

## *Foto vodič za klasifikaciju vegetacije prema parametrima gorenja*



2024.



CIPOP - CENTAR ZA ISTRAŽIVANJE  
POŽARA OTVORENOG PROSTORA

## FIREURISK – RAZVOJ HOLISTIČKE STRATEGIJE ZA UPRAVLJANJE POŽARNIM RIZICIMA

Broj ugovora: 101003890	
Identifikator poziva: H2020-LC-CLA-2018-2019-2020	
Tema:	LC-CLA-15-2020 Smanjenje rizika od požara raslinja: korak prema pristupu integriranog upravljanja požarima raslinja u EU
Instrument:	RIA

### *Foto vodič za klasifikaciju vegetacije prema parametrima gorenja*

Identifikator dokumenta:	Diseminacija rezultata projekta FirEurisk za području Republike Hrvatske.
Rok za izradu dokumenta:	31/03/2025
Datum izrade dokumenta:	27/12/2024
Verzija:	1.0
Glavni dokument:	
Autor glavnog dokumenta i glavni partner ovih istraživanja:	
Prijevod, obrada karata i prilagodba za Hrvatsku:	Darko Stipaničev, Marin Bugarić, Damir Krstinić, Ljiljana Šerić, Maja Braović Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu, Split, Hrvatska
Radni paket:	WP1 - Procjena rizika od požara radi poboljšanja zaštite
Zadatak:	Zadatak 1.1: Procjena rizika od požara Aktivnost A1.1.4. Razvoj modela goriva
Razina širenja:	<input checked="" type="checkbox"/> PU: Javno <input type="checkbox"/> CO: Povjerljivo, samo za članove Konzorcija (uključujući Službe Komisije)



Ovaj je projekt financiran iz programa Europske unije za istraživanje i inovacije Horizont 2020 u okviru ugovora o dodjeli bespovratnih sredstava br. 101003890.



CIPOP - CENTAR ZA ISTRAŽIVANJE  
POŽARA OTVORENOG PROSTORA

## FIREURISK - DEVELOPING A HOLISTIC, RISK-WISE STRATEGY FOR EUROPEAN WILDFIRE MANAGEMENT

<b>Grant Agreement Number: 101003890</b>	
<b>Call identifier:</b> H2020-LC-CLA-2018-2019-2020	
<b>Topic:</b>	LC-CLA-15-2020 Forest Fires risk reduction: towards an integrated fire management approach in the E.U.
<b>Instrument:</b>	RIA

### *Photo Guide for fuel classification according to FirEUrisk fuel models*

<b>Deliverable Identifier:</b>	<b>FirEUrisk fuel models and fuel maps for the territory of the Republic of Croatia</b>
<b>Deliverable Due Date:</b>	31/03/2025
<b>Deliverable Submission Date:</b>	27/12/2024
<b>Deliverable Version:</b>	1.0
<b>Main Document:</b>	
<b>Author of Main Deliverable and Lead Partner of this work:</b>	
<b>Translation, Map preparation and Adaptation for Croatia:</b>	<b>Darko Stipaničev, Marin Bugarić, Damir Krstinić, Ljiljana Šerić, Maja Braović</b> Faculty of Electrical Engineering, Machine Engineering and Naval Architecture, University of Split, Split, Croatia
<b>Work Package:</b>	<b>WP1 - Fire risk assessment to improve prevention</b>
<b>Task:</b>	<b>Task 1.1 Fire Danger Assessment</b> <b>A1.1.4 Risk-wise landscape and fuel models development</b>
<b>Dissemination Level:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PU: Public <input type="checkbox"/> CO: Confidential, only for members of the Consortium (including the Commission Services)



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 101003890.

---

### ***Odricanje od odgovornosti***

Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost izdavača i ne predstavlja nužno stavove Europske komisije ili njenih službi. Iako se informacije sadržane u dokumentima smatraju točnima, autori ili bilo koji drugi sudionik FirEUrisk konzorcija ne daju nikakva jamstva u vezi s ovim materijalom, uključujući, ali ne ograničavajući se na implicirana jamstva prikladnosti za određenu svrhu. Ni FirEUrisk konzorcij, niti bilo koji od njegovih članova, službenika, zaposlenika ili agenata neće biti odgovorni za nemar ili bilo kojeg drugog razloga zbog bilo kakve netočnosti ili propusta u ovom dokumentu. Bez umanjivanja općenitosti prethodno navedenog, ni FirEUrisk konzorcij niti bilo koji od njegovih članova, službenika, zaposlenika ili agenata neće biti odgovorni za bilo kakve izravne ili neizravne ili posljedične gubitke ili štete uzrokovane ili proizašle iz bilo koje informacije, savjeta ili netočnosti ili propusta u ovom dokumentu.

### ***Copyright poruka***

© FirEUrisk konzorcij, 2021.-2025. Ovaj tekst sadrži originalni neobjavljeni rad, osim gdje je to jasno navedeno. Priznanje prethodno objavljenim materijalima i rada drugih napravljeno je putem odgovarajućeg citiranja, navođenja ili oboje. Reprodukcija i korištenje mapa je dopušteno uz navođenje izvora:

*Stipaničev, D., Bugarić, M., Krstinić, D., Šerić, Lj., Braović, M.: **Foto vodič za klasifikaciju vegetacije u odnosu na gorenje prema FirEUrisk modelima**, FirEUrisk Dissemination Report, 2024. - <https://cipop.fesb.hr/index.php/fireurisk/fireurisk-projekt-foto-vodic-za-klasifikaciju-vegetacije-prema-parametrima-gorenja>*

---

## Sažetak

Ovaj dokument je nastao na temelju istraživanja provedenih u Radnom paketu 1 projekta FirEUriskmu Zadatku 1.1. posvećenom procjeni rizika od požara, aktivnosti 1.1.4. koja se bavila razvojem modela i karata goriva. Rezultati istraživanja objavljeni su u FirEUrisk izvještaju:

(Stipaničev et al., 2024.) Stipaničev, D., Bugarić, M., Krstinić, D., Šerić, Lj., Braović, M.: **FirEUrisk modeli i karte goriva za područje Republike Hrvatske**, FirEUrisk Dissemination Report, 2024.

Uz dokument su i objavljene nove karte goriva rezolucije 100 m prema FirEUrisk modelima goriva i FirEUrisk metodologiji izrade karata goriva. Nove karte nisu idealne zato što sustav automatske klasifikacije još uvijek griješi posebno za neke klase. To ostavlja prostor za daljnja unaprjeđenja kojih će, nadamo se, u budućnosti svakako biti.

Upravo zbog toga, izradili smo ovaj vodič indirektno vizualne metode za klasifikaciju vegetacije u odnosu na karakteristike gorenja temeljene na fotografskim tehnikama. Vodič se temeljio na internom FirEUrisk izvještaju nastalom tijekom rada na novim FirEUrisk modelima

(Bacciu et. al., 2022.) Bacciu, V., Pellizzaro, G., Salis, M., Arca, B., Ventura, A., Scarpa, C., Del Giudice, L., Duce, P., (2022.) Fuel sampling and classification approaches, FirEUrisk Internal Report, 01.08.2022.

te radovima suradnika CIPOP-a, posebno tijekom izrade magistarskog rada Marka Krište:

(Krišto, 2023.) Krišto Marko, Sustav za generiranje sintetičkih slika vegetacijskih klasa prema karakteristikama gorenja, Magistarski rad, FESB (mentor prof.dr.sc. Darko Stipaničev), rad obranjen 8.09.2023.

U ovom izvještaju opisujemo:

- Direktne i indirektno postupke za klasifikaciju vegetacije prema karakteristikama gorenja.
- Pregled vizualnih metoda za klasifikaciju vegetacije temeljene na fotografskim tehnikama.
- Foto vodič za klasifikaciju vegetacije prilagođen vegetaciji na teritoriju Hrvatske.

Nadamo se da će ovaj priručnik potaknuti i druge istraživače na unaprjeđenje karti goriva za teritorij Republike Hrvatske, te da će i te karte svima biti javno dostupne kao i ove karte koje smo izradili tijekom rada na projektu FirEUrisk.

---

## Abstract

This document is based on research conducted within Work Package 1 of the FirEUriSk project, specifically Task 1.1 dedicated to fire risk assessment, and Activity 1.1.4 focused on the development of fuel models and fuel maps. The research results were published in the FirEUriSk report:

(Stipaničev et al., 2024) Stipaničev, D., Bugarić, M., Krstinić, D., Šerić, Lj., Braović, M.: FirEUriSk Fuel Models and Maps for the Republic of Croatia, FirEUriSk Dissemination Report, 2024.

The document is accompanied by newly published fuel maps with a resolution of 100 m, created according to the FirEUriSk fuel models and the FirEUriSk fuel map development methodology. These new maps are not perfect, as the automatic classification system still makes errors, particularly for certain classes. This leaves room for further improvements, which we hope will be realized in the future.

To address this, we created this guide for an indirect visual method for vegetation classification based on burning characteristics using photographic techniques. The guide is based on the internal FirEUriSk report developed during the work on new FirEUriSk models:

(Bacciu et al., 2022) Bacciu, V., Pellizzaro, G., Salis, M., Arca, B., Ventura, A., Scarpa, C., Del Giudice, L., Duce, P. (2022). Fuel sampling and classification approaches, FirEUriSk Internal Report, 01.08.2022.

It also draws upon the work of CIPOP collaborators, particularly during the preparation of Marko Krišto's master's thesis:

(Krišto, 2023) Krišto, Marko. System for Generating Synthetic Images of Vegetation Classes Based on Burning Characteristics, Master's Thesis, FESB (supervisor Prof. Dr. Darko Stipaničev), defended on 08.09.2023.

In this report, we describe:

- Direct and indirect methods for classifying vegetation based on burning characteristics.
- An overview of visual methods for vegetation classification using photographic techniques.
- A photo guide for vegetation classification tailored to the vegetation of the Croatian territory.

We hope this guide will encourage other researchers to improve fuel maps for the territory of the Republic of Croatia and that these maps, like the ones we developed during the FirEUriSk project, will be publicly available to everyone.

---

## Sadržaj

Sažetak .....	2
Abstract .....	3
Sadržaj .....	4
1. Uvod .....	5
2. Postupci za klasifikaciju vegetacije u odnosu na karakteristike gorenja .....	5
3. Vizualni postupci za klasifikaciju vegetacije u odnosu na karakteristike gorenja.....	6
3.1. Tehnika foto serija .....	6
3.2. Tehnika foto vodiča .....	7
3.3. Foto tehnika procjene količine goriva.....	11
4. Foto vodič za klasifikaciju vegetacije za područje Hrvatske .....	13
GR2 (102) .....	15
GR4 (104) .....	18
GR6 (106) .....	21
GR6 (106) .....	22
GR8 (108) .....	24
SH2 (142) .....	27
SH3 (143) .....	30
SH5 (145) .....	33
SH7 (147) .....	36
SH7 (147) .....	38
SH8 (148) .....	39
SH9 (149) .....	42
TU1 (161) .....	45
TU2 (162) .....	48
TU3 (163) .....	51
TU5 (165) .....	54
TU5 (165) .....	55
TU5 (165) .....	56
TL3 (183) .....	57
TL3 (183) .....	58
5. Zaključak .....	60
6. Literatura .....	61

---

## 1. Uvod

Kako bismo potaknuli i druge istraživače da rade na poboljšanju karti goriva Republike Hrvatske pripremili smo ovaj kratki vodič indirektno vizualne metode za klasifikaciju vegetacije u odnosu na karakteristike gorenja temeljene na fotografskim tehnikama. Prilog se temelji na internom FirEURisk izvještaju nastalom tijekom rada na novim FirEURisk modelima (Bacciu et al., 2022.), te radova suradnika CIPOP-a, posebno tijekom izrade magistarskog rada Marka Krište: „Sustav za generiranje sintetičkih slika vegetacijskih klasa prema karakteristikama gorenja“ (Krišto, 2024.). Nadamo se da će i te poboljšane karte svima biti javno dostupne kao i ove karte koje smo izradili tijekom rada na projektu FirEURisk.

## 2. Postupci za klasifikaciju vegetacije u odnosu na karakteristike gorenja

Gorivi materijali u prirodnom okruženju izuzetno su složene strukture, sastavljeni od različitih čestica različitih veličina, tipova i oblika. Njihova količina i svojstva znatno variraju kroz prostor i vrijeme, što otežava njihovo točno opisivanje, klasifikaciju, uzorkovanje i kartiranje (Keane, 2013.). S druge strane, karakterizacija biljne biomase u odnosu na gorenje igra ključnu ulogu u različitim aktivnostima vezanim uz požare, posebno uz procjenu rizika od požara, modeliranje ponašanja požara i njegovih učinaka te planiranje mjera sa ciljem prevencije požara.

Znanost o požarima usmjerena je između ostalog i na opisivanje elemenata gorivog sloja prirodne vegetacije kroz specifične klase nazvane “modeli goriva”. U ovom diseminacijskom dokumentu projekta FirEURisk opisali smo novi način klasifikacije vegetacije u odnosu na klase gorenja prilagođen području Europe, te način kako se FirEURisk klasifikacija može povezati s postojećim klasifikacijama goriva, posebno FBFMs sustava (Scott-Burgan klasifikacija), koji je još uvijek važan ulazni podatak brojnih simulacijskih sustava ponašanja požara temeljenih na semi-empirijskom Rothermelovom modelu.

Standardni FBFMs modeli goriva razvijeni su od strane Šumske službe SAD-a i prilagođeni za njihove uvjete i tipove vegetacije. Međutim, za područje Europe, još uvijek su nedovoljno istraženi specifični europski ekosustave poput mediteranskih travnjaka i grmlja, vrieska, travnatih površina karakterističnih za sjeverne ekosustave, umjerene šume Europe itd. Predloženi novi FirEURisk modeli goriva uzimaju u obzir sve te specifičnosti europskog teritorija, ali problem nastaje kod određivanja parametara gorenja vezanih uz pojedine modele gorive. U ovom fazi razvoja europskih modela i karata goriva još uvijek se u završnoj fazi referiramo na FBFMs modele i njihove parametre gorenja, te korelacijskim tablicama povezujemo FirEURisk klase i FBFMs klase. Zbog toga se uvijek daju dvije karte goriva, originalna s FirEURisk klasama i karta s FBFMs klasama.

Kako novo izrađene karte nisu idealne i još uvijek su griješi kod pojedinih klasa, cilj ovog priloga je opisati metodologiju za provjeru klasifikacije goriva. Idealno bi bilo da se to radi direktnim postupcima uzorkovanja, koji bi kao konačni rezultat možda dali i nove poboljšane parametre gorenja pojedinih klasa. Uzorkovanje vegetacije i određivanje parametara vezanih uz gorenje (količina goriva, omjer površine i volumena, visina gorivog sloja, vlažnost izumiranja) dobro je razrađen postupak opisan u brojnim radovima (Andrews et al., 1976.; Bacciu et al., 2009.; Brown, 1971.; Brown 1974.; Brown et al., 1982., Keane, 2013.; McKenzie et al., 2007.; Ottmar et al., 2007.), ali to nije tema ovog

---

priloga, iako se nadamo da će ovaj naš dokument potaknuti istraživanja hrvatske vegetacije i ovim direktnim postupkom uzorkovanja.

Ovdje ćemo se ograničiti na jednu užu grupu indirektnih postupaka klasifikacije koje je i u FirEURisk projektu korištena tijekom validacije novih FirEURisk karata goriva Europe. Radi se o vizualnim postupcima za klasifikaciju vegetacije temeljenim na fotografskim tehnikama.

