



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"

دوره یازدهم، شماره بیست و دوم

<http://pec.gonbad.ac.ir>

## بررسی انتقال بذر از طریق مورچه (میرموخوری) در منطقه حفاظت شده تنگ صیاد استان چهارمحال و بختیاری

سپیده فاضلیان<sup>۱</sup>، اسماعیل اسدی<sup>۲\*</sup>، پژمان طهماسبی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری علوم مرتع دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد

<sup>۲</sup> دانشیار گروه مرتع و آبخیز دانشکده منابع طبیعی و علوم مرتع، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد

<sup>۳</sup> دانشیار گروه مرتع و آبخیز دانشکده منابع طبیعی و علوم مرتع، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۸/۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲

### چکیده

پراکندگی بذر به وسیله مورچه یکی از روش های پراکنش بذر است که منجر به افزایش تنوع گیاهی و همزیستی گیاهان در مقیاس محلی می شود. این مطالعه با هدف بررسی تعداد گونه های گیاهی، خانواده های گیاهی منتقل شده توسط مورچه، همچنین مقایسه جنس و گونه مورچه های منتقل کننده بذر، در منطقه تنگ صیاد استان چهارمحال و بختیاری انجام شد. مناطق مطالعاتی جهت جمع آوری نمونه های آشیانه مورچه شامل سه زون مدیریتی چرای حیوانات شامل: ۱- پارک ملی ۲- منطقه حفاظت شده ۳- منطقه چرای آزاد است. نمونه برداری در هر منطقه مطالعاتی از خاک مربوط به ۳ آشیانه مورچه در هر کدام از سایت ها از عمق ۰ تا ۵ سانتی متری انجام شد. نمونه برداری در سال ۱۳۹۸ طی سه ماه تیر، مرداد و شهریور در مناطق مطالعاتی صورت گرفت. در این آزمایش ۵ جنس و ۱۲ گونه مورچه شناسایی شد. نتایج نشان داد که در مجموع ۶۲ گونه گیاهی متعلق به ۱۵ خانواده گیاهی توسط مورچه منتقل شدند که ۳۶ گونه گیاهی، از طریق مورچه به طور مشترک در هر سه منطقه منتقل شدند. نتایج نشان داد فقط اختلاف معنی دار بین جنس های مورچه *Camponotus* و *Cataglyphis* و همچنین میان دو جنس *Camponotus* و *tetramorium* است ( $P < 0.05$ ). نتایج نشان داد که جنس *Messor* به عنوان مورچه شکارگر، ۱۹ گونه گیاهی را انتقال داده است که با بقیه جنس های مورچه اشتراکی نداشته و این جنس از مورچه نسبت به سایر جنس ها تعداد بیشتری گونه گیاهی را منتقل کرده است. طبق نتایج این تحقیق، می توان *Messor* را به عنوان مورچه ای که تعداد زیادی گونه گیاهی و بذر گونه ها را انتقال می دهد و تأثیر مهمی در تنوع و حضور گونه ها در ترکیب پوشش گیاهی داشته باشد در نظر گرفت.

واژه های کلیدی: پراکنش بذر، پارک ملی، جوانه زنی گیاه، Myrmecochory

### مقدمه

و فسفر انباشته شده حاصل از فعالیت مورچه ها در لانه خود نسبت به خاک اطراف آنها می شود (Davidson, 1981). محققان بیان کرده اند که مورچه ها علاوه بر پراکنش بذر، بر حاصلخیزی خاک نیز تأثیر می گذارند که این تأثیر، از طریق تجمع مواد گیاهی توسط مورچه ها در لانه است. همچنین لانه مورچه ها باعث افزایش تنوع گیاهان در مقیاس بزرگ می شود. یعنی قرار گرفتن بذور گیاهانی که

پراکنش بذر به وسیله مورچه یا (Myrmecochory) شکلی از زندگی همزیستی بین گیاه و مورچه است و در آن گیاه از پراکندگی بذر خود و مورچه از پاداش مواد غذایی موجود در بذر بهره مند می شود. البته دانه کشتی مورچه ها علاوه بر پراکندگی اندام های گیاهی از راه های دیگری نیز برای گیاهان سودمند است؛ مثل نگهداری بذور در لانه مورچه ها که علاوه بر حفاظت از آنها باعث بهره مندی بذور از نیتروژن

\* نویسنده مسئول: [esmaeila@yahoo.com](mailto:esmaeila@yahoo.com)

مورچه‌هایی که برگ و دانه به لانه منتقل می‌کنند بیشتر از گونه‌های همه‌چیزخوار به حاصلخیزی خاک کمک می‌کنند که این موضوع نشان‌دهنده این است که تجمع مواد غذایی و زباله‌های تولید شده توسط مورچه با منشأ گیاهی، حاصلخیزی خاک را بیشتر از منابع حیوانی افزایش می‌دهد (Parmenter & Mac-mahon, 2009). محققان بیان کردند که پراکنش بذر توسط مورچه باعث تسریع و یا جایگزینی پوشش گیاهی اولیه و یا ثانویه می‌شود و در مناطقی که مورچه‌ها فعالیت زیاد دارند این فعالیت باعث افزایش تنوع گیاهی می‌شود و (Kovář et al., 2014). پراکندگی بذر توسط مورچه‌ها منجر به افزایش تنوع گیاهی و همزیستی گیاهان در مقیاس محلی می‌شود. بذرهایی که مورچه‌ها منتقل می‌کنند با قرار گرفتن در میکروسایتهای مناسب، از مخاطراتی مانند آتش‌سوزی، شکارچیان بذر و رقابت با گیاه مادری سود می‌برند و احتمالاً در خاک‌های غنی شده با مواد مغذی، شرایط برای بقا و جوانه‌زنی آنها بهتر می‌شود و نرخ انقراض گونه‌ای کاهش می‌یابد. علاوه بر این، از آنجایی که میانگین فاصله پراکندگی بذر توسط مورچه تنها در حد چند متر است، بنابراین جریان ژن کم است که این امر به نفع جداسازی تولید مثلی و امکان نرخ گونه‌زایی بالاتر است. به همین دلیل محققان پیشنهاد کردند در مناطقی که گروه‌های گیاهی که بذر آنها توسط مورچه پراکنده می‌شوند نسبت به گروه‌های گیاهی که بذر آنها با روش‌های دیگر پراکنده می‌شوند، نرخ افزایش تنوع بیشتری از خود نشان می‌دهند (Lengyel et al., 2009, 2010). محققان برای هر گیاهی که دیاسپوره‌های آن (دانه یا میوه و ...) توسط مورچه منتقل شود، اصطلاح میرموخوری را معرفی کردند (Sernander, 1906). نتایج مطالعه‌ای که بر روی میرموخوری گیاهان منطقه استرالیا و پراکنش بذر توسط مورچه انجام شد نشان داد ۱۵۰۰ گونه گیاهی شامل ۸۷ جنس و ۲۴ خانواده گیاهی در منطقه استرالیا، توسط مورچه به‌طور منظم انتقال داده می‌شوند و رفتار مورچه‌ها نسبت به انتقال بذر، به گونه مورچه و موقعیت مزرعه‌ای که لانه مورچه در آن ایجاد شده بستگی دارد. آنها در این آزمایش ۴۰ گونه مورچه را شناسایی کردند و رفتار آنها را مورد بررسی قرار دادند. بر اساس رفتار مورچه‌ها نسبت به بذر، مورچه‌ها به ۳ دسته شامل: غیر گردآورنده، گردآورنده الایزومی و گردآورنده عمومی طبقه‌بندی شدند. دسته اول یعنی غیر گردآورنده، در تمام شرایط

توسط مورچه منتقل و در لانه انباشته می‌شوند، می‌تواند باعث افزایش تنوع گیاهی و بهبود جوانه‌زنی (بواسطه حذف الایزوم توسط مورچه) شود (Alejandro et al., 2017). مورچه‌ها اغلب سطح خاک را از پوشش گیاهی پاک می‌کنند و مقدار زیادی خاک زیر زمینی را به لایه‌های سطحی می‌آورند تا لانه‌های خود را بسازند. آنها همچنین مواد آلی را متمرکز و مقدار زیادی زباله آلی تولید می‌کنند که این مواد آلی در داخل لانه، درون اتاقک‌هایی یا روی سطح خاک رسوب می‌کنند که همگی موارد ذکر شده باعث افزایش حاصلخیزی و زهکشی خاک می‌شوند (Farji-Brener & Werenkraut., 2015). مورچه‌ها در یک خانواده منفرد Formicidae و رده Hymenoptera طبقه‌بندی می‌شوند و حشراتی اجتماعی هستند که از دوران کرتاسه با موفقیت در حال تکامل بوده‌اند. مورچه‌های زنده شناخته شده شامل ۱۶ زیر خانواده، ۱۹۶ جنس و ۱۵۰۰۰ گونه هستند که حدود ۱۰۰۰۰ گونه از آنها شرح داده شده است (Bolton, 1994). مورچه‌ها را می‌توان در هر نوع زیستگاهی از دایره قطب شمال تا استوا یافت؛ اگرچه آنها در ایسلند، گرینلند و قطب جنوب وجود ندارند. محققان بیان کردند ساخت لانه توسط مورچه، خواص فیزیکی و شیمیایی خاک را تغییر می‌دهد و زهکشی و هوادهی آن را از طریق تشکیل کانال‌های زیر زمینی و تبدیل مواد آلی و ترکیب مواد مغذی با ذخیره‌سازی غذا و کشت شته (Homoptera) و تجمع مدفوع افزایش می‌دهد (Brian, 1978). مهم‌ترین تغییرات در خاک توسط مورچه را می‌توان به ۳ دسته تقسیم کرد: ۱- تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک؛ ۲- تغییرات در مواد مغذی و انرژی خاک؛ ۳- تغییرات پوشش گیاهی. به‌طور کلی ترکیب گونه‌های گیاهی و فراوانی نسبی در اطراف لانه مورچه‌ها و نزدیک به آنها، در مقایسه با مناطق مجاور متفاوت است (Woodell, 1984). مورچه‌ها علاوه بر پراکنش بذر گیاهان، منجر به افزایش ظهور آنها نیز می‌شوند. تأثیر مورچه‌ها بر پوشش گیاهی به سن لانه مورچه بستگی دارد و تا زمانی که کلنی فعال باشد می‌تواند بر روی پوشش گیاهی موثر باشند (Folgarait et al., 1997). محققان اظهار داشتند که مراتع کاشته شده در روی خاک حاصل از لانه مورچه، بهره‌وری بیشتری نسبت به مراتع کشت شده در سایر خاک‌ها دارد. همچنین، نوع تغذیه مورچه‌ها و زیستگاه آنها بر قدرت لانه مورچه به‌عنوان جزایر باروری تأثیر می‌گذراند.

