

---

## **DEMOCRATITZAR LA PRESA DE DECISIONS SOBRE ELS INCENDIS FORESTALS I ADAPTAR-SE AL CANVI CLIMÀTIC. UN MÈTODE APLICAT A LA RESERVA DE LA BIOSFERA DEL MONTSENY**

---

**Iago Otero,<sup>1</sup> Gonzalo Gamboa,<sup>2</sup> Concepción Bueno,<sup>2</sup>  
Guillem Canaleta,<sup>3</sup> Gemma Tolosa,<sup>4</sup> Helena Ballart,<sup>3</sup>  
Laura Camprubí,<sup>4</sup> Oriol Vilalta,<sup>3</sup> Etel Arilla,<sup>5</sup> Marc Castellnou<sup>5</sup>**

1. Centre Interdisciplinaire de Recherche sur la Montagne, Universitat de Lausana, Campus de Sion
2. Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra (Cerdanyola del Vallès)
3. Fundació Pau Costa, Taradell
4. El Risell, Barcelona
5. Grup de Recolzament d'Actuacions Forestals, Bombers, Departament d'Interior de la Generalitat de Catalunya, Cerdanyola del Vallès

REBUT: 1 de novembre de 2019 - ACCEPTAT: 4 de desembre de 2019

### **RESUM**

Per fer front als grans incendis forestals, durant les darreres dècades, Catalunya ha reconfigurat el sistema de prevenció i extinció. A més, els experts han assenyalat la necessitat de canvis més profunds en el conjunt de decisions que determinen el risc d'un territori. Com a part d'aquests esforços, aquest article exposa un mètode per a democratitzar la presa de decisions sobre els incendis forestals i esbrinar com cal transformar un territori per a fer-lo més resilient en un context de canvi climàtic. La regió d'estudi és la Reserva de la Biosfera del Montseny. El nostre mètode combina el coneixement sobre el règim d'incendis forestals, la cartografia participativa dels valors del territori, la prioritització multicriteri i l'elaboració d'una estratègia de gestió d'incendis que protegeixi les zones prioritàries. El treball

Correspondència: Iago Otero. Centre interdisciplinaire de recherche sur la montagne. Université de Lausanne. Site de Sion. Ch. de l'Institut 18, 1967 Bramois, Suisse. Tel.: +41 (0)27 205 73 90. A/e: [iago.otero@unil.ch](mailto:iago.otero@unil.ch).

posa de manifest la gran quantitat i diversitat de valors en joc (biodiversitat, activitats socioeconòmiques, patrimoni, oci) i proposa una selecció d'àrees en què el foment de la gestió permetria reduir l'impacte dels incendis sobre aquests valors. Finalment, a partir de les discussions mantingudes amb els actors del territori tot al llarg del projecte, el treball indica alguns dels elements necessaris per a gestionar aquestes àrees: pressupost suficient, reformes institucionals i canvi de model socioeconòmic. Mentre que el primer sembla relativament factible (en la mesura que les autoritats prioritzin la reducció del risc a escala de la Reserva de la Biosfera), els altres apunten a una transformació socioecològica més profunda que requeriria nous esforços de recerca i d'acció.

PARAULES CLAU: incendis forestals, risc, canvi climàtic, prevenció, participació, valors socials, gestió del territori, Montseny.

## **DEMOCRATIZAR LA TOMA DE DECISIONES SOBRE LOS INCENDIOS FORESTALES Y ADAPTARSE AL CAMBIO CLIMÁTICO. UN MÉTODO APLICADO A LA RESERVA DE LA BIOSFERA DEL MONTSENY**

### **RESUMEN**

Para afrontar los grandes incendios forestales, durante las últimas décadas, Cataluña ha reconfigurado su sistema de prevención y extinción. Además, los expertos han indicado la necesidad de cambios más profundos en el conjunto de decisiones que determinan el riesgo de un territorio. Como parte de estos esfuerzos, este artículo expone un método para democratizar la toma de decisiones sobre los incendios forestales y averiguar cómo debe transformarse un territorio para hacerlo más resiliente en un contexto de cambio climático. La región de estudio es la Reserva de la Biosfera del Montseny. Nuestro método combina el conocimiento sobre el régimen de incendios forestales, la cartografía participativa de los valores del territorio, la priorización multicriterio y la elaboración de una estrategia de gestión de incendios que proteja las zonas prioritarias. El trabajo muestra la gran cantidad y diversidad de valores en juego (biodiversidad, actividades socioeconómicas, patrimonio, ocio) y propone una selección de áreas en las que el fomento de la gestión permitiría reducir el impacto de los incendios sobre estos valores. Finalmente, basándose en las discusiones mantenidas con los actores del territorio a lo largo del proyecto, el trabajo indica algunos elementos necesarios para gestionar estas áreas: presupuesto suficiente, reformas institucionales y cambio de modelo socioeconómico. Mientras que el primero parece relativamente factible (en la medida en que las autoridades

## **Democratitzar la presa de decisions sobre els incendis forestals**

prioricen la reducció del risc a escala de la Reserva de la Biosfera), los otros apuntan a una transformación socioecológica más profunda que requeriría de nuevos esfuerzos de investigación y de acción.

**PALABRAS CLAVE:** incendios forestales, riesgo, cambio climático, prevención, participación, valores sociales, gestión del territorio, Montseny.

### **DEMOCRATIZING DECISION-MAKING ON WILDFIRES AND ADAPTING TO CLIMATE CHANGE IN THE MONTSENY BIOSPHERE RESERVE**

#### **ABSTRACT**

In recent decades, Catalonia has re-shaped its wildfire management system in order to deal with large wildfires. Moreover, experts have pointed to the need for deeper changes in the host of decisions that determine risk. Embedded in these efforts, this paper presents a method to democratize decision-making on wildfires and to find out how to transform a landscape to build resilience in a context of climate change. The study region is the Montseny Biosphere Reserve. Our method combines knowledge on wildfire regime, participatory mapping of landscape values, multi-criteria prioritization, and preparation of a wildfire management strategy that protects priority areas. Results show a large amount and diversity of values at stake (biodiversity, socioeconomic activities, heritage, leisure). A selection of areas where management could reduce wildfire impacts on these values is proposed. Based on discussions held with stakeholders throughout the project, the paper also points to some elements that are needed in order to manage these areas: sufficient budget, institutional reforms and change in the socio-economic model. While the first one seems relatively feasible (as long as the authorities prioritize risk reduction on a biosphere reserve scale), the other two point to a deeper social-ecological transformation for which new efforts of research and action seem to be required.

**KEYWORDS:** wildfire, risk, climate change, prevention, participation, social values, landscape management, Montseny.

## **1. INTRODUCCIÓ**

Els recents incendis forestals del Mediterrani, l'Àrtic, l'Amazònia i Austràlia ens avisen de la insostenibilitat de les societats modernes. Cada cop sembla més clar que reduir el risc a nivells tolerables implica transformar la

manera com aquestes societats organitzen les seves relacions amb el medi, incloent-hi el coneixement, les institucions, l'ús dels recursos i el model socioeconòmic (Otero i Nielsen, 2017).

Al Llevant espanyol, l'ocurrència d'incendis està relacionada amb l'escalament del clima (Piñol *et al.*, 1998), i a Catalunya, els escenaris per als propers anys n'indiquen un augment considerable si no s'apliquen polítiques de gestió adequades (Brotons *et al.*, 2013; Loepfe *et al.*, 2012). Juntament amb el canvi climàtic, a Catalunya l'altre gran factor subjacent a l'elevat risc d'incendis és el canvi en els usos del sòl, amb l'abandonament de conreus, l'expansió dels boscos i la urbanització com a processos històrics clau (Otero i Nielsen, 2017).

L'augment del nombre de grans incendis durant la segona meitat del segle xx (Díaz-Delgado *et al.*, 2004; González i Pukkala, 2007) va posar de manifest la necessitat de millorar el sistema de prevenció i extinció. Durant els anys 1980 i 1990, Catalunya es va dotar d'una legislació de prevenció que incloïa, entre d'altres, la regulació de l'ús del foc en boscos i pastures, l'obligatorietat d'establir franges de protecció d'urbanitzacions i l'organització dels propietaris forestals en agrupacions de defensa forestal (ADF) (Peix, 1999). En paral·lel, es va crear un sistema d'extinció, amb el Grup de Recolzament d'Actuacions Forestals (GRAF) al capdavant, basat en el coneixement dels incendis i en un ampli ventall de mitjans de gestió, com les cremes prescrites i la integració del risc en la planificació forestal (Castellnou *et al.*, 2009; Castellnou *et al.*, 2013).

No obstant això, diferents experiències i estudis han remarcat la necessitat de complementar aquests esforços per a fer front al risc creixent d'incendis. En primer lloc, hi trobem propostes de gestió del combustible a través del foment d'activitats primàries com la ramaderia extensiva (Otero, 2011a; Xortó-Borràs, 2016), l'extracció de biomassa per a ús energètic (Regos *et al.*, 2016), la creació de nous terrenys agrícoles en zones forestals (Aquilué *et al.*, 2020) o la gestió forestal encaminada a la prevenció d'incendis (Piqué *et al.*, 2011). Destaca també la possibilitat d'utilitzar les cremes prescrites o fins i tot els mateixos incendis per a gestionar el combustible i reduir els impactes dels incendis futurs, especialment en un context de canvi climàtic (Regos *et al.*, 2014; Piqué i Domènech, 2018; Domènech *et al.*, 2018; Duane *et al.*, 2019). En segon lloc, s'ha remarcat la importància d'inserir els esforços de prevenció en el seu context social i territorial, ja sigui millorant la participació local en la planificació de la prevenció (Tàbara *et al.*, 2003), integrant el risc d'incendis en el planejament territorial (Plana, 2011) o adaptant la prevenció a les diferents tipologies d'urbanització (Badia *et al.*, 2019). En tercer lloc, s'ha assenyalat la necessitat d'un canvi cultural cap a l'acceptació que els incendis formen part dels nostres paisatges, per a la qual cosa caldrien canvis en el sistema polític que facilitessin un debat social constructiu (González-Hidalgo *et al.*, 2013; González-Hidalgo

## Democratitzar la presa de decisions sobre els incendis forestals

*et al.*, 2014). Aquest conjunt d'iniciatives, que es troben en diferents fases d'implementació, apunten a una transformació considerable del model socioeconòmic i territorial català (Otero i Nielsen, 2017).

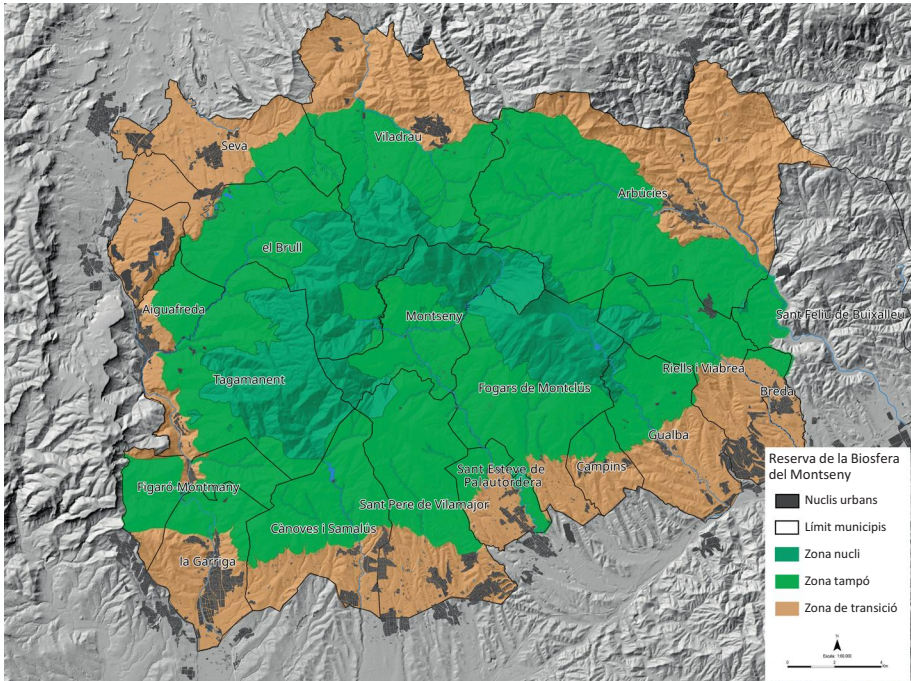
Darrerament, els professionals de l'extinció han afegit a aquesta llista d'iniciatives la democratització de la presa de decisions sobre els incendis forestals a través de la incorporació dels valors socials a les estratègies de gestió (Castellnou, 2017). Els anys 2015 i 2016 se'n va desenvolupar un mètode pilot a quatre municipis del Montseny (Otero *et al.*, 2018), el qual va integrar les prioritats socials en la gestió dels incendis i va afavorir el disseny participatiu de mesures de reducció del risc, com la promoció d'activitats primàries. En aquest treball presentem els resultats d'un projecte, desenvolupat entre setembre de 2018 i juny de 2019, que amplia l'experiència pilot a tota la Reserva de la Biosfera (RB) del Montseny. Finançat per la Fundación Biodiversidad del Ministeri per a la Transició Ecològica, el projecte es va coordinar des de la Universitat Autònoma de Barcelona i va comptar amb la Fundació Pau Costa i El Risell com a subcontractats, a més de l'assessorament de la Unitat Tècnica del GRAF. En aquest article presentem una síntesi dels principals resultats del projecte, amb l'objectiu que el nostre mètode es pugui reproduir a d'altres territoris interessats a adaptar-se als efectes del canvi climàtic sobre els incendis forestals.