### 3. Vizualni postupci za klasifikaciju vegetacije u odnosu na karakteristike gorenja

Indirektne (neizravne) metode klasifikacije uključuju procjenu količine goriva i ostalih podataka vezanih uz gorenje povezivanjem podataka o gorivu koje trebamo klasificirati usporedbom s postojećim podacima i to najčešće vizualnom usporedbom stanja goriva s referentnim podacima. Ili povezivanjem goriva s podacima dobivenim daljinskim istraživanjem. Za više detalja o tehnikama povezivanja i korištenja slika pogledajte (Keane, 2015.). Ovdje ćemo se ograničiti na dva najčešće korištena postupka: tehniku foto serija, tehniku foto vodiča i foto tehniku procjene količine goriva.

#### 3.1. Tehnika foto serija

Tehnika **foto serija** (engl. *Photo Series*) koristi se klasifikaciju površinskih goriva pridjeljivanjem odgovarajućih klasa goriva, ali i za procjenu količine goriva. Tehnika foto serija omogućuje korisnicima procjenu stanja vegetacije na terenu vizualnim uspoređivanjem mjesta s nizom fotografija. Prvi korak u korištenju foto serija je promatranje karakteristika svakog tipa goriva i odabir klase iz foto serije koje najbolje odgovara opaženim uvjetima (Fischer, 1981; Ottmar et al., 2004). Pri razvoju referentne foto serije goriva, osim snimanja fotografija mjereni su i osnovni parametri koji su prikazani zajedno s fotografijama. Primjer digitalne foto serije (engl. *DPS – Digital Photo Series*) za područje SAD je **Natural Fuel Foto Series**<sup>1</sup> razvijena od Američkog šumskog servisa koji pokriva sve tipične vegetacije različitih dijelova SAD-a. Slika 1. prikazuje izgled jednog predloška iz serije za havajsku travnatu vegetaciju HI-G 09.

Osnovna prednost tehnike foto serije je što pružaju dobar vizualni zapis značajki i atributa prirodne vegetacije u odnosu na gorenje, pa su dobra alternativa direktnim metodama uzorkovanja, zato što pružaju prihvatljive podatke uz niže troškove.

Glavni nedostatak ove tehnike je da je manje precizna od direktnih metoda uzorkovanja goriva. Primjerice, na fotografijama u serijama često nisu vidljive određene komponente goriva, poput sitnog, srednjeg i krupnog mrtvog drva (gorivo od 1, 10 i 100 sati), stelje ili organskog sloja tla. Stoga fotografije možda ne odražavaju pravo stanje gorivog sloja koje je potrebno za procjenu količine svih komponenti goriva na odgovarajućoj razini (Lutes et al., 2009.; Keane, 2015.). Najveća greška je u procjeni količine gorive materije. Procjena količine goriva pomoću foto serija često nije precizna i često je procjena različitih promatrača različita (Sikkink et Keane, 2008.). Neke sitne komponente goriva, poput sitnog mrtvog drva (1 sat gorivo), stelje ili organskih slojeva tla, mogu biti skrivene vegetacijom na fotografijama, što često dovodi do podcjenjivanja ovih komponenti. Bez obzira na nedostatke, tehnika se koristi godinama, pretežno na području sjeverne Amerike (SAD i Kanade)

---

<sup>1</sup> <https://depts.washington.edu/nwfire/dps/>

Digital Photo Series Home Site search **Site browser** Custom site builder DPS Help

**Site Browser**  
(Expand tree to select sites)

- ⊕ I: Pacific Northwest
- ⊕ II: Alaska
- ⊕ IIa: Hardwoods w/ Spruce in Alaska
- ⊕ III: Rocky Mountains
- ⊕ IV: Southwestern United States
- ⊕ V: Central and Lake States
- ⊕ Va: Jack Pine in the Lake States
- ⊕ VI: Southeast United States
- ⊕ VIa: Southeast United States
- ⊕ VII: Western United States
- ⊕ VIII: Northeastern United States
- ⊕ IX: Arizona and New Mexico
- ⊕ X: Montana
- ⊕ XI: Pacific Northwest II
- ⊕ XII: Southeast United States
- ⊕ XIII: Northern California
- ⊕ N/A: Hawaii
  - ⊕ HI-G: Hawaii Grasslands
    - HI-G 01
    - HI-G 02
    - HI-G 03
    - HI-G 04
    - HI-G 05
    - HI-G 06
    - HI-G 07
    - HI-G 08
    - HI-G 09**
    - HI-G 10
    - HI-G 11
    - HI-G 12
    - HI-G 13
  - ⊕ HI-S: Hawaii Shrublands
  - ⊕ HI-W: Hawaii Woodlands
  - ⊕ HI-F: Hawaii Forests

Hawaii > Hawaii Grasslands > HI-G 09  
(only 1 pic)



**SITE INFORMATION** + Add to custom site

Coordinates: N 19° 18' 55.29" W 155° 17' 43.04"  
 Land owner: Hawaii Volcanoes National Park (National Park Service)  
 Ecoregion Division: Rainforest - Mountain Provinces (M420)  
 Ecoregion Province: Hawaiian Islands (M423)  
 State: Hawaii  
 Elevation: 2,790 ft  
 Total unit biomass: 12.57 tons/ac

Notes: Hawaii Volcanoes National Park, Hawaii

**SITE SPECIES** + Add to custom site

Shrubs (% cover)	<i>Dodonaea viscosa</i> (5), <i>Styphelia tameiameia</i> (1)
Forbs (% cover)	<i>Pteridium aquilinum</i> (3)
Graminoids (% cover)	<i>Melinis minutiflora</i> (98), <i>Schizachyrium condensatum</i> (3)

**SITE VEGETATION** + Add to custom site

	Lifeform			
	Tree	Shrub	Forb	Graminoid
Coverage (%)	0	6	3	100
Avg height (ft)	--	4.3	1.5	1.7
Biomass (lbs/ac)	0	4,160	8	14,180

**SELECTED SHRUB SPECIES** + Add to custom site

	<i>Dodonaea viscosa</i>	<i>Styphelia tameiameia</i>
Density (plants/ac: live/dead)	201 / 34	34 / 34

**WOODY MATERIAL** + Add to custom site

Diameter (in)	Loading (tons/ac)
<= 0.25	0.00
0.26 - 1.0	0.00
1.1 - 3.0	0.00
> 3.0	0.00
Total	0.00

**FOREST FLOOR** + Add to custom site

	Loading (tons/ac)	Constancy (percent)
Surface material	3.40	--
Duff	0.00	--
Substrate (Pahoehoe lava)	--	0

Slika 1. Primjer jednog predložka iz Digital Photo Series za havajsku travnatu klasu HI-G 09.

## 3.2. Tehnika foto vodiča

Tehnika **foto vodiča** (engl. *Photo Guides*) je prije svega usmjerena na određivanju kojoj standardnoj klasi vegetacije promatrana vegetacija pripada. Površinska količina goriva vizualno se procjenjuje pomoću niza fotografija koje prikazuju tipičan izgled pojedinog standardnog modela (klase) vegetacije za koje su u predlošcima dane i tipične numeričke vrijednosti parametara vezanih uz gorenje.

Metodologija se temelji na najstarijem Andersonovom foto vodiču objavljenom još 1982. g. (Anderson, 1982.). Slika 2. prikazuje primjer Andersonovog predložak opisa Albini-Andersonovog (AA) modela 10 – stabla i otpadni materijal. Na ovim temeljima Scott i Burgan su 2005.g. objavili i predložke za 40 gorivih modela uvedenim njihovim FBFMs sustavom klasifikacije prirodne gorive materije. Slika 3. predložak Scott-Burganovog (SB) travnatog modela GR4 gdje su prikazani osnovni parametri, a ostali parametri gorenja su dani u odgovarajućim tablicama. Na području Europe postoje vrlo dobri foto vodiči za klasifikaciju vegetacije. Primjer je klasifikacija vegetacije Iberijskog poluotoka (Portugal i Španjolska) koju je 1990. g. pokrenula ICONA (Instituto Nacional para la Conservacion de la Naturaleza). Primjer predložka iz foto vodiča za travnatu vegetaciju GR4 pokrajine Valenzia prikazuje slika 4. (CFMC, 2019.).

Slični vodiči postoje i za regije Portugala (Almeida et al., 1995.; Cruz, 2005.). Primjer predložka za travnatu vegetaciju HER 01 prikazuje slika 5. I stariji Almeidin vodič i noviji Cruzov dali su kvantitativni opis količine goriva po dimenzijskim klasama i potencijalnog ponašanja požara, ali su se razlikovali u opisu gorivih kompleksa. Almeida i suradnici (1995.) fokusirali su se na tip vegetacije

prema dominantnim vrstama, dok je Cruz (2005.) više pažnje posvetio tipovima goriva koji prenose požar (grupirani u trave, grmlje, ostatke od gospodarenja, sastojine osjetljive i neosjetljive na širenje krošnjama), a svaki od njih podijeljen je na gorive komplekse prema rasporedu i potencijalnom ponašanju požara.

**Fire Behavior Fuel Model 10**

The fires burn in the surface and ground fuels with greater fire intensity than the other timber litter models. Dead-down fuels include greater quantities of 3-inch (7.6-cm) or larger limbwood resulting from overmaturity or natural events that create a large load of dead material on the forest floor. Crowning out, spotting, and torching of individual trees are more frequent in this fuel situation, leading to potential fire control difficulties. Any forest type may be considered if heavy down material is present; examples are insect- or disease-ridden stands, wind-thrown stands, overmature situations with deadfall, and aged light thinning or partial-cut slash.

The 1978 NFDRS fuel model G is represented and is depicted in photographs 28, 29, and 30.

**Fuel model values for estimating fire behavior**

Total fuel load, < 3-inch dead and live, tons/acre	12.0
Dead fuel load, 1/4-inch, tons/acre	3.0
Live fuel load, foliage, tons/acre	2.0
Fuel bed depth, feet	1.0

Photo 28. Old-growth Douglas-fir with heavy ground fuels.



Photo 29. Mixed conifer stand with dead-down woody fuels.



Photo 30. Spruce habitat type where succession or natural disturbance can produce a heavy downed fuel load.



The fire intensities and spread rates of these timber litter fuel models are indicated by the following values when the dead fuel moisture content is 8 percent, live fuel moisture is 100 percent, and the effective windspeed at midflame height is 5 mi/h (8 km/h):

Model	Rate of spread <i>Chains/hour</i>	Flame length <i>Feet</i>
8	1.6	1.0
9	7.5	2.6
10	7.9	4.8

Fires such as above in model 10 are at the upper limit of control by direct attack. More wind or drier conditions could lead to an escaped fire.

*Slika 2. Albin-Andersonov (AA) model 10 – stabla i otpadni materijal (Anderson, 1982.)*

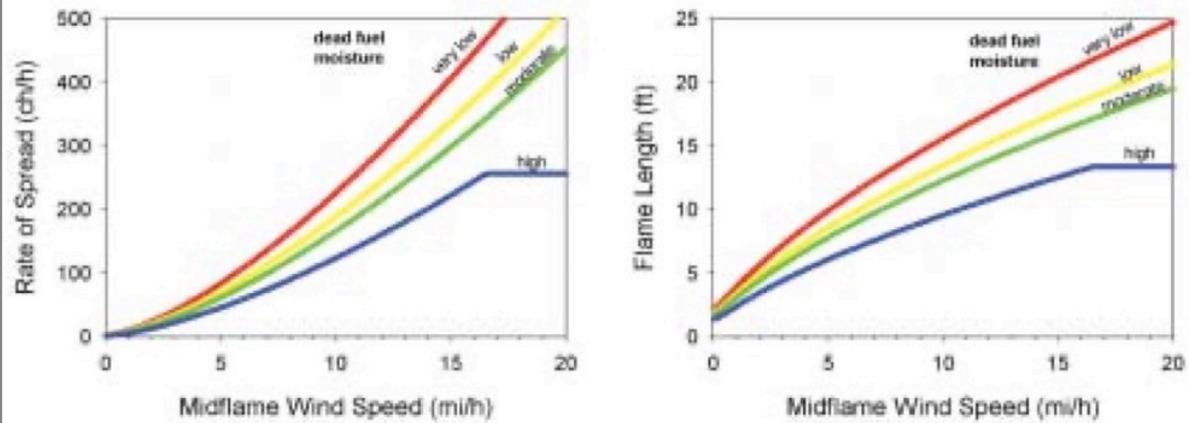
## GR4 (104)

### Moderate Load, Dry Climate Grass (Dynamic)



**Description:** The primary carrier of fire in GR4 is continuous, dry-climate grass. Load and depth are greater than GR2; fuelbed depth is about 2 feet.

Fine fuel load (t/ac)	2.15
Characteristic SAV (ft-1)	1826
Packing ratio (dimensionless)	0.00154
Extinction moisture content (percent)	15



Slika 3. Scott-Burganov (SB) model GR4 – srednja trava (Scott & Burgan, 2005.)

## **GR-4 (104):**

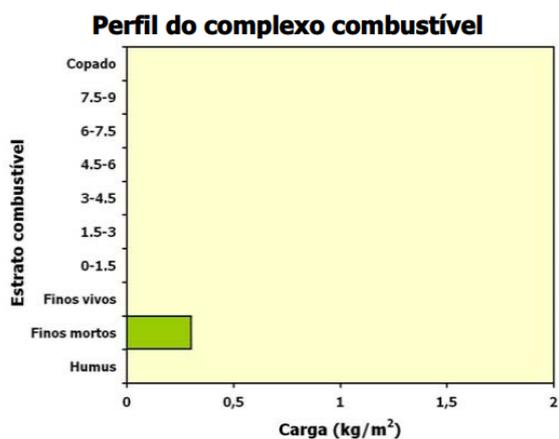
Este modelo de combustible se refiere a los pastizales de una altura superior a 1 m. Modelo típico de campos abandonados o de aquellos en producción pero que no son arados y permiten el crecimiento de especies herbáceas, así como de los cultivos de cereal. Suele tener bastante continuidad horizontal, lo que favorece la propagación del incendio.

Parámetros descriptivos	GR-4
FCC arbolado (Hm > = 4 m)	< 30 %
FCC matorral (Hm < 4m)	< 30 %
FCC pastizal (Hm < 4m)	> = 30 %
Altura media (m)	Hm > 1 m

Características paramétricas	GR-4
Carga de combustibles de 1h (t/ac)	0,25
Carga de combustibles de 10h (t/ac)	0
Carga de combustibles de 100h (t/ac)	0
Carga de combustibles de herbáceas vivas (t/ac)	1,9
Carga de combustibles de leñosas vivas (t/ac)	0
Tipo de modelo de combustible	Dinámico
SAV de combustibles muertos 1h (1/ft)	2.000
SAV herbáceas (1/ft)	1.800
SAV leñosas (1/ft)	9.999
Profundidad del combustible (ft)	2
Humedad de extinción del combustible muerto (%)	15
Calor de combustión (BTU/lb)	8.000



*Slika 4. Scott-Burganov (SB) model GR4 za travnatu vegetaciju Valencije (CFMC, 2019.)*



**Comportamento do fogo potencial**

Ambiente do fogo	Velocidade propagação	Intensidade da frente	Ignição do copado	Dificuldade de rescaldo
Baixo	I	I	-	I
Médio	II	I	-	I
Alto	IV	III	-	I

Interpretação:

I – Baixo; II – Moderado; III – Alto; IV – Extremo.

Combustíveis herbáceos – HER-01 | 15

Slika 5. Primjer predložka portugalske vegetacije za klasu HER-01: Travnjaci (Cruz, 2005.)