علاقه کمی به دیاسپور داشتند و بیشتر علاقه آن‌ها به جمع-آوری بذر و صرف نظر از نوع بذر بود. از آنجایی که این مورچه‌ها برای پراکندگی بذر اهمیت چندانی نداشتند، از آنها صرف نظر شد. دسته دوم شامل گردآورنده الایزومی، فقط بذرهای حاوی الایزوم را منتقل می‌کنند و احتمالاً در شرایط خاصی از چند نمونه مواد گیاهی برای اهداف لانه-سازی استفاده می‌کنند. دسته سوم به طور منظم بذرهای حاوی الایزوم یا بدون الایزوم را جمع‌آوری می‌کنند و گاهی میوه‌ها را نیز انتخاب می‌کنند اما ترجیح کلی آنها جمع‌آوری بذر است (Rolf Berg, 1975). در مطالعه‌ای که توسط پریور و همکاران (Prior et al., 2014)، به منظور بررسی اثر میروخوری بر روی بذر گونه *chelidonium majus* انجام شد نتایج نشان داد که هر چه قدر بذور این گونه گیاهی در لانه گونه مورچه *Apheanogaster rudis* باقی بماند، بهتر می‌تواند از مواد مغذی خاک حاوی ازت و فسفر و همچنین رطوبت لانه مورچه که به دلیل تجمع خاک بیرون ریخته شده در اثر ساخت لانه در اطراف دهانه ورودی و پوسته‌های بذر حمل شده در اطراف لانه است استفاده کنند و به همین علت تعداد بذور جوانه زده و پایداری نهال-ها در این گونه گیاهی در لانه مورچه بیشتر از سایر مناطق بود. در بسیاری از پروژه‌های احیا مرتع، استقرار گیاهان در صورت عدم حضور آنها در بانک بذر، تنها به پراکنش بذر آنها از مناطق اطراف توسط باد، آب یا دام بستگی خواهد داشت. در مقابل، ممکن است پراکنش بذر گیاهان نامرغوب و ناخواسته به منطقه در حال احیا مشکلاتی را در استقرار گیاهان مرغوب ایجاد کند (Bakker et al., 1996). حفظ بقای گیاهان در برابر این تغییرات، بستگی به توانایی آنها در انتقال یا انطباق با شرایط جدید دارد (Hof et al., 2011). در نتیجه پویایی پوشش گیاهی هر منطقه به حضور گونه‌ها در پوشش گیاهی، بانک بذر و پراکنش بذر مربوط می‌شود (Buisson et al., 2006). موفقیت نسل بعدی در گیاهان به پراکنده شدن بذرها و استقرار آنها در مکان‌هایی که بتوانند رشد کنند بستگی دارد (Fenner & Thompson, 2005). مورچه‌ها از طریق فرآیند میروخوری، یک ناقل پراکندگی مشترک برای انواع گیاهان در بسیاری از محیط‌ها محسوب می‌شوند. کارایی این مکانیسم پراکندگی، می‌تواند تا حد زیادی توانایی گونه‌ها را

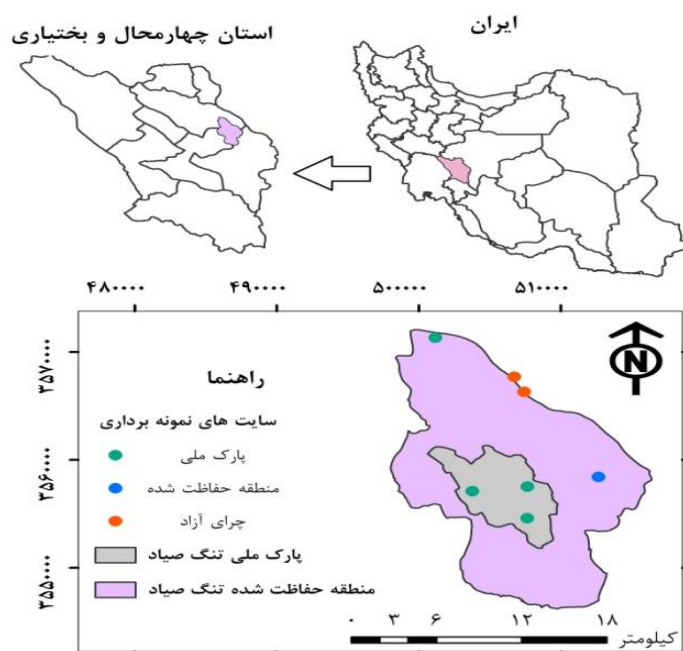
برای ردیابی تغییرات تعیین کند و برای جریان و تداوم ژن حیاتی باشد. محققان بیان کردند فاصله‌ای که مورچه‌ها می‌توانند بذور گیاهان را حمل کنند بستگی به منطقه زندگی آن‌ها دارد. برای مثال هرچه قدر که محیط از نظر آشفستگی، بحرانی‌تر باشد (مانند کنار جاده‌ها)، فاصله انتقال بذر توسط مورچه‌ها بیشتر (۱۷ متر) و برعکس، در محیط‌های بدون آشفستگی، این فاصله انتقال بذر توسط مورچه‌ها کمتر است و به حدود ۵ متر می‌رسد (Zsofla et al., 2017). هدف از مطالعه حاضر شناخت گونه‌های گیاهی پراکنش یافته توسط گونه‌های مختلف مورچه و بررسی این موضوع است که آیا گونه‌های مختلف مورچه، بذور مختلف را منتقل می‌کنند یا این که اشتراکات زیادی در انتقال بذر بین آنها و بین مناطق مختلف مدیریتی وجود دارد. از دیگر اهداف، بررسی گونه مورچه‌هایی است که بیشترین تعداد گونه گیاهی را منتقل می‌کنند. بر این اساس جنس‌ها و گونه‌های مختلف مورچه در نوع بذور منتقل شده در منطقه مورد نظر مقایسه شدند.

## مواد و روش‌ها

### ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه و سایت‌های نمونه-

#### برداری

این مطالعه در منطقه تنگ صیاد استان چهارمحال و بختیاری انجام شد. محدوده جغرافیایی آن ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۳ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی است. این منطقه ناحیه‌ای کوهستانی و مرتفع با ارتفاع متوسط ۲۷۲۰ متر از سطح دریا و وسعتی معادل ۲۷۰۰۰ هکتار که حدود ۲۱۶۰۰ هکتار آن منطقه حفاظت شده و ۵۴۰۰ هکتار آن پارک ملی است (شکل ۱). اقلیم منطقه دارای آب و هوای کاملاً کوهستانی است و دارای زمستان‌های بسیار سرد و تابستان‌های بسیار معتدل است. میانگین درازمدت بارندگی سالانه در منطقه ۴۲۴ میلی‌متر و میانگین سالانه دما در بخش‌های مختلف منطقه از ۸/۶ تا ۱۰/۶ درجه سانتی‌گراد برآورد شده است. مناطق مطالعاتی برای جمع‌آوری نمونه-های آشیانه مورچه در این تحقیق شامل سه زون مدیریتی چرای حیوانات شامل: ۱- پارک ملی ۲- منطقه حفاظت شده (پلیس راه و منطقه بستانشیر) ۳- منطقه چرای آزاد است.



شکل ۱- موقعیت مناطق مورد مطالعه در نقشه استان چهارمحال و بختیاری و نقشه کشور

#### نمونه برداری از لانه مورچه

به منظور بررسی بذور گونه‌های گیاهی که توسط مورچه پراکنش می‌یابند، نمونه برداری در هر منطقه مطالعاتی از خاک مربوط به ۳ آشپانه مورچه در هر کدام از سایت‌ها با استفاده از اوگر و از عمق ۰ تا ۵ سانتی متری انجام شد که این امر به دلیل وجود خاک و بانک بذر در این عمق است (رئیدی، ۱۳۹۴). نمونه برداری در سال ۱۳۹۸ طی سه ماه تیر، مرداد و شهریور در مناطق مطالعاتی انجام شد. علت انتخاب این سه ماه برای نمونه برداری شروع فصل رویش از ۱۵ اردیبهشت و تکمیل دوره بذردهی و رسیدن بذور گیاهان یکساله از آخر خرداد است. در هر منطقه، از سه آشپانه مورچه نمونه برداری انجام شد و آشپانه‌ها برای جلوگیری از بروز خطا علامت گذاری و مختصات آنها ثبت شد. پس از برداشت و نمونه برداری از هر آشپانه مورچه، نمونه‌ها به طور جداگانه درون پاکت کاغذی قرار گرفتند و کدگذاری شدند. همچنین خاک‌های برداشت شده از لانه مورچه که حاوی بذور گیاهان بود به منظور پیش سرمادهی مرطوب، به مدت ۷۲ ساعت درون دمای ۴ درجه سانتی گراد قرار گرفت (ISTA, 1999). نمونه‌های جمع‌آوری شده برای کشت به گلخانه، دارای تهویه مناسب و دمای ۲۰ درجه، منتقل و داخل سینی کشت پلاستیکی به قطر ۵۰ سانتی-متر، کشت شدند. روی نمونه‌ها با نسبت یکسان از خاک

