



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

# آیا آتش سوزی بر توزیع یک شکارچی مهاجم در میانه زنجیره غذایی در مقیاس

## چشم انداز اثر می گذارد؟

### چکیده

شکار و آتش سوزی ساختار و عملکرد اکوسیستم ها را در سطح جهان شکل می دهند. با این حال، مطالعاتی که به بررسی برهمکنش بین این دو فرایند می پردازند به خصوص در مقیاس های مکانی بزرگ نسبتاً نادر هستند. این شکاف و خلاء دانش نه تنها برای نظریه اکولوژیکی مهم است بلکه در شرایط کاربردی نیز اهمیت دارد زیرا توانایی مدیران چشم انداز را برای پیش بینی برایندهای اصلاح و تغییر آتش سوزی و شکارچیان محدود می کنند. ما به بررسی اثر آتش سوزی بر وقوع شکارچیان در سطح میانی زنجیره غذایی یعنی روباه قرمز (*Vulpes vulpes*) در مناطق نیمه خشک استرالیا می پردازیم. ما از دو مجموعه داده گسترده و تکمیلی جمع آوری شده در دو مقیاس مکانی استفاده کردیم. در مقیاس چشم انداز، ما به مطالعه پیمایشی روباه قرمز با استفاده از پلات های شنی در 28 چشم انداز مطالعاتی پرداختیم که تغییرات در تنوع و نسبت کلاس های آتش سوزی - سن - واقع در یک منطقه مطالعاتی 1041000 کیلومتر مربع را شامل می شود. در مقیاس مکانی، ما به مطالعه روباه های قرمز با استفاده از تله دوربین ها در 108 سایت طبقه بندی و لایه بندی شده در یک توالی زمانی بلند مدت پس از آتش سوزی 0-105 در 6630 کیلومتر مربع می پردازیم. روباه های قرمز هم در مقیاس چشم انداز و هم در مقیاس سایت پراکنده هستند. آتش سوزی بر توزیع روباه در مقیاس مکانی اثر نداشت، هم چنین بر سایر متغیر های زیست محیطی اندازه گیری شده نیز تاثیری نداشت. نتایج ما نشان می دهد که روباه قرمز از طیف وسیعی از شرایط محیطی در مناطق نیمه خشک استرالیا استفاده می کند. حضور روباه های قرمز در اکثر چشم انداز ها دارای اهمیت و اثرات مهمی برای جانوران به خصوص در زیست گاه های اخیراً تحت آتش سوزی می باشد که در آن ها کاهش پوشش موجب افزایش ریسک شکار گونه ها می شود.

شکارچیان اکوسیستم ها را در سرتاسر دنیا شکل می دهند(1). آن ها عامل اصلی تنظیم سطوح غذایی یا زنجیره های غذایی پایین تر به صورت از بالا به پایین می باشند(2) و یک سری شاره هایی را ایجاد می کنند که در کل اکوسیستم جریان می یابد(3). شکارچیان وارد شده به مناطق خارج از زیستگاه بومی خود می توانند اثر قوی و ویژه ای را بر روی گونه های بومی داشته باشند(4) و این منجر به انقراض و کاهش جمعیت در طیف وسیعی از اکوسیستم ها شده است(5). بسیاری از شکارچیان مهاجم، شکارچیان در سطح میانی زنجیره غذایی یا شکارچیان مزو هستند: گونه های شکارچی کوچک تر که پس از حذف شکارچیان بزرگ و سطح بالا، فراوانی آن ها افزایش می یابد(6). برای مثال، در استرالیا، کاهش شکارچی بومی دینگو (*Canis dingo*) منجر به افزایش تراکم یا فعالیت شکارچیان مزو مهاجم (برای مثال روباه قرمز [*Vulpes vulpes*]) در سرتاسر قاره شده است(3).

آتش سوزی دیگر فرایند مهم جهانی است که بر محیط زیست در سراسر دنیا اثر می گذارد(7). آتش سوزی بر اکوسیستم ها از طریق کنترل پایین به بالا با تغییر دسترسی به منابع کلیدی برای موجودات زنده اثر دارد. آتش سوزی موجب سوخته شدن مواد گیاهی و تغییر ساختار پوشش گیاهی(8-9) می شود که به نوبه خود بر توزیع و وفور جانوران اثر می گذارد(10).

شکارچیان مزو مهاجم و آتش سوزی دارای یک ویژگی مهم از دیدگاه حفاظتی می باشند: هر دوی آن ها را می توان از طریق مداخلات مدیریتی اصلاح کرد. شکارچیان مزو یا شکارچیان مهاجم زنجیره غذایی با استفاده از کنترل و یا حصار کشی و قرق و آتش سوزی با استفاده از آتش سوزی تجویز شده و یا متوقف کردن آن مدیریت می شوند. با این حال مدیریت شکارچیان و آتش سوزی معمولاً به صورت جداگانه و بدون در نظر گرفتن اثرات بالقوه آتش سوزی بر شکارچیان مهاجم در میانه زنجیره غذایی رخ می دهد(11). پر کردن سریع این شکاف دانشی بسیار مهم است زیرا برخی از رژیم های آتش سوزی موجب تشدید اثرات شکارچیان مهاجم در میانه زنجیره غذایی با ساده سازی پوشش گیاهی و تشدید ریسک شکار(12-13) می شود. برای مثال، برهم کنش های بین رژیمها و شکارچیان

مهاجم در میانه زنجیره غذایی به عنوان عامل بقای پایین گونه های خزنده در مناطق اخیرا سوخته شده (14) فرض شده و یک عامل تخریب و فروپاشی جوامع پستاندار کوچک در شمال استرالیا (15) می باشد.

روبه قرمز یکی از فراوان ترین شکارچیان در سطح جهان است. روبه قرمز هم در نیم کره شمالی و هم در نیم کره شمالی یافت می شود. روبه ها و یک شکارچی دوم تازه وارد، گربه وحشی (*Felis catus*) به عنوان عامل اصلی انقراض و کاهش موش کیسه دار (5) می باشد. شواهد مربوط به اثر منفی روبه از طریق آزمایشات کنترل شکارچی نشان داده است که فعالیت و زیستگاه گونه های شکار زمانی افزایش می یابد که روبه ها خارج شوند (16-17). شواهد بیشتر مربوط به مطالعات غذایی نشان می دهد که روبه ها طیف وسیعی از پستانداران، خزندگان، پرندگان و بی مهرگان را می خورد (18-20).

علی رغم برخی شواهد که نشان می دهد روبه ها مانع از بازیابی و ریکاوری گونه های بومی پس از آتش سوزی می شوند (12-21)، این مسئله که آیا روبه ها خود تحت تاثیر آتش قرار می گیرند یا خیر مشخص نیست. شکاف دانش موجب محدود شدن توانایی مدیران اراضی برای در نظر گرفتن اثرات مدیریت آتش سوزی بر روی روبه قرمز می شود که می تواند اثرات منفی برای تنوع زیستی بومی داشته باشد. اگرچه روبه ها به عنوان شکارچیان عمومی زیستگاه در نظر گرفته می شوند با این حال آن ها تغییرات محلی را در وقوع نشان می دهند که می تواند مرتبط با ساختار چشم انداز یا زیستگاه باشد (22). برای مثال در برخی از مناطق، روبه ها چشم انداز های ناهمگن را ترجیح می دهند (22) زیرا آن ها قادر به استفاده از عناصر متعدد چشم انداز به صورت روزانه و یا فصلی هستند (23-24). مدیریت آتش سوزی در بسیاری از مناطق به دنبال بیشینه سازی ناهمگنی منظر با ایجاد موزاییکی از آتش سوزی ها با عمر مختلف هستند (سوخته شدن موزاییک لکه ها 25). آیا این مدیریت به نفع شکارچیان میانی است؟

برخی از مطالعات به بررسی این موضوع با تاکید بر مقیاس های زمانی نسبتا کوتاه (کم تر از سی سال و بیشتر از سی سال پس از آتش سوزی) و یا مقیاس های مکانی کوچک (26) پرداخته اند. با این حال، در برخی از اکوسیستم ها، احیای پوشش گیاهی پس از آتش سوزی به مدت یک قرن یا بیشتر پس از آتش سوزی (27) ادامه می یابد. در نتیجه، گونه های جانوری به آتش سوزی در بلند مدت پاسخ می دهند (28). اثرات آتش سوزی نیز می تواند در

مقیاس های مکانی مختلف رخ دهد(29). اگرچه زمان طی شده پس از آتش سوزی می تواند بر حضور گونه ها در هر نقطه از چشم انداز اثر بگذارد، مساحت و ترکیب آتش سوزی در یک منظر می تواند نقش مهمی در تاثیر گذاری توزیع سطح منظر ایفا کند(30). این موضوع در خصوص گونه های پر تحرک و بزرگ نظیر روباه قرمز کاملا صادق است.