## 2. REGIÓ D'ESTUDI

L'RB del Montseny es troba a la serralada Prelitoral Catalana (figura 1). Està formada per divuit municipis de les comarques de la Selva, Osona i el Vallès Oriental, entre les províncies de Barcelona i Girona. La superfície total és de 50.167 ha i el 2014 tenia una població de 51.573 habitants. La màxima elevació és el turó de l'Home, amb 1.706 msnm. El gradient altitudinal i la presència de tres estrats biogeogràfics (mediterrani, eurosiberià i boreoalpí) li confereixen una gran diversitat d'hàbitats i espècies en un territori relativament reduït. Lluny de considerar-se un fenomen purament ecològic, la diversitat del Montseny és també el fruit de l'ús històric que els humans han fet dels seus recursos (Boada, 2002; Roigé i Estrada, 2008). En efecte, activitats com l'agricultura, la ramaderia i l'explotació forestal, presents des del Neolític en intensitats variables al llarg de la història, han actuat com a font addicional de diversitat paisatgística.

El desenvolupament socioeconòmic de la segona meitat del segle xx impulsà una pèrdua de pes relatiu de les activitats primàries al Montseny, en benefici d'altres sectors, com l'industrial, el turístic o el residencial (Sánchez, 2010). El despoblament dels masos, el trasllat dels seus habitants a pobles i viles i l'arribada d'habitants d'altres regions en canviaren considerablement el paisatge: es van expandir els boscos, es van reduir els conreus i les pastu-

FIGURA 1. Situació de la Reserva de la Biosfera del Montseny



NOTA: *Zona nucli*: zones d'alt interès natural, ecològic i paisatgístic definides al Pla Especial del Parc Natural del Montseny de 2008. Té la funció de conservació. *Zona tampó*: correspon a la resta del Parc Natural del Montseny, a més d'algunes zones declarades com a Xarxa Natura 2000. Té la funció de compatibilitzar la conservació amb l'activitat humana. *Zona de transició*: superfície dels municipis del Parc Natural que queda fora dels límits d'aquest, on es concentra la major part de la població i les activitats socioeconòmiques, les quals s'orienten cap al desenvolupament sostenible en la mesura del possible (Diputació de Barcelona, 2020).

FONT: Elaboració pròpia a partir de la base de dades cartogràfica del Parc Natural del Montseny.

res, i va augmentar la superfície urbana i industrial (Boada, 2002). Paral·lelament, la valoració de la natura per part d'una població urbana creixent desembocaria, el 1978, en un pla especial que protegeix el Montseny com a Parc Natural i en la declaració d'RB. A aquestes transformacions hi cal afegir el canvi climàtic (en la segona meitat del segle xx, la temperatura mitjana anual hi augmentà 1,2-1,4 °C) i els seus efectes sobre els ecosistemes (Peñuelas i Boada, 2003; Peñuelas *et al.*, 2008). Tot plegat ha creat un territori molt vulnerable als incendis forestals (Otero i Arilla, 2015).

### 3. METODOLOGIA

Aquest treball s'emmarca en la *recerca acció*, una aproximació caracteritzada pel treball conjunt entre científics i actors d'un territori per a trobar

solucions a una situació especialment problemàtica (Herr i Anderson, 2005), com és el cas dels grans incendis forestals. Mentre que habitualment es considera que la producció de coneixement científic (recerca fonamental) i l'aplicació tècnica d'aquest coneixement són dos processos separats, en la recerca acció s'intenta combinar-los en un mateix procés (Otero, 2011*b*). El procés ha estat guiat per una metodologia complexa que ha utilitzat diverses fonts, entre les quals els estudis tècnics sobre el risc d'incendis forestals i les deliberacions amb els actors del territori. Així, els resultats van més enllà de l'anàlisi i la representació cartogràfica de determinades variables: en realitat, són una anàlisi crítica d'un procés d'intervenció en un territori per fer front a un problema. En concret, el treball comprèn les quatre etapes que es descriuen a continuació. La taula 1 en detalla les accions, les fonts i els mètodes, i els responsables.

### 3.1. Caracterització del règim d'incendis forestals

Aquesta etapa va tenir com a objectiu conèixer les característiques dels incendis forestals que han afectat l'RB del Montseny i fer una previsió qualitativa de la seva evolució amb el canvi climàtic, com a base tècnica per a la planificació de mesures participatives de prevenció. La caracterització va incloure les causes, els episodis més destacats, els tipus d'incendis, el perill (possibilitat que es produeixi un incendi forestal, avaluada a partir de les ignicions passades, l'orografia i la vegetació; Generalitat de Catalunya, 2020) i la vulnerabilitat (indica els danys que pot produir un incendi i s'avalua a partir de la presència d'elements com ara poblament, infraestructures o espais protegits dins de terrenys forestals o a menys de 500 m d'aquests; Generalitat de Catalunya, 2020). Per als tipus d'incendis, es va partir del mapa de zones homogènies de règim (ZHR), delimitacions territorials amb freqüències d'incendis i patrons de propagació homogenis. Aquest mapa, elaborat per Bombers de la Generalitat de Catalunya i disponible a escala catalana, integra l'anàlisi de més de 2.000 incendis històrics entre 1968 i 2009, i permet establir incendis de referència per a la prevenció i la planificació forestal a cada ZHR o a un conjunt de ZHR (Departament d'Interior, 2018; Castellnou *et al.*, 2009; Costa *et al.*, 2011; Piqué *et al.*, 2011) (figura 2). Això va permetre definir el tipus d'incendi que pot causar més danys al territori (convecció amb vent), el qual va ser considerat l'escenari de treball.

A la caracterització s'hi va afegir la delimitació de polígons de contenció: les unitats territorials que Bombers utilitza per a avaluar el patró de propagació dels incendis i preveure'n l'abast, segons els diferents escenaris meteorològics o de gestió (Otero *et al.*, 2018). Es van delimitar a partir d'olles topogràfiques de diferents mides, ja sigui en carenes o bé a mig vessant, i també utilitzant discontinuïtats en el combustible, com ara carreteres o rius.

Els polígons de contenció es van delimitar tenint en compte el tipus d'incendi escollit (escenari de treball), i es va considerar que cremarien en peça. A partir del tipus d'incendi escollit i dels polígons de contenció, es va procedir a definir el model de propagació del foc d'acord amb el sistema de predicció de Campbell (Campbell, 1995). Aquest model indica la intensitat amb la qual el foc passaria d'un polígon a un altre, la qual estaria determinada per l'orientació del vessant (solana o obaga), la inclinació (pujada o baixada) i la direcció de l'incendi (a favor o en contra del vent). Així, es pot distingir entre màxima, mitjana o baixa alineació de forces de propagació de l'incendi, les quals generen situacions caracteritzades per estar fora, al límit o dins de la capacitat d'extinció, respectivament (figura 3).<sup>1</sup>

### 3.2. Cartografia participativa de valors

L'objectiu d'aquesta etapa va ser cartografiar els valors continguts als polígons de contenció identificats, per incloure'ls en una estratègia de gestió d'incendis. Per a fer-ho, es va dissenyar un procés participatiu amb actors implicats en la prevenció d'incendis forestals i la governança del territori, i actors que podien aportar informació sobre valors, com ara els museus regionals. La participació es va vehicular a tres escales, seguint la metodologia reeixida del projecte pilot (Otero *et al.*, 2018): institucions o associacions d'àmbit regional, institucions o associacions d'àmbit local i ciutadans a títol individual (taula II). Es va contactar amb un representant de cada institució o associació per a explicar-li el projecte i convidar-lo a les reunions de treball, en les quals es va presentar la caracterització del règim d'incendis forestals i es va consensuar el mètode de valoració i de recollida d'informació sobre els valors i les zones per protegir. La composició final de cada reunió va variar en funció de la disponibilitat dels representants institucionals. Per a la participació ciutadana, es van habilitar exposicions als mercats municipals, on es va informar del projecte i es va donar la possibilitat d'escollir zones de protecció prioritària.

La informació sobre valors recollida es va introduir en un sistema d'informació geogràfica, on es va assignar una puntuació a cada punt del territori o píxel (rasterització) per a cinc categories de valors: biodiversitat, activitats socioeconòmiques, patrimoni, oci i altres valors. Els resultats són els mapes de les figures 4-8. Els quatre primers resulten del treball amb actors regionals i el darrer, del treball amb actors locals i ciutadans. La cartografia de valors es va fer només a l'àmbit que comprèn les zones «nucli» i «tampó»

1. Per exemple, un incendi que es propaga en una solana, a favor de la direcció del vent i en pujada té una alineació de 3 sobre 3 (màxima alineació). Amb una meteorologia i un estat del combustible adversos, quedaria fora de la capacitat d'extinció.



## Democratitzar la presa de decisions sobre els incendis forestals

de l'RB del Montseny, el qual representa un 63,7% del total (figura 1). Fora d'aquest àmbit (zona de «transició»), la disponibilitat de dades era parcial, i la comparació sistemàtica entre polígons hauria estat esbiaixada.

### 3.3. Priorització del territori

L'objectiu d'aquesta fase era prioritzar els polígons de contenció segons la quantitat i la diversitat de valors continguts en cadascun d'ells. Per a fer-ho, es va dur a terme una avaluació multicriteri: un marc analític per a la presa de decisions que compara un conjunt d'alternatives amb criteris multidimensionals. En aquest cas, els polígons de contenció són les alternatives per avaluar i comparar, i les diferents categories de valors són els criteris d'avaluació. Així, es construeix una matriu multicriteri amb  $n$  files i  $m$  columnes, on  $n$  és la quantitat de polígons de contenció per prioritzar i  $m$ , la quantitat de categories de valors. En aquest cas, s'han fet servir les cinc categories de valors esmentades al punt anterior més la vulnerabilitat al canvi climàtic, obtinguda a partir de Bagaria *et al.* (2017) (figura 9).

En la matriu multicriteri, les cel·les indiquen l'ordre de priorització dels polígons dins de cada categoria (taula iv), que depèn de la quantitat de valors de cada categoria continguts a cada polígon (més valors, prioritat més alta). Aquesta quantitat s'obté sumant les puntuacions de tots els píxels amb valors per categoria i polígon, després de fer la rasterització esmentada a l'etapa anterior. Aquesta informació es pot analitzar qualitativament o aplicar-hi un algorisme matemàtic (per exemple, un mètode multicriteri) per obtenir un rànquing de polígons. Hi ha una gran diversitat de mètodes multicriteri, cadascun amb els seus avantatges i inconvenients. En aquest cas, es va fer servir una simplificació del mètode PROMETHEE (Brans *et al.*, 1986). Es tracta d'un mètode de superació no compensatori,<sup>2</sup> que fa servir pesos d'importància i que té un funcionament fàcil d'entendre i comunicar. Aquestes característiques són desitjables quan el mètode d'avaluació multicriteri es fa servir en decisions públiques (Janssen i Munda, 1999; Munda, 2004 i 2008).

El procés de priorització va consistir en la comparació de parelles de polígons. En cada comparació es va comptar, per a cada polígon, el pes de les categories en què tenia més valors i el pes de les categories en què tenia menys valors respecte del polígon amb què era comparat.<sup>3</sup> Un cop es van

2. Els mètodes compensatoris permeten que avaluacions molt bones sota alguns criteris puguin compensar avaluacions molt dolentes sota d'altres criteris. Els mètodes de superació es basen en un procés de comparacions de parelles d'alternatives i, en general, són parcialment compensatoris o no compensatoris. D'altra banda, hi ha els mètodes d'agregació lineal o de suma ponderada, els quals permeten, en general, una compensació completa.

3. Per exemple, si assignem pesos iguals a totes les categories, tenim que cada categoria té un pes d'un 16,7% (= 100/6). Si comparem el polígon 1 amb el polígon 2 sota la categoria A, i el polí-

haver comparat totes les parelles de polígons, es va calcular un coeficient per a cada polígon sumant els punts guanyadors i restant els punts perdedors obtinguts en cada comparació. Així, es va construir un rànquing segons el coeficient obtingut per cada polígon, de més a menys puntuació. Es va fer una primera comparació assignant pesos iguals (16,7%) a totes les categories. Per a corroborar la solidesa dels resultats, es va dur a terme una anàlisi de sensibilitat canviant els pesos de les categories (sis avaluacions multicriteri addicionals en què s'assignava, en cada cas, un 30% a una categoria i un 14% a la resta de categories). Aquesta anàlisi va mostrar que la variació dels pesos de les categories tenia una influència negligible en la prioritització dels polígons.

### 3.4. Elaboració d'una estratègia de gestió dels incendis forestals

Es va elaborar un estudi de les àrees que caldria gestionar per tal d'ajudar els serveis d'extinció a canviar el comportament d'un incendi convectiu amb vent, considerant els valors i les prioritats identificats a l'etapa anterior. En primer lloc, es va utilitzar el model de propagació del foc per a identificar els polígons multiplicadors de l'incendi, és a dir, els que tenen un nombre important de connexions en màxima alineació cap a d'altres polígons. En segon lloc, es van proposar àrees de foment de la gestió (AFG)<sup>4</sup> per a tancar les entrades del foc als polígons multiplicadors i les sortides des d'aquests polígons. Això implica reduir la càrrega de combustible als passos entre polígons, per a disminuir l'alineació dels factors de propagació de màxima a mitjana o baixa. Una correcta gestió d'aquestes àrees permetria disminuir la intensitat amb què hi arriba el foc i donaria opcions als serveis d'extinció per a apagar-lo. En tercer lloc, es va elaborar una estratègia de gestió d'incendis consistent a tractar qualsevol possible ruta d'accés del foc en màxima alineació cap als polígons prioritzats, per rebaixar la intensitat de l'incendi fins a la capacitat d'extinció. L'estratègia també va establir un ordre d'implementació de les AFG: es va donar prioritat temporal a les actuacions que tanquen les entrades del foc cap als polígons prioritzats, cosa que permetria reduir l'afectació als valors socials més importants. Finalment, es va discutir l'estratègia amb els actors.