### 3.3. Foto tehnika procjene količine goriva

**Foto tehnika procjene količine goriva** (engl. *Photoload*) je relativno novi pristup vizualnom procjenjivanju količine goriva koji su 2007.g. predstavili Keane i Dickinson (Keane et Dickinson, 2007.). To je sveobuhvatni protokol foto uzorkovanja goriva za brzo i precizno procjenjivanje površinskih komponenti goriva. Postupak uključuje vizualne procjene količine goriva na temelju niza fotografija koje prikazuju postepene količine goriva za šest klasa goriva. Tehnika koristi niz fotografija snimljenih odozgo ili sa strane, koje prikazuju „sintetičke” gorivne slojeve s postepenim povećanjem količina goriva, a koje služe kao referenca za vizualno procjenjivanje količine goriva na terenu. Uzorkivač samo treba uskladiti uvjete količine goriva opažene na terenu s jednom od fotoload fotografija u nizu za tu komponentu goriva. Slika 7. prikazuje primjer 'fotoload' sekvenci mrtvog travnatog goriva (Keane et Dickinson, 2007.). Fotoload tehnika može procjenjivati količinu goriva na različitim razinama (mikroparcele, makroparcele, sastojine ili krajolici) ovisno o potrebama, ciljevima i raspoloživim resursima (vrijeme za uzorkovanje i sredstva).

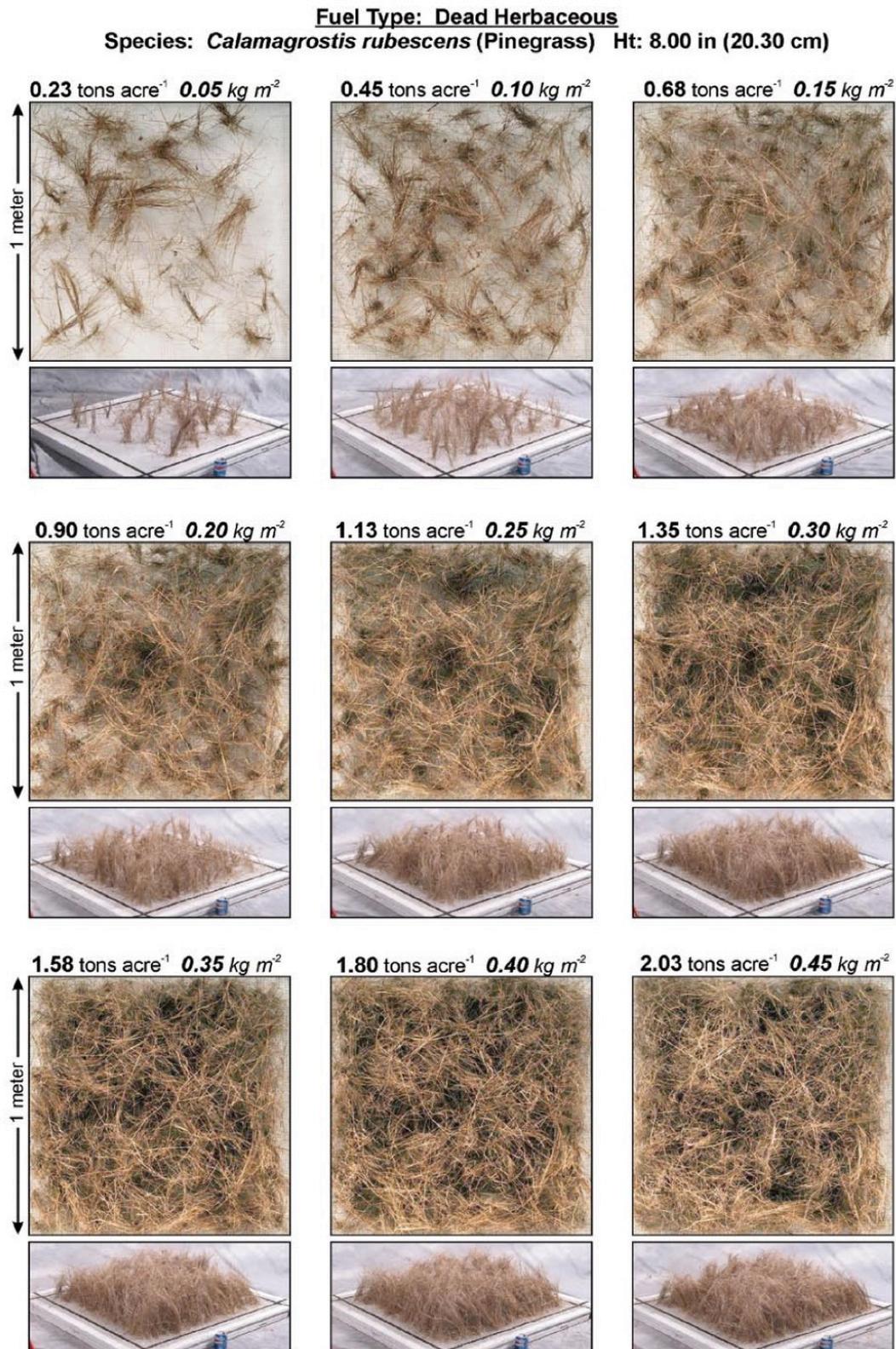
Šest komponenti goriva je uključeno u 'fotoload' tehniku: od sitnog do krupnog mrtvog goriva drvenastog (gorivo od 1 do 1000 sati), mrtvog i živog grmlja te mrtve i žive trave. Goriva slojeva stelje i organskog sloja tla nisu uključena u ovu metodu jer njihova količina prvenstveno ovisi o dubini sloja, što je teško procijeniti pomoću fotografija.

Kako bi se olakšala upotreba tehnike 'fotoload', razvijena je web aplikacija **FuelGeoData**<sup>2</sup> u okviru MED-Star projekta<sup>3</sup>. Aplikacija omogućuje brzo i jednostavno georeferencirano istraživanje

<sup>2</sup> <https://fuelgeodata.dagri.unifi.it>

<sup>3</sup> Interreg It-Fr maritime program: <https://interreg-maritime.eu/fr/web/med-star>

terena. Korisnik unosi podatke poput visine grmlja, debljine stelje i tipa tla, a procjena goriva temelji se na usporedbi s referentnim slikama iz fotoload sekvenci, koje su kalibrirane za svaku vrstu goriva (mrtvo gorivo od 1 sata, 10 sati, 100 sati, zeljaste biljke, grmlje itd.). Također omogućuje unos fotografija područja i automatsko geolociranje istraživačkih točaka.

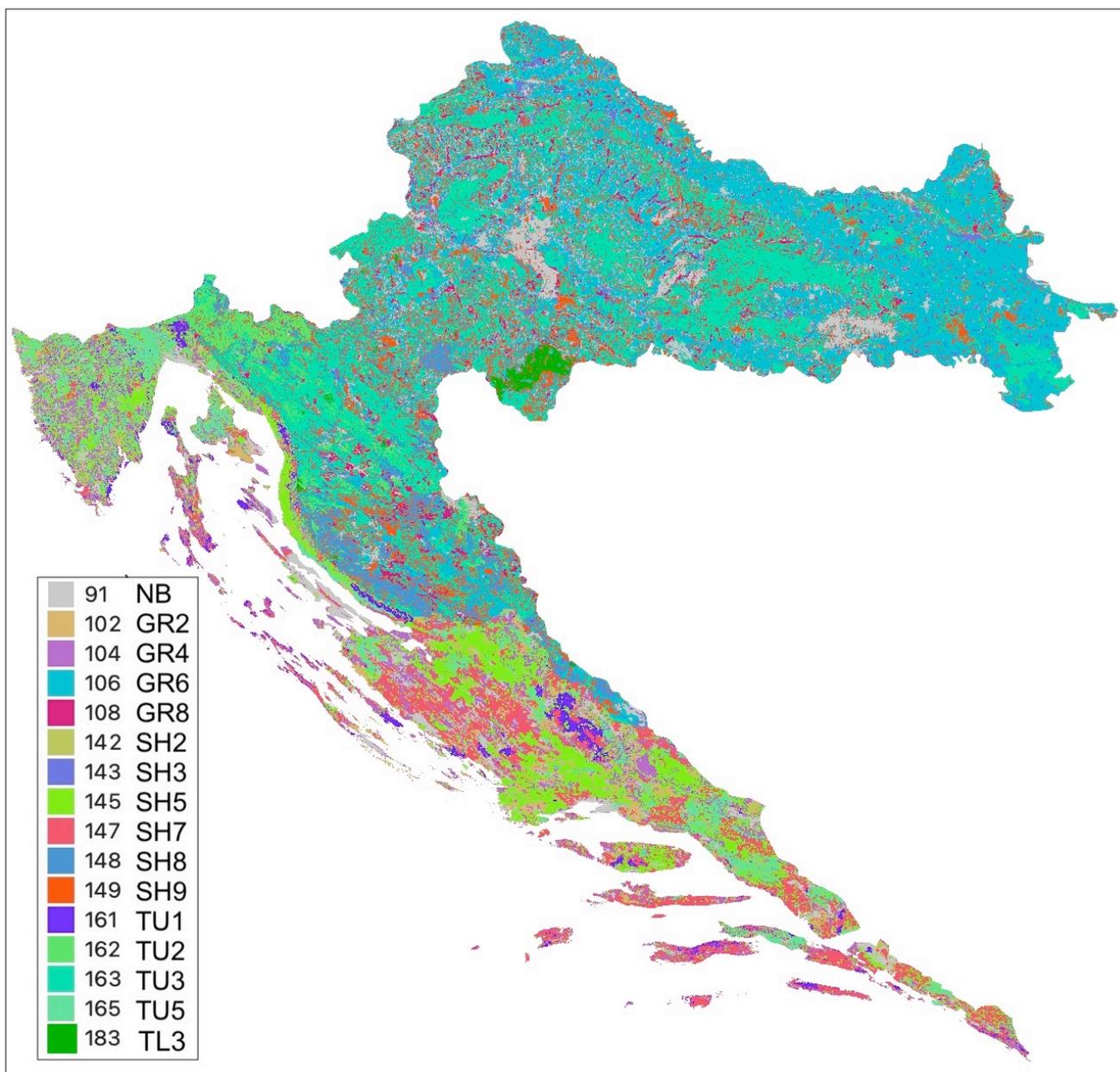


Slika 7. Primjer 'photoload' sekvenci mrtvog zeljastog goriva (Keane et Dickinson, 2007.).

## 4. Foto vodič za klasifikaciju vegetacije za područje Hrvatske

Kako bi olakšali klasifikaciju vegetacije u odnosu na značajke gorenja sastavni dio ovog priloga je i foto vodič za osnovne vegetacijske klase koje se javljaju na području Hrvatske prema FirEUrisk modelima goriva. Kod procjene rizika od požara i modeliranje ponašanja požara uobičajeno je da se FireEUrisk karte goriva prebace u karte s FBFMs (Scott-Burgan) klasama za koje su definirani parametri vezani uz gorenje, pa smo zbog toga ovaj vodič podijelili po FBFMs (SB) klasama koje se pojavljuju na teritoriju Hrvatske.

FirEUrisk kartu Hrvatske u razlučivosti 100 m sa FBFMs (SB) klasama prikazuje slika 8.



Slika 8. FirEUrisk karte Hrvatske u razlučivosti 100 m s FBFMs (Scott-Burgan) klasama (Bugarić et al., 2024.).

Na teritoriju Hrvatske prisutno je 16 FBFMs (SB) klasa. U skladu s tablicama korelaciju između FBFMs (SB) klasa i originalnih FirEUrisk klasa na svakom predlošku su navedene i odgovarajuće firEUrisk klase (Stipaničev et al., 2024.). Svaka klasa je ilustrirana originalnim SB fotografijama (Scott

---

& Burgan, 2005.), sintetski generiranim slikama nastalim u okviru magistarskog rada Marka Krište (Krišto, 2023.), a za neke klase i fotografijama za pokrajinu Valenzia (CFMC, 2019.) koja odgovara tipičnoj mediteranskoj vegetaciji i LUCAS 2018. fotografijama s područja Splitsko-dalmatinske županije (LUCAS, 2018.).

Početna motivacija za izradu sintetički generiranih slika je bila prije svega istraživačka sa ciljem ispitivanja mogućnosti suvremenih alata generativne umjetne inteligencije. Kako su rezultati bili zadovoljavajući, odlučili smo i ove slike uvrstiti u foto vodič, prije svega zbog toga što ne postoji dovoljno dostupnih slika FBFMs klasa. Sintetski generirane slike nastale su primjenom 'I2I - image-to-image' i 'T2I - text-to-image' generativne umjetne inteligencije korištenjem alata Midjourney.

Midjourney se temelji na generativnim suparničkim mrežama (engl. *GAN - Generative Adversarial Network*) kod kojeg se dvije duboke neuronske mreže natječu u dobivanju što boljih, u našem slučaju foto-realističnih slika na temelju ulaznog tekstualnog upita, ulazne slike ili kombiniranjem više ulaznih slika. Midjourney je treniran na ogromnom broju ulaznih foto-realističnih slika, pa su i dobiveni rezultati bili zadovoljavajući. Tijekom rada na generiranju foto-realističkih slika FBFMs klasa autor (Krišto, 2024.) je primijetio da kvaliteta dobivenih slika jako ovisi o sadržaju postavljenog tekstualnom upita. Javili su se i problemi s vodenim žigovima koji su uspješno riješeni.

*Napomena uz travnate klase GR2 i GR4:* Vlažnost izumiranja za travnatu vegetaciju klasa GR2 i GR4 prema Scott-Burganovim parametrima je 15%. Međutim ovako male vrijednosti sigurno ne vrijede za vegetaciju Jadrana i Mediterana. Tijekom analize velike vatrogasne nesreće na Kornatima (Stipaničev et al., 2008; Stipaničev et Viegas, 2009.), analizirana travnata vegetacija imala je u prosjeku količinu vlage u mrtvom gorivu od 12 – 14% i bila je izuzetno zapaljiva (odgoda zapaljivosti vrlo kratka – oko 2 s), što znači da je vrijednost od 12 - 14% bila daleko od granice na kojoj prestaje gorenje. Zbog toga smo u analizi mogućeg širenja požara izmijenili ovaj faktor u odnosu na originalne vegetacijske kategorije i postavili ga na vrijednost od 40%. Upravo ova vrijednost se spominje i u drugoj literaturi vezano za travnata goriva (Chuvieco et al. 2004.), (Yebra et al 2007.). U tablicama su originalne Scott-Burgan vrijednosti, ali pri simulaciji mogućeg širenja požara dobro je uzeti u obzir ovu napomenu.

GR2 (102)										
<b>naziv</b>	GR2 - Pretežno travnate kategorije (engl. Grass). Srednja trava (engl. Moderately coarse continuous grass) visine oko 0,3 m u suhoj i polu-suhoj klimi (vlaga kod kojeg prestaje gorenje je 15%).									
<b>opis</b>	Ovaj model goriva odnosi se na travnjake koji su više ili manje kontinuirani, s visinom ne većom od 0,3 m. Glavni nositelj požara je travnato gorivo, prirodnog podrijetla ili nastalo kao rezultat ispaše. Može postojati mala količina sitnog mrtvog goriva te rijetko raspršeno grmlje ili drveće koje ne utječe na ponašanje vatre. Tipično je za nedavno napuštene poljoprivredne površine, često ispašom korištena područja i planinske regije na određenim visinama.  Svi GR modeli goriva su dinamički, što znači da se količina živog travnatog goriva mijenja iz živog u mrtvo ovisno o sadržaju vlage u živom travnatom gorivu. Važno je napomenuti da je učinak sadržaja vlage u živom travnatom gorivu na brzinu širenja i intenzitet požara vrlo značajan.									
<b>pripadajuće FirEURisk klase</b>										
<b>31</b>	travnjaci - mali [0-0.3m]				u sušnim/polu-sušnim područjima					
<b>41</b>	obradivo zemljište - zeljasti usjevi				u sušnim/polu-sušnim područjima					
<b>model</b>	<b>količina goriva</b>					<b>SAV – omjer površine i volumena</b>			<b>visina (m)</b>	<b>vlažnost izumiranja (%)</b>
	<b>mrtvo</b>			<b>živo</b>		<b>mrtvo</b>	<b>živo</b>			
	<b>1-h (t/ha)</b>	<b>10-h (t/ha)</b>	<b>100-h (t/ha)</b>	<b>zeljasto (t/ha)</b>	<b>drvenasto (t/ha)</b>	<b>1-h (1/m)</b>	<b>zeljasto (1/m)</b>	<b>drvenasto (1/m)</b>		
GR2	0.22	0	0	2.24	0	6562	5906	4921	0.3	15

**Napomene:**

- Kod klase GR2 vegetacije za pokrajinu Valenzia pretpostavljena je visina vegetacije do 1 m, a ne 0,3 m kao kod originalnih SB i FirEURisk klasa.