علاوه بر اثرات آتش سوزی بر روی وقوع گونه ها، سایر عوامل زیست محیطی ممکن است در مقیاس محلی مهم باشند. در رابطه با روباه ها، این شامل اقلیم(26)، توزیع تیپ های پوشش گیاهی(31) و فاصله تا جاده(24) و اراضی کشاورزی(22) می باشد. روباه ها برای آشامیدن به آب های راکد به خصوص زمانی که دما بالا است( بیش از 30 درجه) که مختص بیشتر محیط های نیمه خشک است وابسته هستند. از این روی، با کاهش بارندگی و تشدید خشکی، آب های دائمی کم تر میشوند و پراکنش و حضور روباه ها کم تر می شود. روباه ها اغلب به عنوان گونه های تخصص گرای حاشیه ای(22) محسوب می شوند. آن ها اغلب ترجیح می دهند تا در مناطق باز نظیر اراضی کشاورزی غنی از منابع و یا تیپ های پوشش گیاهی با ساختار ساده مجاور تیپ های پوشش گیاهی پیچیده و کمپلکس که در طی روز در آن مخفی می شوند شکار کنند(22-32). توانایی آن ها برای شکار در صورتی بهبود می یابد که جاده ها موجب دسترسی آزاد و افزایش قابلیت رویت در زیستگاه های پیچیده از نظر ساختاری شوند(24-33).

TarjomeFa.Com

در این جا، ما به بررسی این موضوع می پردازیم که چه عواملی موجب حضور مکرر روباه های قرمز در مناطق نیمه خشک استرالیا در مقیاس های مکانی مختلف با تاکید ویژه بر نقش آتش سوزی می شوند. هم چنین ما دو آزمایش طبیعی بزرگ مقیاس را انجام دادیم. در ابتدا ما به بررسی الگوهای حضور روباه در مقیاس چشم انداز نسبت به ویژگی های موزاییک یعنی مقدار و شدت کلاس های سنی آتش سوزی در هر یک از 28 چشم انداز مورد مطالعه با مساحت 12.6 کیلومتر مربع می پردازیم. دوم، ما به بررسی الگوهای حضور روباه ها نسبت به تاریخچه و سابقه آتش سوزی در 108 مکان طبقه بندی شده در توالی های زمانی پس از آتش سوزی خواهیم پرداخت. در هر دو مورد، ما اقدام به سنجش تاثیر سایر متغیر های محیطی نظیر تیپ پوشش گیاهی و فاصله تا اراضی کشاورزی کردیم. اهداف

ما به شرح زیر است: 1- تعیین عوامل موثر بر توزیع روباه در مناطق نیمه خشک استرالیا 2- درک نقش ویژه آتش سوزی در تاثیر گذاری بر پراکنش روباه در مقیاس بزرگ جهت مدیریت شکارچیان و آتش سوزی.

## مواد و روش ها

### منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در منطقه میورای مالی جنوب شرق استرالیا (شکل 1) انجام شد. اقلیم این منطقه نیمه خشک با میانگین بارندگی سالانه 200-350 میلیمتر و حداکثر دمای حداکثر روزانه در تابستان 30 تا 33 درجه سانتیگراد و در زمستان 15-18 درجه سانتیگراد است (اداره هواشناسی استرالیا؛ <http://www.bom.gov.au>). پوشش گیاهی غالباً اوکالیپوس پرشاخه با زیر اشکوب گونه های اوکالیپتوس (کم تر از 5-8 متر) با فرم رشد چند ساقه ای (43) می باشد. دو تیپ گیاهی در این منطقه غالب هستند (35). تریودا مالی که دارای تاج پوشش *Eucalyptus dumosa* و *E. socialis* با زیراشکوب *Triodia scariosa* و بوته های ترکیبی است و عمدتاً بر روی خاک های شنی رشد می کند. اوکالیپتوس کنوپود دارای تاج پوشش *E. oleosa* و *E. gracilis* با زیراشکوب باز گونه های کنوپود بوده و بر روی خاک های سنگین تر رشد می کند.

پوشش گیاهی اوکالیپتوس به شدت مستعد آتش سوزی در مقیاس به اندازه 100000 هکتار می باشد (36) اگرچه مناطقی نیز وجود دارند که به مدت زمان طولانی تحت آتش سوزی قرار نگرفته اند (بیش از 100 سال، 37). آتش سوزی به طور فعالانه ای در منطقه از طریق آتش سوزی تجویز شده و یا مهار آتش سوزی برای حفاظت از دارایی و اهداف حفاظتی مدیریت می شود (36). بیشتر آتش سوزی ها توسط صاعقه صورت می گیرند و موجب جا به جا شدن پایه های گیاهی و تبدیل توالی پوشش گیاهی به سال صفر می شوند (شکل 2-8).

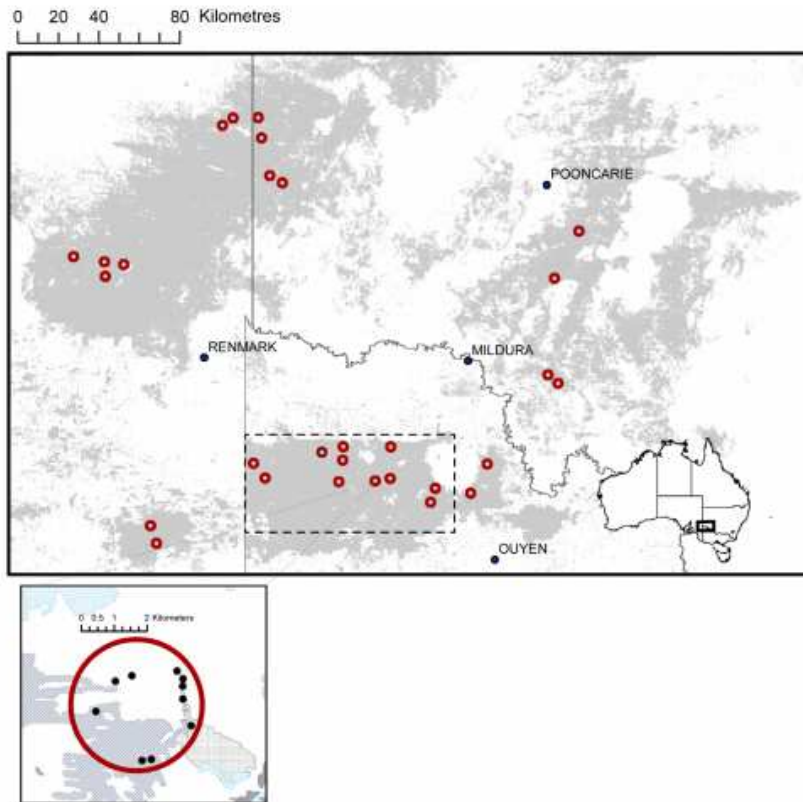
### انتخاب سایت

ما در این مطالعه به دو مجموعه داده مراجعه کردیم که از نظر مقیاس مکانی متفاوت بودند. ما این ها را به عنوان مجموعه داده های در مقیاس چشم انداز و مقیاس سایت با استناد به مقیاس مکانی متغیر های پاسخ و پیش بین (مقیاس مکانی) مجموعه داده های مربوطه می نامیم.