---

gon 1 té més valors, s'assignen 0,167 punts guanyadors al polígon 1 i 0,167 punts perdedors al polígon 2. Així successivament amb cadascuna de les categories per a cada parella de polígons.

4. Una AFG es diferencia d'un punt estratègic de gestió (PEG) en què aquest té definides les actuacions concretes que s'hi duran a terme, incloent-hi els accessos segurs per als mitjans operatius. Per aquest motiu, es va creure convenient anomenar les àrees identificades com a AFG, sabent que algunes d'elles tenen el potencial d'esdevenir PEG en el futur.

## Democratitzar la presa de decisions sobre els incendis forestals

**TAULA I.** *Etaques metodològiques del treball, incloent-hi les accions, les fonts i els mètodes, i els coautors responsables*

Etaques	Accions	Fonts i mètodes	Coautors responsables*
1. Caracterització del règim d'incendis forestals	1.1. Estudi de perill, vulnerabilitat i causes 1.2. Estudi dels tipus d'incendi, segons les ZHR, i selecció de l'escenari de treball 1.3. Avaluació qualitativa de les tendències esperades amb el canvi climàtic 1.4. Delimitació de polígons de contenció d'incendis i desenvolupament d'un model de propagació	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Mapa de Protecció Civil de Catalunya</i> (Generalitat de Catalunya, 2020): recollida i síntesi d'informació per a l'RB del Montseny</li> <li>• Base de dades d'incendis forestals del Servei de Prevenció d'Incendis Forestals del DARP: recollida i síntesi d'informació per a l'RB del Montseny</li> <li>• Caracterització de ZHR (UT-GRAF; Departament d'Interior, 2018; Castellnou <i>et al.</i>, 2009; Costa <i>et al.</i>, 2011; Piqué <i>et al.</i>, 2011): recollida i síntesi d'informació per a l'RB del Montseny</li> <li>• Brotons <i>et al.</i>, 2013; Turco <i>et al.</i>, 2018; Castellnou, 2018; Duane i Brotons, 2018: síntesi de tendències esperades amb el canvi climàtic</li> <li>• Coneixement expert UT-GRAF: validació</li> </ul>	H. B. i G. C., amb el suport tècnic d'E. A.
2. Cartografia participativa de valors	2.1. Recopilació d'informació sobre valors 2.2. Definició de categories de valors 2.3. Creació d'una cartografia de valors	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de dades cartogràfica del Parc Natural del Montseny: selecció, integració i anàlisi de dades en SIG</li> <li>• <i>Vulnemap</i> (Bagaria <i>et al.</i>, 2017): selecció, integració i anàlisi de dades en SIG</li> <li>• Base de dades cartogràfica de finques amb Pla Tècnic de Gestió i Millora Forestal (Centre de la Propietat Forestal)</li> <li>• Base de dades de patrimoni: dades proporcionades per Gemma Font (Museu Etnològic del Montseny, la Gabella)</li> <li>• Projecte Fonts del Montseny: <a href="https://goo.gl/Mvg79Y">https://goo.gl/Mvg79Y</a></li> <li>• Reunions amb actors i ciutadans: tècniques participatives per al codisseny del mètode de valoració (vegeu la taula II)</li> </ul>	G. G., I. O., L. C., G. T. i C. B.
3. Priorització del territori	3.1. Selecció i aplicació d'un mètode multicriteri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunions amb actors i ciutadans: tècniques participatives per al codisseny del mètode de priorització (vegeu la taula II)</li> <li>• Mètode multicriteri PROMETHEE simplificat (Brans <i>et al.</i>, 1986): priorització de polígons de contenció d'incendis forestals</li> </ul>	G. G., I. O., L. C., G. T. i C. B.

Etapes	Accions	Fonts i mètodes	Coautors responsables*
4. Elaboració d'una estratègia de gestió dels incendis forestals	4.1. Identificació de polígons multiplicadors de l'incendi, segons el model de propagació del foc 4.2. Identificació d'AFG i alternatives de gestió 4.3. Elaboració d'una estratègia de gestió dels incendis 4.4. Discussió de l'estratègia amb els actors	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Castellnou <i>et al.</i>, 2013: base conceptual de la gestió estratègica dels incendis forestals</li> <li>• Pla <i>INFOCAT</i> (Departament d'Interior, 2014): síntesi de tipologies d'àrees de baixa càrrega de combustible</li> <li>• Recomanacions ORGEST (Piqué <i>et al.</i>, 2011)</li> <li>• Llei 5/2003, de 22 d'abril, de mesures de prevenció d'incendis</li> <li>• Coneixement expert UT-GRAF: validació</li> <li>• Reunions amb actors i ciutadans: tècniques participatives per al consens de l'estratègia (vegeu la taula II)</li> </ul>	G. G., I. O., L. C., G. T., C. B. i G. C., amb el suport tècnic d'E. A. i M. C.

\* Indicats amb les inicials.

NOTA: AFG: àrees de foment de la gestió forestal; DARP: Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació de la Generalitat de Catalunya; UT-GRAF: Unitat Tècnica del Grup de Recolzament d'Actuacions Forestals, Bombers de la Generalitat, Departament d'Interior de la Generalitat de Catalunya; SIG: sistema d'informació geogràfica; RB: Reserva de la Biosfera; ORGEST: Orientacions de Gestió Forestal Sostenible de Catalunya.

FONT: Elaboració pròpia.

**TAULA II.** *Reunions mantingudes amb els actors i espais de participació ciutadana habilitats, per ordre cronològic*

	Lloc i data	Participants	Temes tractats
1a reunió amb actors regionals	Sant Celoni, 28/11/2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serveis Territorials del DARP</li> <li>• Oficina Tècnica de Prevenció Municipal d'Incendis Forestals (DIBA)</li> <li>• Parc Natural del Montseny (DIBA)</li> <li>• Federació d'ADF de la Selva</li> <li>• Museu de Ciències Naturals de Granollers</li> <li>• Coordinadora per a la Salvaguarda del Montseny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentació del projecte</li> <li>• Presentació i validació de la metodologia</li> <li>• Presentació de la caracterització preliminar del règim d'incendis</li> <li>• Identificació de fonts de dades</li> </ul>
2a reunió amb actors regionals	Sant Celoni, 12/12/2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centre de la Propietat Forestal (DARP)</li> <li>• UT-GRAF (DINT)</li> <li>• Serveis Territorials del DARP</li> <li>• Federació d'ADF d'Osona</li> <li>• Federació d'ADF de la Selva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validació dels canvis metodològics (fets a partir dels comentaris rebuts a la 1a reunió)</li> <li>• Presentació de la caracterització del règim d'incendis i els polígons de contenció</li> <li>• Presentació i validació dels resultats preliminars sobre els valors de l'RB del Montseny (categories de biodiversitat, activitats socioeconòmiques, patrimoni i oci)</li> <li>• Identificació d'informació que manca</li> </ul>

## Democratitzar la presa de decisions sobre els incendis forestals

	Lioc i data	Participants	Temes tractats
Reunions amb actors locals	Tagamanent, 05/02/2019; Arbúcies, 06/02/2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membres d'ADF, bombers voluntaris i propietaris forestals de la zona</li> <li>• Actors econòmics vinculats a l'agricultura i el turisme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentació del projecte i els resultats preliminars</li> <li>• Identificació de zones d'elevat valor i de zones prioritàries (les que no voldrien que es cremessin) per a la categoria d'altres valors</li> </ul>
3a reunió amb actors regionals	Sant Celoni, 27/02/2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agents Rurals del DARP</li> <li>• Serveis Territorials del DARP</li> <li>• Serveis Territorials del DTS</li> <li>• Parc Natural del Montseny (DIBA)</li> <li>• Federació d'ADF d'Osona</li> <li>• Associació de Propietaris del Montseny</li> <li>• Museu de Ciències Naturals de Granollers</li> <li>• Museu Etnològic del Montseny, la Gabella</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentació i validació de la metodologia multicriteri de prioritització de polígons de contenció</li> <li>• Presentació dels resultats preliminars de la prioritització de polígons de contenció</li> </ul>
Exposicions de valoració ciutadana	Figaró, 04/06/2019; Viladrau, 06/06/2019; Seva, 13/06/2019	Ciutadans a títol individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentació del projecte i dels resultats preliminars</li> <li>• Identificació de zones d'elevat valor i de zones prioritàries (les que no voldrien que es cremessin) per a la categoria d'altres valors</li> </ul>
Reunió final del projecte	Sant Celoni, 21/06/2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UT-GRAF i parcs de bombers de la regió</li> <li>• Agents Rurals del DARP</li> <li>• Serveis Territorials del DARP</li> <li>• Serveis Territorials del DTS</li> <li>• Oficina Tècnica de Prevenció Municipal d'Incendis Forestals (DIBA)</li> <li>• Parc Natural del Montseny (DIBA)</li> <li>• Ajuntaments de Campins, Fogars de Montclús i Sant Pere de Vilamajor</li> <li>• Associació de Propietaris del Montseny</li> <li>• Museu de Ciències Naturals de Granollers</li> <li>• Coordinadora per a la Salvaguarda del Montseny</li> <li>• Projecte LIFE Montserrat</li> <li>• Grup d'Atletes del Congost</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentació dels resultats de la valoració del paisatge</li> <li>• Presentació de la prioritització de polígons de contenció</li> <li>• Presentació i validació de l'estratègia de gestió dels incendis forestals</li> <li>• Identificació de propostes per a la implementació de l'estratègia</li> </ul>

NOTA: A més d'aquestes activitats, es van dur a terme entrevistes amb tots els actors per tal de preparar les reunions, recopilar informació sobre valors del territori i validar la informació incorporada al procés participatiu.

ADF: Agrupació de Defensa Forestal; DARP: Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació de la Generalitat de Catalunya; DIBA: Diputació de Barcelona; DINT: Departament d'Interior de la Generalitat de Catalunya; DTS: Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya; UT-GRAF: Unitat Tècnica del Grup de Recolzament d'Actuacions Forestals, Bombers de la Generalitat, Departament d'Interior de la Generalitat de Catalunya.

FONT: Elaboració pròpia.

## 4. RESULTATS

A continuació presentem els resultats del treball, que provenen tant d'anàlisis tècniques com d'interaccions amb els actors (consulteu-ne les fonts a la taula i).

### 4.1. Règim d'incendis forestals a l'RB del Montseny

#### 4.1.1. Causes, episodis més destacats, perill i vulnerabilitat

Els incendis del període 1975-2017, per al qual disposem de dades sistemàtiques sobre les causes i les superfícies afectades, van tenir les causes següents: incendis intencionats (36%), causa desconeguda (31%), negligències (26%) i accidents (7%). Els episodis més destacats d'aquest període són el de Gualba de 1994 (que va afectar 4.980 ha, tot i que es va ajuntar amb un altre incendi iniciat a Santa Coloma de Farners i va acabar cremant una superfície molt superior, 8.730 ha<sup>5</sup>) i el de Bigues i Riells de 1994 (2.277 ha). Seguidament, hi trobem episodis menors com el de la Garriga de 2001 (13 ha) i Sant Pere de Vilamajor de 2017 (4 ha). Fora d'aquest període, destaca l'incendi de Seva de 1962 (1.188 ha).<sup>6</sup> Així doncs, la regió ha viscut, com a mínim, tres grans incendis forestals (de més de 500 ha) en les darreres sis dècades.

Tots els municipis de l'RB del Montseny tenen un perill d'incendis forestals alt, exceptuant Viladrau, on el perill és moderat. La vulnerabilitat és molt alta en cinc municipis (el Brull, Viladrau, Arbúcies, Sant Feliu de Buixalleu i Sant Pere de Vilamajor), alta en sis (Seva, Riells i Viabrea, Fogars de Montclús, Cànoves i Samalús, la Garriga i Tagamanent), mitjana en sis (Aiguafreda, Montseny, Breda, Gualba, Sant Esteve de Palautordera i Figaró-Montmany) i moderada en un (Campins).

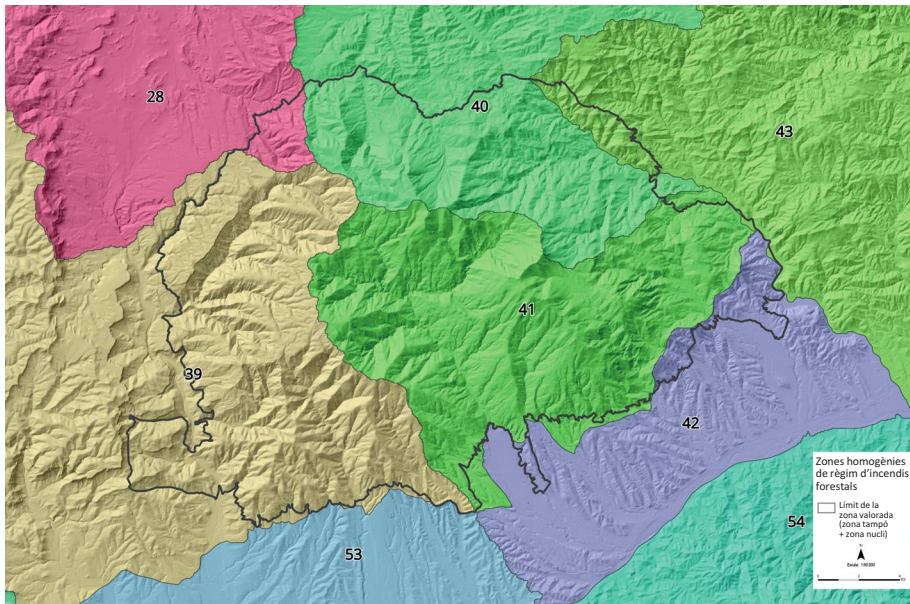
#### 4.1.2. Zones homogènies de règim d'incendis forestals

L'RB del Montseny queda inclosa dins de set zones homogènies de règim (ZHR) d'incendis forestals (figura 2), les característiques principals de les quals es detallen a la taula III. En el conjunt d'aquestes set ZHR, els tipus d'incendis, de més a menys importància (en percentatge respecte a la superfície afectada total), són els següents: convecció amb vent (60,6%), topogrà-

5. Aquesta superfície difereix de la registrada per Bombers, que és d'11.136 ha. El motiu d'aquesta discrepància és que la nostra font (Servei de Prevenció d'Incendis Forestals, DARP) considera exclusivament la superfície cremada, mentre que Bombers considera la superfície dins de tot el perímetre, la qual inclou clapes sense cremar.