GR2 - Originalne Scott-Burgan fotografije (Scott & Burgan, 2005.)

## GR2 (102)



*GR2 – fotografije iz foto vodiča za pokrajinu Valenzia (CFMC, 2019.)*



*LUCAS 2018 fotografije označene kao klasa E20 – trava bez stabala/grmlja (LUCAS, 2018.) koju smo povezali s FirEURisk klasom 31 - travnjaci - mali [0-0.3m] (Stipaničev et al., 2024.)*

## GR2 (102)



*GR2 – usporedba stvarne (lijevo) i T2I sintetički generirane slike (Krišto, 2023.)*



*Sintetički generirane slike klase GR2 (Krišto, 2023.)*

GR4 (104)										
<b>naziv</b>	GR4 - Pretežno travnate kategorije (engl. Grass). Srednja trava (engl. Moderately coarse continuous grass) visine oko 0,6 m u suhoj i polu-suhoj klimi (vlaga kod kojeg prestaje gorenje je 15%).									
<b>opis</b>	Ovaj model goriva odnosi se na travnjake s visinom većom do 0,6 m. Tipičan je za napuštena polja ili ona koja su u proizvodnji, ali se ne oru, što omogućuje rast zeljastih vrsta, kao i za polja sa žitaricama. Obično ima značajnu horizontalnu kontinuitet, što pogoduje širenju požara. Glavni nositelj vatre u GR4 modelu je neprekidna trava suhe klime.  Svi GR modeli goriva su dinamički, što znači da se količina živog travnatog goriva mijenja iz živog u mrtvo ovisno o sadržaju vlage u živom travnatom gorivu. Važno je napomenuti da je učinak sadržaja vlage u živom travnatom gorivu na brzinu širenja i intenzitet požara vrlo značajan.									
<b>pripadajuće FiurEURisk klase</b>										
<b>31</b>	travnjaci – srednji [0,3-0,7m]					u sušnim/polu-sušnim područjima				
<b>42</b>	obrađivo zemljište - drvenasti usjevi (grmovi – stabla)					u sušnim/polu-sušnim područjima				
<b>model</b>	<b>količina goriva</b>					<b>SAV – omjer površine i volumena</b>			<b>visina (m)</b>	<b>vlažnost izumiranja (%)</b>
	<b>mrtvo</b>			<b>živo</b>		<b>mrtvo</b>	<b>živo</b>			
	<b>1-h (t/ha)</b>	<b>10-h (t/ha)</b>	<b>100-h (t/ha)</b>	<b>zeljasto (t/ha)</b>	<b>drvenasto (t/ha)</b>	<b>1-h (1/m)</b>	<b>zeljasto (1/m)</b>	<b>drvenasto (1/m)</b>		
GR4	0.56	0	0	4.26	0	6562	5906	4921	0.61	15

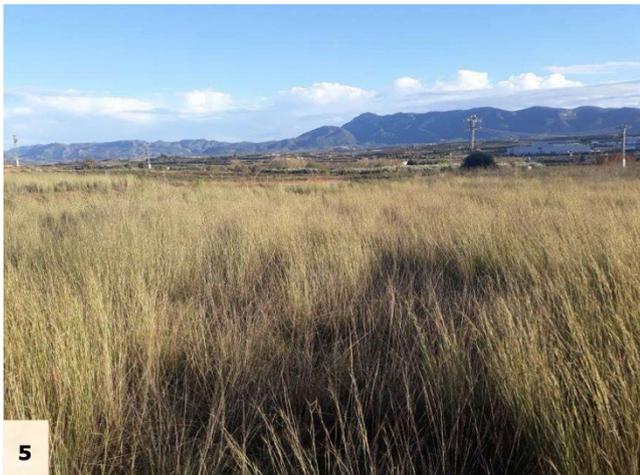
**Napomene:**

- Kod klase GR4 vegetacije za pokrajinu Valenzia pretpostavljena je visina vegetacije više od 1 m, a ne do 0,7 m kao kod originalnih SB i FirEURisk klasa.



GR4 - Originalne Scott-Burgan fotografije (Scott & Burgan, 2005.)

## GR4 (104)



*GR4 – fotografije iz foto vodiča za pokrajinu Valenzia (CFMC, 2019.)*



*GR4 – usporedba stvarne (lijevo) i T2I sintetički generirane slike (Krišto, 2023.)*

GR4 (104)



*Sintetički generirane slike klase GR4 (Krišto, 2023.)*

GR6 (106)										
<b>naziv</b>	GR6 – Pretežno travnate kategorije (engl. Grass). Isušena trava (engl. Dryland grass) - oko 0,3 – 0,6 m . u polu-vlažnoj i vlažnoj klimi (vlaga kod kojeg prestaje gorenje je od 30% - 40%).									
<b>opis</b>	Ovaj model goriva odnosi se na travnjake koji su više ili manje kontinuirani, s visinom od 0,3 m do 0,6 m. Glavni nositelj vatre je neprekidna trava vlažne klime. Količina živog goriva je veća, a količina mrtvog goriva manja nego kod GR4, ali visina je otprilike ista. Svi GR modeli goriva su dinamički, što znači da se količina živog travnatog goriva mijenja iz živog u mrtvo ovisno o sadržaju vlage u živom travnatom gorivu. Važno je napomenuti da je učinak sadržaja vlage u živom travnatom gorivu na brzinu širenja i intenzitet požara vrlo značajan.									
<b>pripadajuće FiurEURisk klase</b>										
<b>31</b>	travnjaci – srednji [0,3-0,7m)				u sub-vlažnim/vlažnim područjima					
<b>41</b>	obradivo zemljište - zeljasti usjevi				u sub-vlažnim/vlažnim područjima					
<b>42</b>	obradivo zemljište - drvenasti usjevi (grmovi – stabla)				u sub-vlažnim/vlažnim područjima					
<b>model</b>	<b>količina goriva</b>					<b>SAV – omjer površine i volumena</b>			<b>visina (m)</b>	<b>vlažnost izumiranja (%)</b>
	<b>mrtvo</b>			<b>živo</b>		<b>mrtvo</b>	<b>živo</b>			
	<b>1-h (t/ha)</b>	<b>10-h (t/ha)</b>	<b>100-h (t/ha)</b>	<b>zeljasto (t/ha)</b>	<b>drvenasto (t/ha)</b>	<b>1-h (1/m)</b>	<b>zeljasto (1/m)</b>	<b>drvenasto (1/m)</b>		
GR6	0.22	0	0	7.62	0	7218	6562	4921	0.46	40

**Napomene:**

- Ne postoji klasa GR6 za pokrajinu Valenzia.



GR6 - Originalne Scott-Burgan fotografije (Scott & Burgan, 2005.)

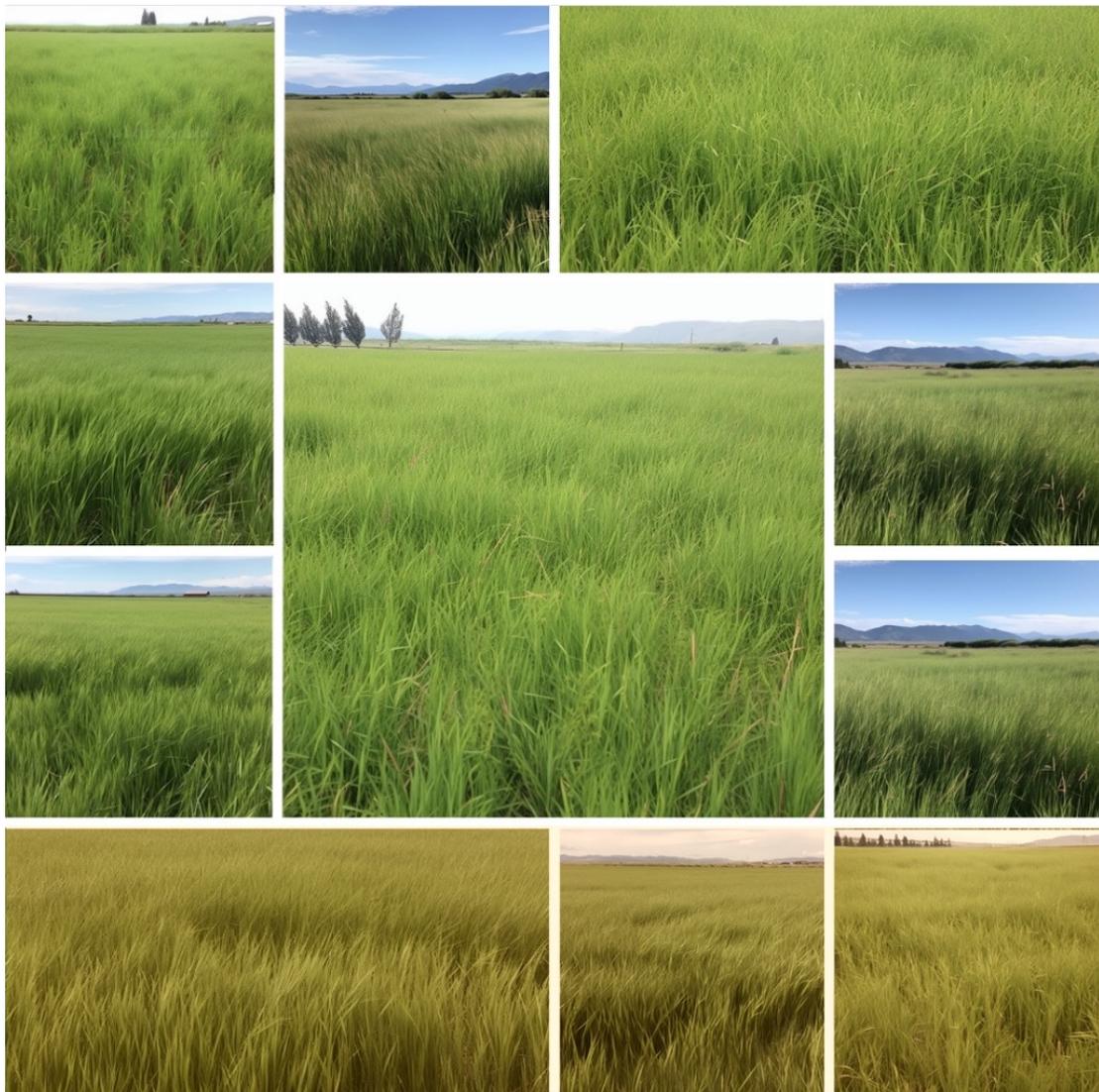
GR6 (106)



*LUCAS 2018 fotografije označene kao klasa E30 – spontano obnovljena vegetacija (LUCAS, 2018.) koju smo povezali s FirEURisk klasom 41 - obradivo zemljište - zeljasti usjevi (Stipaničev et al., 2024.)*

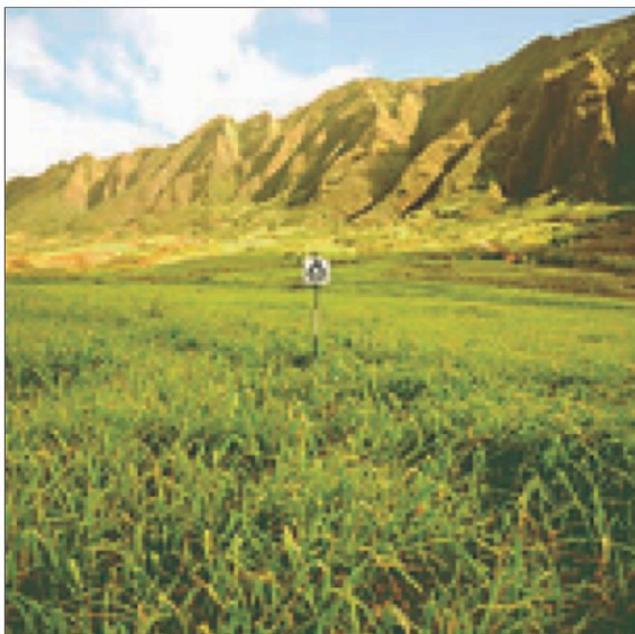


*GR6 – usporedba stvarne (lijevo) i T2I sintetički generirane slike (Krišto, 2023.)*



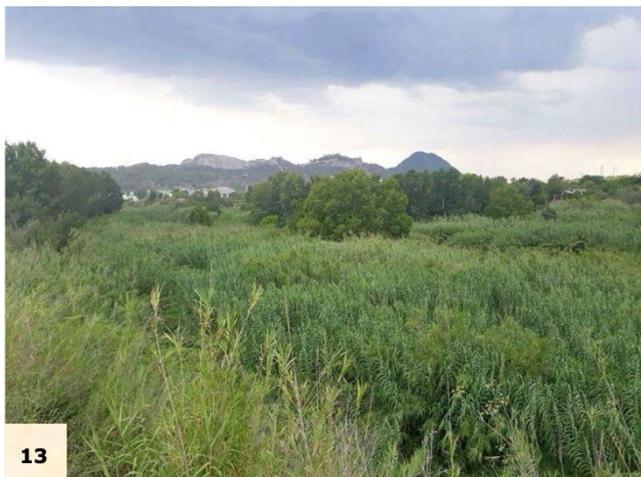
*Sintetički generirane slike klase GR6 (Krišto, 2023.)*

GR8 (108)										
<b>naziv</b>	GR8 – Pretežno travnate kategorije (engl. Grass). Jaka, krupna kontinuirana trava (engl. Heavy, coarse, continuous grass) - oko 0,9– 1,5 m u polu-vlažnoj i vlažnoj klimi (vlaga kod kojeg prestaje gorenje je od 30% - 40%).									
<b>opis</b>	<p>Model predstavlja tršćake, na primjer vrste mediteranska trska (<i>Arundo donax</i>). Također se može naći pomiješan s drugim vrstama poput kupina, rogoza ili šaševa, ali glavnu količinu goriva osigurava trska koja je glavni nositelj vatre. Brzina širenja i duljina plamena mogu biti iznimno velike ako je trava potpuno osušena.</p> <p>Svi GR modeli goriva su dinamički, što znači da se količina živog travnatog goriva mijenja iz živog u mrtvo ovisno o sadržaju vlage u živom travnatom gorivu. Važno je napomenuti da je učinak sadržaja vlage u živom travnatom gorivu na brzinu širenja i intenzitet požara vrlo značajan.</p>									
<b>pripadajuće FiurEURisk klase</b>										
<b>32</b>	travnjaci – srednji [0,3-0,7m)				u sub-vlažnim/vlažnim područjima					
<b>model</b>	<b>količina goriva</b>					<b>SAV – omjer površine i volumena</b>			<b>visina (m)</b>	<b>vlažnost izumiranja (%)</b>
	<b>mrtvo</b>			<b>živo</b>		<b>mrtvo</b>	<b>živo</b>			
	<b>1-h (t/ha)</b>	<b>10-h (t/ha)</b>	<b>100-h (t/ha)</b>	<b>zeljasto (t/ha)</b>	<b>drvenasto (t/ha)</b>	<b>1-h (1/m)</b>	<b>zeljasto (1/m)</b>	<b>drvenasto (1/m)</b>		
GR8	1.12	2.24	0	16.36	0	4821	4265	4921	1.22	30



GR8 - Originalne Scott-Burgan fotografije (Scott & Burgan, 2005.)

