تأثیر فاصله و حذف نشانه‌های بینایی و چرخش سیستم آزمایشی بر جهت‌یابی فضایی موش‌های آلبینوس

فریده قائمی[۱]، سید محمدرضا صمصام شریعت[۲]، کیمیا آصف وزیری[۳]،
سید حمید آتش‌پور[۴]، دلارام بلوچی[۵]

چکیده

مقدمه: توانمندی‌های فضایی در انسان و اکثر حیوانات برای حفظ بقا ضروری است. هدف از این تحقیق بررسی تأثیر فاصله نشانه‌های بینایی و چرخش سیستم آزمایشی آن بر جهت‌گیری فضایی موش‌های آلبینوس است.

مواد و روش‌ها: این آزمایش با استفاده از یک سیستم ماز آبی ساده و تعداد ۲۵ موش آلبینوس ۲تا ۳ ماهه در سه گروه آزمایشی (گروه اول، با نشانه‌های بینایی دور؛ گروه دوم، با نشانه‌های بینایی نزدیک؛ گروه سوم، بدون نشانه‌های بینایی) در آزمایشگاه جانوری گروه روانشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان انجام شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس ANOVA و آزمون t مستقل با کمک نرم‌افزار SPSS12 صورت پذیرفته است.

یافته‌ها: گروه آزمایشی با نشانه‌های بینایی دور از هر دو نوع اطلاعات محیط محوری بر پایه اطلاعات بینایی و خود محوری بر پایه اطلاعات دهلیزی استفاده نموده، در صورتی‌که در دو گروه آزمایشی دیگر جهت‌گیری و مکان‌یابی بر پایه یکی از این دو نوع اطلاعات بوده است.

نتیجه‌گیری: یافته‌های مطالعه نشان می‌دهد که نشانه‌های بینایی، صرف‌نظر از فاصله‌شان در توانایی جهت‌یابی فضایی موش‌ها، اهمیت زیادی دارد. این جانوران می‌توانند از استراتژی‌های متفاوتی برای جهت‌یابی استفاده کنند، اما در صورت دسترسی به نشانه‌های بینایی،آنها همیشه نسبت به سایر اطلاعات حسی از ارجحیت برخوردارند.

واژه‌های کلیدی: نشانه‌های بینایی، ساختار هندسی، مکان‌یابی، موش آلبینوس.

نوع مقاله: تحقیقی

دریافت مقاله: ۸۷/۱/۲۰ *پذیرش مقاله:۸۷/۴/۵*

۱- مربی، گروه روانشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، خیابان ارغوانیه، اصفهان (نویسنده مسؤول) E-mail: farahghfr@yahoo,fr
۲- کارشناس ارشد روانشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان
۳- دانشجوی کارشناس روانشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان
۴- استادیار، گروه روانشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان
۵- مربی، گروه روانشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

[Downloaded from rbs.mui.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.17352029.1387.6.1.1.7]

مقدمه

حافظه و توانمندی‌های فضایی برای حفظ بقای اکثر حیوانات الزامی بوده، به حیوان توانمندی‌هایی چون دسترسی به منابع غذایی، یافتن پناهگاه و فرار از شکارچیان را می‌دهد. انسان نیز برای جابه‌جایی در محیط‌های آشنا و ناآشنا نیاز به رفتارها و حافظه فضایی دارد. حافظه فضایی بر پایه حافظه مکان‌ها و ارتباط بین آنها می‌باشد (۱). در عین حال فضا وسعت بی‌نهایتی است که حاوی اشیا و محدودکننده آنها و فاقد ساختار است (۲). اکثر حیوانات به موجب توانمندی‌های فضایی خاص خود در مواردی مانند یافتن غذا، برگشت به لانه و نظایر آن از استراتژی‌های متفاوتی استفاده می‌کنند که بستگی به نوع اطلاعاتی دارد که در دسترس آنها قرار می‌گیرد؛ به طور مثال اگر هدف قابل رؤیت باشد حیوان از بازتاب محرک – پاسخ استفاده خواهد نمود، در حالی که اگر هدف به کمک هیچ‌کدام از نشانه‌های حسی قابل رؤیت نباشد، حیوان از دو نوع راهبرد (یک‌پارچگی مسیر path integration و بازنمای فضایی) استفاده می‌کند. راهبرد یک‌پارچگی به حیوان اجازه می‌دهد در غیاب علایم بیرونی بتواند از طریق یک خط مستقیم، نقطه مبدأ حرکت خود را تعیین نماید (۳). همچنین حیوان اطلاعاتی از نوع انتقالی و چرخشی را ترکیب می‌نماید تا بتواند مکان فعلی خود را نسبت به نقطه حرکت تطبیق دهد. این راهبرد نوعی فرایند دینامیک ذخیره فضایی است که در آن جهت و فاصله محاسبه می‌شود. به نظر بعضی از محققین چنین راهبردی در تصویر کشیدن بازنماهای فضایی الزامی است ولی کافی نیست؛ همچنین استفاده از آن در حیوانات بدون مهره تأیید نشده و تنها در مورد پستانداران مورد قبول است (۴)؛ اما در راهبرد دوم بازنمایی فضایی یانقشه شناختی ، حیوان می‌تواند بازنماهای درونی از محیط و مجموعه مکان‌ها و ارتباط بین آنها را به تصویر کشیده، برای حل مشکلات فضایی خود از آن استفاده کند (۵،۶). بازنماها را از لحاظ پیچیدگی به سه سطح تقسیم نموده‌اند: ۱. پایین‌ترین و ابتدایی‌ترین سطح (این سطح فقط نیاز به شناخت فضایی بسیار محدودی دارد و تنها یک مکان واحد به عنوان هدف عمل می نماید)؛ ۲. سطح میانی (این سطح از پیچیدگی شامل مکانها و مجموعه روابط بین آنها بوده که این نوع بازنما شناخت عمیق‌تری از محیط را نیاز دارد)؛ ۳. نقشه‌های پیمایشی Survey Map (آخرین سطح از پیچیدگی است که امکان بازنمایی قسمت‌های پنهان محیط و ایجاد راه‌های جدید را می‌دهد، حتی اگر علایمی از نقطه مبدأ تا نقطه مقصد قابل رؤیت نباشند. این سطح از بازنمایی تاکنون فقط در انسان به اثبات رسیده است) (۷). همچنین وجود بازنماهای فضایی غیر پیمایشی نیز در حیوانات مشاهده شده است (توانایی دور زدن موانع، پیدا نمودن مسیرهای میان‌بر و نظایر آن) و تحقیقات انجام شده در ماز رادیال (۸) و ماز آبی موریس (۹) نشانه‌هایی از وجود این بازنماهاست.