زراعی و ماسه پر شد. قبل از کشت برای جلوگیری از بروز خطای ناشی از وجود بذر درون خاک زراعی، نمونه‌های خاک به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۵۰ درجه سانتی گراد در دستگاه اتوکلاو قرار گرفت (عراقی و همکاران، ۱۳۹۳). برای شناسایی جنس و گونه مورچه، از مورچه‌های هر آشپانه نیز بطور جداگانه نمونه برداری انجام شد. نمونه‌های مورچه دورن شیشه الکل نگهداری و پس از کدگذاری برای شناسایی به آزمایشگاه حشره‌شناسی منتقل شد. در گلخانه، آبیاری و شمارش بذور جوانه زده از آشپانه مورچه به صورت روزانه انجام شد و سپس نهال‌های جوانه زده شناسایی، و تعداد گونه‌های گیاهی جوانه زده برای هر سینی کشت ثبت شد. کار کشت و شمارش نمونه‌های آشپانه مورچه در حدود چهارماه انجام شد و پس از جمع‌آوری داده‌ها، برای مقایسه گونه‌های گیاهی منتقل شده از طریق مورچه از آزمون مونته کارلو استفاده شد. روش مونته کارلو یک الگوریتم محاسباتی است که از نمونه‌گیری تصادفی برای محاسبه نتایج استفاده می‌کند. این روش یک طبقه از الگوریتم‌های محاسبه‌گر است که برای محاسبه نتایج خود بر نمونه‌گیری تکرار شونده تصادفی اتکا دارد. و اغلب برای شبیه‌سازی استفاده می‌شود. مونته کارلو، یک آنالیز چندمتغیره ناپارامتریک است که به مقایسه دو به دوی متغیرها و فاکتورها پرداخته و از تکنیک‌های جایگشتی و رتبه‌بندی

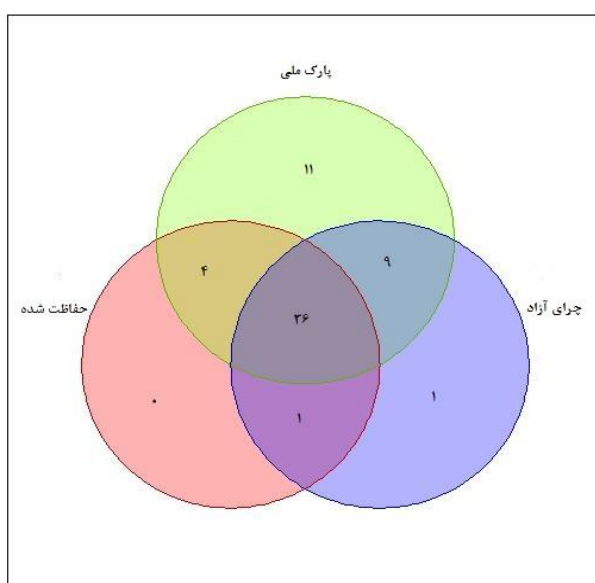
گونه گیاهی توسط مورچه منتقل شد (جدول ۱ پیوست) که ۳۶ گونه گیاهی، از طریق مورچه به طور مشترک در هر سه منطقه منتقل شدند. نتایج نشان داد که گونه گیاهی *Alhagi persarum* به طور انحصاری، در منطقه چرای آزاد منتقل شده است (جدول ۱ و ۲ پیوست). ۴ گونه گیاهی شامل *Astragalus spp1*, *Festuca arundinacea*, *Plantago lanceolata* و *Hordeum bolbosum* به طور مشترک بین دو منطقه حفاظت شده و پارک توسط مورچه منتقل شدند. گونه گیاهی *cirsium spp.* به طور مشترک بین منطقه چرای آزاد و حفاظت شده منتقل شدند. ۹ گونه گیاهی بین دو منطقه پارک و منطقه چرای آزاد توسط مورچه منتقل شدند. نتایج آنالیز نشان داد که ۱۱ گونه گیاهی در منطقه پارک از طریق مورچه منتقل شدند که اشتراکی با سایر گونه‌های منتقل شده در دو منطقه دیگر ندارد (شکل ۲ و جدول ۱ پیوست).

ماتریس عدم تشابه برای محاسبه P-value استفاده می‌کند، بنابراین از یک توزیع خاص استفاده نمی‌کند. نتایج آنالیز مونت کارلو به صورت P-value (بین ۰ و ۱ نشان - دهنده سطح معنی داری بر حسب درصد) و R-value (بین +۱ و -۱) نشان داده می‌شود. تعداد آرایه‌های ثبت شده برای تعداد بذور گونه گیاهی منتقل شده در میرموخوری در مناطق با مدیریت‌های مختلف، تعداد آرایه‌های گیاهی مشترک انتقال داده شده در بین گونه‌های مورچه و تعداد آرایه‌های گیاهی مشترک انتقال داده شده در بین گونه‌های مختلف جنس *Messor*، از طریق برنامه VennDiagram در نرم افزار R انجام شد.

### نتایج

#### تعداد آرایه‌های گیاهی مشترک انتقال داده شده توسط مورچه در مناطق مدیریتی مختلف

تعداد آرایه‌های ثبت شده برای تعداد گونه گیاهی منتقل شده در میرموخوری در مناطق با مدیریت‌های مختلف از طریق برنامه VennDiagram نشان داد که در مجموع ۶۲



شکل ۲- تعداد آرایه‌های گیاهی مشترک انتقال داده شده توسط مورچه در مناطق مدیریتی مختلف (پارک، حفاظت شده، چرای آزاد)

در این آزمایش ۵ جنس مورچه شامل *Messor*, *Lepisiota*, *Camponotus*, *Cataglyphis* و *Tetramorium* شناسایی شدند. گونه‌های مربوط به

نتایج آزمون مونت کارلو برای مقایسه گونه‌های گیاهی منتقل شده از طریق جنس‌های مورچه

مقایسه ترکیب گونه‌ای منتقل شده از طریق جنس‌های مورچه به‌صورت مقایسه دوتایی از نظر p-value نشان داد که اختلاف معنی‌داری (جدول ۳) بین جنس‌های *Camponotus* و *Cataglyphis* و همچنین *Tetramorium* و *Camponotus* وجود دارد ( $P < 0.05$ ).

جنس‌های مورچه شناسایی شده شامل: *Cataglyphis foreli*, *Cataglyphis nodus*, *Lepisiota semenovi*, *Camponotus spp*, *Tetramorium M. Structor*, شامل *Messor* جنس *M. incompactus*, *M. intermedius*, *M. mediosanguineus*, *M. spp*, *M. syriacus* و *variabilis* هستند. نتایج آزمون مونت کارلو برای

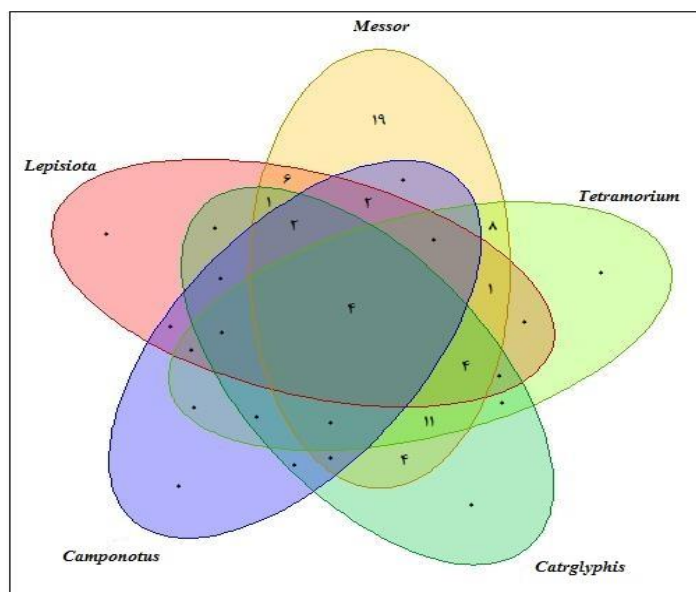
جدول ۳- نتایج آزمون مونت کارلو برای مقایسه گونه‌های گیاهی منتقل شده از طریق مورچه

جنس مورچه	<i>Tetramorium</i>	<i>Cataglyphis</i>	<i>Camponotus</i>	<i>Lepisiota</i>	<i>Messor</i>
<i>Messor</i>	-۰/۲۶	-۰/۲۱	-۰/۰۶	-۰/۱	-
<i>Lepisiota</i>	-۰/۱۶	-۰/۰۴	-۰/۰۰۹	-	ns. ۰/۸۹
<i>Camponotus</i>	۰/۷۳	۰/۴۱	-	ns. ۰/۴۶	ns. ۰/۵۱
<i>Cataglyphis</i>	-۰/۰۴	-	*. ۰/۰۴	ns. ۰/۷۴	ns. ۰/۹۷
<i>Tetramorium</i>	-	۰/۶۲	*. ۰/۰۳	ns. ۰/۹۷	ns. ۰/۹۸
P-value					