6. Aquestes xifres inclouen alguns municipis situats fora de l'RB del Montseny.

**FIGURA 2.** Zones homogènies de règim d'incendis forestals de l'RB del Montseny



NOTA: El codi de les ZHR fa referència a la numeració a escala catalana.

FONT: Elaboració pròpia a partir de Departament d'Interior (2018). Les dades originals provenen de Castellnou *et al.* (2009) i Piqué *et al.* (2011).

fic proper a vall principal o estret (13,9%), vent amb relleu (7,1%), topogràfic estàndard (3,9%) i convecció estàndard (3,1%).<sup>7</sup> Desconeixem el tipus d'incendi per a un 11,3% de la superfície cremada.

Aquest conjunt de ZHR és la base per a determinar el tipus d'incendi forestal que la planificació abordarà. Considerant la importància dels incendis de convecció amb vent i agafant la situació sinòptica de l'incendi de Gualba de 1994 (incendi de referència a l'RB del Montseny), es considera que l'escenari més problemàtic és el d'un incendi de convecció amb vent durant situacions sinòptiques d'advecció de ponent.<sup>8</sup> Aquestes situacions són degudes a la presència d'una depressió al nord-oest de la península Ibèrica. A Catalunya, impliquen altes temperatures, baixes humitats relatives,

7. Els tipus d'incendis (*incendis tipus*, en llenguatge tècnic) venen donats per tres patrons de propagació diferents: vent (segueixen la direcció del vent), relleu (llegeixen la topografia) i convecció (la càrrega de combustible és el principal motor de propagació). Sabent quin patró de propagació condiciona l'incendi i coneixent el relleu de la zona i la situació sinòptica, es pot determinar el tipus d'incendi.

8. Moviment horitzontal d'una massa d'aire que va d'oest a est.

**TAULA III.** *Característiques principals de les zones homogènies de règim de l'RB del Montseny*

	ZHR 41	ZHR 42	ZHR 39	ZHR 40	ZHR 43	ZHR 53	ZHR 28	Total
Superfície (ha)	12.918,2	10.192,8	32.075,7	29.900,1	24.248,3	28.671,8	56.255,7	194.262,6
NFR-40 (anys)	711	103	146	2.908	113	2.136	1.443	—
NFR-60 (anys)	1.067	154	219	4.362	169	3.204	2.164	—
<b>Afectació per tipus d'incendis (ha)</b>								
Desconeguts	84,5	65,3	1.367,8	138,5	465,1	332,3	330,0	2.783,6 (11,3%)
Convecció estàndard	—	—	—	—	767,9	—	—	767,9 (3,1%)
Convecció amb vent	642,0	3.904,0	2.966,2	—	7.265,7	123,7	21,9	14.923,4 (60,6%)
Topogràfic estàndard	—	0,1	854,0	—	107,7	—	—	961,8 (3,9%)
Topogràfic proper a vall principal o estret	—	—	2.072,8	149,1	—	0,2	1.207,8	3.429,9 (13,9%)
Vent amb relleu	—	—	1.543,7	123,6	—	80,7	—	1.748,0 (7,1%)
<b>Total afectat (ha)</b>	<b>726,5</b>	<b>3.969,4</b>	<b>8.804,5</b>	<b>411,3</b>	<b>8.606,3</b>	<b>536,9</b>	<b>1.559,6</b>	<b>24.614,6 (100%)</b>

NOTA: NFR (*natural fire rotation*): període que tardaria cada ZHR a cremar totalment, calculat amb dades dels últims quaranta anys (NFR-40) o dels últims seixanta anys (NFR-60). Per a una descripció de les característiques de cada tipus d'incendi, vegeu Castellnou *et al.* (2009).

FONT: Elaboració pròpia a partir de Departament d'Interior (2018). Les dades originals provenen de Castellnou *et al.* (2009) i Piqué *et al.* (2011).

l'arribada de vent sec de l'interior peninsular i la possible no recuperació d'humitats a la nit, un escenari que afavoreix l'ocurrència de grans incendis forestals. A l'RB del Montseny, aquesta situació es tradueix en vent de component sud-oest, degut a la canalització del vent de ponent entre la serrallada Litoral i la Prelitoral.

#### **4.1.3. Tendències esperades amb el canvi climàtic**

A l'Europa mediterrània, un escalfament mitjà d'1,5 °C a finals de segle pot anar associat a un augment del 40% de la superfície cremada, mentre que un escalfament mitjà de 3 °C pot anar associat a un augment del 100%.



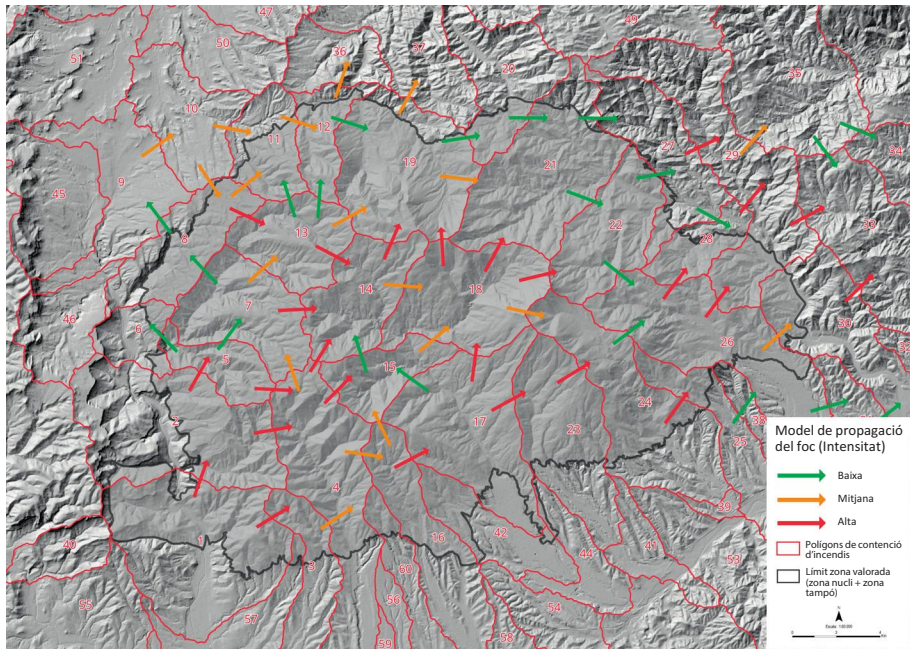
## Democratitzar la presa de decisions sobre els incendis forestals

A escala catalana, es preveu que el canvi climàtic continuï augmentant el nombre de dies crítics per any (fent que aquests ja no es concentrin només a l'estiu) i que afavoreixi l'aparició d'incendis més devastadors, com els de Portugal de 2017 o Califòrnia de 2018. El sistema d'extinció podria tenir la capacitat d'atenuar l'augment de la superfície cremada causat pel canvi climàtic, però no en tots els tipus d'incendis. Els que es produeixen en situacions de fort vent, per exemple, semblen ser més difícils de controlar amb les estratègies d'extinció actuals. A l'RB del Montseny s'espera que els incendis de convecció amb vent siguin més ràpids i més intensos.

### 4.1.4. Polígons de contenció d'incendis forestals

La figura 3 mostra els polígons de contenció d'incendis definits a partir de l'escenari més problemàtic (incendi de convecció amb vent) i tenint en

**FIGURA 3.** Polígons de contenció d'incendis a l'RB del Montseny per a un incendi de convecció amb vent i diagrama de les possibles connexions entre polígons assumint un punt d'inici al polígon 1



NOTA: Les fletxes vermelles representen carreres d'alta intensitat (fora de la capacitat d'extinció); les taronges, de mitjana intensitat (al límit de la capacitat d'extinció), i les verdes, de baixa intensitat (dins de la capacitat d'extinció).

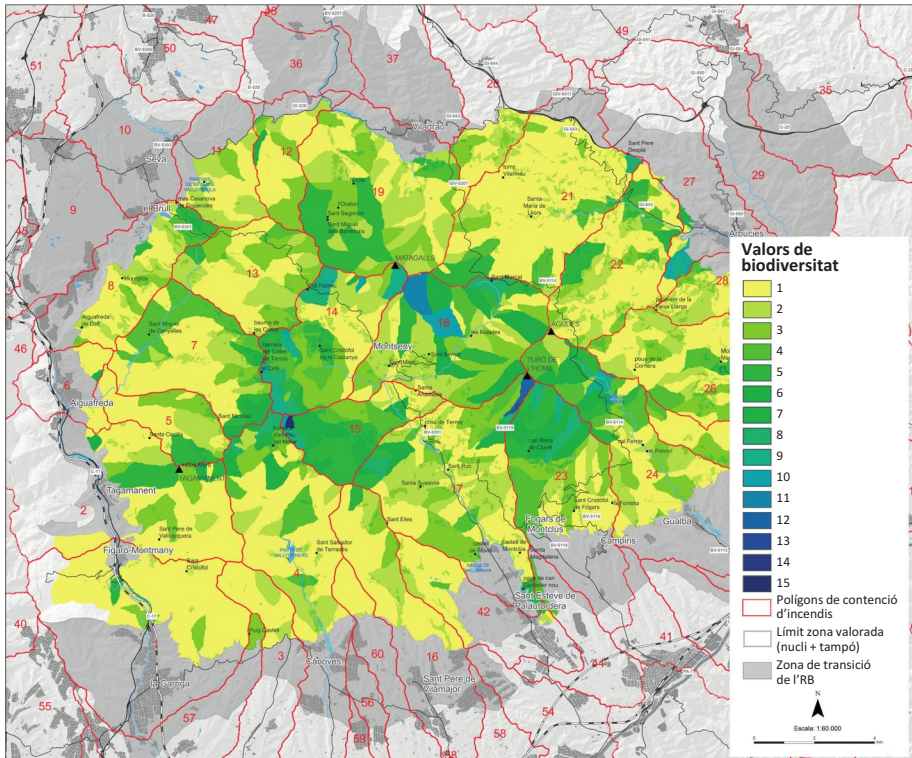
FONT: Elaboració pròpia a partir del coneixement expert del GRAF (Departament d'Interior de la Generalitat de Catalunya).

compte les tendències esperades amb el canvi climàtic. Així mateix, sintetitza els patrons de propagació d'un incendi hipotètic d'aquestes característiques mostrant les connexions entre polígons de contenció.

#### 4.2. Valors de l'RB del Montseny

El procés d'identificació i cartografia d'una notable quantitat i diversitat de valors va posar de manifest tant la importància social i ecològica de l'RB del Montseny com els valors en joc a l'hora de dissenyar-hi una estratègia de gestió dels incendis forestals en un context de canvi climàtic. Les

**FIGURA 4.** *Mapa de valors de biodiversitat a l'RB del Montseny*



NOTA: Valors i puntuacions utilitzats per a la rasterització: elements del patrimoni natural amb interès de conservació alt i molt alt, 4; hàbitats de prioritat tècnica i hàbitats potencials del trítol del Montseny, 2; arbres monumentals, prats de dall, conreus, rompudes, pastures i zones recentment transformades en pastures, 1. El valor de cada punt del territori o píxel resulta de la suma dels valors de tots els elements que conté. Per motius de representació gràfica, s'han definit 15 categories, de menys a més quantitat de valors, segons el mètode de Jenks de ruptures naturals al programa QGIS (1: menys quantitat; 15: més quantitat).

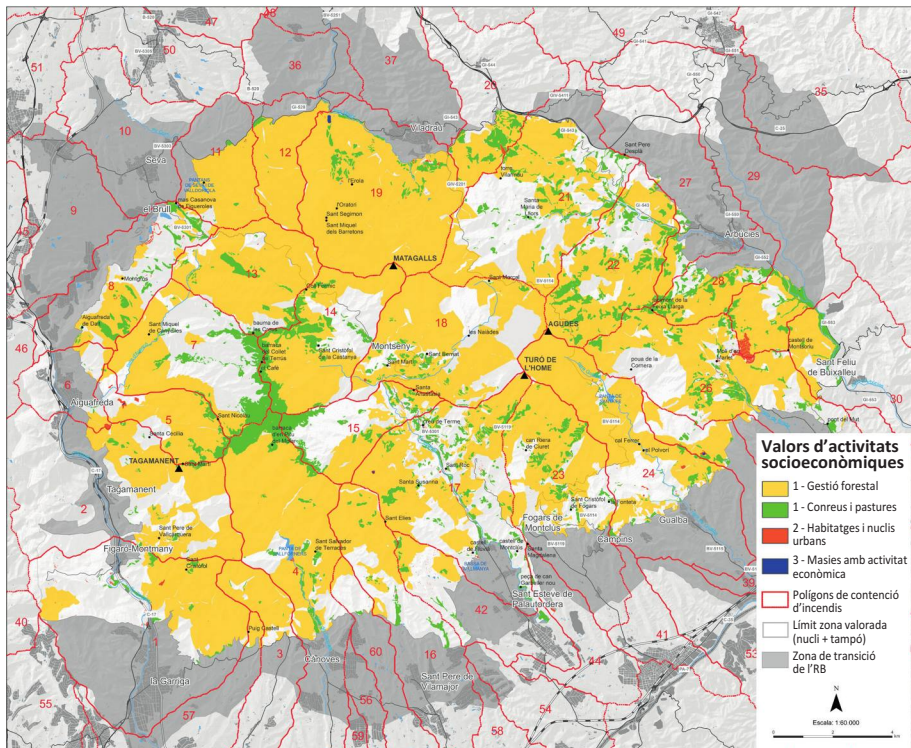
FONT: Elaboració pròpia a partir de les fonts indicades a la taula 1.