پژوهش‌ها نشان می‌دهد استفاده از اطلاعات یا رمزگذاری از محیط می‌تواند به دو طریق خود محوریEgocentric و محیط محوری Exocentric انجام گیرد (۱۱،۱۰). رمزگذاری خود محور توسط یک مرجع خود محور است که موقعیت هر عامل موجود در محیط را نسبت به خود بدن و اشیاء که در کدام سمت نسبت به سوژه قرار گرفته است، تعیین می‌نماید و اطلاعات مربوط به حرکات خود مانند حرکات انتقالی بدن و چرخش سر را توسط اطلاعات عمقی و دهلیزی جمع‌آوری و ذخیره نموده، جهت و فاصله‌اش را با هدف تنظیم می‌نماید (۳)؛ این عمل به دو پارامتر زاویه و فاصله بستگی دارد و عیبش این است که به تجمع خطا حساس است. همچنین حرکات چرخشی نیز بر پایه اطلاعات دهلیزی است و چون این سیستم حسی هم به تجمع خطا حساس می‌باشد، لذا تنها راه حل بر طرف کردن آن استفاده از اطلاعات بینایی موجود در محیط برای تنظیم آن است (۱۲،۱۳). در راهبرد یک‌پارچگی مسیر از رمزگذاری خودمحوری استفاده می‌شود. در پستانداران که فاقد مرجع می‌باشند، این راهبرد از منابع اطلاعاتی مانند تعادل و بینایی بهره می‌گیرد. در این میان سیستم جنبشی نیز که حیوان را از کشش و انقباض ماهیچه‌هایش مطلع می‌سازد، می‌تواند مفید واقع شود. در پستانداران، سیستم دهلیزی گوش داخلی که در دو طرف سر

[Downloaded from rbs.mui.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.17352029.1387.6.1.1.7]

قرار گرفته، در جهت‌گیری محاسبه چرخش سر نقش مهمی را ایفا می‌نماید (۱۴،۱۵). در غیاب نشانه‌های بینایی، سیستم دهلیزی تنها منبع اطلاعاتی باقی‌مانده است و اگر منابع دیگری موجود باشد، می‌توانند توانایی این سیستم را بالا برند (۱۱). دومین نوع رمزگذاری به نام محیط‌محوری فاقد عیوب رمزگذاری خودمحور می‌باشد. این نوع رمزگذاری در بازنماهای فضایی الزامی است (۶) و در آن مرجع تغییر نکرده، دارای انعطاف‌پذیری بیشتری است به‌طوری‌که حذف نشانه، هیچ اختلالی را برای رسیدن به هدف به‌وجود نخواهد آورد. باید توجه داشت که انعطاف‌پذیری بازنماها نیاز به شناسایی حداکثر از محیط داشته، ذخیره‌سازی مقدار زیادی از اطلاعات در طول جابه‌جایی الزامی می‌باشد (۱). محققان بر این عقیده‌اند که حافظه فضایی از هر دو نوع اطلاعات، به موازات یکدیگر و یا به صورت ترکیبی استفاده می‌کند ودر آن هر دو می‌توانند مکمل یکدیگر باشند و تکیه‌گاه رفتارهای فضایی را تشکیل دهند (۱۶). از طرفی اطلاعات بینایی برای حیوان منبع مهمی در طی اکتشاف و جابه‌جایی محسوب می‌شود. در طی حرکت، اشیاء قرار گرفته در جلو یا عقب، فاقد حرکتند ولی اشیایی که در سمت چپ یا راست قرار دارند، دارای حداکثر سرعت هستند که رابطه مستقیم با فاصله دارد. هر چه شیء نزدیک‌تر باشد، سرعت آن بیشتر است. همچنین حس بینایی، اطلاعات مربوط به حرکات انتقالی و چرخشی را به صورت ترکیبی و حس تعادل آنها را به‌طور مستقل از یکدیگر ارائه می‌دهد (۴).