\* معنی داری در سطح ۵ درصد و ns عدم اختلاف معنی‌دار

بین سه جنس *Messor*، *Lepisiota* و *Cataglyphis* (شکل ۳ و جدول ۲ پیوست). گونه‌های گیاهی *Minuartia*، *Crepis sencata*، *miyeri*، *Poa bolbosa* و *Bromus tectorum* بین همه جنس‌های مورچه به‌طور مشترک منتقل شدند. در جنس‌های مورچه *Messor* و *Lepisiota* ۶ گونه گیاهی، بین ۴ جنس مورچه شامل *Messor*، *Lepisiota*، *Tetramorium* و *Cataglyphis* ۴ گونه گیاهی، و بین دو جنس *Messor* و *Cataglyphis* نیز ۴ گونه گیاهی به‌طور مشترک منتقل شدند. بین جنس‌های مورچه *Lepisiota*، *Messor* و *Camponotus* ۲ گونه گیاهی *crinitum*، *Taeniatherum* و *Trigonella monantha* و بین جنس‌های مورچه شامل *Messor*، *Cataglyphis*، *Lepisiota* و *Camponotus* نیز ۲ گونه گیاهی *Lactuca* و *Ceratocephalus falcatus* و *serriola* انتقال مشترک وجود دارد (شکل ۳ و جدول ۲

تعداد آرایه‌های ثبت شده برای تعداد گونه گیاهی منتقل شده در میرموخوری از طریق برنامه VennDiagram نشان داد که جنس مورچه *Messor* با ۱۹ گونه گیاهی غیر مشترک، بیشترین تعداد آرایه گیاهی غیرمشترک انتقال یافته را در بین جنس‌های مورچه به خود اختصاص داده است. بین ۳ جنس مورچه *Messor*، *Tetramorium* و *Cataglyphis*، ۱۱ گونه مشترک و بین دو جنس مورچه *Messor* و *Tetramorium* تعداد ۸ گونه گیاهی مشترکند. جنس‌های مورچه *Lepisiota*، *Camponotus*، *Cataglyphis* و *Tetramorium* هیچ کدام به‌طور انحصاری، گونه گیاهی غیرمشترک و مجزا منتقل نکردند، اما هر کدام از جنس‌های فوق به ترتیب ۲۶، ۸، ۲۰ و ۲۸ گونه گیاهی را انتقال دادند. گونه گیاهی *Phlomis spp* بین سه جنس مورچه *Messor*، *Tetramorium* و *Lepisiota* به‌طور مشترک انتقال داده شد. گونه گیاهی *Descornia sophia* (پیوست).



شکل ۳- تعداد آرایه‌های گیاهی مشترک انتقال داده شده در بین جنس‌های مورچه

### نتایج آزمون مونت کارلو برای مقایسه گونه‌های گیاهی منتقل شده از طریق گونه‌های مختلف جنس *Messor*

در این آزمایش، ۶ گونه مورچه از جنس *Messor* به طور قطعی شناسایی شد و در مورد یکی از گونه‌های این جنس، قطعیت حاصل نشد و با نام *Messor spp* نام‌گذاری شد که در مجموع ۷ گونه برای این جنس در این آزمایش ثبت شد

که با توجه به این که گونه مورچه *Messor syriacus* از نظر نوع گونه‌های گیاهی منتقل کننده، دقیقاً زیرمجموعه گونه مورچه *Messor mediosanguineus* می‌باشد، بنابراین ۶ گونه مورچه از جنس *Messor* در آنالیز VennDiagram مربوط به گونه‌های مختلف جنس *Messor* وارد آنالیز شد (جدول ۴).

جدول ۴- نتایج آزمون مونت کارلو برای مقایسه بین گونه‌های مختلف جنس *Messor*

گونه‌های مورچه	<i>Me. sy</i>	<i>Me. me</i>	<i>Me. st</i>	<i>Me. inc</i>	<i>Me. sp.</i>	<i>Me. va</i>	<i>Me. in</i>
<i>Messor</i>	-	۰/۱۵۱	۰/۲۶۸	۰/۳۲۲	۰/۰۳۴	۰/۰۹۲	-
<i>Me. in</i>	۰/۶۰۲	۰/۵۰۹	۰/۰۴۵	-	۰/۰۸۱	-	ns ۰/۱۷۵
<i>Me. va</i>	-	۰/۱۲۷	۰/۳۷۷	۰/۲۸۷	-	ns ۰/۲۱۳	ns ۰/۱۷۴
<i>Me spp.</i>	۰/۱۶۱	۰/۵۸۹	۰/۳۳۳	-	**	۰/۶۸۰	**
<i>Me. inc</i>	۰/۴۲۸	۰/۴۲۵	-	**	**	۰/۳۳۳	**
<i>Me. st</i>	۰/۵۳۹	-	**	**	**	**	** ۰/۰۰۴
<i>Me. me</i>	-	ns ۰/۸۱۷	*	۰/۰۳۹	ns ۰/۷۲۲	* ۰/۰۱۳	ns ۰/۵۰۸
<i>Me. sy</i>	-	-	-	-	-	-	-

P- value

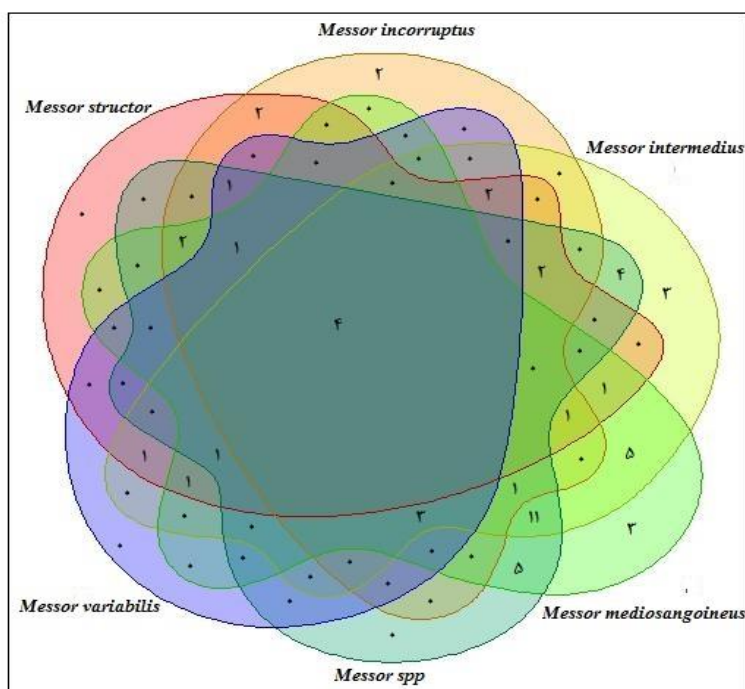
\*\* معنی داری در سطح ۱ درصد \* معنی داری در سطح ۵ درصد و ns عدم اختلاف معنی‌دار

تعداد آرایه‌های ثبت شده برای تعداد گونه گیاهی منتقل شده در میرموخوری از طریق برنامه VennDiagram بین گونه‌های مختلف جنس *Messor* نشان داد که ۴ گونه

*Cardaria draba*, *Poa bolbosa*, *Ceratocephalus falcatus* و *Bromus tectorum* بین ۶ گونه از جنس *Messor* به‌طور مشترک منتقل شده است. ۱۱ گونه گیاهی بین *Messor spp* *Messor mediosanguineus* و *Messor intermedius* به‌طور مشترک منتقل شدند. نتایج

مورچه *Messor spp* و *Messor intermedius* ۴ گونه گیاهی به طور مشترک منتقل شدند. نتایج نشان داد که بین ۵ گونه مورچه *Messor spp*, *Messor intermedius*, *Messor structor* و *Messor incorruptus*, ۵ گونه گیاهی به طور مشترک منتقل شدند. صفرهای موجود نشان دهنده عدم اشتراک در انتقال گونه گیاهی توسط جنس‌های مورچه است (شکل ۴ و جدول ۲ پیوست).

نشان داد که گونه مورچه *mediosanguineus* ۳ گونه گیاهی *Astragalus cephalanthus*, *Sorghum halepense* و *Dactylis glomerata*، گونه مورچه *intermedius* به طور انحصاری ۳ گونه گیاهی *Alhagi Astragalus verus* و *persarum*، گونه *incorruptus* نیز ۲ گونه گیاهی *Astragalus* را منتقل کردند که هیچ اشتراکی با سایر گونه‌های منتقل شده ندارند. بین دو گونه

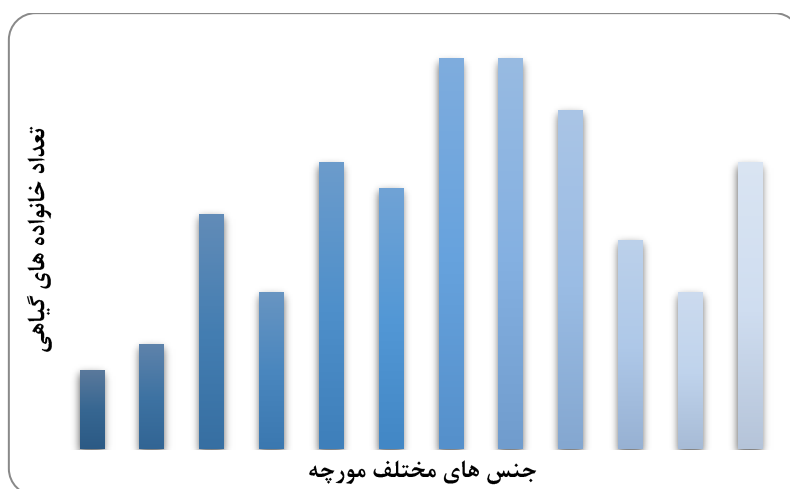


شکل ۴- تعداد آرایه‌های گیاهی مشترک انتقال داده شده در بین گونه‌های مختلف جنس *Messor*

کدام، ۱۱ خانواده گیاهی را انتقال داده‌اند. کمترین میزان انتقال خانواده گیاهی، توسط مورچه *Camponotus spp* و *Cataglyphis foreli* است که به ترتیب ۴ و ۳ خانواده گیاهی را انتقال دادند.