**داده های در مقیاس چشم انداز:** مجموعه داده های در مقیاس چشم انداز متشکل از 28 چشم انداز مطالعاتی هر یک با یک دایره به قطر 4 کیلومتر (12.6 کیلومتر مربع، شکل 1) هستند که در سراسر یک منطقه مطالعاتی 104000 کیلومتر مربعی توزیع شده اند. این مناظر به صورت بخشی از یک آزمایش طبیعی بزرگ مقیاس انتخاب شده اند: پروژه تنوع زیستی و آتش سوزی چشم انداز.

چشم انداز های مورد مطالعه امکان مقایسه اثرات رویکرد های مختلف آتش سوزی موزاییک بر روی تنوع زیستی با تاکید بر نقش مساحت و تنوع سن آتش سوزی (25) را می دهد. از این روی ، چشم انداز ها بر طبق تعداد و دامنه مکانی کلاس های سن آتش سوزی در منظر لایه بندی شدند (29). سابقه آتش سوزی منطقه با استفاده از بسته ENVI نسخه 9.2 پهنه بندی شد (39). تنها آتش سوزی هایی پس از 1971 رخ داده بودند به دلیل دسترسی محدود به تصاویر لندست قبل از این زمان پهنه بندی شدند (36).

**داده های مقیاس سایت:** ما داده های مقیاس سایت را در مجموعه ای از 28 چشم انداز مطالعاتی در بزرگ ترین پارک ملی منطقه جمع اوری کردیم: پارک ملی میورای سان ست (با مساحت 6630 کیلومتر مربع، شکل 1). ده سایت در هر یک از 10 منظر مطالعاتی تثبیت شدند. سایت ها برای گنجاندن کلاس های سنی آتش سوزی (7-105 سال) و نیز پوشش تغییرات توپوگرافیکی و جغرافیایی توزیع شدند. ما یک چشم انداز دیگر را ایجاد کردیم که شامل 12 سایت پس از آتش سوزی بود که منجر به 11 چشم انداز با 112 سایت شد. ما چهار سایت را به دلیل نزدیکی آن ها به مناطق لانه گزینی مرغ دماسنج که گونه در حال انقراض است حذف کردیم. این منجر به پیمایش 108 سایت شد. همه سایت ها دارای فاصله حداقل 200 متر از هم و بیش از 100 متر از لبه و حاشیه کلاس سنی آتش سوزی بودند.



شکل 1: نقشه منطقه مورد مطالعه که همه مناظر موجود در مطالعه را نشان می دهد (سایه خاکستری پوشش گیاهی اوکالیپتوس را نشان می دهد. اکثریت مناطق سفید نشان دهنده اراضی کشاورزی مورد استفاده برای کشاورزی و چرای دام را نشان می دهند. خط چین ها نشان دهنده وسعت مکانی منطقه مورد مطالعه است. این قسمت نمونه ای از یک منظر مطالعاتی را همراه با 10 سایت نشان می دهد که در آن داده های مقیاس مکانی جمع اوری شدند.

### پیمایش گونه های شکارچی

داده های مقیاس منظر: ما اقدام به پیمایش شکارچیان پستاندار بزرگ با استفاده از پیمایش میدانی از سه پلات شنی در هر یک از چشم انداز ها کردیم. هر پلات شنی دارای مساحت 2 متر مربع می باشد. موقعیت پلات های شنی در چشم انداز ها برای گنجاندن تغییرات در توپوگرافی در هر منظر انتخاب شد. پلات های شنی دارای فاصله بیش از 500 متر از هم بودند. ما هر یک از پلات های شنی را برای پیمایش روزانه با پیمایش در امتداد ترانسکت و شناسایی مسیر های گونه به مدت سه روز در بهار و سپس در تابستان چک کردیم و این منجر به شش شب پیمایش



برای هر پلات شنی شده و 18 شب پیمایش در هر چشم انداز تعیین شد. پس از کنترل، پلات های شنی هموار سازی شدند. در صورتی که پلات های شنی در یک روز به هم خورده باشند( به دلیل عبور وسایل نقلیه یا آب و هوا)، پیمایش به مدت یک روز دیگر ادامه می یابد.



شکل 2 - نمونه هایی از پوشش گیاهی مالی با تاریخ آتش سوزی متفاوت. (الف) محلی که اخیراً سوخته شده است.

(ب) یک سایت طولانی بدون سوختگی.

**داده های مقیاس سایت:** ما از تله دوربین ها برای پیمایش شکارچیان پستاندار در هر مقیاس سایت در طی آوریل و ژوئای 2012 استفاده کردیم. یک دوربین در هر سایت نصب شد و به مدت حداقل 15 شب استفاده شد. دوربین ها به یک پایه با ارتفاع نیم متر متصل شد و به سمت جنوب قرار گرفتند. پوشش گیاهی در منطقه اطراف دوربین برای کاهش تحریک فلش زنی کاذب پاک سازی شد. یک ویدئوی 15 ثانیه ای گرفته شد. به منظور جذب

شکارچیان به سمت دوربین ، ما روغن تن ماهی را در درون یک طعمه ساخته شده از لوله PVC با مش فولادی در انتها قرار دادیم. این طعمه در فاصله سه متری از پایه قرار داده شد.

### متغیر های پیش بین

**داده های مقیاس چشم انداز:** شش متغیر پیش بین برای نشان دادن ویژگی های چشم انداز های مطالعاتی (جدول 1) انتخاب شدند. سه مورد از این متغیر ها بیانگر سابقه آتش سوزی بودند: 1- میزان پوشش گیاهی سوخته شده در چشم انداز (کم تر از 10 سال به صورت آتش سوزی جدید انتخاب شد) 2- مدت زمان عدم آتش سوزی پوشش گیاهی (عدم آتش سوزی از 1972، عدم آتش سوزی طولانی مدت) و 3- تنوع کلاس های سنی آتش سوزی در یک منظر (تنوع آتش سوزی). تنوع آتش سوزی به صورت شاخص تنوع شانون-وینر پوشش کلاس های سنی آتش سوزی در هر منطقه محاسبه شد.

سه متغیر شاخص برای توصیف ویژگی های مناظر مورد مطالعه به جای سابقه آتش سوزی انتخاب شد. ما از شاخص تابش خورشیدی متوسط به صورت جایگزین برای خشکی در منطقه استفاده کردیم. متغیر اشعه خورشید بیانگر مقدار کل انرژی خورشیدی برخورد کرده به فضای افقی در هر روز (میلی ژول بر متر مربع) است. ما این مقادیر را از مجموعه داده های شبکه بندی شده با وضوح 5 کیلومتر در 18 سال مشتق کردیم (1990-2008، اداره هواشناسی استرالیا، 2009، <http://www.bom.gov.au>). اشعه خورشید به طور میانگین ، میانگین 18 ساله شبکه هایی بود که در منظر قرار داشتند. اشعه خورشیدی همبستگی منفی با بارندگی و همبستگی مثبت با دما داشت. ما از تناسب پوشش گیاهی *Triodia* در منظر برای پوشش تفاوت ها در تیپ ها استفاده کردیم. گستره پوشش گیاهی اوکالیپتوس در منطقه مورد مطالعه در کار قبلی پهنه بندی شده بود (35). در نهایت، ما از فاصله از نقطه مرکزی هر چشم انداز تا نزدیک ترین نقطه پوشش گیاهی غیر اوکالیپتوس برای پوشش دادن مناظر با توجه به اصلاح منظر استفاده کردیم. منطقه اطراف هر بخش حفاظت شده شامل اراضی چرایبی و کشتزار هاست. ما فاصله تا اراضی کشاورزی را با استفاده از ArcGIS محاسبه کردیم (39).

**داده های مقیاس سایت:** هشت متغیر پیشبین در سطح سایت (جدول 1) انتخاب شدند. تاریخچه آتش سوزی سایت ها با مدت زمان از آخرین آتش سوزی نشان داده شد (زمان پس از آتش سوزی 0-105 سال). این با دو روش تعیین شد. این با استفاده از دو روش تعیین شد. سابقه آتش سوزی اخیر (از 1972) با استفاده از نقشه های تاریخچه آتش سوزی (36) محاسبه شد. کلاس های سنی آتش سوزی برای سایت های سوخته شده قبل از دسترسی به تصاویر ماهواره ای (قبل از 1972) با استفاده از مدل های رگرسیون رابطه بین قطر ساقه و سن درخت برآورد شد و سپس از قطر ساقه برای برآورد سن درختان در مناطق بدون سابقه آتش سوزی استفاده گردید. این موجب طولانی شدن زمان از اولین محور آتش سوزی از 0-32 تا 105 سال شد.