تحقیقات انجام شده بر روی علایم بینایی نزدیک و دور از سیستم‌های آزمایشی نشان داد که جابه‌جایی و یا حذف آنها باعث تغییر رفتارهای فضایی می‌گردد (۲۰-۱۷). در موش‌ها، با وجود بینایی ضعیفی که دارند، علایم بینایی برای بازنماهای فضایی از اهمیت زیادی برخوردارند (۲۱). همچنین Robinson و همکاران با بررسی تیزبینی موش‌ها در ماز آبی موریس نتیجه گرفتند که حافظه فضایی آنها وابستگی شدیدی به علایم بینایی دارد (۲۲).

در بازنمایی‌های فضایی به جز اطلاعات بینایی، عوامل دیگری نیز مانند روابط نقشه‌برداری (مجاورت، نظم، ارتباط)، روابط متریک (زوایا و فواصل) و ساختار هندسی سیستم‌های آزمایشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. تحقیقات Thinus-Blanc و همکاران نشان داد که روابط نقشه‌برداری نسبت به روابط متریک، تأثیر زیادی بر بازنماها دارد. در عین حال روابط نقشه‌برداری وابسته به اطلاعات بینایی است، در صورتی‌که روابط متریک از اساس بر پایه حرکات جانور شکل می‌گیرد (۲۳). همچنین به نظر Cheng و همکار (۲۴) و نیز برخی دیگر از محققان، ساختار هندسی سیستم‌های آزمایشی نیز بر روی بازنماها مؤثر است (۲۰-۱۸). باید توجه داشت که موش‌ها به طور کلی در شرایط متفاوت از استراتژی‌های خاص در جهت‌یابی استفاده می‌کنند (۲۵). در انسان نیز در بازنمایی نقشه‌های فضایی شناختی، نوع اطلاعات خودمحور بر پایه بخش دهلیزی–حرکتی قرار دارد (۲۶) ضمن آن‌که قشر پیش‌پیشانی (Pre-frontal) و هیپوکامپ در جهت‌گیری فضایی خودمحور مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲۷).

جمع‌بندی نتایج مذکور حاکی از آن است که نشانه‌های بینایی، نوع ساختار فضایی و همچنین چرخش آن در یادگیری جهت‌گیری و مکان‌یابی برخی موجودات تأثیر دارد. این مطالعه نیز در صدد پاسخ‌گویی به این سؤال تحقیقی بود که آیا فاصله و حذف نشانه‌های بینایی و چرخش سیستم آزمایشی بر روی جهت‌گیری فضایی موش‌های آلبینوس تأثیر دارد؟

مواد و روش‌ها

نوع تحقیق به صورت طرح آزمایشی و پس‌آزمون با آرایش تصادفی (استفاده از سه تدبیر آزمایشی مختلف بدون گروه شاهد) بود. به منظور بررسی سؤال تحقیق از یک سیستم ماز آبی ساده استفاده شد که در آن حیوان مجبور بود برای رسیدن به صفحه هدف، از یک مسیر زیر آب و دو حفره عبور نماید. در این حالت به واسطه آن‌که سرش را به زیر آب فرو می‌برد، قادر به استفاده از علایم بینایی نبود. آزمودنی‌ها شامل ۲۵ عدد موش آلبینوس ۳-۲ ماهه بودند که همه آنها در

[Downloaded from rbs.mui.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.17352029.1387.6.1.1.7]

شرایط یکسان در آزمایشگاه جانوری گروه روانشناسی متولد، نگهداری و به صورت تصادفی برای این آزمایش انتخاب شدند. این موش‌ها به سه گروه تقسیم می شدند: ۱. گروه AL با هشت عدد موش که سیستم آزمایشی برای آنها در وسط آزمایشگاه قرار گرفته بود و دسترسی به نشانه‌های بینایی دور از سیستم را داشتند؛ ۲. گروه AVP با هشت عدد موش که سیستم آزمایشی برای آنها در پشت پاراوان قرار گرفته و یک نشانه بینایی در مجاورت سیستم به پشت شیشه آکواریوم چسبیده بود؛ ۳. گروه AP با نه عدد موش که برای آنها سیستم آزمایشی در پشت پاراوان قرار گرفته بود و هیچ نوع علایم بینایی در اختیار آنها قرار نداشت. در ابتدا موش‌ها، یادگیری برای رسیدن به صفحه هدف را با یک حفره و سپس با دو حفره انجام دادند. در مرحله بعدی برای هر سه گروه سیستم آزمایشی ۹۰ درجه چرخیده شد و در مرحله آخر برای دو گروه آزمایشی با نشانه‌های بینایی دور و نزدیک، نشانه‌های بینایی حذف شدند. همچنین به منظور گردآوری داده‌ها از یک سیستم آزمایشی آبی ساده در این پژوهش استفاده شد. سیستم آزمایشی آبی شامل یک آکواریوم شیشه‌ای بود که در آن دو شیشه مستطیل شکل متحرک که هر کدام دارای یک حفره بودند، قرار داشت. در یک طرف آکواریوم صفحه شفافی در زیر آب قرار می‌گرفت که مکان هدف را تشکیل می‌داد. در مرحله اول یادگیری مکان‌یابی با یک حفره شروع و سپس در مرحله دوم حفره دیگر که پایین‌تر از حفره اول قرار داشت، اضافه می‌شد. دمای آب آکواریوم در تمام مراحل مختلف آزمایش ۲ ± ۲۱ درجه سانتی‌گراد بود. در روش اجرای کار، میزان پیشرفت یادگیری موش‌ها در مکان‌یابی و جهت‌گیری با استفاده از ثبت زمان مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین صورت که هر چه زمان در هر مرحله کاهش می‌یافت، یادگیری افزایش پیدا می‌کرد. تحلیل اطلاعات توسط نرم‌افزار تحلیل آماری $SPSS_{12}$ و با به‌کارگیری آزمون‌های تحلیل واریانس یک راهه ANOVA و t مستقل انجام شد.