نتایج تحقیق نشان داد که *Messor intermedius* و *Messor mediosanguineus* هر کدام ۱۵ خانواده گیاهی را منتقل کردند. بعد از آن جنس *Messor spp* با انتقال ۱۳ خانواده گیاهی در رتبه دوم انتقال قرار دارد (جدول ۱ و ۲ پیوست و شکل ۵). همچنین جنس *Tetramorium* و *Messor structor* در رتبه سوم انتقال خانواده گیاهی قرار دارند که هر-





شکل ۵- نمودار تعداد خانواده های گیاهی منتقل شده توسط گونه های مختلف مورچه

گیاهی بین جنس های مختلف مورچه شامل *Messor*, *Lepisiota*, *Camponotus*, *Cataglyphis* و *Tetramorium* مربوط به خانواده های گیاهی شامل *Laminace*, *Brassicaceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Asteraceae* و *Ranunculaceae* است. نتایج بررسی انتقال بذر گونه گیاهی بین گونه های مختلف جنس *Messor* نشان داد که خانواده های گیاهی منتقل شده توسط جنس های مختلف *Messor* شامل خانواده های *Brassicaceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Caryophyllaceae* و *Ranunculaceae* است.

گونه های مورچه شناسایی شده منتقل کننده بذر در منطقه پارک شامل: *Lepisiota semenovi*, *Messor structor*, *Messor incorruptus*, *Messor intermedius*, *Messor mediosanguineus*, *Messor spp* و *syriacus* می باشند. در منطقه پارک ملی، ۱۱ گونه انحصاری (معادل ۱۷ درصد گونه های منتقل شده توسط مورچه) توسط مورچه های فوق منتقل شدند که اشتراکی با گونه های منتقل شده توسط مورچه در دو منطقه دیگر ندارند. بیشترین انتقال گونه گیاهی توسط مورچه، مربوط به منطقه پارک ملی است که شامل ۶۰ گونه گیاهی از ۶۲ گونه منتقل شده و معادل ۹۶ درصد از گونه های منتقل شده توسط مورچه است.

گونه های مورچه منتقل کننده بذر در منطقه حفاظت شده شامل: *Cataglyphis foreli*, *Cataglyphis nodus*, *Camponotus spp*, *Lepisiota seminovi*, *Messor Messor spp* و *structor*, *Messor incorruptus*

### بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر که به منظور بررسی انتقال بذر توسط مورچه در ۳ منطقه مدیریتی حفاظت شده، پارک ملی و چرای آزاد انجام شد نشان داد که در مجموع ۶۲ گونه گیاهی متعلق به ۱۵ خانواده گیاهی توسط مورچه منتقل شدند که ۳۶ گونه گیاهی بین هر سه منطقه مدیریتی به طور مشترک منتقل شدند. در منطقه چرای آزاد گونه گیاهی *Alhagi persarum* متعلق به خانواده *Fabaceae* توسط مورچه منتقل شد و در هیچ کدام از ۲ منطقه مطالعاتی دیگر منتقل نشد و اشتراکی با سایر گونه ها نداشت. یکی از عواملی که باعث ازدیاد این گونه گیاهی بوته ای در منطقه چرای آزاد شده است، استفاده دام اهلی و وحشی از این مناطق است که چرای دام اهلی (به ویژه بز) باعث از بین رفتن پوشش گیاهی شده و گیاه خارشتر که گیاهی مقاوم به خشکی و چرای دام است (Motamedi et al., 2019) در این منطقه افزایش یافته است که بالطبع تولید بذر توسط این گیاه منجر به انتقال بذر آن توسط مورچه شده است.

چهار گونه گیاهی *Astragalus spp1*, *Hordeum bolbosum*, *Festuca arundinacea*, *Plantago lanceolata* که به طور مشترک بین دو منطقه حفاظت شده و پارک ملی منتقل شدند متعلق به خانواده های *Poaceae*, *Plantaginaceae* و *Fabaceae* هستند. همچنین گونه گیاهی *Circium spp* متعلق به خانواده *Asteraceae* به طور مشترک در منطقه چرای آزاد و منطقه حفاظت شده منتقل شدند. نتایج نشان داد، انتقال بذر گونه

*Poa repens*, *Brachypodium pinnatum* منتقل نشد؛ ولی از ۴۱ گونه گیاهی (معادل ۶۶ درصد از گونه‌های منتقل شده) که توسط مورچه در این منطقه منتقل شد، ۴ گونه با منطقه پارک، ۱ گونه گیاهی با منطقه چرای آزاد و ۳۶ گونه آن با منطقه پارک و چرای آزاد اشتراک دارند. در منطقه چرای آزاد گونه‌های مورچه شامل: *Lepisiota seminove*, *Tetramorium spp*, *Messor Messor structor* *Messor incorruptus*, *Messor Messor spp* و *intermedius*, *Messor variabilis* است. در این منطقه مدیریتی فقط گونه *Alhagi persarum* به‌طور انحصاری توسط مورچه منتقل شد و در مجموع ۴۷ گونه گیاهی (معادل ۷۵ درصد از گونه‌های منتقل شده توسط مورچه) مربوط به این منطقه است که ۳۶ گونه آن بین هر سه منطقه مدیریتی، ۹ گونه آن با منطقه پارک و ۱ گونه آن با منطقه حفاظت شده اشتراک دارند.

نتایج ما نشان داد در بررسی انتقال بذر بین ۵ جنس مختلف مورچه، جنس *Messor* ۱۹ گونه گیاهی (معادل ۳۰/۶۴ درصد از گونه‌های منتقل شده توسط مورچه) را به‌طور انحصاری منتقل کرده است که هیچ اشتراکی با گونه‌های منتقل شده توسط سایر جنس‌ها ندارد. این در حالی است که ۴ جنس مورچه دیگر به‌طور انحصاری گونه‌ای منتقل نکردند. نتایج تحقیقات ما نشان داد که گونه گیاهی *Agropyron repens* توسط جنس‌های مورچه *Messor* و *Tetramorium* و گونه گیاهی *Poa bolbosa* توسط همه ۵ جنس از مورچه در این مطالعه منتقل شدند. گونه‌های *Galium aparene*, *Salvia multicaula*, *Thymus daenensis* و *Carex stenophylla* علی‌رغم وجود این گیاهان در ترکیب فلورستیک مناطق مطالعاتی، توسط مورچه منتقل نشد.

نتایج تحقیقی که به‌منظور بررسی اثر مورچه بر روی تنوع گیاهی در گراسلند انجام شد نشان داد که بذر گیاهانی که توسط مورچه منتقل می‌شوند دارای شرایط مساعدتری برای جوانه‌زنی نسبت به بذر سایر گیاهانی که در خاک باز پراکنده می‌شوند، هستند. آنها با بررسی بر روی لانه‌های ساخته شده توسط مورچه‌ها دریافتند که مقدار هوموس در لانه‌های ساخته شده و خاک زیر لانه شرایط مساعدی برای جوانه‌زنی فراهم می‌کند (Kovář et al., 2014). این محققان بیان کردند که گیاهانی مانند *Agropyron*

نتایج تحقیق حاضر نشان داد گونه‌های مورچه شامل *Messor mediosanguineus* و *Messor intrrmedius* هر کدام ۱۵ خانواده گیاهی را منتقل کردند. مورچه *Messor variabilis* بیشترین میانگین انتقال تعداد بذر را

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که گیاه *Malva neglecta* از خانواده *Malvaceae* توسط گونه مورچه *messor mediosanguineus* منتقل شد. نتایج مطالعه بوید (Boyd, 2001) بر روی پراکنش گونه گیاهی *Fremontodendron decumbens* از خانواده *Malvaceae* و جزء آنژیوسپرم ها که گونه ای درختچه ای، بومی کالیفرنیا و در معرض انقراض است نشان داد که این گونه گیاهی توسط گونه مورچه *Messor andrei* منتقل شد. نتایج مطالعات بارت (Barrett, 1927) نشان داد که گونه های مورچه ای وجود دارند که به طور مستقل رفتار برداشت دانه را تکامل داده اند. برخی از جنس های مورچه مانند *Camponotus*، ترشحات حشرات یا شهدهای گیاهی را برداشت می کنند و برخی مورچه های دیگر بذر گیاهان را نسب به دیگر جنس های مورچه به شدت انتقال می دهند که در اصطلاح به آنها مورچه های شکارگر بذر می گویند که جنس مورچه *Messor* یکی از این جنس های شکارگر است (Macmahon et al., 2000). مورچه های شکارگر بذر از نظر اکولوژیکی بسیار مهمند؛ زیرا اثرات قوی آنها بر جوامع گیاهی از جمله پراکندگی بذر حائز اهمیت است (Crist and Macmahon, 1992). حذف کلنی مورچه های برداشت کننده مانند *Messor*، تنوع گیاهان یک ساله را کاهش می دهد. جنس *Messor* از زیر خانواده *Myrmicinae* دارای ۱۱۳ گونه است که همه گونه های آن شکارگر هستند و باعث انتقال بذر گیاهان می شوند که منجر به افزایش مواد مغذی و تنوع بیولوژیکی در خاک ها می شود و جوامع گیاهی نیز تحت تاثیر قرار می گیرد؛ زیرا کلنی (آشیانه مورچه) محیط های خردی ایجاد می کند که بر فراوانی، توزیع و تنوع گیاهان تاثیر می گذارند (Nikolai and Boeken, 2012). زمانی که لانه جنس *Messor* در محیط هایی که مواد غذایی (بذر) زیاد باشد ایجاد شود، این جنس از مورچه، تعداد مورچه های کارگر خود را برای دستیابی به بذر بیشتر، افزایش می دهد و برعکس. که این نشان می دهد که تعداد کارگر مهم تر از اندازه مورچه های کارگر می باشد (Johnson, 2001). همچنین محققان اظهار داشتند که تنوع محیطی عمدتاً از طریق تغییر در تراکم و توزیع غذایی تاثیرات قوی بر رفتار انتقال بذر مورچه ها دارد (Wilby & Shachak, 2000).