## Democratitzar la presa de decisions sobre els incendis forestals

figures 4-8 mostren els mapes resultants del procés de participació per a les diferents categories de valors utilitzades, juntament amb una explicació dels elements inclosos dins de cada categoria i els valors ordinals que s'hi associen. Cal recordar que la valoració es va fer a les zones «nucli» i «tampó» de l'RB del Montseny, les quals representen un 63,7% del total (figura 1).

La biodiversitat (figura 4) adquireix els valors més alts sobretot a les zones centrals del massís, com el pla de la Calma (on les activitats ramaderes han originat prats i landes d'un valor ecològic molt alt), els voltants del turó de l'Home o la finca de Matagalls. En aquestes zones hi trobem la presència juxtaposada de diferents elements d'interès, com hàbitats del tritó del Mont-

**FIGURA 5.** *Mapa de valors d'activitats socioeconòmiques a l'RB del Montseny*



NOTA: Valors i puntuacions utilitzats per a la rasterització: habitatges i nuclis urbans, 2; càmpings, restaurants, conreus, pastures, gestió forestal i activitats extractives (extracció d'aigua o pedra), 1. El valor de cada punt del territori o píxel resulta de la suma dels valors de tots els elements que conté (1: menys quantitat; 3: més quantitat). La llegenda diferencia els píxels amb valor 1 resultant de la gestió forestal, els píxels amb valor 2 resultant dels conreus o les pastures, els píxels amb valor 3 resultant dels habitatges o nuclis urbans, i els píxels amb valor 3 resultant de tenir una masia (habitatge) i una activitat econòmica (conreu, pastura, gestió forestal, restaurant o càmping). Per a veure les masies amb activitat econòmica (punts), cal ampliar la imatge.

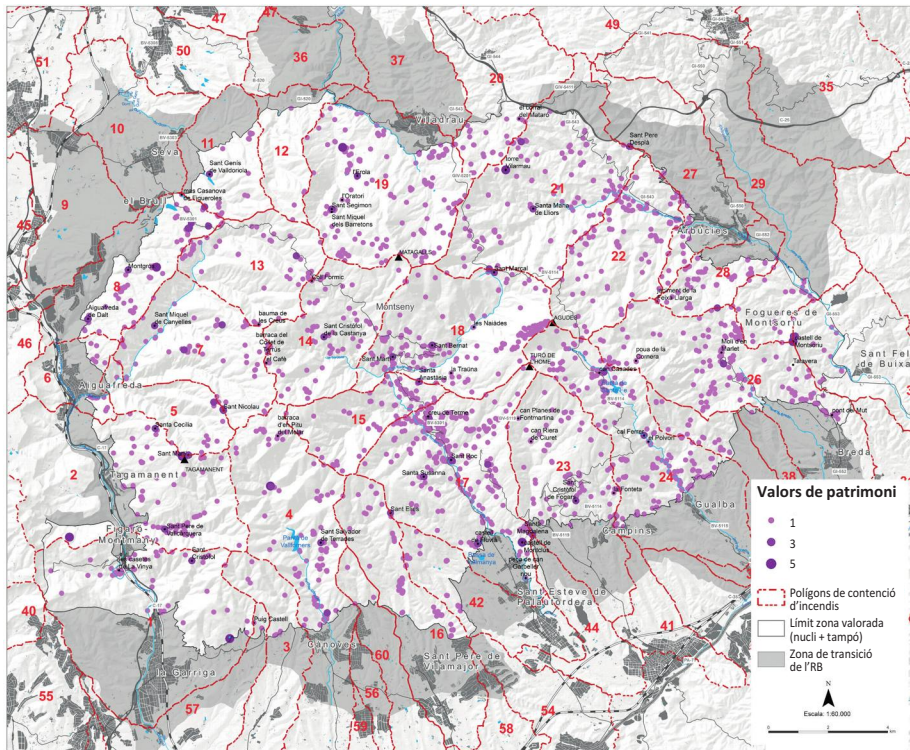
FONT: Elaboració pròpia a partir de les fonts indicades a la taula 1.

seny, prats de dall, boscos madurs, vernedes, flora singular, molses, fongs, líquens i alguns ocells i punts de nidificació de molt alt interès de conservació. En canvi, la zona perifèrica presenta valors més baixos.

Les activitats socioeconòmiques (figura 5) estan presents a bona part del territori i adquireixen valors màxims allà on trobem nuclis habitats o bé masies amb activitats primàries. Destaca una àmplia extensió de les activitats primàries (finques amb activitat forestal, conreus i pastures). Tot i que aquestes es desenvolupen amb dificultat, degut a la baixa rendibilitat econòmica, es troben ben implantades territorialment, tenen un paper important en l'estructura i la funcionalitat ecològiques del paisatge i poden tenir un paper clau en la transició cap a un paisatge més resilient als incendis forestals.

El mapa de patrimoni (figura 6) mostra una munió de punts que testimonien l'intens ús que els humans han fet del Montseny, tant històricament

**FIGURA 6.** *Mapa de valors de patrimoni a l'RB del Montseny*



NOTA: Valors i puntuacions utilitzats per a la rasterització: edificacions d'interès patrimonial protegides per llei, 5; esglésies i ermites, 3; masies i edificacions residencials, elements d'explotacions agrícoles d'interès patrimonial, dotacions i equipaments del parc, elements d'interès patrimonial (fonts, pous de neu, cementiris, etc.) i explotacions de recursos naturals (mines, forns de calç), 1.

FONT: Elaboració pròpia a partir de les fonts indicades a la taula.

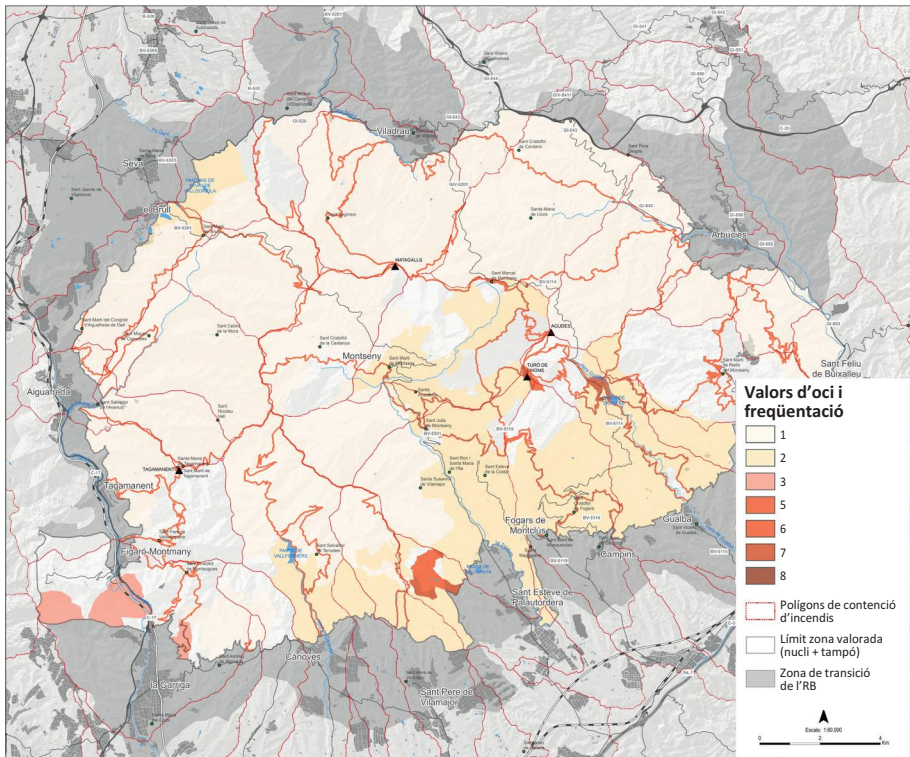
## Democratitzar la presa de decisions sobre els incendis forestals

com actualment. El patrimoni s'hi distribueix de manera més o menys ubiqüa, amb algunes zones buides i d'altres d'elevada concentració, com la vall de la Tordera o la riera d'Arbúcies. Els punts amb valors més alts corresponen a elements protegits per la Llei del patrimoni cultural català, com capelles, rectories, esglésies, castells o masies.

Pel que fa a l'oci (figura 7), els valors es concentren sobretot a la perifèria sud de la zona valorada. Allà, les zones on es juxtaposen àrees d'elevada freqüentació i àrees de caça especialment productives adquireixen els valors màxims.

Finalment, la categoria d'altres valors socials, elaborada sobretot a partir de les contribucions dels actors locals, posa en relleu tota una sèrie de zones que caldrà tenir en compte a l'hora de planificar la prevenció d'incendis a l'RB del

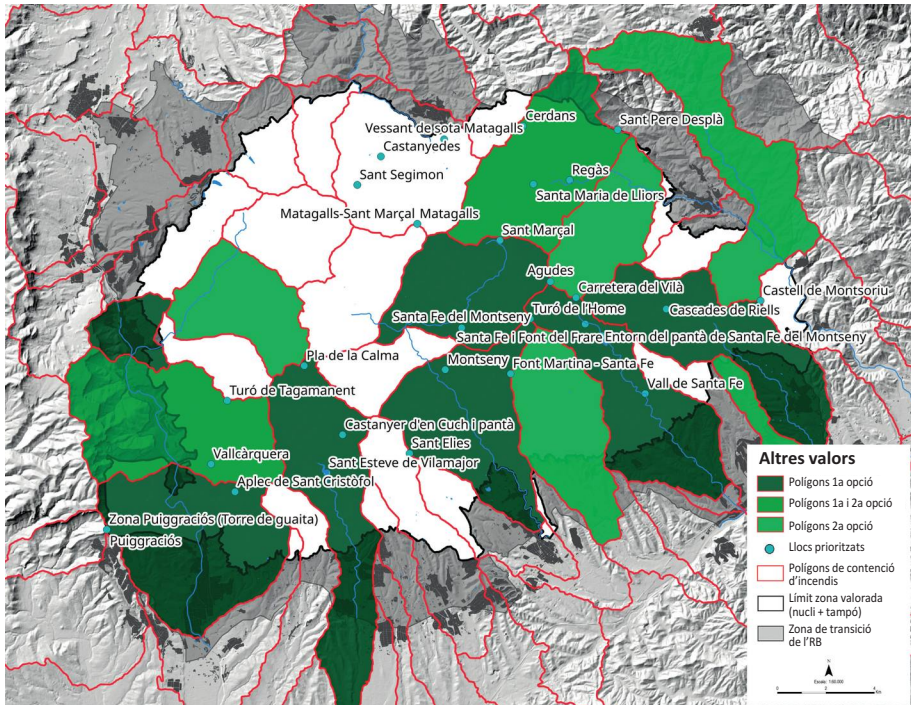
**FIGURA 7.** *Mapa de valors d'oci a l'RB del Montseny*



NOTA: Valors i puntuacions utilitzats per a la rasterització: àrees d'elevada freqüentació i xarxa de senders, 5; àrees privades de caça de captura alta, 3; àrees privades de caça de captura mitjana, 2; àrees privades de caça de captura baixa, 1. El valor de cada punt del territori o píxel resulta de la suma dels valors de tots els elements que conté (1: menys quantitat; 8: més quantitat; no hi ha cap píxel amb valor 4).

FONT: Elaboració pròpia a partir de les fonts indicades a la taula 1.

FIGURA 8. Mapa d'altres valors a l'RB del Montseny



NOTA: A les reunions es va demanar als actors locals de prioritzar dos polígons: 1a i 2a opció. En la figura es mostren els polígons que van ser seleccionats només com a 1a opció, els seleccionats com a 1a i 2a opció, i els seleccionats només com a 2a opció. També es va demanar que indiquessin llocs valorats que es voldrien protegir en cas d'incendi forestal. El mapa indica polígons sencers, els quals depassen la zona valorada. L'ordre de prioritització dels polígons per a l'avaluació multicriteri es va determinar d'acord amb dos criteris: la quantitat de llocs identificats com a prioritaris dins de cada polígon i la prioritat donada a cada polígon.

FONT: Elaboració pròpia a partir de les fonts indicades a la taula 1.