GR8 (108)



*GR8 – fotografije iz foto vodiča za pokrajinu Valenzia (CFMC, 2019.)*



*GR8 – usporedba stvarne (lijevo) i T2I sintetički generirane slike (Krišto, 2023.)*

GR8 (108)

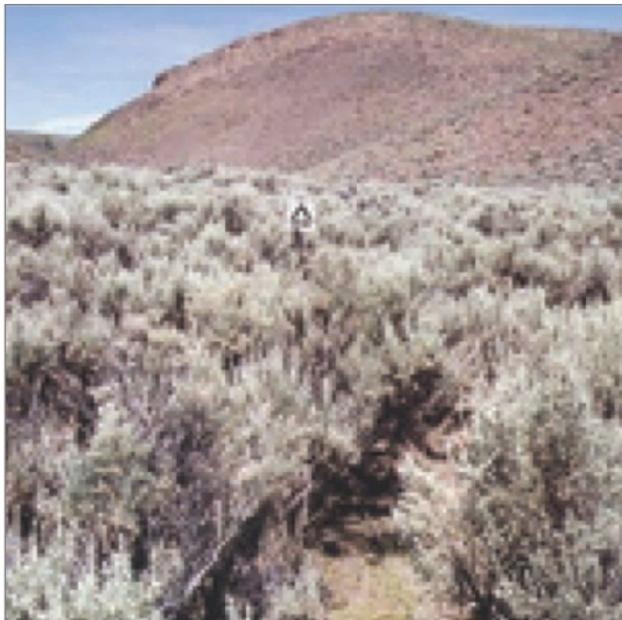


*Sintetički generirane slike klase GR8 (Krišto, 2023.)*

SH2 (142)										
<b>naziv</b>	SH2 - Grmlje (engl. Shrub). Umjereni sloj grmolike vegetacije bez trave (engl. Moderate fuel load) – gorivi sloj oko 0,3 m u suhoj i polu-suhoj klimi (vlaga kod kojeg prestaje gorenje je 15%).									
<b>opis</b>	Glavni nositelj vatre kod SH2 su grmovi sa deblom i otpalo lišće. Umjereni sloj grmolike vegetacije bez trave (engl. Moderate fuel load) – gorivi sloj oko 0,3 m u suhoj i polu-suhoj klimi (vlaga kod kojeg prestaje gorenje je 15%).									
<b>pripadajuće FiurEURisk klase</b>										
<b>21</b>	grmoliko raslinje – malo [0-0.5m]					u sušnim/polu-sušnim područjima				
<b>62</b>	diskontinuirano urbano područje s urbanom pokrivenosti [15-80%]					u sušnim/polu-sušnim područjima				
<b>model</b>	<b>količina goriva</b>					<b>SAV – omjer površine i volumena</b>			<b>visina (m)</b>	<b>vlažnost izumiranja (%)</b>
	<b>mrtvo</b>			<b>živo</b>		<b>mrtvo</b>	<b>živo</b>			
	<b>1-h (t/ha)</b>	<b>10-h (t/ha)</b>	<b>100-h (t/ha)</b>	<b>zeljasto (t/ha)</b>	<b>drvenasto (t/ha)</b>	<b>1-h (1/m)</b>	<b>zeljasto (1/m)</b>	<b>drvenasto (1/m)</b>		
SH2	3.03	5.38	1.68	0	8.63	6562	4921	5249	0.3	15

**Napomene:**

- Nema vegetacijske klase SH2 u pokrajini Valenzia.



SH2 - Originalne Scott-Burgan fotografije (Scott & Burgan, 2005.)

SH2 (142)



*LUCAS 2018 fotografije označene kao klasa D – grmovi (LUCAS, 2018.) koju smo povezali s FirEUrisk klasom 21 - grmoliko raslinje – malo [0-0.5m] (Stipaničev et al., 2024.)*

SH2 (142)

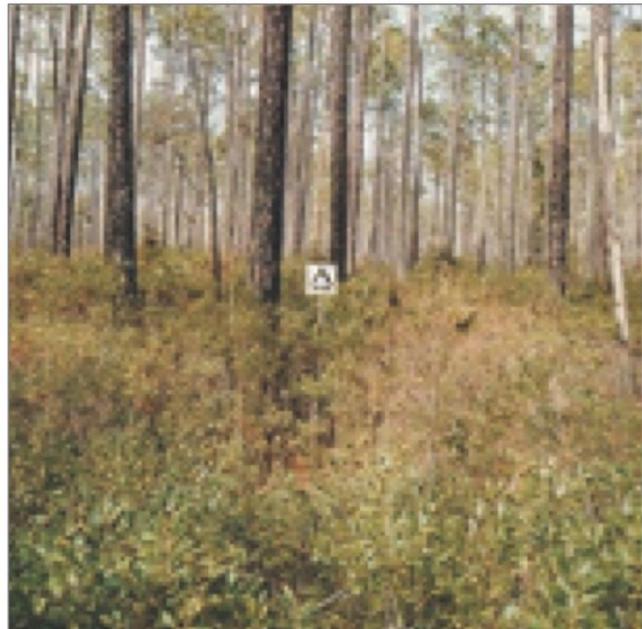


*SH2 – usporedba stvarne (lijevo) i T2I sintetički generirane slike (Krišto, 2023.)*



*Sintetički generirane slike klase SH2 (Krišto, 2023.)*

SH3 (143)										
<b>naziv</b>	SH3 – Grmlje (engl. Shrub). Umjereni sloj grmovite vegetacije uz pojavu borovih stabala i travnate vegetacije (engl. Moderate shrub load, possibly with pine overstory or herbaceous fuel) – gorivi sloj od 0,6 – 0,9 m u polu-vlažnoj i vlažnoj klimi (vlaga kod kojeg prestaje gorenje je od 30% - 40%).									
<b>opis</b>	Glavni nositelj vatre kod SH3 su grmovi sa deblom i otpalo lišće. Umjereni sloj grmovite vegetacije uz pojavu borovih stabala i travnate vegetacije (engl. Moderate shrub load, possibly with pine overstory or herbaceous fuel) – gorivi sloj od 0,6 – 0,9 m u polu-vlažnoj i vlažnoj klimi (vlaga kod kojeg prestaje gorenje je od 30% - 40%).									
<b>pripadajuće FiurEURisk klase</b>										
<b>21</b>	grmoliko raslinje – malo [0-0.5m]					u sub-vlažnim/vlažnim područjima				
<b>62</b>	diskontinuirano urbano područje s urbanom pokrivenosti [15-80%]					u sub-vlažnim/vlažnim područjima				
model	količina goriva					SAV – omjer površine i volumena			visina (m)	vlažnost izumiranja (%)
	mrtvo			živo		mrtvo (1/m)	živo			
	1-h (t/ha)	10-h (t/ha)	100-h (t/ha)	zeljasto (t/ha)	drvenasto (t/ha)		zeljasto (1/m)	drvenasto (1/m)		
SH3	1.01	6.73	0	0	13.9	5249	4921	4593	0.73	40

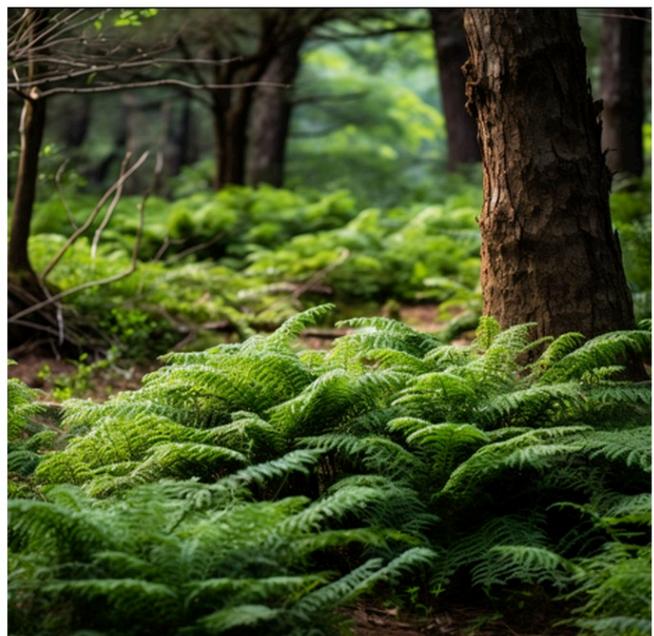


SH3 - Originalne Scott-Burgan fotografije (Scott & Burgan, 2005.)

SH3 (143)



*SH3 – fotografije iz foto vodiča za pokrajinu Valenzia (CFMC, 2019.)*



*SH3 – usporedba stvarne (lijevo) i T2I sintetički generirane slike (Krišto, 2023.)*

SH3 (143)



*Sintetički generirane slike klase SH3 (Krišto, 2023.)*

SH5 (145)										
<b>naziv</b>	SH5 – Grmlje (engl. Shrub). Veliki grmoliki sloj (engl. Heavy shrub load) – gorivi sloj od 1,2 m do 1,8 m u u suhoj i polu-suhom klimi (vlaga kod kojeg prestaje gorenje je 15%).									
<b>opis</b>	Ovaj model goriva odnosi se na travnjake koji su više ili manje kontinuirani, s visinom ne većom od 0,3 m. Glavni nositelj požara je travnato gorivo, prirodnog podrijetla ili nastalo kao rezultat ispaše. Može postojati mala količina sitnog mrtvog goriva te rijetko raspršeno grmlje ili drveće koje ne utječe na ponašanje vatre. Tipično je za nedavno napuštene poljoprivredne površine, često ispašom korištena područja i planinske regije na određenim visinama.									
<b>pripadajuće FiurEURisk klase</b>										
<b>1121</b>	travnjaci - mali [0-0.3m]				u sušnim/polu-sušnim područjima					
<b>1221</b>	šuma – igličasta – listopadna - otvorena [15-70%]				u sušnim/polu-sušnim područjima					
<b>23</b>	grmoliko raslinje – veliko [≥ 1,5m]				u sušnim/polu-sušnim područjima					
<b>52</b>	močvare i tresetišta/ polu-tresetišta – močvarno grmoliko raslinje				u sušnim/polu-sušnim područjima					
<b>model</b>	<b>količina goriva</b>					<b>SAV – omjer površine i volumena</b>			<b>visina (m)</b>	<b>vlažnost izumiranja (%)</b>
	<b>mrtvo</b>			<b>živo</b>		<b>mrtvo</b>	<b>živo</b>			
	<b>1-h (t/ha)</b>	<b>10-h (t/ha)</b>	<b>100-h (t/ha)</b>	<b>zeljasto (t/ha)</b>	<b>drvenasto (t/ha)</b>	<b>1-h (1/m)</b>	<b>zeljasto (1/m)</b>	<b>drvenasto (1/m)</b>		
SH5	8.07	4.71	0	0	6.5	2461	4921	5249	1.83	15



SH5 - Originalne Scott-Burgan fotografije (Scott & Burgan, 2005.)

SH5 (145)



*SH5 – fotografije iz foto vodiča za pokrajinu Valenzia (CFMC, 2019.)*



*SH5 – usporedba stvarne (lijevo) i T2I sintetički generirane slike (Krišto, 2023.)*

SH5 (145)



*Sintetički generirane slike klase SH5 (Krišto, 2023.)*

SH7 (147)											
<b>naziv</b>	SH7 – Grmlje (engl. Shrub). Vrlo veliki grmoliki sloj (engl. Very heavy shrub load) - gorivi sloj od 1,2 m do 1,8 m u suhoj i polu-suhoj klimi (vlaga kod kojeg prestaje gorenje je 15%).										
<b>opis</b>	Glavni nositelj vatre kod SH7 su grmovi sa deblom i otpalo lišće. Vrlo velika količina grmlja, visina od 1.2metra do 1.8metara. Brzina širenja je manja nego kod SH5, ali duljina plamena slična. Brzina širenja je velika, a duljina plamena vrlo visoka.										
<b>pripadajuće FiurEURisk klase</b>											
<b>1111</b>	šuma – širokolisna – zimzelena - otvorena [15-70%]					u sušnim/polu-sušnim područjima					
<b>1211</b>	šuma – igličasta – zimzelena - otvorena [15-70%]					u sušnim/polu-sušnim područjima					
<b>1301</b>	šuma – miješana - otvorena [15-70%]					u sušnim/polu-sušnim područjima					
<b>22</b>	grmoliko raslinje – srednje [0.5-1.5m]					u sušnim/polu-sušnim područjima					
<b>51</b>	močvare i tresetišta/ polu-tresetišta – močvarne šume					u sušnim/polu-sušnim područjima					
<b>model</b>	<b>količina goriva</b>					<b>SAV – omjer površine i volumena</b>			<b>visina (m)</b>	<b>vlažnost izumiranja (%)</b>	
	<b>mrtvo</b>			<b>živo</b>		<b>mrtvo</b>	<b>živo</b>				
	<b>1-h (t/ha)</b>	<b>10-h (t/ha)</b>	<b>100-h (t/ha)</b>	<b>zeljasto (t/ha)</b>	<b>drvenasto (t/ha)</b>	<b>1-h (1/m)</b>	<b>zeljasto (1/m)</b>	<b>drvenasto (1/m)</b>			
SH7	7.85	11.88	4.93	0	7.62	2461	4921	5249	1.83	15	

**Napomene:**

- Ne postoji klasa SH8 vegetacije za pokrajinu Valenzia, pa dajemo i nekoliko fotografija iz LUCAS 2018 foto baze s područja Splitsko – dalmatinske županije (LUCAS, 2018.).



SH7 - Originalne Scott-Burgan fotografije (Scott & Burgan, 2005.)



© European Union  
LUCAS 2018



© European Union  
LUCAS 2018

*LUCAS 2018 fotografije označene kao klasa E10 – trava s rijetkim stablima/grmljem (gore) i D20 – grmovi bez stabala (LUCAS, 2018.) koje smo povezali s FirEURisk klasom 1211 - šuma – igličasta – zimzelena - otvorena [15-70%] i grmoliko raslinje – srednje [0.5-1.5m] u sušnim/polu-sušnim područjima (Stipaničev et al., 2024.)*

SH7 (147)



*SH7 – usporedba stvarne (lijevo) i T2I sintetički generirane slike (Krišto, 2023.)*

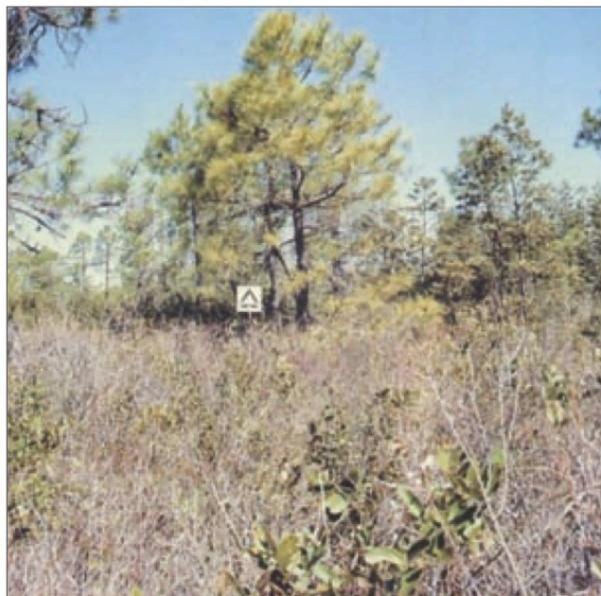


*Sintetički generirane slike klase SH7 (Krišto, 2023.)*

SH8 (148)										
<b>naziv</b>	SH8 – Grmlje (engl. Shrub). Bujna grmolika vegetacija bez trave ili s malo trave (engl. Dense shrubs, little or no herb fuel) – gorivi sloj oko 0,9 m u polu-vlažnoj i vlažnoj klimi (vlaga kod kojeg prestaje gorenje je od 30% - 40%).									
<b>opis</b>	Glavni nositelj vatre kod SH8 su grmovi sa deblom i otpalo lišće. Gusti grmovi, malo ili nimalo zeljastog goriva, visina goriva oko 90centimetara. Brzina širenja je visoka, duljina plamena je visoka.									
<b>pripadajuće FiurEURisk klase</b>										
<b>1111</b>	šuma – širokolisna – zimzelena - otvorena [15-70%]				u sub-vlažnim/vlažnim područjima					
<b>1211</b>	šuma – igličasta – zimzelena - otvorena [15-70%]				u sub-vlažnim/vlažnim područjima					
<b>1301</b>	šuma – miješana - otvorena [15-70%]				u sub-vlažnim/vlažnim područjima					
<b>22</b>	grmoliko raslinje – srednje [0.5-1.5m]				u sub-vlažnim/vlažnim područjima					
<b>51</b>	močvare i tresetišta/ polu-tresetišta – močvarne šume				u sub-vlažnim/vlažnim područjima					
<b>model</b>	<b>količina goriva</b>					<b>SAV – omjer površine i volumena</b>			<b>visina (m)</b>	<b>vlažnost izumiranja (%)</b>
	<b>mrtvo</b>			<b>živo</b>		<b>mrtvo</b>	<b>živo</b>			
	<b>1-h (t/ha)</b>	<b>10-h (t/ha)</b>	<b>100-h (t/ha)</b>	<b>zeljasto (t/ha)</b>	<b>drvenasto (t/ha)</b>	<b>1-h (1/m)</b>	<b>zeljasto (1/m)</b>	<b>drvenasto (1/m)</b>		
SH8	4.6	7.62	1.91	0	9.75	2461	4921	5249	0.91	40

**Napomene:**

- Ne postoji klasa SH8 vegetacije za pokrajinu Valenzia.