یافته‌ها

در ابتدا بررسی شد که آیا به طور کلی در موش‌های آلبینوس ۳ گروه AL، AP و AVP در موقعیت یک حفره‌ای ماز یادگیری صورت پذیرفته است. در جدول ۱ آمار توصیفی مربوط به میانگین زمانی در ۸ مرحله آزمایش موقعیت یک حفره‌ای سه گروه AL، AP و AVP و مقایسه زمان مراحل اول و آخر موقعیت سیستم یک حفره‌ای در سه گروه با استفاده از آزمون t ارائه شده است.

جدول ۱: مقایسه میانگین زمانی مراحل اول و هشتم آزمایش در موقعیت سیستم یک حفره‌ای ماز در سه گروه

گروه‌ها	زمان (ثانیه)								t	P
	مرحله ۱	مرحله ۲	مرحله ۳	مرحله ٤	مرحله ٥	مرحله ٦	مرحله ۷	مرحله ۸		
AL	۱۷/۳۷	۵۳/۸۷	۲۵/۳۷	۲۵/۷۵	۲۲/۷۵	۱۵/۱۲	۱۳/۶۲	۹/۱۲	- ۴/۷۴۲	۰/۰۰۲
AP	۱۲/۶۲	۱۰۳/۸۷	۸۸/۵۰	۷۹/۳۷	۵۱/۶۲	۳۷/۳۷	۲۱/۶۲	۱۴/۸۷	- ۴/۶۰۲	۰/۰۰۲
AVP	۱۴/۶۶	۳۷/۷۷	۶۸/۷۷	۳۶/۲۲	۵۲/۱۱	۳۲/۲۲	۱۷/۵۵	۱۴/۵۵	- ۲/۹۶۱	۰/۰۱۸

طبق نتایج جدول ۱، در گروه AL ($t = -۴/۷۴$ ،$P < ۰/۰۱$)، گروه AP ($t = -۴/۶۰$ ،$P < ۰/۰۱$) و گروه AVP ($P < ۰/۰۵$ ،$t = -۲/۹۶$)، بین میزان یادگیری مرحله اول و مرحله آخر آزمایش در هر سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود داشت. با توجه به میانگین‌های محاسبه شده در مراحل اول و آخر، زمان یادگیری کاهش و در واقع یادگیری افزایش می‌یابد.

در ادامه، تفاوت بین میزان یادگیری گروه‌های سه‌گانه آزمایش در هر یک از مراحل هشت‌گانه موقعیت یک حفره‌ای

[Downloaded from rbs.mui.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.17352029.1387.6.1.1.7]

ماز مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج به دست آمده، بین میانگین زمان یادگیری گروه‌های AL، AP و AVP در موقعیت سیستم یک حفره‌ای تفاوت معنی‌داری وجود داشت. با توجه به نتایج آزمون پی‌گیری توکی و مقایسه دو به دوی گروه‌ها، پایین‌ترین زمان یادگیری مربوط به موش‌های گروه AL با ۲۲/۸۷ ثانیه و بالاترین زمان مربوط به موش‌های گروه AP با ۵۱/۲۳ ثانیه بود.

همچنین به منظور مقایسه زمان مرحله آخر سیستم یک حفره‌ای (که یادگیری درآن صورت پذیرفته) و مرحله دهم (دومین مرحله دو حفره‌ای) در سه گروه درجدول ۲ از آزمون t استفاده شده است.

جدول ۲: مقایسه زمان مراحل هشتم و دهم در سیستم یک حفره‌ای و دو حفره‌ای در سه گروه

گروه‌ها	مراحل آزمایش	میانگین	انحراف پراکندگی	t	P
AL	مرحله ۸ یک حفره‌ای	۹/۱۲	۴/۱۲	- ۱/۹۲۹	۰/۰۹۵
	مرحله ۱۰ دو حفره‌ای	۲۷/۸۷	۲۶/۴۹		
AP	مرحله ۸ یک حفره‌ای	۱۴/۸۷	۷/۰۱	- ۱/۷۰۸	۰/۱۳۱
	مرحله ۱۰ دو حفره‌ای	۳۵	۳۴/۲۳		
AVP	مرحله ۸ یک حفره‌ای	۱۴/۵۵	۱۰/۲۱	- ۱/۴۱۶	۰/۱۹۴
	مرحله ۱۰ دو حفره‌ای	۲۲/۶۶	۱۷/۹۱		

طبق نتایج جدول ۲، در گروه AL ($t = -۱/۹۲$، $P > ۰/۰۵$)، گروه AP ($t = -۱/۷۰۸$، $P > ۰/۰۵$) و گروه AVP ($t = -۱/۴۱۶$، $P > ۰/۰۵$) بین میزان یادگیری مرحله آخر یک حفره‌ای و دو حفره‌ای در سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

در ادامه، تفاوت میزان یادگیری گروه‌های سه‌گانه آزمایش در دو مرحله موقعیت دو حفره‌ای، آزمون تحلیل واریانس F مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج به دست آمده، بین میزان یادگیری گروه‌های AL، AP و AVP در مرحله دو حفره‌ای تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