به خود اختصاص داده است. ارتباط متقابل بین مورچه ها و گیاهان در درجه اول به میزان دانه یا میوه بستگی دارد. نتایج مطالعات محققان در مورد بررسی پراکنده شدن بذر از طریق مورچه در کالیفرنیا نشان داد، بذر ۴۷ گونه گیاهی متعلق به ۱۲ خانواده گیاهی از جمله: *Disacaceae*, *Boraginaceae*, *Liliaceae*, *Euphorbiaceae*, *Rosaceae*, *Asteraceae*, *Lamiaceae*, *Fumariaceae*, *Polygonaceae* و *Fabaceae*, *Resedaceae*, *Poaceae* توسط مورچه منتقل شدند. نتایج این مطالعات نشان داد که ۳۲ درصد از بذرهای خانواده *Asteraceae* در رتبه اول انتقال توسط مورچه و خانواده *Fabaceae*، در رده بعدی انتقال توسط مورچه قرار گرفتند. نتایج مطالعات حاضر همراستا با نتایج فوق است؛ زیرا از ۶۲ گونه گیاهی منتقل شده، ۱۶ گونه گیاهی مربوط به خانواده *Poaceae*، ۱۱ گونه گیاهی مربوط به خانواده *Fabaceae*، ۸ گونه گیاهی مربوط به خانواده *Brassicaceae* و ۸ گونه گیاهی مربوط به خانواده *Asteraceae* است (Robert and Delilah, 1990). نتایج مطالعات محققان نشان داد که میرموخوری به طور مستقل حداقل ۱۰۰ بار در آنژیوسپرم ها تکامل یافته و تخمین زده می شود که حداقل در ۷۷ خانواده و ۱۱۰۰۰ گونه وجود داشته باشد. هم چنین میرموخوری به عنوان یک نوآوری کلیدی و تکاملی و یک محرک جهانی برای تنوع محسوب می شود. نتایج مطالعه این محققان که بر روی ۳۳۴ جنس از ۷۷ خانواده گیاهی انجام شد نشان داد که میرموخوری منجر به نرخ بالای تنوع در گیاهان آنژیوسپرم می شود. هم چنین نرخ همسان سازی در گیاهانی که توسط مورچه پراکنده می شود، نسبت به اقوام آنها که روش پراکنش بذرشان به روش های دیگر است، به طور قابل توجهی بالاتر است. نتایج نشان داد که پراکنش بذر در ۱۰۱ نسل یا اجداد گیاهی متشکل از ۲۴۱ جنس در ۵۵ خانواده آنژیوسپرم وجود دارد که ۳ یا چند منشأ میرموخوری از ۶ خانواده شامل: *Asteraceae* (۱۰ منشأ)، *Euphorbiaceae* (۸ منشأ)، *Fabaceae* (۶ منشأ)، *Ranunculaceae* (۵ منشأ)، *Lamiaceae* (۴ منشأ) و *Liliaceae* (۳ منشأ) یافت شد. هم چنین ۲ منشأ در ۱۶ خانواده و یک منشأ میرموخوری در ۳۳ خانواده به اثبات رسید. آنها تخمین زدند که ۱۱۵۳۲ گونه یا در حدود ۴/۵ درصد از کل گیاهان آنژیوسپرم ها توسط مورچه منتقل می شوند (Lengyel et al., 2009).

دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهرکرد، گروه مرتع و آبخیزداری.

عراقی، م. ک، مریخ، ف، منصوری، ز. ۱۳۹۳. ساخت و آزمون دستگاه بخار ساز برای از بین بردن بذر علفهای هرز در خاک مورد استفاده در تکثیر گونه های جنگلی. فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. جلد ۲۲ شماره ۴.

- Alejandro, G., Farji, B., Wictoria, W. 2017. The effects of ant nests on soil fertility and plant performance: a meta- analysis. *Jornal of Animal Ecology*, 86, 866-877.
- Bakker, J. P., Poschlod, P., Strykstra, R. J., Bekker, R. M. and Thompson, K. 1996. Seed banks and seed dispersal: important topics in restoration. *Ecology. Acta Botanica Neerlandica*, 45: 461-490.
- Barrett, C., 1927: Ant life in Central Australia. – *Victorian Nat-uralist* 44: 209-212.
- Bolton, B., (1994) Identification guide to the ant genera of the world. Cambridge, USA: Harvard University Press.
- Boyd, R. S. 2001. Ecological Benefits of myrmecochory for the Endangered Chaparral Shrub *Fremontodendron decumbens* (Sterculiaceae). *234 American Journal of Botany* 88(2): 234–241. 2001.
- Brian, M.V. 1978. Production Ecology of Ants and Termites. IBP 13, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Buisson, E., Dutoit, T., Torre, F., Römermann, C., Poschlod, P. 2006. The implications of seed rain and seed bank patterns for plant succession at the edges of abandoned fields in Mediterranean landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 115: 6-14.
- Crist, T.O., Macmahon, J.A. 1992. Harvester ant foraging and shrub-steppe seeds: interactions of seed resources and seed use. – *Ecology* 73: 1768-1779.
- Davidson, D. W., Morton, S. R. (1981). Myrmecochory in some plants Of the Australian arid zone. *Oecologia* 50, 357-66. *Ecology of Plants* 199, 389-397.
- Farji-Brener, A.G., Werenkraut, V. 2015. A meta- analysis of leaf-cutting ant nest effects on soil fertility and plant performance. *Entomology*, 40, 150-158.
- Fenner, M., Thompson, K. 2005. The ecology of seeds. Cambridge University press, Cambridge, UK, 250p.
- Folgarait, P.J., Perelman, S., Gorosito, N., Pizzio, R. (1997). Effect of Camponouts

نتایج تحقیقات لوپز و همکاران (Lopez et al., 1993a, 1993b, 1994) نشان داد یکی از علت هایی که باعث می شود جنس *Messor* به عنوان شکارگر بذر معرفی شود و تعداد زیادی بذر را نسبت به جنس های دیگر مورچه منتقل کنند، مربوط به رفتار علوفه جویی (یافتن بذر) خاص این جنس است و این رفتار زمانی پدیدار می شود که گونه مورچه بتواند با شرایط محیطی سازگار شود. نتایج مطالعه این محققان بر روی دو گونه از جنس *Messor* شامل *M. barbarous* و *M. pergandei* انعطاف پذیری رفتاری این دو گونه را نسبت به محیط هایی که دارای منابع غذایی کم هستند نشان داد. این دو گونه مورچه در زمان کمبود غذا، مسیرهای طولانی تر و دارای انشعابات کمتر را برای جستجو غذا تا لانه طی می کنند که به عنوان یک استراتژی برای کشف منابع جدید است. به طور کلی اطلاعات فراوانی در مورد اهمیت اکولوژیکی مورچه های شکارگر بذر مبنی بر اثرات این نوع مورچه بر روی افزایش تنوع گیاهی وجود دارد ولی در مورد استراتژی جستجوی بذر برای گونه *Messor* اطلاعات دقیقی در دست نیست.

نتایج مطالعات ما نشان داد که جنس مورچه *Messor* نسبت به سایر جنس های مورچه تعداد زیاد گونه گیاهی را منتقل کرده است. از ۶۲ گونه گیاهی، ۱۹ گونه گیاهی (معادل ۳۰/۶۴ درصد) توسط این گونه به طور انحصاری انتقال یافت که اشتراکی با سایر گونه های گیاهی که توسط مورچه منتقل شده بود نداشت. طبق نتایج این تحقیق، می توان *Messor* را به عنوان مورچه ای که تعداد زیادی گونه گیاهی و بذر گونه ها را انتقال می دهد، یکی از عوامل افزایش تنوع و حضور گونه ها در ترکیب پوشش گیاهی در نظر گرفت. با افزایش مطالعات در مناطق و در بازه های زمانی مختلف و یا تغییر رفتار این گونه از مورچه با در نظر گرفتن روند تغییر پوشش گیاهی در سال های مختلف تحت شرایط اقلیمی، می تواند اطلاعات دقیق تری در مورد پراکنش بذر توسط این گونه از مورچه و تاثیر آن بر تنوع پوشش گیاهی به دست آورد.