SH8 - Originalne Scott-Burgan fotografije (Scott & Burgan, 2005.)

SH8 (148)



*LUCAS 2018 fotografije označene kao klasa C33 – ostale miješane šumem (gore) i H11 močvarno zemljište (LUCAS, 2018.) koje smo povezali s FirEURisk klasom 1301 - šuma – miješana - otvorena [15-70%] i 51 - močvarne šume (Stipaničev et al., 2024.)*

SH8 (148)



*SH8 – usporedba stvarne (lijevo) i T2I sintetički generirane slike (Krišto, 2023.)*



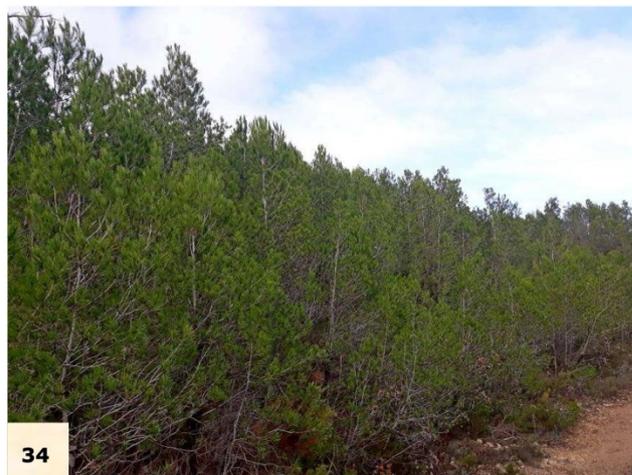
*Sintetički generirane slike klase SH8 (Krišto, 2023.)*

SH9 (149)											
<b>naziv</b>	SH9 – Grmlje (engl. Shrub). Bujna grmolika vegetacija finih grana s dosta mrtvog goriva s malo trave (engl. Dense, finely branched shrubs with significant fine dead fuel) – gorivi sloj oko 0,2 – 1,8 m u polu-vlažnoj i vlažnoj klimi (vlaga kod kojeg prestaje gorenje je od 30% - 40%).										
<b>opis</b>	Glavni nositelj vatre kod SH9 su drvenasti grmovi sa deblom i otpalo lišće. Gusti, sitno razgranati grmovi s značajnom količinom sitnog mrtvog goriva, visoki oko 1,2 do 1,8 m. Moguće prisustvo zeljastog goriva. Brzina širenja je velika, duljina plamena vrlo visoka.										
<b>pripadajuće FiurEURisk klase</b>											
<b>1121</b>	šuma – širokolisna – listopadna - otvorena [15-70%]					u sub-vlažnim/vlažnim područjima					
<b>1221</b>	šuma – igličasta – listopadna - otvorena [15-70%]					u sub-vlažnim/vlažnim područjima					
<b>23</b>	grmoliko raslinje – veliko [≥ 1,5m]					u sub-vlažnim/vlažnim područjima					
<b>52</b>	močvare i tresetišta/ polu-tresetišta – močvarno grmoliko raslinje					u sub-vlažnim/vlažnim područjima					
<b>model</b>	<b>količina goriva</b>					<b>SAV – omjer površine i volumena</b>			<b>visina (m)</b>	<b>vlažnost izumiranja (%)</b>	
	<b>mrtvo</b>			<b>živo</b>		<b>mrtvo</b>	<b>živo</b>				
	<b>1-h (t/ha)</b>	<b>10-h (t/ha)</b>	<b>100-h (t/ha)</b>	<b>zeljasto (t/ha)</b>	<b>drvenasto (t/ha)</b>	<b>1-h (1/m)</b>	<b>zeljasto (1/m)</b>	<b>drvenasto (1/m)</b>			
SH9	10.09	5.49	0	3.47	15.69	2461	5906	4921	1.34	40	

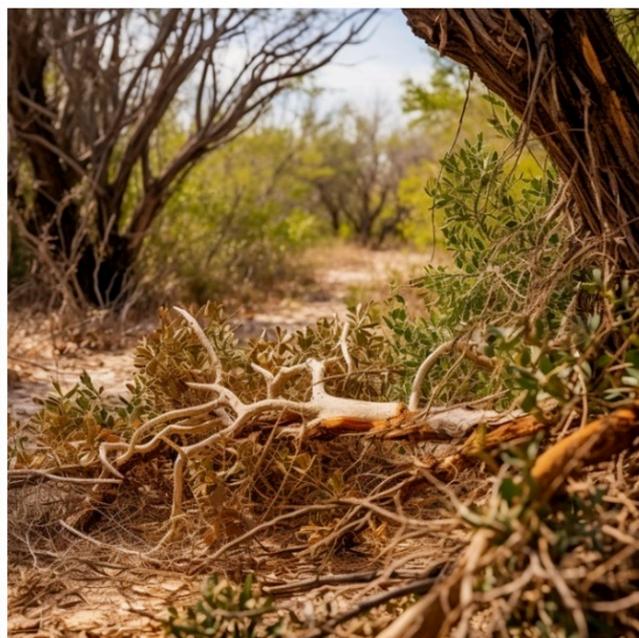


SH9 - Originalne Scott-Burgan fotografije (Scott & Burgan, 2005.)

SH9 (149)



*SH9 – fotografije iz foto vodiča za pokrajinu Valenzia (CFMC, 2019.)*



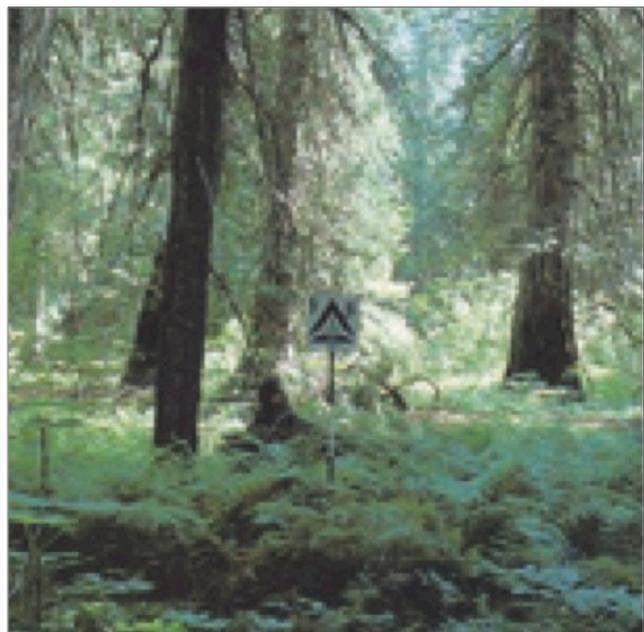
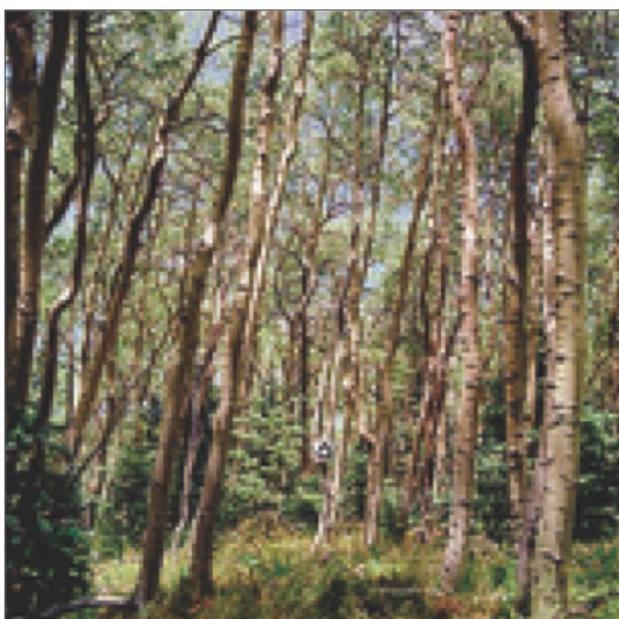
*SH9 – usporedba stvarne (lijevo) i T2I sintetički generirane slike (Krišto, 2023.)*

SH9 (149)



*Sintetički generirane slike klase SH9 (Krišto, 2023.)*

TU1 (161)											
<b>naziv</b>	TU1 – Trava ili grmlje miješani s mrtvim materijalom otpalim sa krošnji (engl. Timber-Understory). Gorivi sloj je mali i sastoji se od trave, grmlja i otpadnog materijala (Fuelbed is low load of grass and/or shrub with litter) u suhoj i polu-suhoj klimi (vlaga kod kojeg prestaje gorenje je 20%).										
<b>opis</b>	Glavni nositelj požara u TU modelima goriva je šumska stelja u kombinaciji s travnatim ili grmolikim gorivima. Kod TU1 požar se prvenstveno širi preko travnatih slojeva ispod drveća. Također može biti prisutno grmlje i sloj stelje. Tipični primjeri ovog modela uključuju: borove šume iz pošumljavanja, obalna područja s vrstama <i>Tamarix sp.</i> (osim područja s kupinama ili drugim vrstama grmlja), travnate slojeve ispod topola, travnate slojeve ispod borova u terasastim područjima te travnate slojeve ispod borova u zaštitnim infrastrukturama (zaštitne trake, itd.). Ovaj model također obuhvaća guste šume crnogorice ili listopadnog drveća u kojima se požar širi kroz kompaktni sloj stelje, iako mogu biti prisutni manji ostaci sječe i travnati slojevi. Brzina širenja je mala, duljina plamena je mala. TU1 sadrži živu travnatu masu i dinamički je model, što znači da se njihova živa travnata masa raspodjeljuje između živog i mrtvog goriva, ovisno o sadržaju vlage u živom travnatom gorivu. Učinak sadržaja vlage u živom travnatom gorivu na brzinu širenja požara i intenzitet je snažan i ovisi o relativnoj količini trave i grmlja u modelu goriva.										
<b>pripadajuće FiurEURisk klase</b>											
<b>1112</b>	šuma – širokolisna – zimzelena - zatvorena [70-100%]					u sušnim/polu-sušnim područjima					
<b>1212</b>	šuma – igličasta – zimzelena - zatvorena [70-100%]					u sušnim/polu-sušnim područjima					
<b>model</b>	<b>količina goriva</b>					<b>SAV – omjer površine i volumena</b>			<b>visina (m)</b>	<b>vlažnost izumiranja (%)</b>	
	<b>mrtvo</b>			<b>živo</b>		<b>mrtvo</b>	<b>živo</b>				
	<b>1-h (t/ha)</b>	<b>10-h (t/ha)</b>	<b>100-h (t/ha)</b>	<b>zeljasto (t/ha)</b>	<b>drvenasto (t/ha)</b>	<b>1-h (1/m)</b>	<b>zeljasto (1/m)</b>	<b>drvenasto (1/m)</b>			
TU1	0.45	2.02	3.36	0.45	2.02	6562	5906	5294	0.18	20	

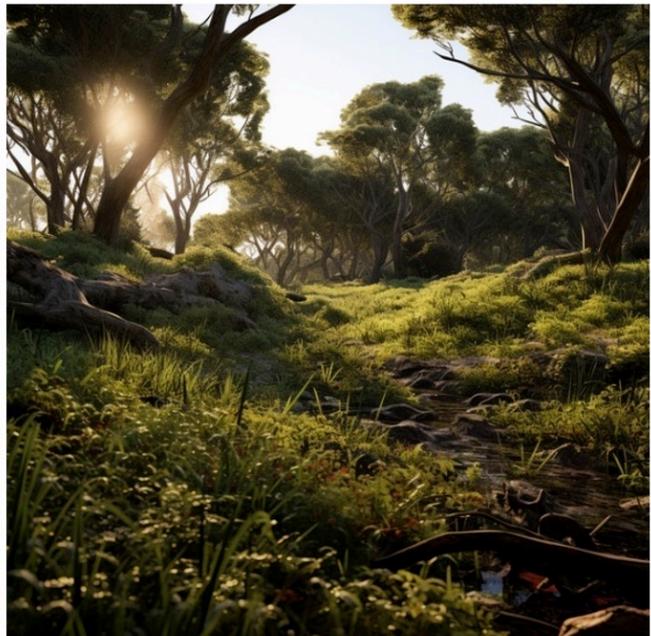


TU1 - Originalne Scott-Burgan fotografije (Scott & Burgan, 2005.)