تفاوت یادگیری گروه‌های آزمایش AL، AP و AVP در مرحله آخر سیستم یک حفره‌ای و پس از چرخش ۹۰ درجه با استفاده از آزمون t در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳: مقایسه زمان مرحله آخر سیستم یک حفره‌ای و پس از چرخش ۹۰ درجه در سه گروه

گروه‌ها	مراحل آزمایش	میانگین	انحراف پراکندگی	t	P
AL	مرحله ۸ یک حفره‌ای	۹/۱۲	۴/۱۲	- ۳/۸۳۷	۰/۰۰۶
	مرحله ۱۱ پس از چرخش ۹۰ درجه	۲۸/۵	۱۷/۸۵		
AP	مرحله ۸ یک حفره‌ای	۱۴/۸۷	۷/۰۱	- ۱/۹۴۶	۰/۰۹۳
	مرحله ۱۱ پس از چرخش ۹۰ درجه	۳۶/۵	۲۸/۳۸		
AVP	مرحله ۸ یک حفره‌ای	۱۴/۵۵	۱۰/۲۱	- ۱/۷۰۰	۰/۱۲۷
	مرحله ۱۱ پس از چرخش ۹۰ درجه	۲۷	۱۷/۷۶		

طبق نتایج جدول ۳، در گروه AL ($P < ۰/۰۵$، $t = -۳/۸۳۷$)، گروه AP ($P > ۰/۰۵$، $t = -۱/۹۴۶$) و گروه AVP ($P > ۰/۰۵$، $t = -۱/۷۰۰$) بین زمان در مرحله آخر سیستم یک حفره‌ای و مرحله پس از چرخش ۹۰ درجه

[Downloaded from rbs.mui.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.17352029.1387.6.1.1.7]

در دو گروه AP و AVP تفاوت معنی‌داری وجود نداشت؛ اما بین میزان مرحله آخر یک حفره‌ای و پس از چرخش ۹۰ درجه در گروه AL تفاوت معنی‌داری وجود داشت، به طوری که با توجه به میانگین‌های محاسبه شده در گروه زمان یادگیری در مرحله ۱۱ پس از چرخش۹۰ درجه (۲۸/۵) افزایش و در واقع یادگیری کاهش یافت.

همچنین تفاوت بین میزان یادگیری گروه‌های سه گانه آزمایش در مرحله پس از چرخش ۹۰ درجه با استفاده از آزمون تحلیل واریانس F در جدول ۴ ارائه شده است.

طبق نتایج جدول شماره ۴، بین میزان یادگیری گروه‌های سه گانه در مرحله پس از چرخش۹۰ درجه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($t = ۰/۶۴۰ ،P > ۰/۰۵$).

در ادامه نتایج مقایسه زمان مرحله آخر یک حفره‌ای (که یادگیری در آن صورت پذیرفت) و دوازدهم (پس از حذف نشانه‌های بینایی) در ۳ گروه، با استفاده ازآزمون t ، در جدول شماره ۵ آورده شده است.

طبق نتایج جدول شماره ۵، در گروه AL ($P < ۰/۰۵$، $t = - ۲/۸۶۶$) و گروه AVP ($P < ۰/۰۵$، $t = - ۲/۷۰۷$) بین زمان در مرحله آخر یک حفره‌ای و مرحله پس از حذف نشانه‌های بینایی تفاوت معنی‌داری وجود داشت، به طوری که با توجه به میانگین‌های محاسبه شده در گروه‌های AL و AVP زمان یادگیری در مرحله ۱۲ پس از حذف نشانه‌های بینایی افزایش و در واقع یادگیری کاهش یافت.

در نهایت به منظور مقایسه زمان دو گروه AL و AVP پس از حذف نشانه‌های بینایی، ازآزمون t مستقل دوگروهی استفاده شد که نتایج در جدول شماره ۶ آمده است. طبق نتایج این جدول بین زمان یادگیری گروه‌های AL و AVP پس از حذف نشانه‌های بینایی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($t = ۰/۱۷۵ ،P > ۰/۰۵$).

در نمودار ۱، نمای کلی مقایسه یادگیری سه گروه در طی مراحل مختلف آزمایش قابل مشاهده است.

جدول ۴: مقایسه زمان‌های پس از چرخش۹۰ درجه سیستم آزمایش در سه گروه

مراحل	منابع تغییرات	مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	F	P
مرحله یازدهم	بین گروهی	۴۳۰/۲۴۰	۲۱۵/۱۲	۰/۴۵۵	۰/۶۴۰
	درون گروهی	۱۰۳۹۸/۰	۴۷۲/۶۳۶		
	کل	۱۰۸۲۸/۲۴۰			

جدول ۵. مقایسه میانگین زمانی مرحله آخر سیستم یک حفره‌ای و مرحله حذف نشانه‌های بینایی در دو گروه AL و AVP