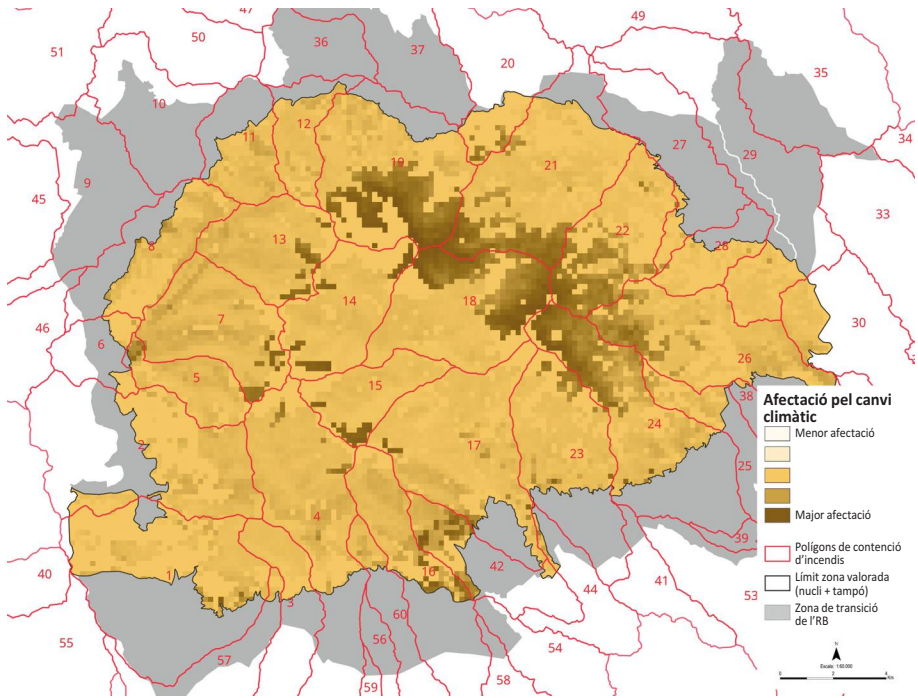
Montseny (figura 8). Entre elles hi trobem Santa Fe, el turó de l'Home, el pla de la Calma, el turó de Tagamanent, el castell de Montsoriu i la riera d'Arbúcies.

Als mapes de valors s'hi va afegir un mapa de vulnerabilitat al canvi climàtic (figura 9). Aquest mapa indica la probabilitat d'afectació per sequera en diferents escenaris temporals, en què les zones més vulnerables tenen més valor de protecció. Aquest és el cas de fagedes, rouredes, alzinars i boscos de ribera, i de boscos de la zona obaga del turó de l'Home i el Matagalls.

### 4.3. Priorització del territori

Els resultats de la prioritització de polígons per a les diferents categories de valors mostren un patró general: els polígons prioritaris acostumen a situar-se

**FIGURA 9.** Mapa de vulnerabilitat a la sequera, com a aproximació a la vulnerabilitat al canvi climàtic, a l'RB del Montseny



NOTA: Les zones més fosques indiquen més probabilitat d'afectació per la sequera i el canvi climàtic.

FONT: Elaboració pròpia a partir de Bagaria *et al.* (2017).

a les parts centrals de l'RB del Montseny, tot i que també n'hi ha alguns de perifèrics (figures 10a-f). Tot i així, l'ordre dels polígons varia entre categories, és a dir, els polígons més ben valorats no són els mateixos en les diferents categories de valors (taula iv). La valoració multicriteri (que té en compte totes les categories) dona com a resultat que els deu polígons més ben valorats són, per aquest ordre, el 18, 19, 24, 17, 21, 4, 26, 22, 23 i 2 (taula iv i figura 11).

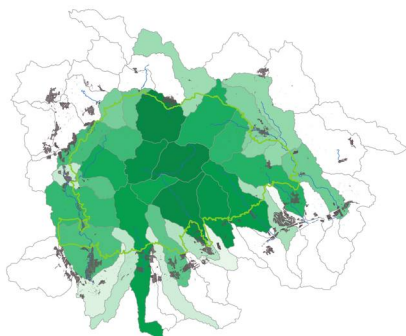
#### 4.4. Una estratègia de gestió d'incendis per a minimitzar la pèrdua de valors

##### 4.4.1. Àrees de foment de la gestió

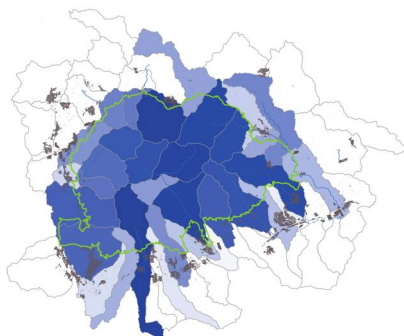
La figura 12 mostra les àrees de foment de la gestió (AFG) identificades. Les AFG se situen majoritàriament a la part occidental i central de l'RB del

FIGURA 10. Priorització de polígons per categories

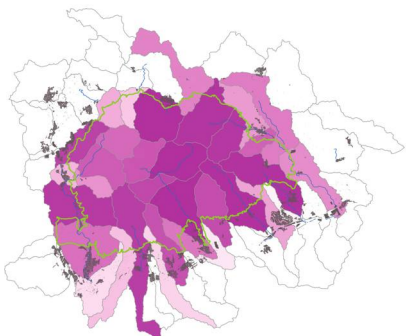
a) Biodiversitat



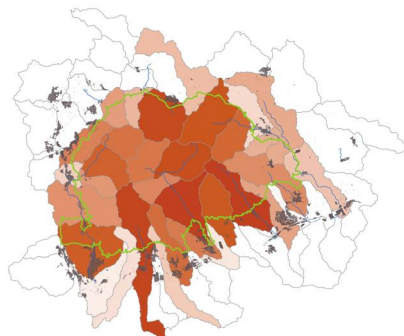
b) Activitats socioeconòmiques



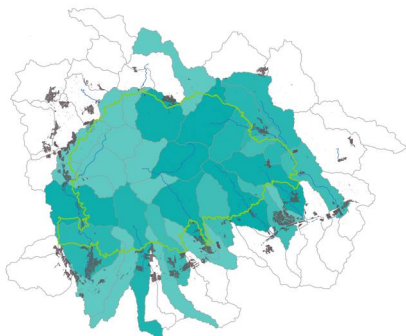
c) Patrimoni



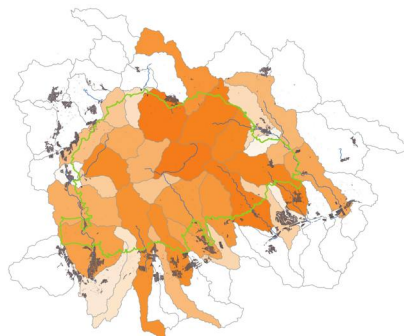
d) Oci



e) Altres valors



f) Canvi climàtic



NOTA: Els colors més foscos indiquen una prioritat més alta. El perímetre verd lluent correspon a la zona valorada (zona «nucli» i zona «tampó»). Com que hi ha polígons que tenen una part a dins i una part a fora d'aquesta zona, el perímetre de l'àrea on s'aplica la prioritació (zona de color amb un color diferent segons la categoria) no coincideix amb el perímetre de la zona valorada.

FONT: Elaboració pròpia a partir de les fonts indicades a la taula 1.



## Democratitzar la presa de decisions sobre els incendis forestals

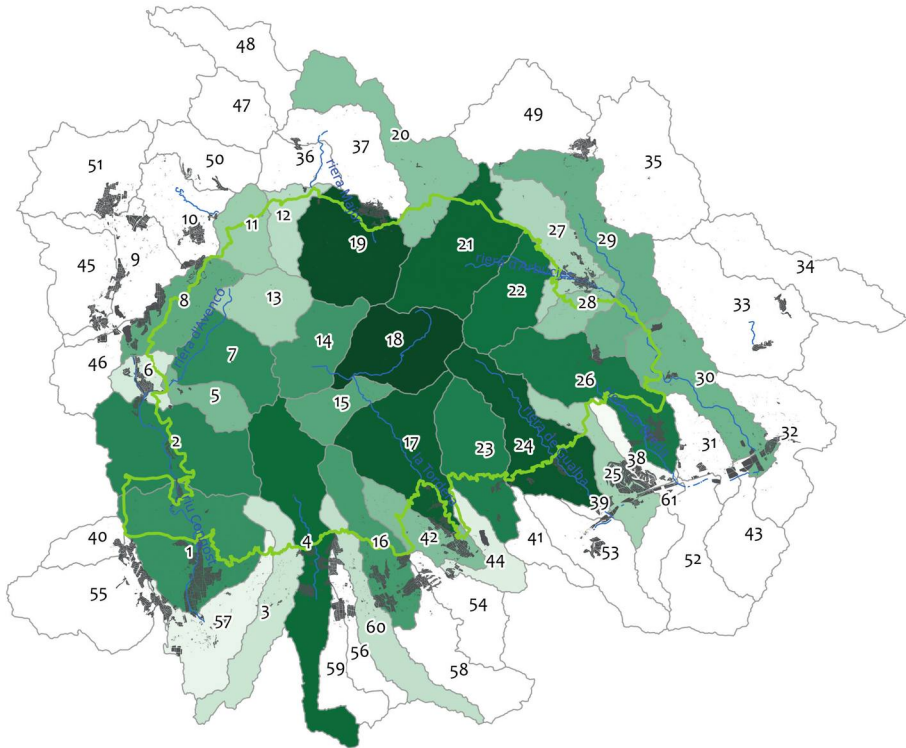
**TAULA IV.** *Matriu de valoració multicriteri*

Núm. del polígon	Ordre de prioritització dels polígons per a cada categoria de valors						Rànquing multicriteri
	Biodiversitat	Activitats socioeconòmiques	Patrimoni	Oci	Altres valors	Canvi climàtic	
1	16	13	18	8	10	13	13
<b>2</b>	13	12	8	18	4	17	<b>10</b>
3	28	24	28	30	18	29	29
<b>4</b>	7	2	9	3	8	9	<b>6</b>
5	17	15	23	19	18	24	19
6	29	29	27	28	18	33	30
7	9	14	15	9	18	7	11
8	15	20	10	15	18	21	17
11	21	17	26	20	18	23	23
12	19	16	29	24	18	28	25
13	14	10	17	12	18	16	15
14	4	8	14	13	18	18	12
15	8	21	11	16	18	22	16
16	18	19	13	11	13	8	14
<b>17</b>	3	4	1	1	4	12	<b>4</b>
<b>18</b>	1	3	2	5	2	2	<b>1</b>
<b>19</b>	2	1	3	4	4	1	<b>2</b>
20	25	22	21	25	18	10	21
<b>21</b>	10	5	6	6	2	4	<b>5</b>
<b>22</b>	12	7	7	10	8	6	<b>8</b>
<b>23</b>	5	11	12	7	13	11	<b>9</b>
<b>24</b>	6	9	4	2	1	3	<b>3</b>
25	26	26	25	21	13	25	26
<b>26</b>	11	6	5	17	4	5	<b>7</b>
27	22	28	24	29	10	27	27
28	23	23	16	23	13	32	24
29	24	18	20	22	10	19	18
30	20	25	22	26	13	15	22
38	33	32	33	33	18	31	33
42	27	27	19	14	18	14	20
44	32	33	32	31	18	26	31
57	31	30	31	32	18	30	32
60	30	31	30	27	18	20	28

NOTA: La taula conté els polígons que estan totalment o parcialment inclosos dins de la zona valorada. El resultat peculiar de la categoria d'altres valors està causat per la presència d'empats entre alguns polígons (hi ha dos polígons empatats en segon lloc, i el següent no és tercer sinó quart, perquè abans seu hi ha tres polígons, etc.). En ombrejat, els deu polígons més ben valorats (18 > 19 > 24 > 17 > 21 > 4 > 26 > 22 > 23 > 2).

FONT: Elaboració pròpia.

**FIGURA 11.** *Priorització de polígons tenint en compte totes les categories (multicriteri)*



NOTA: El color més fosc indica una prioritat més alta.

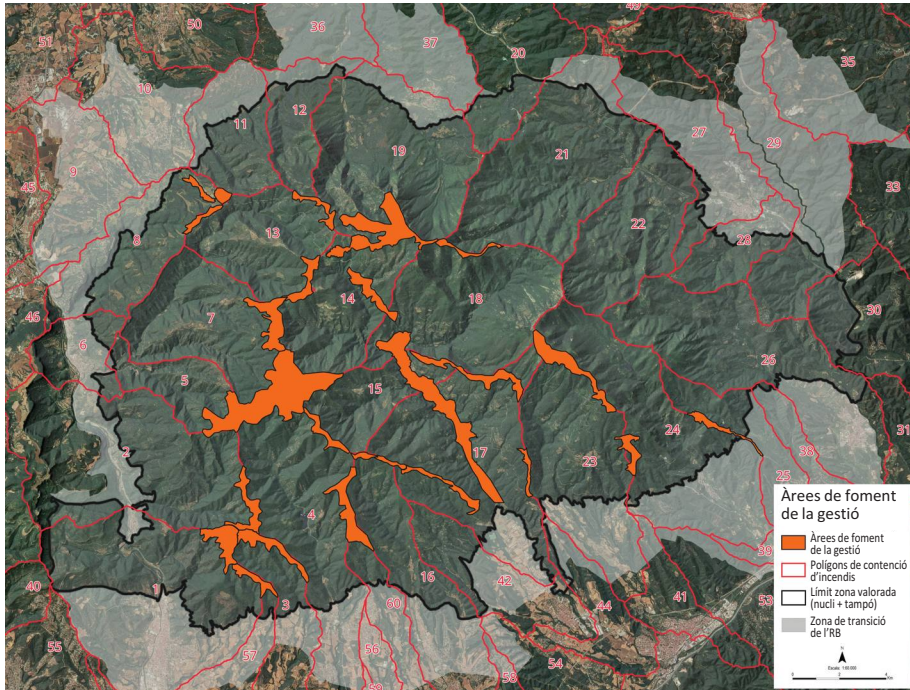
FONT: Elaboració pròpia a partir de les fonts indicades a la taula 1.

Montseny, ja que estan pensades per a evitar que un incendi convectiu amb vent de ponent (que es propaga en direcció est) creixi. En cas de ser executades, aquestes AFG permetrien que l'efecte d'aquest incendi sobre els valors i les prioritats socials (resultants del procés participatiu) fos menor.