## منابع

رئیزی، س.، ۱۳۹۴. مقایسه بانک بذر خاک و پوشش گیاهی منطقه تنگ صیاد در سه شیوه مدیریتی متفاوت، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری،

- marshes of Lake Urmia ( in pershian). Jorna Inatualof Iran, 10.22092/IRI.2019.118675.
- Narbonai, E., Ortiz, P. L., Arista, M. 2014. The possible advantage of myrmecochory in diplochorous species: A test on two Mediterranean Euphorbia species, <http://dx.doi.org/10.1080/11263504.2014.983205>.
- Nicilai, N., Boeken, B. 2012: Harvester ants modify seed rain using nest vegetation and granivory. – Ecological Entomology, 37: 24-32.
- Parmenter, R.R., MacMahon, J.A. 2009. Carrion decomposition and nutrient cycling in a semiarid shrub–steppe ecosystem. Ecological Monographs, 79: 637–661.
- Kovář, P., Pech, P., Boček, S., Vojta, J. 2014. Ants and plant species diversity in the carst grasslands, <https://www.researchgate.net/publication/268518425>.
- Prior, K.M., Saxena, K., Frederickson, M.E. 2014. Seed handing behaviours of native and invasive seed-dispersing ants differentially influence seedling emergence in an introduced plant. Ecological Entomology, 39:66-74.
- Robert, W.P., Delilah, W.I. 1990. Elaiosomes on weed Seeds and the potential for myrmecochory in naturalized Plants. weed science, 1990. Volume, 38:615-619.
- Rolf, Y. B. 1975. Myrmecochorous Plants in Australia and their Dispersal by Ants. Aust. J. Bot., 1975. 23: 475-508.
- Sernander, R. 1906. Entwurf einer Monographie der europäischen Myrmekochoren. K. Sven. Vetenskapsakad. Handl. 41: 410 pp.
- Wilby, A., Shachak, M. 2000. Harvester ant response to spatial and temporal heterogeneity in seed availability: pattern in the process of granivory. – Oecologia. 125: 495-503.
- Woodell, S.R. 1984. Ant-hill vegetation in a Norfolk salt marsh. Oecologia 16: 221-225.
- Zsofla, vP., Peter, G., Wayane, R. 2017. Seed dispersal distances by anta increase in response to anthropogenic disturbances in Australian roadside environments. Ecology and Evolution. doi: 103389/fevo.2017.00132.
- punctulatus ants on plant community composition and soil across land use histories. Ecological Society of America Annual Meeting. 10±14 August, Albuquerque, New Mexico, USA. p. 88.
- Hof, C., Levinsky, I., Araújo, M. B. Rahbek, C. (2011) Rethinking species' ability to cope with rapid climate change. Global Change Biology 17, 2987-2990.
- International Seed Testing Association. 1999. International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology, 27 Supplement 333pp.
- Johnson, R.A. 2001. Biogeography and community structure of North American seed-harvester ants. – Annual Review of En-tomology 46: 1-29.
- Kovář, p., Pavel, P., Stanislav, B., Jaroslav, v. 2014. Ants and plant species diversity in the carst grasslands. <https://www.researchgate.net/publication/268518425>.
- Lengyel, S., Gove, A.D., Latimer, A.M., Majer, J.D., Dunn, R.R. 2009. Ants ssow the seeds of global diversification in flowering plants. PLoS ONE =5: e5480. doi:10.1371/journal.pone.0005480.
- Lengyel, S., Gove, A.D., Latimer, A.M., Majer, J.D., Dunn, R.R. 2010. Convergent evolution of seed dispersal by ants, and phylogeny and biogeography in flowering plants: a global survey. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 12: 43–55.
- Lopez, F., Acosta, F.J. Serrano, J.M. 1993a. Responses of the trunk routes of a harvester ant to plant density, Oecologia 93: 109-113.
- Lopez, F., Acosta, F.J., Serrano, J.M. 1994. Guerilla vs. pha-lanx strategies of resource capture: growth and structural plasti-city in the trunk trail system of the harvester ant Messor barba-rus. – Journal of Animal Ecology, 63: 127-138.
- Lopez, F., Serrano, J., Acosta, F.J. 1993b. Connection trails in the trunk trail systems of a harvester ant. – Annales des Sciences Naturelles, 14: 83-87.
- Macmahon, J.A., Mull, J., Crist, T. 2000: Harvester ants (*Po-gonomyrmex* spp): their community and ecosystem influences. – Annual Review of Ecology and Systematics 31: 265-291.
- Motamedi, A., Jafari, A ., Zohdi, M. 2019. Management of Alhaji habitat in the salt

## Investigating the transfer of seeds through ants (Myrmecochory) in Tang-e- Sayad Protected area of Chaharmahal va Bakhtiari province

Sepideh Fazelian<sup>\*1</sup>, Esmail Asadi<sup>2</sup>, Pejman Tahmasebi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>PhD student of rangeland sciences, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, Shahrekord University

<sup>2</sup>Associate Professor, Rangeland and Watershed Department, Faculty of Natural Resources and Rangeland Sciences, Shahrekord University

<sup>3</sup>Associate Professor, Rangeland and Watershed Department, Faculty of Natural Resources and Rangeland Sciences, Shahrekord University

Received: 2022/10/23; Accepted:2023/3/3

### Abstract

Seed dispersal by ants is one of the methods of seed dispersal that leads to an increase in plant diversity and plant coexistence at the local scale. This study was conducted with the aim of investigating the number of plant species, plant families transported by ants, and comparing the genus and species of ants transporting seeds, in Teng-e-Sayad area of Chaharmahal va Bakhtiari province. Study areas for collecting ant nest samples include three animal grazing management zones: 1- National Park 2- Protected Area 3- Free Grazing Area. Sampling was done in each study area from the soil related to 3 ant nests in each of the sites from 0 to 5 cm deep. Sampling was done in 2018 during the three months of July, August and September in the study areas. In this experiment, 5 genera and 12 species of ants were identified. The results showed that a total of 62 plant species belonging to 15 plant families were transported by ants, of which 36 plant species were jointly transported by ants in all three regions. The results showed that there is only a significant difference between the ant genera *Camponotus* and *Cataglyphis* and also between the two genera *Camponotus* and *Tetramorium* ( $P < 0.05$ ). The results showed that the genus *Messor*, as a predatory ant, has transmitted 19 plant species that have nothing in common with other ant genera, and this ant genus has transmitted a large number of plant species compared to other ant genera. According to the results of this research, *Messor* can be considered as an ant that transmits a large number of plant species and species seeds and has an important effect on the diversity and presence of species in the vegetation composition.

**Keywords:** Seed dispersal, National park, Plant germination, *Myrmecochory*

## پیوست

جدول ۱ - اسامی گونه‌های گیاهی که از طریق میرموخوری منتقل شدند

ردیف	خانواده گیاهی	گونه گیاهی	فرم رویشی	فرم زیستی	منطقه پارک	حفاظت شده	چرای آزاد
۱	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	پهن برگ علفی یکساله	Th	*	*	*
۲	<i>Amaranthaceae</i>	L. <i>Chenopodium album</i>	پهن برگ یکساله	Th	*	*	*
۳	<i>Apiaceae</i>	DC. <i>Pimpinella aurea</i>	پهن برگ چندساله	He	*	-	-
۴	<i>Asteraceae</i>	<i>Achillea wilhelmsii</i> C.Koch.	پهن برگ چندساله	He	*	*	*
۵	<i>Asteraceae</i>	M.B. <i>Carthamus oxyacantha</i>	بوته‌ای	Th	*	*	*
۶	<i>Asteraceae</i>	Lam. <i>Centaurea virgata</i>	پهن برگ چندساله	He	*	*	*
۷	<i>Asteraceae</i>	<i>Cirsium spp</i>	پهن برگ علفی چندساله	He	-	*	*
۸	<i>Asteraceae</i>	(L.) Bobcock. <i>Crepis sancta</i>	پهن برگ یکساله	Th	*	*	*
۹	<i>Asteraceae</i>	<i>Lactuca serriola</i> L.	بوته‌ای	He	*	*	*
۱۰	<i>Asteraceae</i>	DC. <i>Onopordon leptolepis</i>	پهن برگ یکساله یا دو ساله	TH/He	*	*	*
۱۱	<i>Asteraceae</i>	Boiss. <i>Taraxacum syriacum</i>	پهن برگ علفی	He	*	*	*
۱۲	<i>Boraginaceae</i>	Gürke. <i>Lappula microcarpa</i>	پهن برگ علفی چندساله	He	*	-	-
۱۳	<i>Brassicaceae</i>	Steph. ex Willd. <i>Alyssum linifolium</i>	پهن برگ یکساله	Th	*	*	*
۱۴	<i>Brassicaceae</i>	Willd. <i>Arabis caucasica</i>	پهن برگ علفی	He	*	-	*
۱۵	<i>Brassicaceae</i>	<i>Cardaria draba</i> (L.)Desv.	پهن برگ یکساله	Ge/ He	*	*	*
۱۶	<i>Brassicaceae</i>	<i>Chardinia orientalis</i> (L.)Kuntze	پهن برگ علفی یکساله	Th	*	*	*
۱۷	<i>Brassicaceae</i>	<i>Clypeola microcarpa</i> Boiss.	پهن برگ علفی یکساله	Th	*	*	*
۱۸	<i>Brassicaceae</i>	<i>Descurainia Sophia</i> (L.)Schur.	پهن برگ یکساله	Th	*	*	*
۱۹	<i>Brassicaceae</i>	<i>Erysimum repandum</i> L.	پهن برگ چندساله	He/Th	*	*	*
۲۰	<i>Brassicaceae</i>	<i>Sisymbrium irio</i> K.Koch	پهن برگ علفی یکساله	Th	*	-	*
۲۱	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Acanthophyllum microcephalum</i> Boiss.	بوته‌ای	Ch	*	*	*
۲۲	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Buffonia spp</i>	-	-	*	-	-
۲۳	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Cerastium inflatum</i> Link ex desf.	پهن برگ یکساله	Th	*	*	*
۲۴	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Ceratocarpus arenarius</i> L.	پهن برگ یکساله	Th	*	*	*
۲۵	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Holosteum umbellatum</i> L.	پهن برگ علفی یکساله	Th	*	-	*
۲۶	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Minuartia meyeri</i> (Boiss.) Bornm.	پهن برگ یکساله	Th	*	*	*