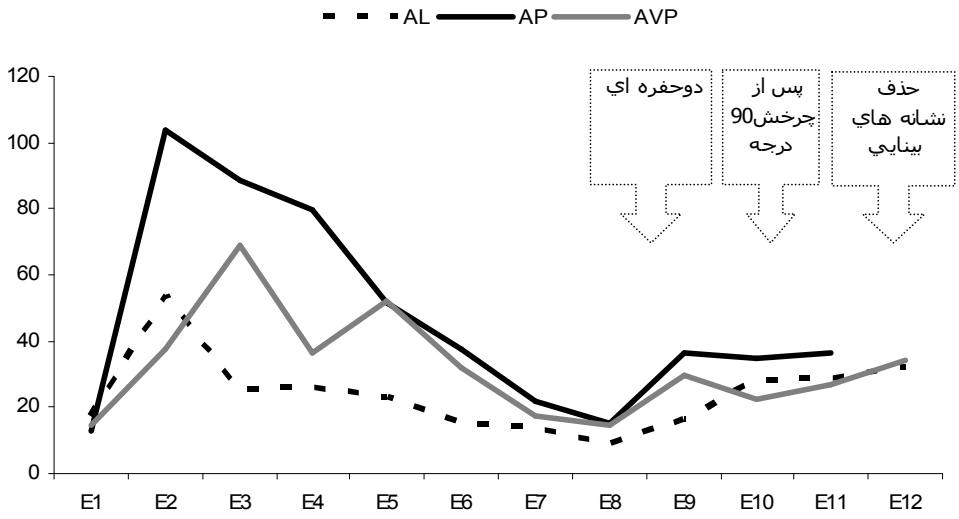
گروه‌ها	مراحل آزمایش	میانگین	انحراف پراکندگی	t	P
AL	مرحله ۸ یک حفره ای	۹/۱۲	۴/۱۲	- ۲/۸۶۶	۰/۰۲۴
	مرحله ۱۲ پس از حذف نشانه‌های بینایی	۳۲/۱۲	۲۰/۲۹		
AVP	مرحله ۸ یک حفره‌ای	۱۴/۵۵	۱۰/۲۱	- ۲/۷۰۷	۰/۰۲۷
	مرحله ۱۲ پس از حذف نشانه‌های بینایی	۳۴/۱۱	۲۵/۶۸		

جدول ۶. مقایسه زمان یادگیری گروه‌های AL و AVP پس از حذف نشانه‌های بینایی

گروه‌ها	میانگین	انحراف پراکندگی	t	P
AL	۳۲/۱۲	۲۰/۲۹	-۰/۱۷۵	۰/۸۶۳
AVP	۳۴/۱۱	۲۵/۶۸		

[Downloaded from rbs.mui.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.17352029.1387.6.1.1.7]



نمودار ۱: نمای کلی مقایسه یادگیری سه گروه در طی مراحل مختلف آزمایش.

بحث و نتیجه‌گیری

بین میزان یادگیری مراحل اول و آخر آزمایش در هر سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود داشت. زمان یادگیری کاهش یافته و در نتیجه یادگیری صورت گرفته است. در این مرحله موش‌ها توانستند با استفاده از هر نوع اطلاعاتی که در دسترس آنها بوده، مکان صفحه هدف را پیدا نمایند. همچنین بین میانگین زمان یادگیری سه گروه در موقعیت یک حفره‌ای تفاوت وجود داشت. در این میان حداقل زمان برای رسیدن به صفحه هدف در گروه‌های آزمایشی با نشانه‌های بینایی و حداکثر زمان در گروه آزمایشی فاقد نشانه مشاهده شد. در دو گروهی که دارای نشانه‌های بینایی بودند کمترین زمان متعلق به گروه آزمایشی با نشانه‌های دور بود. نتایج این فرضیه نشان داد که نشانه‌های بینایی در هر فاصله‌ای از سیستم آزمایشی قرار گرفتند، باعث تسریع مکان‌یابی شدند. این نتایج با نتایج Etienne و همکاران و Kraemer و همکاران (۱۳،۱۸) هم‌خوانی دارد. در ضمن نشانه‌های بینایی دور به علت سرعت کمتر و ثبات بیشتری که در طول جابه‌جایی دارند، زمان مکان‌یابی را بیشتر کاهش دادند. این یافته‌ها با نتایج چندین مطالعه دیگر (۲۰-۱۷) هم‌سو می‌باشد.

بین میزان یادگیری در مرحله آخر یک حفره‌ای و مرحله دو حفره‌ای و همچنین در دو مرحله موقعیت دو حفره‌ای در هر سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت که حاکی از آن است که با اضافه نمودن یک حفره فقط ساختار درونی سیستم تغییر یافته ولی ساختار بیرونی سیستم ثابت باقی مانده است. نتایج این فرضیه نشان می‌دهد که احتمال دارد موش‌ها بازنمایی از کل سیستم آزمایشی را به تصویر کشیده و هر گونه تغییر در روابط متریک در ساختار درونی سیستم را شناسایی نموده باشند که با نتایج تحقیقات Cheng و همکار (۲۴) هم‌خوانی دارد.

نتایج نشان داد که پس از چرخش ۹۰ درجه سیستم در گروه آزمایشی با نشانه‌های بینایی دور، برخورد بین اطلاعات بینایی و ساختار هندسی ایجاد شد. در این مرحله جهت جدید سیستم با جهت ذخیره شده (محور مرجع درونی جانور) هم‌سو نبود؛ احتمال دارد که اطلاعات خودمحوری در این گروه بر پایه اطلاعات دهلیزی بوده (۲۴) و دو گروه دیگر از این اطلاعات استفاده نکرده باشند.

با حذف نشانه‌های بینایی در گروه‌هایی که به آن دسترسی داشتند، تفاوت معنی‌داری بین مرحله آخر موقعیت سیستم یک حفره‌ای و مرحله حذف نشانه‌ها وجود داشت. نتایج این فرضیه نشان داد با وجودی که دید موش‌های

[Downloaded from rbs.mui.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.17352029.1387.6.1.1.7]

آلبینوس ضعیف است، نشانه‌های بینایی از اهمیت زیادی برخوردار بوده و برای جهت‌گیری و مکان‌یابی هدف از آنها در هر فاصله‌ای که قرار گرفته باشند، استفاده شده است که این یافته با نتایج Morris و نیز Robinson و همکاران (۹،۲۲) هم‌خوانی دارد.