TU1 (161)



*TU1 – fotografije iz foto vodiča za pokrajinu Valenzia (CFMC, 2019.)*



*TU1 – usporedba stvarne (lijevo) i T2I sintetički generirane slike (Krišto, 2023.)*

TU1 (161)



*Sintetički generirane slike klase TU1 (Krišto, 2023.)*

TU2 (162)										
<b>naziv</b>	TU2 – Trava ili grmlje miješani s mrtvim materijalom otpalim sa krošnji (engl. Timber-Understory). Gorivi sloj je umjerena količina otpadnog materijala s grmolikom vegetacijom (Fuelbed is moderate litter load with shrub component) u polu-vlažnoj i vlažnoj klima (vlaga kod kojeg prestaje gorenje je 30%).									
<b>opis</b>	Glavni nositelj vatre je grmlje visine manje od 1 m i umjerena količina otpale drvene mase, ispod krošnji odraslih stabala, bilo crnogorice (Pinaceae) ili hrastova (Quercus). Vlažnost izumiranja je visoka. Brzina širenja je umjerena, duljina plamena je niska.									
<b>pripadajuće FiurEUrisk klase</b>										
<b>1112</b>	šuma – širokolisna – zimzelena - zatvorena [70-100%]					u sub-vlažnim/vlažnim područjima				
<b>1212</b>	šuma – igličasta – zimzelena - zatvorena [70-100%]					u sub-vlažnim/vlažnim područjima				
<b>model</b>	<b>količina goriva</b>					<b>SAV – omjer površine i volumena</b>			<b>visina (m)</b>	<b>vlažnost izumiranja (%)</b>
	<b>mrtvo</b>			<b>živo</b>		<b>mrtvo</b>	<b>živo</b>			
	<b>1-h (t/ha)</b>	<b>10-h (t/ha)</b>	<b>100-h (t/ha)</b>	<b>zeljasto (t/ha)</b>	<b>drvenasto (t/ha)</b>	<b>1-h (1/m)</b>	<b>zeljasto (1/m)</b>	<b>drvenasto (1/m)</b>		
TU2	2.13	4.04	2.8	0	0.45	6562	4921	5294	0.3	30

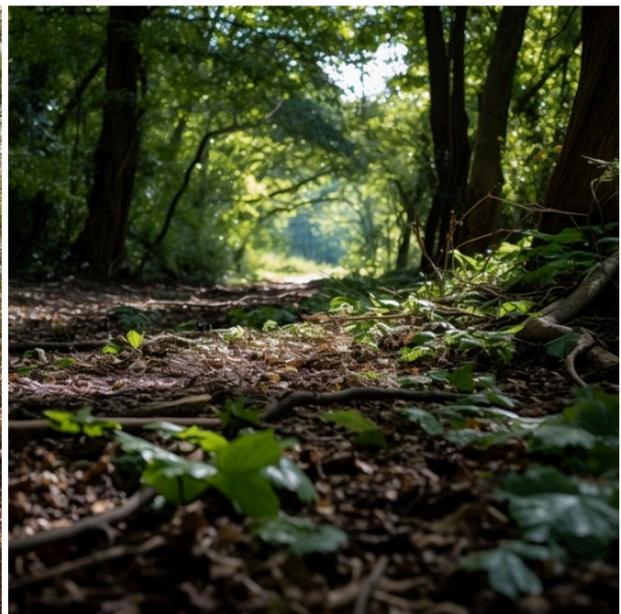


TU2 - Originalne Scott-Burgan fotografije (Scott & Burgan, 2005.)

TU2 (162)



*TU2 – fotografije iz foto vodiča za pokrajinu Valenzia (CFMC, 2019.)*



*TU2 – usporedba stvarne (lijevo) i T2I sintetički generirane slike (Krišto, 2023.)*

TU2 (162)



*Sintetički generirane slike klase TU2 (Krišto, 2023.)*

TU3 (163)											
<b>naziv</b>	TU3 – Trava ili grmlje miješani s mrtvim materijalom otpalim sa krošnji (engl. Timber-Understory). Gorivi sloj je umjerena količina otpadnog materijala s travom i grmolikom vegetacijom (Fuelbed is moderate litter load with grass and shrub components) u polu-vlažnoj i vlažnoj klima (vlaga kod kojeg prestaje gorenje je 30%).										
<b>opis</b>	Grmlje visine veće od 1 m, ispod krošnji odraslih stabala, bilo crnogorice (Pinaceae) ili hrastova (Quercus). Glavni nositelj vatre kod modela goriva tipa TU3 je umjerena količina otpale drvene mase s komponentama trave i grmlja. Vlažnost izumiranja je visoka. Brzina širenja je velika, duljina plamena je umjerena. . TU3 je dinamički model, što znači da se njihova živa travnata masa raspodjeljuje između živog i mrtvog goriva, ovisno o sadržaju vlage u živom travnatom gorivu. Učinak sadržaja vlage u živom travnatom gorivu na brzinu širenja požara i intenzitet je snažan i ovisi o relativnoj količini trave i grmlja u modelu goriva.										
<b>pripadajuće FiurEUrisk klase</b>											
<b>1122</b>	šuma – širokolisna – listopadna - zatvorena [70-100%]				u sub-vlažnim/vlažnim područjima						
<b>model</b>	<b>količina goriva</b>					<b>SAV – omjer površine i volumena</b>			<b>visina (m)</b>	<b>vlažnost izumiranja (%)</b>	
	<b>mrtvo</b>			<b>živo</b>		<b>mrtvo (1/m)</b>	<b>živo</b>				
	<b>1-h (t/ha)</b>	<b>10-h (t/ha)</b>	<b>100-h (t/ha)</b>	<b>zeljasto (t/ha)</b>	<b>drvenasto (t/ha)</b>		<b>zeljasto (1/m)</b>	<b>drvenasto (1/m)</b>			
TU3	2.47	0.34	0.56	1.46	2.47	5906	5249	4593	0.4	30	



TU3 - Originalne Scott-Burgan fotografije (Scott & Burgan, 2005.)



45



46

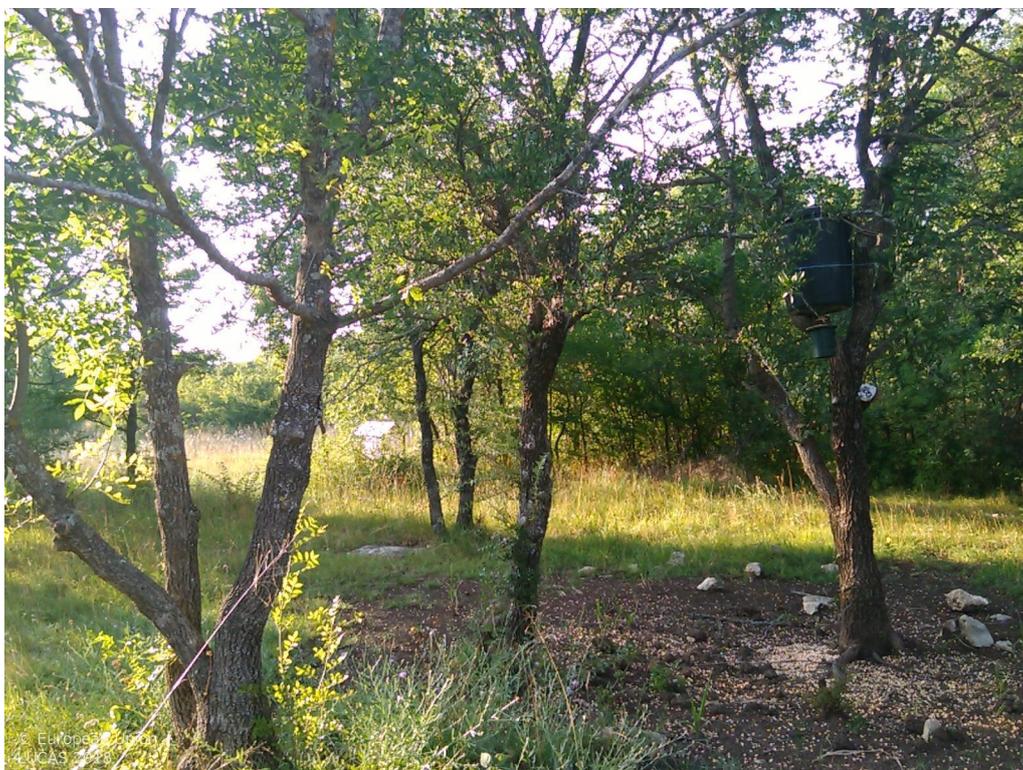


47



48

*TU3 – fotografije iz foto vodiča za pokrajinu Valenzia (CFMC, 2019.)*



*LUCAS 2018 fotografije označene kao klasa C10 – širokolisna šuma (LUCAS, 2018.) koju smo povezali s FirEUrisk klasom 1122 - šuma – širokolisna – listopadna - zatvorena [70-100%] (Stipaničev et al., 2024.)*



*TU3 – usporedba stvarne (lijevo) i T2I sintetički generirane slike (Krišto, 2023.)*

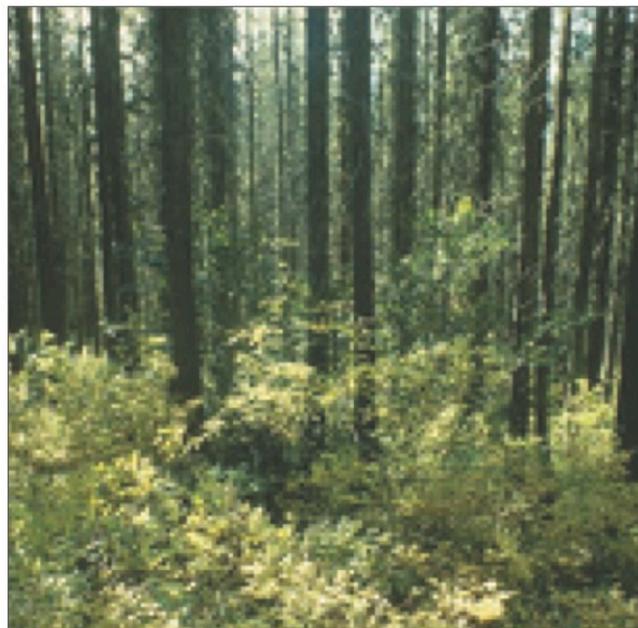
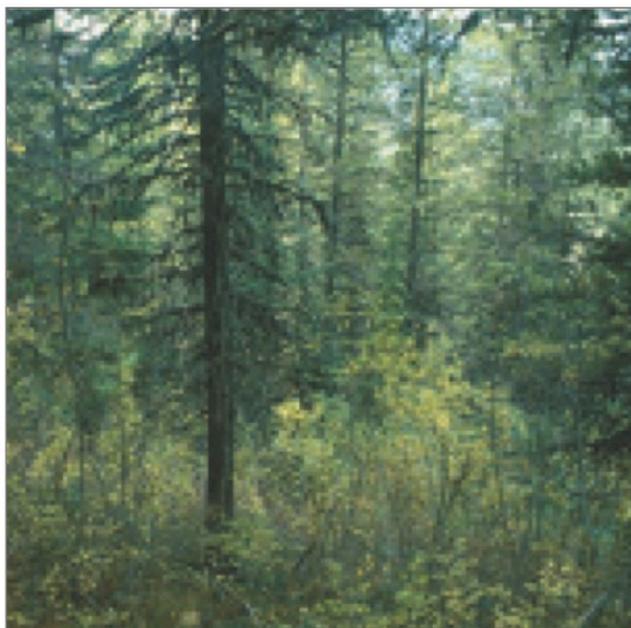


*Sintetički generirane slike klase TU3 (Krišto, 2023.)*

TU5 (165)										
<b>naziv</b>	TU5 – Trava ili grmlje miješani s mrtvim materijalom otpalim sa krošnji (engl. Timber-Understory). Gorivi sloj je mali i sastoji se od trave, grmlja i otpadnog materijala (Fuelbed is low load of grass and/or shrub with litter) u suhoj i polu-suhoj klimi (vlaga kod kojeg prestaje gorenje je 20%).									
<b>opis</b>	Model goriva s istim karakteristikama kao TU-3, ali specifičan za sjenovite ekspozicije. Ovaj model karakterizira prisutnost grmlja višeg od 1 m, ispod krošnji odraslih stabala crnogorice (Pinaceae) i hrastova (Quercus). Biljni sastav je manje zapaljiv i ima manju brzinu širenja požara u usporedbi s modelom TU-3. Glavni nositelj vatre kod modela goriva tipa TU5 je gusta šumska otpala masa s donjim slojem grmlja ili malih stabala. Brzina širenja je umjerena, duljina plamena je umjerena.									
<b>pripadajuće FiurEUrisk klase</b>										
<b>1122</b>	šuma – širokolisna – listopadna - zatvorena [70-100%]				u sušnim/polu-sušnim područjima					
<b>1222</b>	šuma – igličasta – listopadna - zatvorena [70-100%]				u sušnim/polu-sušnim područjima					
<b>1302</b>	šuma – miješana - zatvorena [70-100%]				u sušnim/polu-sušnim područjima					
<b>model</b>	<b>količina goriva</b>					<b>SAV – omjer površine i volumena</b>			<b>visina (m)</b>	<b>vlažnost izumiranja (%)</b>
	<b>mrtvo</b>			<b>živo</b>		<b>mrtvo</b>	<b>živo</b>			
	<b>1-h (t/ha)</b>	<b>10-h (t/ha)</b>	<b>100-h (t/ha)</b>	<b>zeljasto (t/ha)</b>	<b>drvenasto (t/ha)</b>	<b>1-h (1/m)</b>	<b>zeljasto (1/m)</b>	<b>drvenasto (1/m)</b>		
TU5	9.97	8.97	6.73	0	6.73	4921	4921	2461	0.3	25

**Napomene:**

- Ne postoje slike klase TU5 za pokrajinu Valenzia.



TU5 - Originalne Scott-Burgan fotografije (Scott & Burgan, 2005.)

TU5 (165)

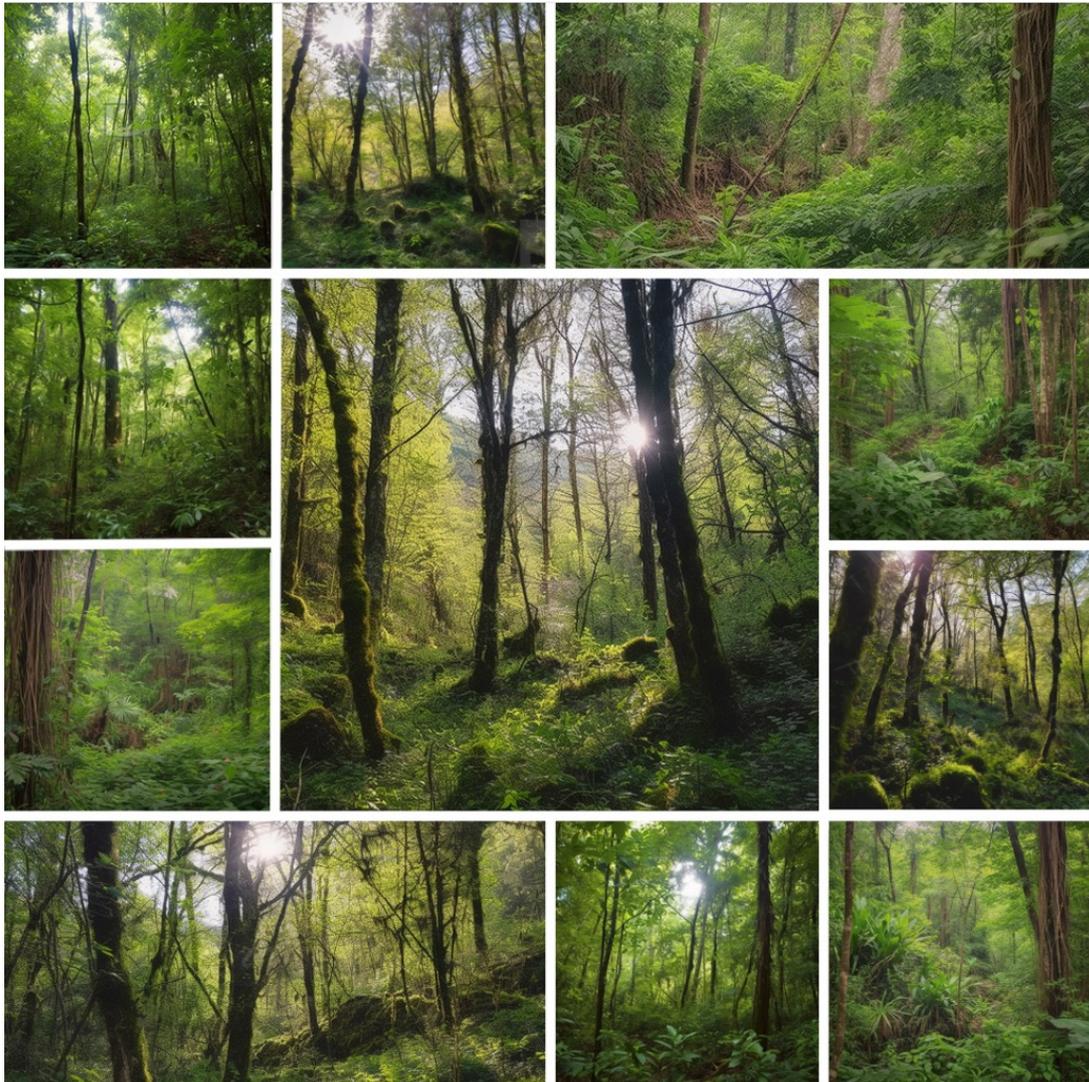


*LUCAS 2018 fotografije označene kao klasa C3 – mješovita šuma (obje slike) (LUCAS, 2018.) koje smo povezali s FirEURisk klasom 1302 - šuma – miješana - zatvorena [70-100%] (Stipaničev et al., 2024.)*

