbo stroge in standardizirane sistemske arhitekture ter obveznih podatkovnih povratnih zank.



## 3. Končni cilj

Po-požarni inženiring ni le sanacija škode; je strateška, podatkovno vodena naložba v dolgoročno klimatsko in strukturno odpornost evropske krajine.