ردیف	خانواده گیاهی	گونه گیاهی	فرم رویشی	فرم زیستی	منطقه پارک	حفاظت شده	چرای آزاد
۲۷	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Vaccaria pyramidata</i> Medik.	پهن برگ علفی یکساله	Th	*	-	*
۲۸	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	پهن برگ علفی چندساله	Ge	*	*	*
۲۹	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia spp</i>	پهن برگ علفی چندساله	He	*	-	*
۳۰	<i>Fabaceae</i>	<i>Alhagi persarum</i> Boiss.& Buhse.	پهن برگ علفی	He	-	-	*
۳۱	<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus cephalanthus</i> Dc.	بوته‌ای	Ch	*	-	-
۳۲	<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus ovinus</i> Boiss.	پهن برگ چندساله	He	*	-	-
۳۳	<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus rhodosemius</i> Boiss. & Hausskn.	بوته ای	Ch	*	*	*
۳۴	<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus spp1</i>	-	-	*	*	-
۳۵	<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus spp2</i>	-	-	*	*	*
۳۶	<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus verus</i> Olivier.	بوته‌ای	Ch	*	-	-
۳۷	<i>Fabaceae</i>	<i>Onobrychis gaubae</i> Bornm.	پهن برگ علفی چندساله	He	*	-	-
۳۸	<i>Fabaceae</i>	<i>Trifolium repens</i> L.	پهن برگ علفی	He	*	*	*
۳۹	<i>Fabaceae</i>	<i>Trigonella monantha</i> C. A. Mey.	پهن برگ علفی یکساله	Th	*	*	*
۴۰	<i>Fabaceae</i>	<i>Vicia villosa</i> Roth.	پهن برگ علفی چندساله	He	*	*	*
۴۱	<i>geraniceae</i>	<i>Erodium cicutarium</i> L.	پهن برگ چندساله	Ge	*	-	*
۴۲	<i>Lamiaceae</i>	<i>Phlomis spp</i>	پهن برگ علفی چندساله	He	*	*	*
۴۳	<i>Malvaceae</i>	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	پهن برگ یکساله	He	*	*	*
۴۴	<i>Platnaginaceae</i>	<i>Plantago lanceolata</i> L.	پهن برگ علفی	He	*	*	-
۴۵	<i>poaceae</i>	<i>Agropyron intermedium</i> (Host) P. Beauv.	گندمی چندساله	He	*	-	-
۴۶	<i>poaceae</i>	<i>Agropyron repens</i> (L.) P. Beauv.	گندمی چندساله	He/Ge	*	-	*
۴۷	<i>Poaceae</i>	<i>Boissiera squarrosa</i> Nevs.	گندمی یکساله	Th	*	*	*
۴۸	<i>Poaceae</i>	<i>Bromus tectorum</i> L.	گندمی یکساله	Th	*	*	*
۴۹	<i>poaceae</i>	<i>Bromus tomentellus</i> Boiss.	گندمی چندساله	He	*	-	-
۵۰	<i>Poaceae</i>	<i>Dactylis glomerata</i> L.	گندمی چندساله	He	*	-	-
۵۱	<i>Poaceae</i>	<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	گندمی چندساله	He	*	*	-
۵۲	<i>Poaceae</i>	<i>Hordeum bolbusom</i> L.	گندمی چندساله	Ge	*	*	-
۵۳	<i>Poaceae</i>	<i>Hordeum glaucum</i> Steud.	علف گندمی یکساله	Th	*	-	*



ردیف	خانواده گیاهی	گونه گیاهی	فرم رویشی	فرم زیستی	منطقه پارک	حفاظت شده	چرای آزاد
۵۴	Poaceae	<i>Melica persica</i> Kunth.	گندمی چندساله	Ge	*	*	*
۵۵	poaceae	<i>Oryzopsis holciformis</i> (M.B.) Hack.	گندمی چندساله	Ge	*	*	*
۵۶	Poaceae	<i>Poa bulbosa</i> L.	گندمی چندساله	Ge	*	*	*
۵۷	poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.)Pers.	گندمی چندساله	Ge	*	-	-
۵۸	poaceae	<i>Stipa barbata</i> Desf.	گندمی چندساله	He	*	*	*
۵۹	poaceae	<i>Stipa hohenackeriana</i> Trin. & Rupr.	گندمی چندساله	He	*	*	*
۶۰	poaceae	<i>Taeniatherum crinitum</i> (Schreb.)Nevski.	گندمی یکساله	Th	*	*	*
۶۱	Ranunculaceae	<i>Ceratocephalus falcatus</i> (L.)Pers.	پهن برگ علفی یکساله	Th	*	*	*
۶۲	Scrophulariaceae	<i>Scrophularia nervosa</i> Benth.	پهن برگ علفی	He	*	-	*

جدول ۲- اسامی کامل گونه های گیاهی منتقل شده توسط جنس و گونه های مختلف مورچه در مناطق مدیریتی پارک ملی، چرای آزاد و منطقه حفاظت شده

zone	free										Buffer					Core						
messor species	Le.s e	Me.s t	Me.in c	Me.in t	Me.s p	Me.v a	Te.s p	Cat.f o	Cam.s p	Cat.n o	Le.s e	Me.s t	Me.in c	Me.s p	Le.s e	Me.s t	Me.in c	Me.in t	Me.m e	Me.s p	Me.s y	
Ac.mi	0	0	*	*	*	*	*	0	0	*	0	0	*	0	0	0	0	*	*	*	0	
Ac.wi	0	0	0	0	*	0	*	0	0	*	0	0	0	*	0	0	0	*	*	*	*	
Ag.in	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	*	0	
Ag.re	0	0	0	0	*	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	*	*	
Al.pe	*	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Al.li	*	0	*	*	*	0	*	0	0	*	0	*	0	*	0	*	*	*	*	*	0	
Am.re	0	0	*	0	*	0	*	0	0	0	0	*	0	*	0	0	0	0	*	*	0	
Ar.ca	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	*	0	
As.ce	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	*	
As.ov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	
As.rh	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	*	*	*	*	0	0	*	0	*	0	0	
As.sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	*	0	0	0	0	*	0	0	0	0	
As.sp	0	0	0	0	*	0	*	0	0	*	0	0	0	*	0	0	0	*	0	*	0	
As.ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	
Bo.sq	0	0	0	0	*	0	*	0	0	*	*	*	0	*	0	0	0	*	*	*	*	
Br.tc	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Br.to	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	*	0	*	
Bu.sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	
Ca.dr	*	0	*	*	*	*	*	*	0	*	*	*	0	*	0	*	*	*	*	*	*	
Ca.ox	0	0	*	*	*	0	*	0	0	*	0	0	0	*	0	0	0	*	*	*	0	
Ce.vi	0	0	*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	*	*	*	*	*	
Ce.in	0	0	0	0	0	0	*	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	*	*	*	0	
Ce.ar	*	0	0	*	0	*	0	0	0	0	0	*	0	0	*	*	*	0	0	0	0	
Ce.fa	*	*	*	*	0	*	0	0	*	*	*	*	0	*	*	*	*	*	*	*	0	
Ch.or	0	0	*	*	*	0	*	0	0	*	0	*	*	*	*	*	*	*	0	0	0	
Ch.al	0	*	0	*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	*	0	*	0	*	*	*	*	
Ci.sp	0	0	*	0	*	*	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cl.mi	0	0	0	0	0	0	*	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	*	*	*	0	
Co.ar	0	0	0	0	*	0	*	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	*	*	*	*	
Cr.sa	0	*	*	0	*	0	*	*	*	0	*	*	0	0	0	*	0	*	*	*	0	
Da.gl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	
De.so	*	0	0	0	*	0	0	*	0	0	*	0	0	0	0	0	*	*	*	*	0	
Ep.sp	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	
Er.ci	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	*	0	0	
Er.re	0	0	0	0	*	0	*	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	*	*	0	*	
Fe.ar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	*	0	0	0	0	*	0	0	
Ho.um	0	*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	
Ho.bo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	*	*	0	0	
Ho.gl	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	*	
La.se	0	0	*	0	*	*	0	*	*	0	*	*	*	0	*	*	*	0	*	0	*	
La.mi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	*	*	*	

zone	free										Buffer					Core						
	messor species	Le.s e	Me.s t	Me.in c	Me.in t	Me.s p	Me.v a	Te.s p	Cat.f o	Cam.s p	Cat.n o	Le.s e	Me.s t	Me.in c	Me.s p	Le.s e	Me.s t	Me.in c	Me.in t	Me.m e	Me.s p	Me.s y
Ma.ne		0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	*	*	0	0
Me.pe		0	0	0	0	*	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	*	*	*	0
Mi.me		0	0	*	0	0	0	*	0	*	*	0	0	*	0	*	*	*	*	*	0	0
On.ga		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	*	0	*
On.le		0	0	*	*	*	*	0	0	0	0	*	0	*	*	0	0	0	*	*	0	0
Or.ho		0	0	0	0	*	0	*	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	*	0	*
Ph.sp		0	*	*	0	*	0	*	0	0	0	*	*	*	0	*	*	0	*	*	*	0
Pi.au		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0
Pl.la		0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	*	*	0	*
Po.bo		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	*	*	*	*	*	*
Sc.ne		0	0	0	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0
Si.ir		0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	*	0	0
So.ha		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0
St.ho		0	0	0	0	*	0	*	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	*	*	0	0
St.ba		0	*	0	*	0	*	0	0	0	0	*	*	0	0	0	*	0	0	0	0	0
Ta.cr		0	*	0	*	0	*	0	0	*	0	*	0	0	0	0	*	*	0	0	0	0
Ta.sy		0	*	*	0	*	0	*	*	0	*	0	*	0	0	0	0	0	*	*	*	0
Tr.re		0	0	0	0	0	0	*	0	0	*	0	0	0	*	0	0	0	*	*	0	*
Tr.mo		*	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	*	0	0	0	*	*	0	0	0	0
Va.pr		0	0	0	0	*	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	*	0
Vivi		0	0	0	0	*	0	*	0	0	*	0	0	0	*	0	0	0	*	*	0	*