TU5 (165)



*TU5 – usporedba stvarne (lijevo) i T2I sintetički generirane slike (Krišto, 2023.)*



*Sintetički generirane slike klase TU5 (Krišto, 2023.)*

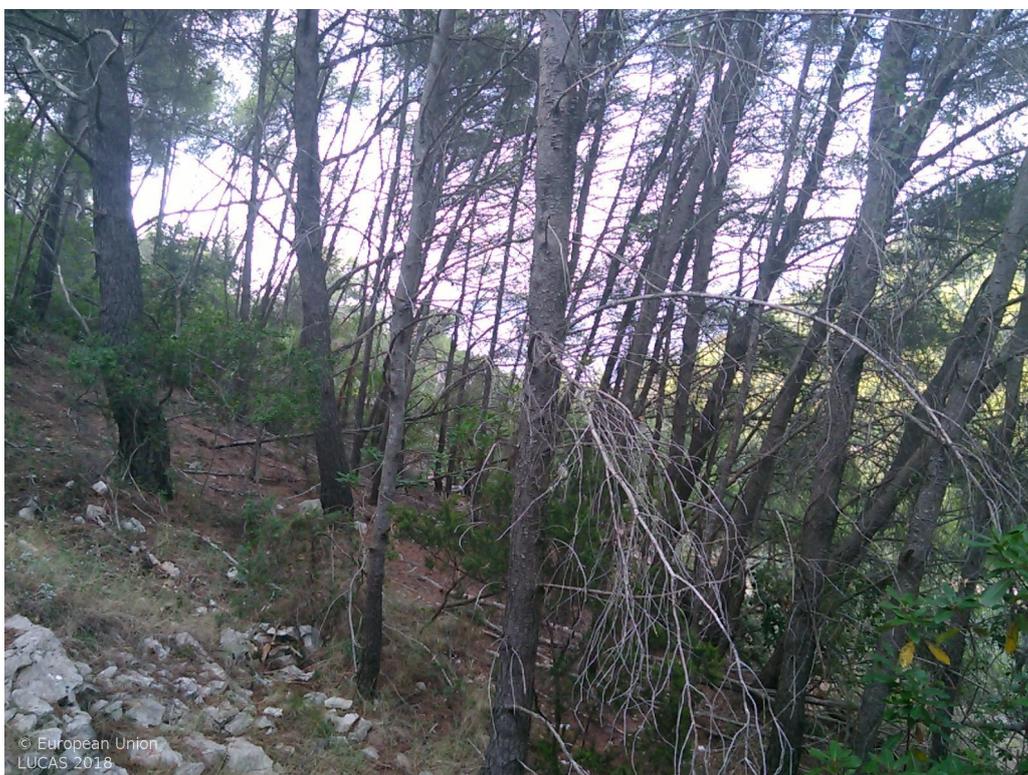
TL3 (183)										
<b>naziv</b>	TL3 – Mrtva drvenasta vegetacija ispod šumskih krošnji (engl. Timber Litter). Umjereni sloj otpadnog materijala od četinjača (engl. Moderate load conifer litter). Gorivi sloj se ne sastoji od otpada tvrdog drva ili iglica i ne uključuje grubo gorivo.									
<b>opis</b>	Glavni nositelj požara u TL modelima goriva je mrtvo i oboreno drveno gorivo. Živo gorivo, ako je prisutno, ima vrlo mali utjecaj na ponašanje požara. Kod TL3 glavni nositelj požara je je umjeren opterećen sloj mrtvog lišća, posebno iglica i lagani sloj krupnih goriva. Brzina širenja vatre je vrlo niska; duljina plamena je niska.									
<b>pripadajuće FiurEURisk klase</b>										
<b>1222</b>	šuma – igličasta – listopadna - zatvorena [70-100%]					u sub-vlažnim/vlažnim područjima				
<b>1302</b>	šuma – miješana - zatvorena [70-100%]					u sub-vlažnim/vlažnim područjima				
<b>model</b>	<b>količina goriva</b>					<b>SAV – omjer površine i volumena</b>			<b>visina (m)</b>	<b>vlažnost izumiranja (%)</b>
	<b>mrtvo</b>			<b>živo</b>		<b>mrtvo</b>	<b>živo</b>			
	<b>1-h (t/ha)</b>	<b>10-h (t/ha)</b>	<b>100-h (t/ha)</b>	<b>zeljasto (t/ha)</b>	<b>drvenasto (t/ha)</b>	<b>1-h (1/m)</b>	<b>zeljasto (1/m)</b>	<b>drvenasto (1/m)</b>		
TL3	1.12	4.93	6.28	0	0	6562	4921	5249	0.09	20

**Napomene:**

- Ne postoji klasa TL3 vegetacije za pokrajinu Valenzia.



TL3 - Originalne Scott-Burgan fotografije (Scott & Burgan, 2005.)



*LUCAS 2018 fotografije označene kao klasa C32 – miješana šuma s dominantnim borom (obje slike) (LUCAS, 2018.) koje smo povezali s FirEUrisk klasom 1302 - šuma – miješana - zatvorena [70-100%] (Stipaničev et al., 2024.)*

TL3 (183)



*TL3 – usporedba stvarne (lijevo) i T2I sintetički generirane slike (Krišto, 2023.)*



*Sintetički generirane slike klase TL3 (Krišto, 2023.)*

---

## 5. Zaključak

Ovaj foto vodiča vegetacijskih klasa u odnosu na parametre gorenja koje se pojavljuju na teritoriju Hrvatske napravljen je sa ciljem poboljšanja vegetacijskih karti Hrvatske koje su nastale tijekom rada na projektu FirEURisk. Vodič se temelji na internom FirEURisk izvještaju nastalom tijekom rada na novim FirEURisk modelima, te radova suradnika CIPOP-a, posebno tijekom izrade magistarskog rada Marka Krište koji se bavio generiranjem sintetičkih slika vegetacijskih klasa prema FBFMs (Scott-Burganovoj) klasifikaciji.

Standardni FBFMs modeli goriva (engl. *Fire Behavior Fuel Models*) razvijeni su od strane Šumske službe SAD-a i prilagođeni za njihove uvjete i tipove vegetacije. Međutim, za područje Europe, još uvijek su nedovoljno istraženi specifični europski ekosustave poput mediteranskih travnjaka i grmlja, vrijeska, travnatih površina karakterističnih za sjeverne ekosustave, umjerene šume Europe itd.

Predloženi novi FirEURisk modeli goriva uzimaju u obzir sve te specifičnosti europskog teritorija, ali problem nastaje kod određivanja parametara gorenja vezanih uz pojedine modele gorive. U ovom fazi razvoja europskih modela i karata goriva još uvijek se u završnoj fazi referiramo na FBFMs modele i njihove parametre gorenja, te korelacijskim tablicama povezujemo FirEURisk klase i FBFMs klase. Zbog toga se uvijek daju dvije karte goriva, originalna s FirEURisk klasama i karta s FBFMs klasama.

Novo izrađene karte nisu idealne i još uvijek su griješi kod pojedinih klasa, pa je cilj ovog priloga je opisati metodologiju za provjeru klasifikacije goriva. Ograničili smo se na jednu užu grupu indirektnih postupaka klasifikacije koje je i u FirEURisk projektu korištena tijekom validacije novih FirEURisk karata goriva Europe. Radi se o vizualnim postupcima za klasifikaciju vegetacije temeljenim na fotografskim tehnikama.

Nadamo se da će ovaj priručnik potaknuti i druge istraživače na unaprjeđenje karti goriva za teritorij Republike Hrvatske, te da će i te karte svima biti javno dostupne kao i ove karte koje smo izradili tijekom rada na projektu FirEURisk.

---

## 6. Literatura

- (Almeida et al., 1995., ) Almeida, A.F., Fernandes, P., Pereira, J.P., (1995.) Série fotográfica dos modelos de combustível da Serra da Arrábida. Silva Lusit. 3.
- (Anderson, 1982.) Anderson, Hal E. (1982.) Aids to determining fuel models for estimating fire behavior. *The Bark Beetles, Fuels, and Fire Bibliography*, 143.
- (Andrews et al., 1976.) Andrew, M., Noble, I., Lange, R., (1976.) A non-destructive method for estimating the weight of forage on shrubs. *Rangel. J.* 1, 225–231. <https://doi.org/10.1071/RJ9790225>
- (Bacciu et al., 2009.) Bacciu, V., Arca, B., Pellizzaro, G., Salis, M., Ventura, A., Spano, D., Buce, P., (2009.) Mediterranean maquis fuel model development and mapping to support fire modeling - NASA/ADS, in: *Geophysical Research Abstracts* 11. EGU2009- 13148-1, Vienna, p. 13148.
- (Bacciu et al., 2022.) Bacciu, V., Pellizzaro, G., Salis, M., Arca, B., Ventura, A., Scarpa, C., Del Giudice, L., Duce, P., (2022.) Fuel sampling and classification approaches, FirEURisk Internal Report, 01.08.2022.
- (Bonham, 1989.) Bonham, C.D., (1989.) *Measurements for terrestrial vegetation*. John Wiley & Sons., New York, NY.
- (Brown, 1974.) Brown, J.K., (1974.) *Handbook for inventorying downed woody material*. Ogden, UT
- (Brown, 1971.) Brown, J.K., (1971.) A Planar Intersect Method for Sampling Fuel Volume and Surface Area. *For. Sci.* 17, 96–102. <https://doi.org/10.1093/FORRESTSCIENCE/17.1.96>
- (Brown et al., 1982.) Brown, J.K., Oberheu, R.D., Johnston, C.M., (1982.) *Handbook for inventorying surface fuels and biomass in the Interior West*. Gen. Tech. Rep. INT-129. Ogden, UT U.S. Dep. Agric. For. Serv. Intermt. For. Range Exp. Station. 48 p. 129. <https://doi.org/10.2737/INT-GTR-129>
- (Bugarić et al., 2024.) Bugarić, M., Stipaničev, D., Šerić, Lj., Krstinić, D.: Calculation and validation new high resolution fuel map of Croatia, *Proceedings for the 7<sup>th</sup> International Fire Behavior and Fuels Conference*, April 15-19, 2024, Boise, Idaho, USA – Tralee, Ireland – Canberra, Australia, Published by the International Association of Wildland Fire, Missoula, Montana, USA, 2024.
- (Chuvieco et al, 2004.) Chuvieco, E., I. Aguado, and others (2004.). Conversion of fuel moisture content values to ignition potential for integrated fire danger assessment. *Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne de Recherche Forestiere* 34 (11.): 2284-2293.
- (Cruz, 2005.) Cruz M.G., 2005. *Guia Fotográfico para Identificação de Combustíveis Florestais- Região Centro de Portugal*. Coimbra.
- (De Groot, 1993.) De Groot, W.J., 1993. *Examples of fuel types in the Canadian Forest Fire Behavior Prediction (FBP) System*. Edmonton, Alberta.
- (Fischer, 1981.) Fischer, W.C., (1981.) *Photo guides for appraising downed woody fuels in Montana forests: how they were made* (No. Research Note INT-RN-299). Ogden, UT.
- (CFMC, 2019.) *Clave fotográfica de Modelos de Combustible* (2019.), Generalitat Valenziana, <https://mediambient.gva.es/es/web/prevencion-de-incendios/modelos-de-combustible>
- (Keane et Dickinson, 2007.) Keane, R.E., Dickinson, L.J., (2007.) *The photoload sampling technique: estimating surface fuel loadings from downward-looking photographs of synthetic fuelbeds*,

- (Keane, 2013.) Keane, R.E., (2013.) Describing wildland surface fuel loading for fire management: A review of approaches, methods and systems. *Int. J. Wildl. Fire*. 22 51-62. 22, 51–62. <https://doi.org/10.1071/WF11139>
- (Keane, 2015.) Keane, R.E., (2015.) Wildland fuel fundamentals and applications. *Wildl. Fuel Fundam. Appl.* 1–191. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-09015-3>
- (Krišto, 2023.) Krišto, Marko, (2023.) Sustav za generiranje sintetičkih slika vegetacijskih klasa prema karakteristikama gorenja, magistarski rad FESB Split (mentor prof.dr.sc.Darko Stipaničev), rad obranjen 8.09.2023.
- (LUCAS, 2018) EUROSTAT Statistical Atlas, LUCAS land use / cover survey 2018., <https://ec.europa.eu/statistical-atlas/viewer/?config=LUCAS-2018.json>
- (Lutes et al., 2009.) Lutes, D.C., Keane, R.E., Caratti, J.F., (2009.) A surface fuel classification for estimating fire effects. *Int. J. Wildl. Fire* 18, 802–814. <https://doi.org/10.1071/WF08062>
- (McKenzie et al., 2007.) McKenzie, D., Raymond, C.L., Kellogg, L.K.B., Norheim, R.A., Andreu, A.G., Bayard, A.C., Kopper, K.E., Elman, E., (2007.) Mapping fuels at multiple scales: Landscape application of the Fuel Characteristic Classification System. *Can. J. For. Res.* 37, 2421–2437. <https://doi.org/10.1139/X07-056>
- (Ottmar et al., 2007.) Ottmar, R.D., Sandberg, D. V., Riccardi, C.L., Prichard, S.J., (2007.) An overview of the Fuel Characteristic Classification System - Quantifying, classifying, and creating fuelbeds for resource planning. *Can. J. For. Res.* <https://doi.org/10.1139/X07-077>
- (Scott & Burgan, 2005.) Scott, J. H.; Burgan, R. E. Standard fire behavior fuel models: a comprehensive set for use with Rothermel's surface fire spread model, *Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-153*. U.S. Department of Agriculture, 72 p. (2005.)
- (Sikkink et Keane, 2008.) Sikkink, P.G., Keane, R.E., (2008.) A comparison of five sampling techniques to estimate surface fuel loading in montane forests\*. *Int. J. Wildl. Fire* 17, 363–379. <https://doi.org/10.1071/WF07003>
- (Stipaničev et al., 2008.) Stipaničev, D., Španjol, Z., Vučetić, M., Vučetić, V., Rosavec, R., Bodrozić, Lj. (2008.) The Kornati Fire Accident Facts and Fig.s – Configuration, Vegetation and Meteorology”, *Int.Conference Modelling, Monitoring and Management of Forest Fires - ForestFires 2008* (ed. J.de la Heras, C.A.Brebbia, D.Viegas, V.Leone) Sept. 2008, Toledo, Spain, WIT Press, pp. 387 - 387
- (Stipaničev & Viegas, 2009.) Stipaničev, D., Viegas, D.X., (2009.) The Accident of Kornati (Croatia), published in book “Fire Related Accidents in Europe” (ed. D.X.Viegas), JRC Press, 2009.
- (Stipaničev et al., 2024.) Stipaničev, D., Bugarić, M., Krstinić, D., Šerić, Lj., Braović, M., (2024.) FirEUrisk modeli i karte goriva za područje Republike Hrvatske, Diseminacijski izvještaj, H2020 FirEUrisk projekt, CIPOP Web portal – <https://cipop.fesb.hr>
- (Yebra et al., 2007.) Yebra, M., Aguardo, I., Garcia, M., Nieto, H., Chuvieco, E. end Salas, J. (2007.) Fuel moisture estimation for fire ignition mapping, *Wildfire 2007*. Sevilla, Espania, 2007.