تیپ پوشش گیاهی به عنوان یک متغیر مقوله ای با دو سطح در نظر گرفته شد: اکالیپتوس تریودیا و کنوپود (تیپ پوشش گیاهی). ما اثرات اصلاح منظر را با در نظر گرفتن فاصله اثرات اصلاح منظر با در نظر گرفتن فاصله سایت ها با مرز پارک ملی (1.72-21.28 کیلومتر، فاصله تا حاشیه) و جاده های کثیف (28-1044 متر، فاصله تا جاده) در نظر گرفتیم. ما از مرز پارک ملی به عنوان شاخصی برای زیستگاه حاشیه ای و سایر پوشش گیاهی غیر اکالیپتوس استفاده کردیم. متغیر های فاصله ای با ArcGIS محاسبه شد. خشکی در این مقیاس در نظر گرفته نشد زیرا داده ها از یک ذخیره گاه جمع اوری شد.

چهار متغیر های پیش بین اضافی برای توصیف ساختار پوشش گیاهی در سایت ها گنجانده شد. ترانسکت های پوشش گیاهی در مناطق معرف 15 متر از هر منطقه دوربین قرار گرفتند.

Dataset	Predictor variable	Description
Landscape-scale data	Recently burned	Extent of landscape burned within 10 years of survey
	Long unburned	Extent of landscape not burned since 1972 (>35 years since fire)
	Fire diversity	Shannon-Wiener diversity index of the extent of three fire age classes (0-10 years, 11-35 years and >35 years)
	Solar radiation	Long-term average monthly gridded solar exposure (MJ/m <sup>2</sup> ) from 1990-2008 for each landscape
	Triodia Mallee	Extent of landscape comprised of vegetation type in which <i>Triodia scariosa</i> typically occurs
Site-scale data	Distance to agricultural land	Distance from the centre of each landscape to contiguous non-mallee vegetation (m)
	Time since fire	Amount of time since a site last experienced fire (years)
	Bare ground cover	Cover of bare ground present
	Triodia cover	Cover of <i>Triodia scariosa</i> <1 m
	Eucalypt cover	Cover of eucalypt shrubs <1 m
	Shrub cover	Cover of non-eucalypt shrubs <1 m
	Vegetation type	Broad vegetation classification ( <i>Triodia Mallee</i> or <i>Chenopod Mallee</i> )
	Distance to edge	Distance from each site to the nearest park boundary (m)
Distance to road	Distance from each site to the nearest road (m)	

doi:10.1371/journal.pone.0107862.t001

جدول 1: متغیر های پیش بین گنجانده شده در مدل ها با استفاده از مجموعه داده های مقیاس سایت و مقیاس

### منظر

ساختار پوشش گیاهی و نوع سوبسترا در فواصل 1 متری در امتداد یک ترانسکت 50 متری با استفاده از یک تیر 2 متری (با قطر 2 سانتی متری) در بالاتر از زمین ثبت شد. چهار متغیر در نظر گرفته شده در این تحلیل بیانگر یک زمین با پوشش باز، زمین لخت، اسفینیکس، بوته های اوکالیپتوس (که به صورت درختان اوکالیپتوس کم تر از 3 متر در پوشش اوکالیپتوس) و بوته های غیر اوکالیپتوس (پوشش بوته) بودند. زمین لخت به این دلیل در نظر گرفته شد که تقریبی از باز بودن پوشش گیاهی در سطح زمین را بدست می دهد. پوشش اسفینیکس، بوته های اوکالیپتوس و بوته های غیر اوکالیپتوس در نظر گرفته شد زیرا آن ها اکثریت پیچیدگی ساختاری زیر اشکوب و زمین را شامل می شدند و به این ترتیب موجب تشکیل پوشش گیاهی در منطقه شدند (34-40).

### متغیر های پاسخ

برای هر دو مجموع داده، متغیر پاسخ، نرخ گزارش شده روباه ها بود. در سطح منظر، ما نرخ گزارش را به صورت تعداد شب های ثبت روباه به صورت حاضر و غایب در یک پد شنی در 18 شب نمونه گیری در هر منظر تعریف کردیم (یعنی، سه پلات شنی پیمایش شده برای شش شب در هر منظر). هم چنین در مقیاس مکانی، نرخ گزارش دهی تعداد شب هایی بود که روباه ها در محل شناسایی شده و یا شناسایی نشده بودند (15 شب).

### تحلیل آماری

ما از مدل های مختلط خطی تعمیم یافته (GLMM) با تقریب لاپلاس (41) برای بررسی رابطه بین متغیر های پاسخ و پیش بین در هر دو مقیاس چشم انداز و سایت استفاده کردیم. در مدل های مقیاس منظر، ذخیره گاه به عنوان یک اثر تصادفی برای توضیح خوشه بندی مکانی چشم انداز ها در مناطق حفاظت شده (شکل 1) در نظر گرفت. به طور مشابه، در مدل های مقیاس مکانی، چشم انداز به صورت اثر تصادفی برای توجیه همبستگی مکانی بالقوه به دلیل خوشه بندی سایت ها به چشم انداز ها در نظر گرفته شد. چون ما نرخ گزارش شده روباه های قرمز را مطالعه می کردیم، متغیر پاسخ در هر دو مقیاس با استفاده از توزیع دو جمله ای خطا و تابع لجوجیت مدل سازی شد.

برای مجموعه داده های مقیاس چشم انداز، ما یک مجموعه ای از مدل های کاندید را توسعه دادیم که شامل ترکیبی از شش متغیر پیش بین در مقیاس چشم انداز است. در سطح سایت، دو مجموعه مجزا از مدل ها توسعه داده شد. از آن جا که آتش سوزی بر متغیر های مورد استفاده برای توصیف ساختار پوشش گیاهی اثر دارد (پوشش تریودیا، پوشش زمین لخت 8)، گنجاندن هر دو متغیر های ساختار پوشش گیاهی و آتش سوزی در یک مدل منجر به برآورد های پارامتر غیر قابل اطمینان به دلیل هم خطی بین متغیر های پیش بین می شود (42). از این روی، یک مجموعه مدل شامل زمان پس از آتش سوزی، تیپ پوشش گیاهی، فاصله تا حاشیه و فاصله تا جاده و دومین مجموعه مدل (مجموعه مدل 2) شامل متغیر های ساختار پوشش گیاهی (پوشش زمین لخت، پوشش تریودیا، پوشش اوکالیپتوس و پوشش بوته) است. ترکیبی از متغیر های پیش بین در دو مجموعه از مدل ها در نظر گرفته شد به این معنی که همه هشت متغیر سطح مکان در تعدادی از مدل ها وجود داشت. همه متغیر های لحاظ شده در یک مجموعه مدل شامل سطوح پایینی از هم خطی بود. ما هر دو مجموعه داده را از نظر پراکندگی بیش از حد با استفاده از باقی مانده های پیرسون (43) تست کرده و هیچ گونه شواهدی برای پراکندگی بیش از حد مشاهده نشد. ما اقدام به مقایسه هر مجموعه از مدل های کاندید با استفاده از معیار اطلاعات اکیک برای اندازه نمونه کوچک (AIC 44) کردیم. به منظور مقایسه سطح پشتیبانی برای هر مدل نسبت به ساده ترین مدل، تفاضل بین مقدار AIC بهترین مدل (کم ترین مقدار AIC) و مقدار AICC هر مدل کاندید محاسبه شد (44). ما مدل های با  $\Delta_i < 2$  را به صورت مدل های تایید کننده در نظر گرفتیم (44). هم چنین وزن اکایک برای هر مدل محاسبه شد. با جمع این اوزان برای محاسبه اوزان پیش بین  $(\sum w_i)$  برای هر متغیر، ما قادر به کشف اثر متغیر های پیش بین در هر دو سطح منظر و مکان بودیم.