بین یادگیری گروه‌های آزمایشی با نشانه‌های بینایی۰ پس از حذف آنها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، زیرا در هر دو گروه جهت‌گیری به کمک اطلاعات بینایی صورت گرفته و حذف نشانه‌ها باعث ایجاد اختلال در جهت‌گیری آنها شده است.

با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان گفت که در این سیستم آزمایشی که حیوان مجبور به عبور از یک مسیر زیر آب برای رسیدن به هدف بود و در مرحله فرو رفتن در زیر آب که توانایی استفاده از علایم بینایی را از دست می‌داد، باز هم اطلاعات بینایی در جهت‌گیری و مکان‌یابی هدف از اهمیت زیادی برخوردار بودند. در موش‌های آلبینوس با وجود دید ضعیفی که دارند، اطلاعات بینایی نسبت به اطلاعات دیگر دارای ارجحیت هستند. گروهی که به کل اطلاعات و علایم محیطی موجود در آزمایشگاه دسترسی داشتند از هر دو نوع اطلاعات یعنی محیط‌محوری بر پایه اطلاعات بینایی و خودمحوری بر پایه اطلاعات دهلیزی استفاده نموده و با ترکیب کردن و هماهنگ نمودن این اطلاعات جهت‌گیری صحیح را انجام داده‌اند؛ در نتیجه کمترین زمان برای مکان‌یابی متعلق به این گروه بود. دو گروه دیگر، از یک نوع اطلاعات (خودمحوری یا محیط‌محوری) استفاده کردند. گروه آزمایشی با نشانه بینایی نزدیک از اطلاعات محیط‌محوری بر پایه اطلاعات بینایی برای جهت‌گیری استفاده کرد؛ گروه آزمایشی فاقد نشانه بینایی از اطلاعات خود محوری بهره برد که یا بر پایه اطلاعات جنبشی و یا برپایه زوایا و ساختار هندسی سیستم آزمایشی بود.

می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اطلاعات بینایی و اطلاعات دهلیزی در بسیاری از موارد به طور هماهنگ و مکمل یکدیگر فعالیت می‌کنند. حس بینایی ارتباط بین بدن و محیط را برقرار نموده، با اطلاعات دهلیزی در تعامل می‌باشد. در حین حرکت و جنبش سر و بدن از خصوصیات بینایی برای اشیائی که در جلو قرار گرفته‌اند، نمی‌توان استفاده نمود و چرخش‌های سر باعث تولید یک تصویر مبهم می‌شود. گیرنده‌های دهلیزی چرخش‌های سر را محاسبه نموده، تصویر اشیاء را بر روی شبکیه چشم تثبیت می‌نمایند. علت این امر وجود رفلکسی بنام رفلکس دهلیزی–بصری است که باعث حرکت چشم در جهت مخالف حرکت سر هنگام جابه‌جایی می‌شود و در تمام حیوانات وجود دارد. این رفلکس با رفلکس‌های دیگر که در رابطه با بینایی هستند به طرف ساختارهای ساقه مغزی و مخچه می‌روند. ترکیب اطلاعات در این نواحی باعث تثبیت ادراک خواهد شد که در غیاب آن نمی‌توان به شناسایی محیط در طول جابه‌جایی دست یافت. در حین حرکت و دسترسی به فضای دور تمام اطلاعاتی که در رابطه با حرکت باشند، از جمله اطلاعات بینایی، دهلیزی و عمقی، به قسمت‌های مختلف مغزی مانند قشر مخ، قشر آهیانه، قشر پیشانی و به خصوص هیپوکامپ، که ناحیه دخیل در حافظه فضایی است، فرستاده می‌شوند. مغز نیز توانایی ترکیب، هماهنگی و حل مشکل برخورد بین انواع اطلاعات را دارد و بر اساس آن متغیرهایی که به ما فرمان راهبری در فضا از طریق چرخش، انتقال، جهت، فاصله و مکان را می‌دهند، مشخص می‌سازد. در میان اطلاعات حسی که مغز برای هماهنگی دریافت می‌کند، حس بینایی از ارجحیت برخوردار است، چرا که مغز برای انجام وظایف فضایی خود نیاز دارد تا در طول حرکات پیچیده در فضا اطلاعات محیط را دریافت نماید و این حس باید فعالیت خود را در تمام موقعیت‌ها ادامه داده، آن را حفظ نماید. از آن جا که اطلاعات با یکدیگر ترکیب و هماهنگ می‌شوند، در نتیجه حس بینایی به عنوان رابط بین بدن و محیط باید تا حد امکان اطلاعات دقیقی را به مغز ارسال نماید تا در برگشت، مغز نیز بتواند برخورد بین اطلاعات را کاهش داده، در زمان کمتری جهت‌گیری صحیح خود را انجام دهد؛ چرا که صرفه‌جویی در زمان امری حیاتی برای حیوانات است. همچنین نتایج این

[Downloaded from rbs.mui.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.17352029.1387.6.1.1.7]