La concreció de la utilitat operativa que es donarà a cada AFG, així com l'estructura de vegetació que s'hi vol obtenir i el tractament per aconseguir-la, es van deixar per a una fase posterior de planificació més detallada. En general, però, per tal de reduir la vulnerabilitat al foc de capçades, es va recomanar deixar-hi una densitat de 400-600 peus/ha, podar els arbres fins a un terç de la seva alçada i deixar una cobertura de matollar inferior al 30% de la superfície. En una fase executiva del projecte, caldria verificar aquestes xifres sobre el terreny i modificar-les en funció de l'estructura forestal i les espècies presents en cada AFG. Pel que fa a les alternatives de gestió, es van

## Democratitzar la presa de decisions sobre els incendis forestals

**FIGURA 12.** Àrees de foment de la gestió identificades tenint en compte el comportament del tipus d'incendi més problemàtic (convectiu amb vent de ponent) i la prioritització de valors a l'RB del Montseny



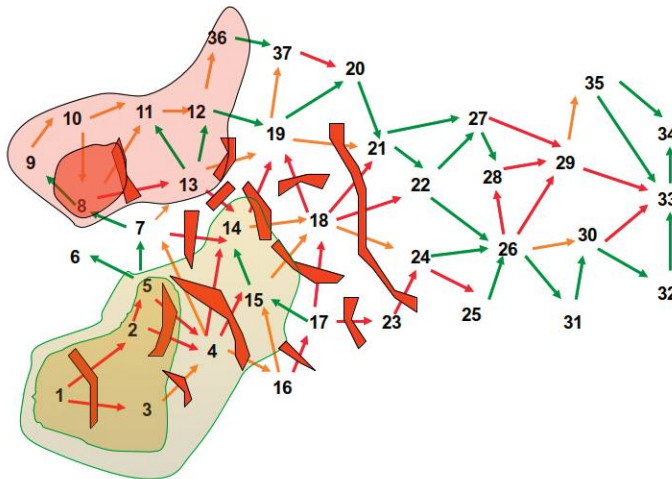
FONT: Elaboració pròpia a partir del coneixement del GRAF (Departament d'Interior de la Generalitat de Catalunya).

recollir la gestió forestal amb maquinària, les cremes prescrites, l'agricultura i la ramaderia, o bé una combinació d'aquestes (per exemple, aclarida amb maquinària per deixar-hi l'estructura desitjada i un manteniment posterior amb crema prescrita, o bé crema prescrita per a eliminar matollar, seguida de pastura per a mantenir l'espai obert aprofitant-ne l'herba).

### 4.4.2. Estratègia de gestió dels incendis forestals

Per tal de minimitzar l'afectació d'un incendi convectiu als quatre polígons més ben valorats (18, 19, 24 i 17), es considerarà necessari tractar totes les possibles rutes d'accés del foc d'alta intensitat a aquests quatre polígons, per tal de reduir-ne la intensitat i que quedi dins de la capacitat d'extinció. Aquests tractaments han d'estar encaminats a evitar que el foc tingui la capa-

**FIGURA 13.** Representació esquemàtica de les AFG, la propagació de dos incendis connectius amb vent de ponent (punts d'ignició als polígons 1 i 8) i els possibles perímetres dels incendis en funció de l'èxit de l'estratègia de gestió



NOTA: Aquesta figura és un diagrama de la figura 12. Les àrees ataronjades representen esquemàticament les AFG. Hi ha algun pas entre polígons que no apareix com a AFG en la figura 12, ja que després d'observar el combustible no es va creure convenient establir-hi una AFG perquè el foc tindria dificultats per a propagar-se. És el cas, per exemple, del pas entre el polígon 18 i els polígons 22 i 24, on hi ha molt de roquissar. Els possibles perímetres de l'incendi en funció de l'èxit de l'estratègia de gestió es representen en diferents colors (perímetre verd per una ignició al polígon 1 i perímetre negre per una ignició al polígon 8).

FONT: Elaboració pròpia.

citada de pujar a les capçades dels arbres, baixant la fracció de cabuda coberta, i a limitar-ne la propagació en superfície, reduint el percentatge de recobriment de matollar. Per a dimensionar els tractaments, serà important conèixer bé els incendis històrics de la zona (longituds de flama i distància de llançament de focus secundaris). Per exemple, sabent que els focus secundaris poden arribar a 200 m, cal que els tractaments en els passos entre polígons siguin superiors a aquesta distància. També es considerarà important tractar les entrades del foc als polígons que actuen com a rutes d'accés als polígons prioritaries, per tal de tenir més oportunitats d'extinció i augmentar les probabilitats d'èxit. En la figura 13 es plasma aquest raonament i es representen esquemàticament les AFG i els possibles perímetres d'incendi en funció de l'èxit de l'estratègia de gestió.

Per a un incendi que s'inicia al polígon 1, el primer objectiu seria que no depassés el conjunt dels polígons 1, 2, 3 i 5. En cas que s'escapés i arribés al polígon 4, els esforços se centrarien a evitar la propagació cap als polígons 7, 14, 15 i 16. Si això no s'aconseguís, encara es podria evitar que arribés als polígons prioritaries 17 i 18, tallant l'accés del 16 al 17 i del 14 i 15 al 18 i 19. Estaríem parlant d'un incendi major (semblant a l'àrea delimitada pel períme-

## **Democratitzar la presa de decisions sobre els incendis forestals**

tre verd exterior de la figura 13). Per a un incendi que s'inicia al polígon 8, l'objectiu inicial seria contenir-lo dins del mateix polígon. Si passés al polígon 13 (multiplicador), s'intentaria evitar el pas als polígons 14 i 19. En qualsevol cas, es proposa actuar a les AFG indicades començant els tractaments per les més interiors del massís (properes als polígons centrals prioritari) i acabant per les més perifèriques. Les actuacions s'han dimensionat d'acord amb el comportament que es va observar a l'incendi de Gualba de 1994, però cal tenir en compte que els efectes del canvi climàtic (augment de temperatura i sequera), juntament amb l'acumulació de combustible fora de les AFG, podrien generar un incendi que s'escapés de la capacitat d'extinció. És per això que, a part de les AFG, caldria fomentar una gestió integral del massís.

### **4.4.3. *Discussió de l'estratègia amb els actors***

A la reunió final del projecte (Sant Celoni, 21 de juny de 2019) es va presentar l'estratègia de gestió d'incendis forestals als actors i es va discutir com s'havien d'implementar les AFG identificades. Els actors van proposar d'incorporar les AFG als plans de prevenció municipals i al Pla de Prevenció del Parc Natural del Montseny, que gestiona bona part del territori de l'RB del Montseny. També van remarcar la importància de dotar de pressupost tant la concreció de les AFG, a través d'una planificació més detallada, com la implementació i el manteniment. En aquest sentit, es va fer referència a un pressupost estructural que consideri les AFG com a infraestructures de país. Respecte a les fonts de finançament, es va esmentar que caldria aprofitar els recursos de què disposa el Parc Natural, però també es van explorar opcions alternatives. Per exemple, es va proposar d'instaurar un programa públic de pagaments per serveis ambientals als propietaris, els quals podrien destinar els ingressos rebuts a finançar les AFG prioritàries. Així mateix, es va remarcar el paper de l'Associació de Propietaris del Montseny com a possible intermediària entre l'Administració pública (el Parc Natural i els ajuntaments) i els propietaris per tal de fomentar l'execució de les AFG. Una altra proposta relacionada va ser que les subvencions públiques prioritzin les actuacions a les AFG mitjançant criteris específics en les convocatòries. També es va parlar de la necessitat d'incorporar l'avaluació ambiental a la planificació i l'execució de les AFG per minimitzar-ne els impactes negatius sobre la biodiversitat.

## **5. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS**

Aquest treball ha desenvolupat un mètode per a democratitzar la presa de decisions sobre els incendis forestals i reduir el risc d'un territori com a

via d'adaptació al canvi climàtic, el qual pot anar associat a incendis més intensos. Respecte al projecte pilot desenvolupat per Otero *et al.* (2018), el treball presenta dues novetats importants. En primer lloc, la creació d'un mapa (integrat en un sistema d'informació geogràfica) en què cada píxel va associat a un valor social. Això en permet la superposició amb diferents mapes de polígons de contenció d'incendis (pensats per a fer front a diferents tipus d'incendis i escenaris de canvi climàtic) i d'altres capes rellevants per a la planificació territorial. En segon lloc, la incorporació de l'anàlisi multicriteri, que permet la prioritització automatitzable de polígons fent servir una sèrie de criteris que es poden ajustar amb successives fases de participació social. Així, el treball fa una nova aportació als estudis sobre xarxes de planificació participativa com a eines per a crear paisatges resilents als incendis forestals, tant al nostre país com arreu del món (Morehouse *et al.*, 2010; Butler i Goldstein, 2010; Everett i Fuller, 2011; Almstedt i Reed, 2013; Plana *et al.*, 2015; Gazzard *et al.*, 2016).

Respecte a la participació social, el projecte n'ha assolit un nivell notable. Tot i així, la coincidència de la fase final amb les eleccions municipals va dificultar la implicació dels alcaldes, els quals havien d'exercir un rol cabdal d'enllaç amb la població local. Això va reduir l'abast del projecte a escala municipal, tant pel que fa a la recollida de valors com a la integració de les mesures proposades en els plans municipals de prevenció. A més, el projecte no constava d'una fase executiva de les mesures proposades, fet que potser va actuar de desincentiu per a la participació. En futures experiències, es podria vincular el projecte a una entitat amb capacitat d'implementació, com, per exemple, el Parc Natural del Montseny. La presència d'una entitat d'aquestes característiques dins del consorci del projecte, o bé l'existència d'un projecte amb una fase executiva aprovada des de l'inici, podrien fer que tant els alcaldes com els ciutadans veiessin la participació com a «vinculant». De totes maneres, la voluntat del Parc Natural d'utilitzar els nostres resultats per a elaborar el seu pla de prevenció d'incendis obre la possibilitat que les mesures proposades s'implementin en un futur relativament proper.

Justament, el projecte va posar de manifest els reptes per a la implementació de les AFG previstes, enmig d'un model residencial i turístic en què les activitats primàries han perdut la viabilitat econòmica que tenien en el passat. Les possibles actuacions per implementar les AFG es van plantejar com a oportunitats de reactivar el sector primari, però la baixa rendibilitat econòmica d'aquestes activitats potser va ser un dels factors que en va dificultar la implementació immediata. En aquest sentit, els actors van considerar necessàries la promoció del sector primari i la facilitació de la vida rural, i van proposar algunes vies per al finançament de les AFG. No obstant això, el pas de la discussió a la concreció de les accions continua sent l'aspecte pendent per a reduir el risc d'incendis en un context de canvi climàtic. Així

doncs, sembla clar que les propostes de gestió del combustible a través del foment d'activitats primàries i l'ús del foc (Otero, 2011a; Regos *et al.*, 2014; Regos *et al.*, 2016; Piqué i Domènech, 2018; Aquilué *et al.*, 2020; Duane *et al.*, 2019) hauran de combinar-se amb una millor comprensió de les condicions que possibilitarien un canvi de model socioeconòmic, territorial i alimentari (Otero i Nielsen, 2017).

Cal remarcar que, a les nostres reunions, la importància d'un sector primari dinàmic i socialment reconegut va ser defensada per grups d'actors amb visions contraposades sobre els incendis forestals: tant els que prioritzen la vigilància per evitar les ignicions com els que consideren que el foc sempre estarà present als nostres paisatges i, per tant, el que cal prioritzar és la creació d'una estructura de paisatge resilient. Aquesta constatació posa de manifest que, en determinades condicions de debat social com les que el nostre projecte ha fomentat, és possible trobar consensos o síntesis entre visions que altrament podrien entrar en conflicte (González-Hidalgo *et al.*, 2013; González-Hidalgo *et al.*, 2014).

Finalment, el treball planteja dues qüestions cabdals que caldrà tenir en compte en futurs projectes per a democratitzar la presa de decisions sobre els incendis forestals, especialment en un context de canvi climàtic. En primer lloc, quina és la diferència entre les AFG identificades tenint en compte la prioritització social i les que s'haurien identificat sense tenir-la en compte? En el nostre projecte, la diferència rau únicament en l'ordre d'execució de les AFG (de dins cap enfora de l'RB, contràriament al que s'hauria fet sense considerar la prioritització de valors), però no en la superfície planificada ni en la seva distribució espacial, que són les mateixes en ambdós casos. L'explicació cal cercar-la, en part, en el fet que els polígons multiplicadors, en general, també van ser polígons molt ben valorats pels participants. D'acord amb aquests resultats, proposem que els futurs projectes explorin la diferència entre planificació amb participació social i sense en un gradient de condicions de treball (regió, règim d'incendis, composició d'actors i mètodes de valoració i prioritització). Aquest coneixement permetria optimitzar el dimensionament de la participació en els processos de planificació i afavoriria un ús eficient dels recursos públics en l'adaptació al canvi climàtic.

En segon lloc, ens plantegem la utilitat del nostre treball per als professionals de l'extinció. Independentment de si les AFG previstes pel projecte s'executen abans que es produeixi un gran incendi convectiu amb vent de ponent a l'RB del Montseny, la informació sobre valors és útil per a prendre decisions un cop l'incendi ja crema? Cal remarcar que sovint la decisió de salvar una zona implica la pèrdua d'una altra. En principi, el fet que cada píxel del mapa vagi associat a un valor social fa que es puguin calcular els valors que es conserven i els que es perden amb diferents decisions de gestió per a diferents tipus d'incendis. Tot i així, al projecte vam preguntar als participants quins són els valors del territori i quines zones no

voldrien que es cremessin, i no pas què estarien disposats a perdre per a salvar les seves prioritats. Aquesta darrera pregunta és la que Bombers necessita respondre en determinades emergències que sobrepassen la capacitat d'extinció. Per negociar la decisió abans de l'incendi amb les comunitats potencialment afectades, caldria incorporar al nostre mètode eines addicionals que simulin millor la presa de decisions en condicions d'emergència.