در صورتی که بهترین مدل وجود نداشته باشد (یعنی ساده ترین مدل وزن زیادی نداشته باشد)، ما از میانگین مدل برای تعیین جهت و بزرگی اثر هر متغیر پیش بین (44) استفاده میکنیم. یک متغیر زمانی به صورت مهم در نظر گرفته می شود که فاصله اطمینان 95 درصد برآورد میانگین با صفر هم پوشانی نداشته باشد. همه تحلیل های آماری در نسخه R 2.15.1 (45) با استفاده از بسته lme 4 (41) و نرم افزار MuMIn (46) انجام شدند.

## بیانیه اخلاقی

داده های مقیاس چشم انداز با تایید از کمیته اخلاق حیوانات در دانشکاه لا تروب با کد تایید AEC06/07[L]V2 و دانشگاه دایکین (شماره تأیید 2006 / A41) و مجوز از وزارت بهداشت و محیط زیست، ویکتوریا (شماره تایید 10003791)، وزارت محیط و میراث، استرالیا جنوبی (شماره تایید 2006/13) و خدمات ملی پارکها و حیات وحش NSW (شماره تایید S12030) جمع آوری شد. داده های مقیاس سایت مطابق با مقررات کمیته اخلاق زیستی دانشگاه دیکین (شماره تأیید B10-2012) و مطابق با وزارت پایداری و محیط زیست، ویکتوریا (تایید شماره 10006279) جمع آوری شد.

## نتایج

در مقیاس چشم انداز، مسیرهای رفت و آمد روباه در 24 از 28 (86 درصد) چشم اندازهای مطالعاتی ثبت شد. ما روباه ها را با 43.33260.49 (متوسط 6 خطای استاندارد) از 18 شب در هر چشم انداز در طول دوره نمونه گیری کامل تشخیص دادیم. دیگر شکارچیان بزرگ و پستاندار غیر معمول بودند: ما گربه ها را تنها در 7 از 28 چشم انداز (25٪) کشف کردیم. در سایت ما روباه ها در 62 (102) (61٪) سایت ها مشاهده شد (شش دوربین موفق به رسیدن به دوره 15 روزه ناشی از خطا نشدن و در تجزیه و تحلیل بیشتر حذف شدند) و گونه ها به طور گسترده ای در سراسر منطقه مطالعه توزیع شده بودند. ما در طی دوره نمونه برداری 15 شب هیچ گربه ای را در مقیاس سایت شناسایی نکردیم.

در مقیاس چشم انداز، همه مدل ها برازش ضعیفی برای داده ها نشان دادند و کم تر از 6.5 درصد تغییرات در داده ها (درصد انحراف) را توضیح دادند. برای هر دو مجموعه داده ها، انتخاب مدل نشان داد که هیچ گونه سطح پشتیبانی برای چندین مدل (جدول 2) وجود ندارد از جمله مدل عرض از مبدا (تنها یک عرض از مبدا، بدون متغیر پیش بین)، که پشتیبانی قابل توجهی را در هر دو مقیاس تعریف کرد. از آن جا که هیچ گونه مدلی به صورت بهترین مدل تایید نشد (یعنی  $w > 0.9$ ، جدول 2)، استنباط چند مدلی با مدل میانگین برای برآورد اندازه، جهت و عدم قطعیت اثرات پارامتر برای توضیح نرخ گزارش دهی در هر دو مجموعه داده استفاده شد.

ضرایب میانگین مدل برای هر متغیر پیش بین در هر دو مجموعه داده، کوچک و غیر قطعی بودند. فاصله اطمینان 95 درصد همه متغیر های پیش بین با صفر هم پوشانی داشت (شکل 3).  $\sum w_i$  برای همه متغیر های پیش بین پایین بود. به ترتیب کم تر از 0.5 و -0.06 برای مجموعه داده های سطح چشم انداز و سایت. بررسی گرافیکی داده ها نشان می دهد که فعالیت روباه ارتباط قوی با متغیر های پیش بین کلیدی ندارد (شکل 4). به طور خلاصه، داده ها نشان می دهد که نه آتش سوزی و نه متغیر ه پیش بین اثری بر تعداد روباه های گزارش شده در مقیاس چشم انداز یا سایت نداشتند.

### بحث

آتش سوزی و شکارچیان معرفی شده دو فرایند شکل دهنده اکوسیستم ها در سراسر دنیا می باشند (4-7). در این جا ما نشان دادیم که یک شکارچی مخرب از نظر اکولوژیکی و با تعداد فراوان یعنی روباه قرمز (5) به شدت تحت تاثیر آتش سوزی قرار نمی گیرد و گونه عمومی گرا در مناطق نیمه خشک استرالیا می باشد. این نتیجه با استفاده از دو مجموعه مکمل بزرگ تایید شد که در زمان های مختلف جمع اوری شده و دارای استراتژی های نمونه گیری و مقیاس های مکانی متفاوتی بودند.

جدول 2. نتایج انتخاب مدل برای نرخ گزارش روباه قرمز برای مجموعه داده های مقیاس منظر و مکان.

Candidate model	df	LogLik	AIC <sub>c</sub>	$\Delta_i$	$w_i$	%Dev
<b>Landscape-scale dataset</b>						
Null model (intercept only)	2	-32.57	69.2	0.00	0.14	0.00
Distance to agricultural land	3	-31.21	69.4	0.21	0.12	3.57
Distance to agricultural land + <i>Troodia Mallee</i>	4	-30.51	70.8	1.58	0.06	5.68
<i>Troodia Mallee</i>	3	-31.99	71.0	1.76	0.06	1.17
Fire diversity	3	-32.10	71.2	1.99	0.05	0.82
<b>Site-scale dataset</b>						
Bare ground cover	3	-65.90	158.0	0.00	0.13	2.16
Bare ground cover + <i>Troodia</i> cover	4	-65.07	158.6	0.51	0.10	3.39
<i>Troodia</i> cover	3	-66.26	158.8	0.73	0.09	1.62
Null model (intercept only)	2	-67.36	158.8	0.79	0.09	0.00
Bare ground cover + eucalypt cover	4	-65.67	159.8	1.71	0.06	2.50

Models are shown for which  $\Delta_i < 2.0$ .  
doi:10.1371/journal.pone.0107862.t002

### آتش سوزی و روباه قرمز

یافته های ما نشان می دهد که آتش سوزی اثر قوی ای بر روی توزیع روباه قرمز در اکوسیستم های نیمه خشک مملو از اوکالیپتوس ندارد. علی رغم انجام دو آزمایش طبیعی بزرگ در منطقه گسترده جغرافیایی، یک رابطه ای بین نرخ گزارش شده روباه ها و سابقه آتش سوزی در مقیاس سایت و چشم انداز مشاهده نشد. در مقیاس چشم انداز، روباه قرمز در همه چشم انداز های سوخته شده و یا سوخته نشده و نیز چشم انداز های با یک کلاس سنی آتش سوزی ثبت شد. در مقیاس سایت، روباه قرمز دارای نرخ گزارش مشابه در مناطق سوخته شده همانند مناطق سوخته نشده بود. اولویت و ترجیح روباه قرمز پس از آتش سوزی در مقیاس زمانی و مکانی گسترده بود (12-47).

آتش سوزی موجب تغییرات معنی داری در ساختار پوشش گیاهی در دوره زمانی یک قرن در اکوسیستم های اوکالیپتوس (8) شد. در همین راستا، آتش سوزی بر توزیع طیف وسیعی از گونه های جانوری (34) اثر دارد. در واقع، آت مطالعه انجام شده در همین چشم انداز اثرات بلند مدت و بزرگ آتش سوزی را روی پرند ها، خزنده ها و پستانداران کوچک (28-30) نشان داده است. عدم پاسخ به آتش سوزی توسط روباه خاص گونه های جانوری بومی در منطقه نیست. پیشنهاد شده است که روباه ها محدود به مناطق با ویژگی های خاک یا پوشش گیاهی خاص برای لانه گزینی نمی باشند. این مطابق با این موضوع است که روباه ها تحت تاثیر هیچ یک از ویژگی های پوشش گیاهی اندازه گیری شده قرار نمی گیرد.