پژوهش نشان داد که حس بینایی برای انجام وظیفه بارز خود مجبور به استفاده از علایمی است که دارای ثبات بیشتر و سرعت کمتری باشند (علایمی مانند علایم بینایی دور). در نتیجه مغز برای ایجاد حرکت‌ها و جهت‌گیری‌های صحیح به طرف هدف به طور دائم نیاز به ترکیب و هماهنگی مجدد انواع اطلاعات حسی مانند بینایی، دهلیزی و یا هر نوع اطلاعاتی که در طی حرکت مورد استفاده قرار می‌گیرد را نخواهد داشت؛ به خصوص زمانی که حیوان به کل محیط دسترسی دارد و انواع علایم و اطلاعات محیطی را دریافت می‌کند، مغز با بهره‌گیری از علایم باثبات باعث کاهش برخورد بین اطلاعات می‌شود که نتیجه آن صرفه‌جویی در زمان و مصرف انرژی خواهد بود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله مراتب سپاس و قدردانی خود را از آقایان دکتر فروغی، رییس محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، دکتر بهداد، معاونت پژوهشی دانشگاه و دکتر آقایی، مدیر وقت گروه روانشناسی دانشگاه اعلام می‌داریم.

References

1. Poucet B. Spatial cognitive maps in animals: new hypotheses on their structure and neural mechanisms. Psychol Rev 1993; 100(2):163-82.
2. Paillard J. Space and Space-structure. Paris: Edition et collection comportments; 1984.p.7-19.
3. Gibbon J, Church RM. Representation in animal cognition: An introduction. Cognition 1990; 37(1):1-22.
4. Seguinot V, Maurer R, Etienne AS. Dead reckoning in a small mammal: the evaluation of distance. J Comp Physiol [A] 1993; 173(1):103-13.
5. Tolman EC. Cognitive maps in rats and men. Psychol Rev 1948; 55(4):189-208.
6. O'keef J, Nadel L. The hippocampus as a cognitive map. Oxford, U.K: Oxford University Press; 1974.
7. Poucet B, Benhamou S. The neuropsychology of spatial cognition in the rat. Crit Rev Neurobiol 1997; 11(2-3):101-20.
8. Olton DS. Mazes, maps, and memory. Am Psychol 1979; 34(7):583-96.
9. Morris RGM. Spatial localization does not require the presence of local cues. Learn Motiv 1981; 12:239-60.
10. Mittelstardt H, Mittelstardt ML. Mechanismen der Orientierung ohne richtende Aussenreize. Fortsehr Zool 1973; 21:46-58.
11. Mittelstardt H, Mittelstardt ML. Homing by path integration. Avian Navigation. Berlin: Springer, 1982: 290-7.
12. McNaughton BL, Chen LL, Markus EJ. Dead reckoning, Landmark learning and the sense of direction. J Cog Neurosci 1991; 3:190-202.
13. Etienne AS, Joris-Lambert S, Reverdin B, Teroni E. Learning to recalibrate the role of dead reckoning and visual cues in spatial navigation. Anim Learn Behav 1993; 21:266-80.
14. Barlow JS. Inertial navigation as a basis for animal navigation. J Theor Biol 1964; 6(1):76-117.
15. Mayne RA. System concept of the vestibular organs. In: Beidler LM, editor. Handbook of sensory Physiology. Berlin: Springer–Verlag;1974.
16. Burgess N. Spatial memory: how egocentric and allocentric combine. Trends Cogn Sci 2006; 10(12):551-7.
17. Suzuki S, Augerinos G, Black AH. Stimulus control of spatial behavior on the eight-arm maze in rats. Learn Motiv 1980; 11(1):1-18.
18. Kraemer PJ, Gilbert ME, Innis NK. The influence of cue type and configuration upon radial-maze performance in the rat. Anim Learn Behav 1983; 11:373-80.

[Downloaded from rbs.mui.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.17352029.1387.6.1.1.7]

19. Etienne AS, Joris S, Maurer R, Teroni E. Enhancing the impact of visual extra–maze cues in a spatial orientation task. Behav Brain Res 1990; 38(3):199-210.

20. March J, Chamizo VD, Mackintosh NJ. Reciprocal overshadowing between intra-maze and extra-maze cues. Q J Exp Psychol B 1992; 45(1):49-63.

21. Marielle K. Taveaux universitaires. AIX2 1994; 94:2045.

22. Robinson L, Bridge H, Riedel G. Visual discrimination learning in the water maze: a novel test for visual acuity. Behav Brain Res 2001; 119(1):77-84.

23. Thinus-Blanc C, Bouzouba L, Chaix K, Chapais N, Darup M, Poucet BA. A study of spatial parameters encoded during exploration in Hamsters. J Exp Psychol Anim Behav Proc 1987; 13:418-27.

24. Cheng K, Gallistel CR. Testing the geometric power of an animal's spatial representation. In: Roitblat HL, Bever TG, Terrace HS, editors. Animal cognition. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1984: 409-23.

25. Baldi E, Lorenzini CA, Corrado B. Task solving by procedural strategies in the Morris water maze. Physiol Behav 2003; 78(4-5):785-93.

26. Roche RA, Mangaoang MA, Commins S, O'Mara SM. Hippocampal contributions to neurocognitive mapping in humans: a new model. Hippocampus 2005; 15(5):622-41.

27. Mogensen J, Moustgaard A, Khan U, Wortwein G, Nielsen KS. Egocentric Spatial Orientation In a Water Maze By rats subjected to transaction of the fimbria-fornix and/or ablation of the prefrontal cortex. Brain Res Bull 2005; 65(1):41-58.

[Downloaded from rbs.mui.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.17352029.1387.6.1.1.7]