## AGRAÏMENTS

El projecte ha estat possible gràcies al finançament de la Fundación Biodiversidad del Ministeri per a la Transició Ecològica, a través de la seva convocatòria d'ajuts a projectes d'adaptació al canvi climàtic (PRCV00643). Agraïm immensament a totes les institucions i persones que han participat en el projecte la presència a les reunions, la informació sobre valors que han proporcionat, o bé el suport logístic i administratiu. Voldríem agrair-ho especialment a Gemma Font (Museu Etnològic del Montseny, la Gabella); Anna Sanitjas (Diputació de Girona); Maria Barrachina (Parc Natural del Montseny); Roser Maneja, Martí Boada, Montserrat Puigdomènech, Isabel Lopera i Sònia Sánchez (Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona); Anna Badia (Departament de Geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona), i Itziar González (Institut Cartogràfic de la Revolta). Finalment, estem molt agraïts a la revisora i al Comitè Editorial de la revista per la seva lectura crítica del manuscrit.

## BIBLIOGRAFIA

- ALMSTEDT, Å.; REED, M. G. (2013). «Introducing a framework for good and adaptive governance: an application to fire management planning in Canada's boreal forest». *The Forestry Chronicle*, vol. 89, núm. 5, p. 664-674.
- AQUILUÉ, N. [et al.] (2020). «The potential of agricultural conversion to shape forest fire regimes in Mediterranean landscapes». *Ecosystems*, vol. 23, núm. 1, p. 34-51.
- BADIA, A. [et al.] (2019). «Wildfires in the wildland-urban interface in Catalonia: vulnerability analysis based on land use and land cover change». *Science of the Total Environment*, vol. 673, p. 184-196.
- BAGARIA, G. [et al.] (2017). *Vulnemap* [en línia]: *Mapa de la vulnerabilitat dels boscos de Catalunya*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. <<https://ddd.uab.cat/record/203095>>.
- BOADA, M. (2002). *El Montseny: Cinquanta anys d'evolució dels paisatges*. Barcelona: Publicacions de l'Abadia de Montserrat.



## Democratitzar la presa de decisions sobre els incendis forestals

- BRANS, J. P. [et al.] (1986). «How to select and how to rank projects: the PROMETHEE method». *European Journal of Operational Research*, vol. 24, p. 228-238.
- BROTONS, L. [et al.] (2013). «How fire history, fire suppression practices and climate change affect wildfire regimes in Mediterranean landscapes». *PLOS ONE*, vol. 8, núm. 5, e62392.
- BUTLER, W. H.; GOLDSTEIN, B. E. (2010). «The US Fire Learning Network: springing a rigidity trap through multiscalar collaborative networks». *Ecology and Society*, vol. 15, núm. 3, art. 21.
- CAMPBELL, D. (1995). *The Campbell Prediction System: A wild land fire prediction and communication system*. 2a ed. EUA: Doug Campbell.
- CASTELLNOU, M. (2017). Xerrada a l'International Congress on Prescribed Fires. Barcelona, 1-3 de febrer de 2017 [en línia]. <<https://www.youtube.com/watch?v=vrnHo6LAj8o>>.
- (2018). Declaracions a «Augmenta el risc d'incendi per la biomassa acumulada a Collserola». Betevé, 4 d'agost de 2018 [en línia]. <<https://beteve.cat/medi-ambient/risc-incendi-biomassa-collserola/>>.
- CASTELLNOU, M. [et al.] (2009). «Tipificación de los incendios forestales de Cataluña. Elaboración del mapa de incendios de diseño como herramienta para la gestión forestal». A: *5.º Congreso Forestal Español: Montes y sociedad: saber qué hacer*. Ávila: Sociedad Española de Ciencias Forestales: Junta de Castilla y León.
- CASTELLNOU, M. [et al.] (2013). *Estrategia, tácticas y maniobras en incendios forestales* [en línia]. Màster FUEGO. Universitat de Lleida. <[https://www.researchgate.net/profile/Domingo\\_Molina\\_Terren/publication/301643655 ESTRATEGIA TACTICAS Y MANIOBRAS en Incendios Forestales/links/571f6ef108aead26e71b6312/ESTRATEGIA-TACTICAS-Y-MANIOBRAS-en-Incendios-Forestales.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Domingo_Molina_Terren/publication/301643655 ESTRATEGIA TACTICAS Y MANIOBRAS en Incendios Forestales/links/571f6ef108aead26e71b6312/ESTRATEGIA-TACTICAS-Y-MANIOBRAS-en-Incendios-Forestales.pdf)>.
- COSTA, P. [et al.] (2011). *Prevention of large wildfires using the fire types concept*. Cerdanyola del Vallès: Generalitat de Catalunya. Departament d'Interior. Unitat Tècnica del GRAF. [Manual preparat per al projecte Fire Paradox del Sisè Programa Marc de la UE]
- DEPARTAMENT D'INTERIOR. GENERALITAT DE CATALUNYA (2014). *Pla Especial d'Emergències per Incendis Forestals de Catalunya (Pla INFOCAT)*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- (2018). *Zones homogènies de règim d'incendis forestals* [en línia]. <[https://interior.gencat.cat/ca/arees\\_dactuacio/bombers/foc-forestal/incendis\\_forestals/zones-homogenies-de-regim-dincendis-forestals/](https://interior.gencat.cat/ca/arees_dactuacio/bombers/foc-forestal/incendis_forestals/zones-homogenies-de-regim-dincendis-forestals/)>.
- DÍAZ-DELGADO, R. [et al.] (2004). «Spatial patterns of fire occurrence in Catalonia, NE, Spain». *Landscape Ecology*, vol. 19, núm. 7, p. 731-745.
- DIPUTACIÓ DE BARCELONA (2020). *Reserva de la Biosfera del Montseny. Fitxa tècnica i zonificació* [en línia]. <<https://parcs.diba.cat/web/reserva-de-la-biosfera-del-montseny/fitxa-tecnica-i-zonificacio>>.

- DOMÈNECH, R. [et al.] (2018). *El paper del foc en la conservació de l'hàbitat dels boscos de pinassa* (Pinus nigra Arn.). Solsona: Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya. [Informe preparat per al projecte LIFE+ PINASSA]
- DUANE, A. [et al.] (2019). «Adapting prescribed burns to future climate change in Mediterranean landscapes». *Science of the Total Environment*, vol. 677, p. 68-83.
- DUANE, A.; BROTONS, L. (2018). «Synoptic weather conditions and changing fire regimes in a Mediterranean environment». *Agricultural and Forest Meteorology*, vol. 253-254, p. 190-202.
- EVERETT, Y.; FULLER, M. (2011). «Fire Safe Councils in the Interface». *Society & Natural Resources*, vol. 24, núm. 4, p. 319-333.
- GAZZARD, R. [et al.] (2016). «Wildfire policy and management in England: an evolving response from Fire and Rescue Services, forestry and cross-sector groups». *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, vol. 371, núm. 1696, 20150341.
- GENERALITAT DE CATALUNYA (2020). *Mapa de Protecció Civil de Catalunya* [en línia]. <<https://pcivil.icgc.cat/pcivil/v2/index.html>>.
- GONZÁLEZ, J. R.; PUKKALA, T. (2007). «Characterization of forest fires in Catalonia (north-east Spain)». *European Journal of Forest Research*, vol. 126, núm. 3, p. 421-429.
- GONZÁLEZ-HIDALGO, M. [et al.] (2013). «Más allá del humo: la ecología política de los incendios forestales a partir del caso de Horta de Sant Joan (Tarragona, Cataluña)». *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, vol. 59, núm. 1, p. 21-50.
- GONZÁLEZ-HIDALGO, M. [et al.] (2014). «Seeing beyond the smoke: the political ecology of fire in Horta de Sant Joan (Catalonia)». *Environment and Planning A*, vol. 46, núm. 5, p. 1014-1031.
- HERR, K.; ANDERSON, G. (2005). *The action research dissertation: A guide for students and faculty*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- JANSSEN, R.; MUNDA, G. (1999). «Multi-criteria evaluation for quantitative, qualitative and fuzzy evaluation problems». A: BERGH, J. C. J. M. van der (ed.). *Handbook of environmental and resource economics*. Cheltenham: Edward Elgar, p. 837-852.
- «Llei 5/2003, de 22 d'abril, de mesures de prevenció dels incendis forestals en les urbanitzacions sense continuïtat immediata amb la trama urbana» (2003). *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, núm. 3879 (8 maig), p. 9295-9296.
- LOEPFEL, L. [et al.] (2012). «Management alternatives to offset climate change effects on Mediterranean fire regimes in NE Spain». *Climatic Change*, vol. 115, núm. 3-4, p. 693-707.
- MOREHOUSE, B. J. [et al.] (2010). «Integrating values and risk perceptions into a decision support system». *International Journal of Wildland Fire*, vol. 19, núm. 1, p. 123-136.

## Democratitzar la presa de decisions sobre els incendis forestals

- MUNDA, G. (2004). «Social multi-criteria evaluation: methodological foundations and operational consequences». *European Journal of Operational Research*, vol. 158, núm. 3, p. 662-677.
- (2008). *Social multi-criteria evaluation for a sustainable economy*. Berlín: Springer.
- OTERO, I. (2011a). *Matadepera, Barcelona Metropolitan Region, Spain: peasant memory for wildfire prevention* [en línia]: *Recovery of social-ecological memory for building resilience to wildfires*. <[https://www.uclg-cisd.org/sites/default/files/Matadepera\\_2010\\_en\\_final.pdf](https://www.uclg-cisd.org/sites/default/files/Matadepera_2010_en_final.pdf)>. [Informe preparat per al United Cities and Local Governments Committee on Social Inclusion, Participatory Democracy and Human Rights]
- (2011b). «Set anys de recerca acció a Matadepera i al Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac». A: *VII Monografies de Sant Llorenç del Munt i l'Obac*. Barcelona: Diputació de Barcelona, p. 22-27.
- OTERO, I. [et al.] (2018). «Democratizing wildfire strategies. Do you realize what it means? Insights from a participatory process in the Montseny region (Catalonia, Spain)». *PLOS ONE*, vol. 13, núm. 10, e0204806.
- OTERO, I.; ARILLA, E. (2015). «Prevenió d'incendis forestals i nou model territorial». *Sitja del Llop*, núm. 38, p. 22-23.
- OTERO, I.; NIELSEN, J. Ø. (2017). «Coexisting with wildfire? Achievements and challenges for a radical social-ecological transformation in Catalonia (Spain)». *Geoforum*, vol. 85, p. 234-246.
- PEIX, J. (1999). *Foc Verd II: Programa de gestió del risc d'incendi forestal*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca.
- PEÑUELAS, J. [et al.] (2008). «El canvi climàtic altera i alterarà la vida als ecosistemes terrestres catalans». *L'Atzavara*, núm. 16, p. 13-28.
- PEÑUELAS, J.; BOADA, M. (2003). «A global change-induced biome shift in the Montseny mountains (NE Spain)». *Global Change Biology*, vol. 9, núm. 2, p. 131-140.
- PIÑOL, J. [et al.] (1998). «Climate warming, wildfire hazard, and wildfire occurrence in coastal eastern Spain». *Climatic Change*, vol. 38, núm. 3, p. 345-357.
- PIQUÉ, M. [et al.] (2011). *Integració del risc de grans incendis forestals (GIF) en la gestió forestal: Incendis tipus i vulnerabilitat de les estructures forestals al foc de capçades*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Centre de la Propietat Forestal. (Orientacions de Gestió Forestal Sostenible de Catalunya (ORGEST)).
- PIQUÉ, M.; DOMÈNECH, R. (2018). «Effectiveness of mechanical thinning and prescribed burning on fire behavior in *Pinus nigra* forests in NE Spain». *Science of the Total Environment*, vol. 618, p. 1539-1546.
- PLANA, E. (2011). «Integració del risc d'incendis en la planificació forestal estratègica i l'ordenació del territori». *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, núm. 71-72, p. 69-91.

- PLANA, E. [et al.] (2015). *Social factor and territorial dimension of wildfire risk management: managing societal involvement and cross-sectoral planning*. [Informe preparat per al projecte FIREfficient, cofinançat per la UE]
- REGOS, A. [et al.] (2014). «Using unplanned fires to help suppressing future large fires in Mediterranean forests». *PLOS ONE*, vol. 9, núm. 4, e94906.
- REGOS, A. [et al.] (2016). «Synergies between forest biomass extraction for bio-energy and fire suppression in Mediterranean ecosystems: insights from a storyline-and-simulation approach». *Ecosystems*, vol. 19, núm. 5, p. 786-802.
- ROIGÉ, X.; ESTRADA, F. (2008). *El mas al Montseny: La memòria oral*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Cultura i Mitjans de Comunicació. (Temes d'Etnologia de Catalunya; 16)
- SÀNCHEZ, S. (2010). *Anàlisi socioecològica a la vall de Santa Fe (massís del Montseny): La transformació del paisatge a través de la història ambiental*. Tesi doctoral. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. També disponible en línia a: <<http://www.tdx.cat/handle/10803/3717>>.
- TÀBARA, D. [et al.] (2003). «Forest fire risk management and public participation in changing socioenvironmental conditions: a case study in a Mediterranean region». *Risk Analysis*, vol. 23, núm. 2, p. 249-260.
- TURCO, M. [et al.] (2018). «Exacerbated fires in Mediterranean Europe due to anthropogenic warming projected with non-stationary climate-fire models». *Nature Communications*, vol. 9, art. 3821.
- XORTÓ-BORRÀS, X. (2016). «La ramaderia al servei del bosc: una eina eficaç per a la prevenció d'incendis». *Quaderns Agraris*, núm. 40, p. 75-88.