یک شیوه تاثیر آتش سوزی بر روی روباه ها، تغییر توزیع منابع شکار است. همان طور که در بالا گفته شد، توزیع بسیاری از گونه های شکار تحت تاثیر آتش سوزی در منطقه مطالعاتی (پرندهگان، پستانداران و خزنده ها) قرار دارند. از این روی، روباه ها طیف وسیعی از کلاس های پس از آتش سوزی را علی رغم اثر قوی آتش سوزی بر روی نوع و فراوانی شکار ها اشغال می کنند. روباه های قرمز دارای یک رژیم غذایی وسیع و عمومی (48) هستند و قادر به مصرف طیف وسیعی از شکار ها از جمله بی مهرگان و مهره داران و حتی پوشش گیاهی هستند (19-20). به علاوه، روباه ها قادر به تغییر شکار جهت استفاده از فراوان ترین منابع موجود می باشند (18-49) و به این ترتیب وابستگی آن ها به هر نوع ایتام شکار کاهش می یابد. این انعطاف پذیری در رژیم غذایی یک مولفه کلیدی تاریخ زندگی آن هاست که به آن ها امکان می دهد تا در طیف وسیعی از شرایط پس از آتش سوزی قرار داشته باشند.



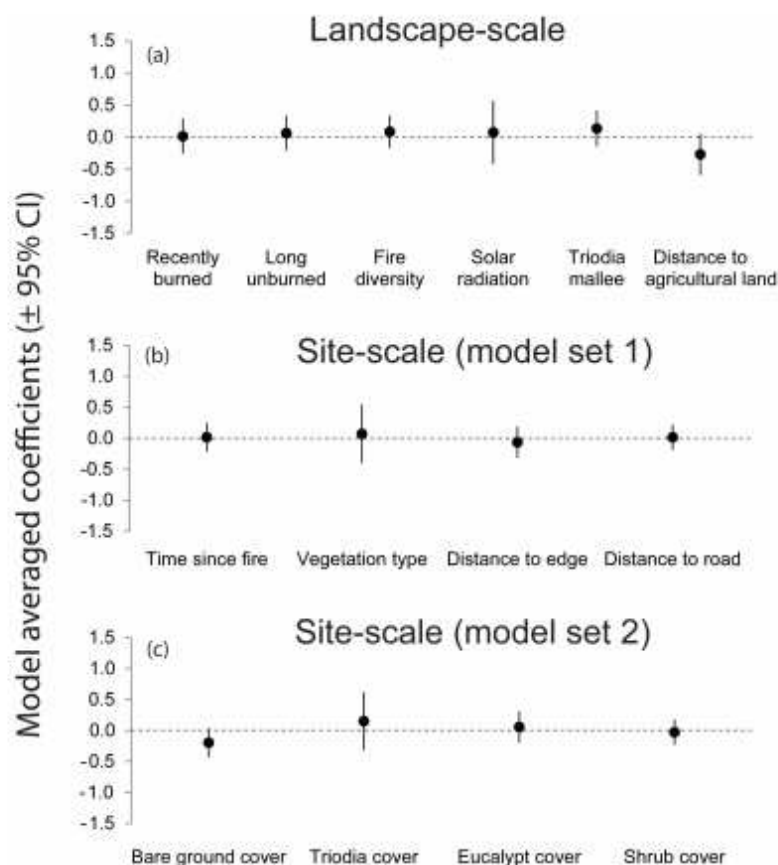
یکی نقد های وارده بر یافته های ما در مقیاس سایت، این است که سایت محلی یک مقیاس مکانی مناسب برای شناسایی اثرات آتش سوزی نیست زیرا روباه یک گونه پر تحرک و نسبتا بزرگ است. با توجه به محدوده وسیعی از روباه ها در روباه ها در سایر نقاط استرالیا خشک (به عنوان مثال 8-33 کیلومتر 2؛ [31])، روباه ها ممکن است مناطق وسیع تر (یعنی کیلومتر مربع) را که نیازهای منابع خود را در کل مناظر جمع آوری می کنند انتخاب کنند و این ممکن است شامل یک بزرگ منطقه آتش سوزی خاص یا چندین سال آتش سوزی باشد استفاده از انواع مختلف زیستگاه توسط روباه ها در سایر سیستم ها [23,24] نشان داده شده است. در مطالعه چشم انداز ما، موزاییک های زمینی در مقیاس وسیع مربوط به محدوده خانه روباه (12.6 کیلومتر مربع) مشخص شده اند و هنوز هم هیچ ارتباطی بین فعالیت روباه و تاریخ آتش سوزی نداشته اند. بنابراین، نتایج ما نشان می دهد که عدم روابط بین نرخ گزارش روباه و تاریخ آتش سوزی ناشی از مسائل مقیاس بندی مکانی نیست. در عوض، روباه ها در برابر اثرات آتش در مقیاس های زمانی و مکانی چندگانه مقاوم هستند.

#### اقلیم و فاصله تا اراضی اصلاح شده

علاوه بر آتش سوزی، ما به بررسی سایر متغیر های موثر بر توزیع روباه قرمز پرداختیم. از این روی، به این ترتیب روباه های قرمز در برابر طیف وسیعی از شرایط اکولوژیکی انعطاف پذیر هستند. روباه ها هیچ گونه پاسخی را به گرادیان خشکی در منطقه مورد مطالعه نشان ندادند. این عدم پاسخ به خشکی طبیعی است زیرا زیستگاه جغرافیایی روباه قرمز شامل نیم کره شمالی و بسیاری از مناطق استرالیا است که نشن می دهد این گونه قادر به تحمل طیف وسیعی از شرایط اقلیمی است.

غلی رخم این که روباه ها طیف وسیعی از آشیان های اکولوژیکی در یک فضا اشغال می کنند، نوسانات در جمعیت در پاسخ به شرایط نامطلوب آب و هوایی رخ نمی دهد. برای مثال، جمعیت های روباه در مناطق خشک پس از بارندگی در پاسخ به افزایش شکار افزایش نمی یابد. مطالعه در مقیاس سایت در طی سال با بارندگی بالا انجام شد) اداره هواشناسی استرالیا، ایستگاه اوپان). این نشان می دهد که توزیع گسترده روباه ناشی از افزایش مرتبط با بهره وری در منابع غذایی نیست (غالباً جمعیت های جوانان بومی و معرفی شده) (40).

با این حال، داده های در مقیاس چشم انداز در نزدیکی پایان خشکی ده ساله جمع اوری شدند. روباه ها توزیع گسترده ای در منطقه علی رغم خشکی داشتند. این نشان می دهد که در مناطق نیمه خشک استرالیا، روباه ها قادر به زندگی در طیف وسیعی از شرایط اقلیمی هستند و این علی رغم نوسانات در جمعیت های شکاری است که فرین های اقلیمی و آب وهوایی را تجربه می کنند (40).



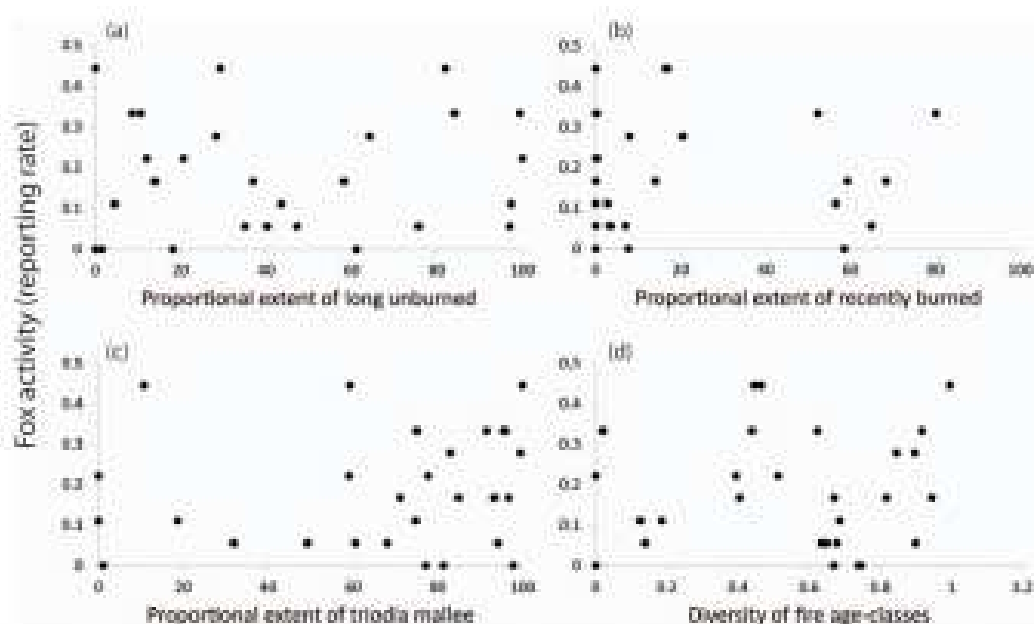
شکل 3: ضرایب رگرسیون میانگین مدل و فاصله اطمینان 95 درصد مدل های توصیف کننده نرخ گزارش شده روباه ها در هر دو مقیاس چشم انداز و سایت

برخی مطالعات نشان داده اند که روباه ها همبستگی و اثر مثبتی با حاشیه بین مناطق قطعه بندی شده و اصلاح شده (راضی کشاورزی 22-32) داشتند. نتایج نشان داد که روباه ها ترجیحی را برای زیستگاه های حاشیه ای در اکوسیستم ها نشان نمی دهند علی رغم این که زیستگاه ها و سایت های ما گرادیان گسترده و وسیعی از فواصل تا اراضی کشاورزی از کم تر از 2 کیلومتر تا بیش از 30 کیلومتر پوشش می دهد. زیستگاه های حاشیه ای برای روباه

ها در چشم انداز های قطعه بندی شده بسیار مهم تر است زیرا در آن ها لکه های کوچکی از پوشش گیاهی مشجر وجود دارد که تنها پوشش موجود را ارایه می کند(22). اگرچه این منطقه تحت طیف وسیعی از عملیات پاک سازی زمین است، مناطق دست نخورده بزرگی از پوشش گیاهی بومی وجود دارد. حاشیه ها و لبه ها از اهمیت کم تری در این منطقه برخوردارند زیرا پوشش گیاهی شکار و پناهگاه کافی را فراهم می کند.

با این وجود، احتمال دارد که اثرات حاشیه ای در نزدیکی مرز کشاورزی نمونه گیری شده رخ داده باشد( کم تر از 2 کیلومتر).

استفاده از جاده ها و مسیر ها توسط روباه به خوبی اثبات شده است(51-52). روباه ها در امتداد جاده ها فراوان تر هستند(33). با این حال در سیستم اوکالیپتوس، نرخ گزارش مشابه در فواصل مختلف (28-1044) از جاده دیده می شود که نشان می دهد روباه ها از مناطق دور از جاده ها استفاده می کنند. یک فرضیه برای استفاده از جاده ها توسط روباه ها این است که مسیری برای جا به جایی و غذایی را در اختیار می گذارد(51-52). بر عکس محیط های با زیراشکوب متراکم، پوشش گیاهی اوکالیپتوس نسبتا باز است و بعید است که حرکت روباه ها را محدود کند. این می تواند توضیح دهنده عدم تمایل برای مکان های نزدیک جاده ها در این مطالعه باشد



شکل 4: روابط بین نرخ گزارش دهی روباه قرمز و ویژگی های موازیک آتش

## اهمیت این مطالعه

آتش سوزی به عنوان یک ابزار حفاظتی در استرالیا و سراسر دنیا (25) استفاده می شود. این مطالعه نشان می دهد که بعید است هر رویکرد مدیریت آتش سوزی موجب تغییر نرخ گزارش دهی روباه قرمز در سیستم های نیمه خشک استرالیا می شود. باین حال، حضور روباه ها در مناطق اخیرا سوخته شده و چشم انداز یک مسئله مهم است. شکار از طریق شکارچیان مهاجم به عنوان عامل بقای پس از آتش سوزی پایین در خزنده ها(14) و پستانداران(12-13) به دلیل کاهش پوشش موجود در مناطق سوخته شده بوده است. اگرچه اثر سابقه آتش سوزی بر روی توزیع روباه قرمز مشاهده نشده است، احتمال دارد که فشار شکار در کلاس های مختلف آتش سوزی به دلیل افزایش ریسک شکار در مناطق سوخته شده متفاوت باشد. به این ترتیب، ارزیابی فشار شکار در طیف وسیعی از مناطق پس از آتش سوزی یک زمینه تحقیقاتی است.

از بین رفتن شکارچیان محوری و اصلی می تواند موجب افزایش وفور و فراوانی شکارچیان باشد، زیستگاه آن ها را توسعه داده و فعالیت زمانی آن ها را تغییر دهد. این موسوم به آزاد سازی شکارچیان (2-6) است. روباه های قرمز، زیستگاه های خاصی را انتخاب می کنند که به آن ها امکان اجتناب از شکارچیان غالب را می دهد (کفتار ها(53)). در واقع، یک دلیل دیگر برای عدم انتخاب زیستگاه توسط روباه ها در این سیستم، نبود عوامل پیش بین تنظیم کننده است. در سایر سیستم های استرالیایی، وجود دینگو، که یک شکارچی بزرگ استرالیایی است، بر توزیع روباه ها(3) اثر دارد. دینگو ها در منطقه مورد مطالعه منقرض شده اند و درواقع، تنظیم مستقیم فراوانی یا توزیع روباه ها از طریق برهمکنش های موجودات زنده وجود ندارد. از این روی، یک شیوه بالقوه برای کنترل روباه های قرمز در جوامع اوکالیپتوس، در نظر گرفتن دینگو به عنوان شکارچی محوری است. از آن جا که به دلیل نزدیکی پوشش گیاهی به مناطق کشاورزی یک ایده بحث برانگیز است، نخستین گام بررسی روش های آزمایشی و کنترل شده می باشد که راه حلی برای این مسئله حفاظتی پیچیده است.

## References

- Estes JA, Terborgh J, Brashares JS, Power ME, Berger J, et al. (2011) Trophic downgrading of planet Earth. *Science* 333: 301–306.
- Ritchie EG, Johnson CN (2009) Predator interactions, mesopredator release and biodiversity conservation. *Ecology Letters* 12: 982–998.
- Leticie M, Ritchie EG, Dickman CR (2012) Top predators as biodiversity regulators: the dingo *Canis lupus dingo* as a case study. *Biological Reviews* 87: 390–413.
- Salo P, Korpimäki E, Banks PB, Nordström M, Dickman CR (2007) Alien predators are more dangerous than native predators to prey populations. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274: 1237–1243.
- Johnson C (2006) Australia's Mammal Extinctions: a 50000 year history. New York: Cambridge University Press.
- Crooks KR, Soule ME (1999) Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature* 400: 563–566.
- Bowman DMJS, Balch JK, Artaxo P, Bond WJ, Carlson JM, et al. (2009) Fire in the Earth system. *Science* 324: 481–484.
- Sutherland EF, Dickman CR (1999) Mechanisms of recovery after fire by rodents in the Australian environment: a review. *Wildlife Research* 26: 405–419.
- Smith AL, Bull CM, Driscoll DA (2012) Post-fire succession affects abundance and survival but not detectability in a knob-tailed gecko. *Biological Conservation* 145: 139–147.
- Woinarski JCZ, Legge S, Fitzsimons JA, Traill BJ, Burbidge AA, et al. (2011) The disappearing mammal fauna of northern Australia: context, cause, and response. *Conservation Letters* 4: 192–201.
- Kinnear JE, Onus ML, Bromilow RN (1988) Fox control and rock-wallaby population dynamics. *Wildlife Research* 15: 435–450.
- Risbey DA, Calver MC, Short J, Bradley JS, Wright IW (2000) The impact of cats and foxes on the small vertebrate fauna of Heirisson Prong, Western Australia. II. A field experiment. *Wildlife Research* 27: 223–235.
- Catling PC (1988) Similarities and contrasts in the diets of foxes, *Vulpes vulpes*, and cats, *Felis catus*, relative to fluctuating prey populations and drought. *Wildlife Research* 15: 307.
- Glen AS, Fay AR, Dickman CR (2006) Diets of sympatric red foxes *Vulpes vulpes* and wild dogs *Canis lupus* in the Northern Rivers Region, New South Wales. *Australian Mammalogy* 28: 101–104.
- Risbey DA, Calver MC, Short J (1999) The impact of cats and foxes on the small vertebrate fauna of the Heirisson Prong, Western Australia. I. Exploring potential impact using diet analysis. *Wildlife Research* 26: 621–630.
- Leticie M and Dickman CR (2005) The responses of small mammals to patches regenerating after fire and rainfall in the Simpson Desert, central Australia. *Austral Ecology* 30: 24–39.
- Graham CA, Maron M, McAlpine CA (2012) Influence of landscape structure on invasive predators: feral cats and red foxes in the brigalow landscapes, Queensland, Australia. *Wildlife Research* 39: 661–676.
- Lucherini M, Lovari S, Crema G (1995) Habitat use and ranging behaviour of the red fox (*Vulpes vulpes*) in a Mediterranean rural area: is shelter availability a key factor? *Journal of Zoology* 237: 577–591.
- Meek PD, Saunders G (2000) Home range and movement of foxes (*Vulpes vulpes*) in coastal New South Wales, Australia. *Wildlife Research* 27: 663–668.
- Parr CL, Andersen AN (2006) Patch mosaic burning for biodiversity conservation: a critique of the pyrodiversity paradigm. *Conservation Biology* 20: 1610–1619.
- Southgate R, Paltridge R, Masters P, Ostendorf B (2007) Modelling introduced predator and herbivore distribution in the Tanami Desert, Australia. *Journal of Arid Environments* 68: 438–464.
- Gosper CR, Yates CJ, Prober SM (2013) Floristic diversity in fire-sensitive eucalypt woodlands shows a "U"-shaped relationship with time since fire. *Journal of Applied Ecology* 50: 1187–1196.
- Watson SJ, Taylor RS, Nimmo DG, Kelly LT, Haslem A, et al. (2012) Effects of time since fire on birds: How informative are generalized fire response curves for conservation management? *Ecological Applications* 22: 685–696.
- Nimmo DG, Kelly LT, Spence-Bailey LM, Watson SJ, Taylor RS, et al. (2013) Fire mosaics and reptile conservation in a fire-prone region. *Conservation Biology* 27: 345–353.
- Kelly LT, Nimmo DG, Spence-Bailey LM, Taylor RS, Watson SJ, et al. (2012) Managing fire mosaics for small mammal conservation: a landscape perspective. *Journal of Applied Ecology* 49: 412–421.
- Moseby KE, Stott J, Crisp H (2009) Movement patterns of feral predators in an arid environment – implications for control through poison baiting. *Wildlife Research* 36: 422–435.
- Catling P, Burt R (1995) Why are red foxes absent from some eucalypt forests in eastern New South Wales? *Wildlife Research* 22: 535–545.
- Haslem A, Kelly LT, Nimmo DG, Watson SJ, Kenny SA, et al. (2011) Habitat or fuel? Implications of long-term, post-fire dynamics for the development of key resources for fauna and fire. *Journal of Applied Ecology* 48: 247–256.
- Smit IPJ, Asner GP, Govender N, Kennedy-Bowdoin T, Knapp DE, et al. (2010) Effects of fire on woody vegetation structure in African savanna. *Ecological Applications* 20: 1865–1875.
- Leticie M, Tamayo B, Dickman CR (2005) The responses of mammals to La Nina (El Nino Southern Oscillation) - associated rainfall, predation and wildfire in central Australia. *Journal of Mammalogy* 86: 689–703.
- Driscoll DA, Lindenmayer DB, Bennett AF, Bode M, Bradstock RA, et al. (2010) Fire management for biodiversity conservation: Key research questions and our capacity to answer them. *Biological Conservation* 143: 1928–1939.
- Arthur AD, Catling PC, Reid A (2012) Relative influence of habitat structure, species interactions and rainfall on the post-fire population dynamics of ground-dwelling vertebrates. *Austral Ecology* 37: 958–970.
- Towerton AL, Penman TD, Kavanagh RP, Dickman CR (2011) Detecting pest and prey responses to fox control across the landscape using remote cameras. *Wildlife Research* 38: 208–220.
- Bradstock RA, Cohn JS (2002) Fire regimes and biodiversity in semi-arid mallee ecosystems. In: R. A Bradstock, J. E Williams and M. A Gill, editors. *Flammable Australia: The fire regimes and biodiversity of a continent*. Cambridge: Cambridge University Press. 238–258.
- Haslem A, Callister KE, Avitabile SC, Griffioen PA, Kelly LT, et al. (2010) A framework for mapping vegetation over broad spatial extents: A technique to aid land management across jurisdictional boundaries. *Landscape and Urban Planning* 97: 296–305.
- Avitabile SC, Callister KE, Kelly LT, Haslem A, Fraser L, et al. (2013) Systematic fire mapping is critical for fire ecology, planning and management: A case study in the semi-arid Murray Mallee, south-eastern Australia. *Landscape and Urban Planning* 117: 81–91.
- Clarke MF, Avitabile SC, Brown L, Callister KE, Haslem A, et al. (2010) Ageing mallee eucalypt vegetation after fire: insights for successional trajectories in semi-arid mallee ecosystems. *Australian Journal of Botany* 58: 363–372.
- ITT (2005) ENVI Version 4.2. Boulder, Colorado: ITT Industries.
- Environmental Systems Research Institute (2007) Arc View. Version 9.2. Redlands, California: ESRI.
- Kelly LT, Dayman R, Nimmo DG, Clarke MF, Bennett AF (2013) Spatial and temporal drivers of small mammal distributions in a semi-arid environment: The role of rainfall, vegetation and life-history. *Austral Ecology* 38: 786–797.
- Bates D, Maechler M, Bolker B (2012) lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4 classes. R package (Version 0.999999-0). Available: <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>.
- Quinn GP, Keough MJ (2002) *Experimental design and data analysis for biologists*. New York: Cambridge University Press.
- Zuur AF, Ieno EN, Walker N, Saveliev AA, Smith GM (2009) *Mixed effects models and extensions in ecology with R*. New York: Springer.
- Burnham KP, Anderson DR (2002) *Model selection and multi-model inference*. New York: Springer.
- R Development Core Team (2012) R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria. Available: <http://www.R-project.org/>; R Foundation for Statistical Computing.
- Bartoń K (2012) MuMIn: Multi-model inference. R package (Version 1.7.11). Available: <http://CRAN.Rproject.org/package=MuMIn>.
- Catling PC, Coops N, Burt RJ (2001) The distribution and abundance of ground-dwelling mammals in relation to time since wildfire and vegetation structure in south-eastern Australia. *Wildlife Research* 28: 555–565.
- White JG, Gubiani R, Smallman N, Snell K, Morton A (2006) Home range, habitat selection and diet of foxes (*Vulpes vulpes*) in a semi-urban riparian environment. *Wildlife Research* 33: 175–180.
- Leckie FM, Thirgood SJ, May R, Redpath SM (1998) Variation in the diet of red foxes on Scottish moorland in relation to prey abundance. *Ecography* 21: 599–604.
- Pavey CR, Eldridge SR, Heywood M (2008) Population dynamics and prey selection of native and introduced predators during a rodent outbreak in arid Australia. *Journal of Mammalogy* 89: 674–683.
- Carter A, Luck GW, McDonald SP (2012) Ecology of the red fox (*Vulpes vulpes*) in an agricultural landscape. 2. Home range and movements. *Australian Mammalogy* 34: 175–187.
- Frey SN, Conover MR (2006) Habitat use by meso-predators in a corridor environment. *The Journal of Wildlife Management* 70: 1111–1118.
- Gosselink TE, Deelen TRV, Warner RE, Joselyn MG (2003) Temporal habitat partitioning and spatial use of coyotes and red foxes in east-central Illinois. *The Journal of Wildlife Management* 67: 90–103.

برای خرید فرمت ورد این ترجمه، بدون واتر مارک، اینجا کلیک نمائید.

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی