



استفاده از مناطق ادراکی برای بهبود فرایند ناوبری شهری

* مهسا سادات ناصری^۱، ** فرید کریمی پور^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، دانشکده مهندسی نقشه‌برداری و اطلاعات مکانی، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران
۲- استادیار دانشکده مهندسی نقشه‌برداری و اطلاعات مکانی، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران

چکیده :

از آن جا که سیستم‌های ناوبری در تعلیم دانش مکانی به انسان مؤثر واقع می‌گردد، می‌توان انتظار داشت با بهبود فرآیندهای توصیف مسیر در این سیستم‌ها، ادراک مکانی دارای عمق بیشتر گردد. مغز انسان به ساختاردهی اطلاعات می‌پردازد و فرآیند به یاد آوردن مطالب براساس این ساختار صورت می‌گیرد. در حالیکه در سیستم‌های ناوبری کوتونی این ساختاردهی اطلاعات دیده نمی‌شود. تاکنون تلاش‌هایی که برای بهبود توصیف مسیر در سامانه‌های ناوبری انجام شده، اغلب بر مبنای دانش نشانه‌ها و دانش مسیری بوده و به مناطق ادراکی به عنوان دسته بندی مکانی ذهن انسان توجه نشده است. نتایج این مقاله نشان می‌دهد که استفاده از مناطق ادراکی در ناوبری، کارایی فرآیند ادراک مکانی در حین ناوبری را افزایش می‌دهد. به این صورت که افراد آشنا با محیط زمان کمتری صرف پیدا کردن مقصد می‌کنند و برای افراد ناآشنا نیز این نوع دستورات ناوبری در دسته‌بندی و استفاده مجدد از اطلاعات موثر است. در همین راستا به منظور اعمال داده‌های ادراک مکانی در کابردهای ناوبری نیاز، معیاری برای تعیین میزان برجستگی محله مورد نظر ارائه شده است. این معیار نشان‌دهنده میزان اهمیت منطقه، منعکس کننده ویژگی‌های بصری، ساختار شهری و تعداد و پراکندگی نشانه‌ها است.

واژه‌های کلیدی ادراک مکانی، ناوبری شهری، دانش مکانی، نقشه ذهنی، مسیریابی

۱- مقدمه

انسان تقریباً در تمام عمر خویش در فضا و مکانی ساخته شده، زندگی و فعالیت می‌کند. قسمت اعظم فعالیت‌های انسان در مسیرها و بین عمارت‌ها و فضاهای انسان‌ساخت انجام می‌شود و به طور مداوم اطلاعاتی را از محیط اطراف خود دریافت می‌کند که منجر به تشکیل دانش مکانی در قالب نقشه ذهنی وی از محیط شده و بر نحوه تعامل او با محیط تاثیر می‌گذارد. واضح است که به دلیل تطابق‌پذیری و انعطاف‌پذیری انسان، افراد گوناگون ممکن است تصاویر کاملاً متفاوت از یک منظره در ذهن داشته باشند. این تصاویر در بیشتر اوقات پیوسته نیست، بلکه بريده، منقطع و آمیخته با علاقه و سوابق ذهنی دیگر است^[۱]. دانش مکانی افراد در سه طبقه‌ی دانش مربوط به شانه‌ها^۱، مسیرها^۲ و دانش یکپارچه^۳ بررسی می‌شود^[۲]. مناطق ادراکی که در طبقه دانش یکپارچه قرار می‌گیرند، منعکس کننده‌ی روش‌های ساختاردهی به محیط در ذهن افراد و گروه‌های مختلف است. مکان‌هایی که درون یک منطقه قرار می‌گیرند با یکدیگر مشابه‌اند و متفاوت با مکان‌هایی هستند که خارج از منطقه قرار دارند^[۳]. می‌توان این مناطق را نوعی دسته‌بندی اطلاعات مکانی دانست.

انسان برای مسیریابی و ناوبری در محیط‌های بزرگ مقیاس به نمایش ذهنی خود از محیط وابسته است^[۴]. از طرفی در شهرهای امروزی به دلیل گستردگی و پیچیدگی ساختار آن‌ها این امکان برای انسان وجود ندارد تا تمامی شهر را با تجربه مستقیم بشناسد. به همین دلیل سیستم‌های ناوبری نقش مهمی در حل مسائل مکانی انسان امروزی دارند. گسترش روزافزون فناوری‌های مکانی مختلف سیمایی جدید به رابطه انسان و شهر بخشیده است، روابط انسان و محیط، به خصوص محیط‌های شهری ابعاد وسیع و گسترهای یافته است. این مساله در شهرهای بزرگ به خوبی قابل مشاهده است، که افراد تنها با بخشی از شهر آشنا هستند و برای مسیریابی در بخش‌های ناآشنا از سیستم‌های ناوبری استفاده می‌کنند. به بیان دیگر می‌توان گفت سیستم‌های ناوبری یکی از دریچه‌هایی، مانند حواس پنج گانه، هستند که انسان از طریق آن با محیط اطراف خود ارتباط برقرار می‌کند.

سیستم‌های ناوبری موجود به گونه‌ای طراحی شده‌اند که تنها کاربر را از مبدأ به مقصد می‌رسانند و بیشتر از اطلاعات متریک استفاده می‌کنند. در حالی که تحقیقات بسیاری بیانگر این نکته هستند که انسان به هنگام مشاهده و در ک محیط بیشتر به روابط توپولوژیک و کیفی توجه دارد^[۵]. به همین دلیل بیشتر کاربران این سیستم‌ها ارتباط عمیقی با محیط برقرار نمی‌کنند و مسیریابی بدون این سیستم‌ها برای آن‌ها کاری دشوار به نظر می‌رسد. به عبارت دیگر یکی از اشکالات وارد بر این سیستم‌ها این است که فرصت‌های اندکی در اختیار انسان برای شناخت و معنا بخشی به محیط اطراف قرار داده می‌شود. این در حالی است که پیش از پیدایش این سامانه‌ها، دانش مکانی شکل گرفته در افراد حتی در مناطق ناآشنا که برای بار اول در آن مسیر خود را پیدا می‌کنند، دارای عمق و انسجام بیشتری بوده است. از آن جا که سیستم‌های ناوبری و بررسی بصری فضای شهر نقش زیادی در تعلیم دانش مکانی به انسان دارند، می‌توان انتظار داشت که با بهبود فرآیندهای توصیف مسیر در این سیستم‌ها، ادراک انسان از محیط دارای عمق بیشتر گردد. یک فرآیند ناوبری کارا شامل به دست آوردن اطلاعات محیطی و ساختاردهی به نقشه ذهنی می‌باشد.

در این مقاله نشان خواهیم داد که استفاده از مناطق ادراکی در ناوبری، کارایی فرآیند ادراک مکانی در حین ناوبری را افزایش می‌دهد. به این صورت که افراد آشنا با محیط زمان کمتری صرف پیدا کردن مقصد می‌کنند و برای افراد ناآشنا نیز این نوع دستورات ناوبری در دسته‌بندی و استفاده مجدد از اطلاعات موثر است. همچنین به منظور استفاده از مناطق ادراکی در دستورات توصیف مسیر/ مقصد معیاری برای میزان برجستگی هر محله معرفی می‌نماییم. در ادامه

¹ Landmark knowledge

² Route knowledge

³ Configurative knowledge

به بررسی تحقیقات پیشین در دو حوزه مسیریابی انسان و بهبودهای سیستم‌های ناوبری، روش تحقیق، نتایج حاصل از آن، نتیجه‌گیری و بررسی چالش‌های پیش رو می‌پردازیم.

۲- مروری بر تحقیقات پیشین

با توجه به این که آشنایی با کاربرد ادراک مکانی انسان در طراحی سامانه‌های ناوبری از اهداف این پژوهش است، تلاش بر این بوده است تا تمامی مسائل نظری موثر در ادراک مکانی و کاربرد آن در سیستم‌های ناوبری بررسی شود تا در نهایت پیشنهادهایی برای بهبود سیستم‌های موجود ارائه شود. به همین دلیل ساختار این بخش از مقاله شامل دو مبحث مسیریابی انسان و بهبود سیستم‌های ناوبری می‌شود. بر این اساس، ابتدا به بحث مسیریابی انسانی که تمامی فرآیندهای ناوبری را تحت تاثیر قرار می‌دهد پرداخته می‌شود؛ و سپس نگاهی به تاثیرات سیستم‌های ناوبری در فرآیند مسیریابی و تلاش‌هایی که تاکنون در راستای غنی‌سازی آن‌ها انجام شده است خواهیم نمود.

۲-۱- مسیریابی انسان

مطالعه دانش و رفتار مکانی انسان به دلیل ماهیت پیچیده و چند کیفیتی که دارد فرآیند ساده‌ای نیست [۶]. ناوبری و مسیریابی به عنوان یک روش برای ارزیابی دانش مکانی انسان‌ها به کار می‌رود. براساس تعریف لینچ، می‌توان مسیریابی را استفاده و سازمان‌دهی پیوسته نشانه‌های حسی در محیط خارجی دانست [۱]. محققان بعدی مسیریابی را به عنوان فرآیند تعیین و دنبال کردن مسیر بین مبدأ و مقصد دانستند، به طوری که به صورت مستقیم برای فرد قابل ادرک نیست. در مطالعات دیگر مسیریابی یک حرکت جهت‌دار و هدف‌دار در نظر گرفته شده است که تعامل بین محیط و فرد را شامل می‌شود [۷، ۸]. با نگاهی دقیق‌تر می‌توان گفت که مسیریابی شامل تعیین موقعیت کنونی و اطلاع از نحوه رسیدن به مقصد می‌باشد. مسیریابی یکی از مهارت‌های انسان است که همانند سایر مهارت‌ها با گذر زمان و افزایش تجربه بهبود می‌یابد [۹].

مسیریابی را می‌توان نوعی رفتار مکانی درنظر گرفت که برای آن به مهارت‌های مختلف از جمله ادراک مکانی نیاز است [۱۰]. از آنجا که مسیریابی انسان بیشتر در محیط‌های بزرگ مقیاس صورت می‌گیرد و امکان درک این محیط‌ها آن از یک منظر نمی‌باشد، مردم باید برای شناخت آن‌ها به ناوبری درون محیط پردازند [۱۱]. مسیریابی در محیط‌های بزرگ مقیاس وابسته به نمایش ذهنی افراد از محیط است. به عبارت دیگر پیدا کردن مسیر به عنوان یک دریچه برای ارتباط با محیط می‌باشد. انسان برای درک محیط از توانایی‌های شناختی و مکانی مختلفی استفاده می‌کند. این توانایی‌ها تابعی از قابلیت‌های ادراک مکانی، پردازش اطلاعات، دانش قبلی و قابلیت‌های حرکتی است [۷]. در تحقیقات بسیاری می‌توان مشاهده کرد که افراد برای ناوبری از نقشه ذهنی خود استفاده می‌کنند و در حین ناوبری نیز به سطح جزئیات آن اضافه می‌کنند [۱۲، ۸]. می‌توان گفت نقشه ذهنی نوعی نمایش بر مبنای ادراک فرد از محیط می‌باشد که اطلاعات درباره مکان‌ها و روابط بین آن‌ها را شامل می‌شود [۸]. نقشه ذهنی برای افراد مختلف متفاوت است و افراد بر مبنای درکشان از محیط اطراف نقشه ذهنی خود را شکل می‌دهند. برای مثال نقشه ذهنی افراد نایبنا بیشتر شامل نشانه‌های لمسی و صوتی است.

نقشه ذهنی واقعیتی پیچیده است که مقولات و موضوعات متعددی را برای تحقیق پیرامون خود دارد. نقشه ذهنی را می‌توان نوعی سازمان‌دهی اطلاعات مکانی دانست که بستر مناسبی برای حل مسائل مکانی، برای مثال مسیریابی، فراهم می‌کند. نقشه ذهنی حلقه ارتباطی بین محیط خارجی و رفتار مکانی فرد است. تمامی مشخصه‌های محیط‌های بزرگ مقیاس به صورت یک مرحله‌ای در ذهن ثبت نمی‌شوند. به بیان دقیق‌تر اطلاعات موجود در محیط بسیار بیشتر از توانایی انسان برای دریافت آن در یک مرحله می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت نقشه ذهنی با افزایش تجربه محیط غنی‌تر می‌شود [۱۳]. به این معنی که وقتی افراد برای اولین بار یک محیط را تجربه می‌کنند تمامی اطلاعات محیطی

را دریافت نمی‌کنند ولی به مرور زمان و افزایش تعامل با محیط نقشه ذهنی افراد غنی‌تر و دارای دقت بالاتر می‌گردد. از آنجا که نقشه ذهنی حاصل درک افراد از محیط است و شامل اطلاعات مسیرهایی که باید پیموده شود و اطلاعات اطراف آن‌ها است، نقش مهمی در فرآیند مسیریابی بازی می‌کند.

آلن بر مبنای هدف کارکردی، فرآیندهای مسیریابی را به سه دسته کلی تقسیم کرده است [۷]: ۱) مسیریابی با هدف رسیدن به مقصد آشنا؛ ۲) مسیریابی جستجوگرانه با هدف بازگشت به مبدأ آشنا؛ و ۳) مسیریابی برای رسیدن به مقصد ناآشنا. در این پژوهش بر دسته اول و سوم فرآیندهای مسیریابی متمرکز شده‌ایم تا نحوه توسعه دانش مکانی در فرآیندهای مسیریابی به کمک سامانه‌های ناوبری را ارزیابی کنیم.

۲- بهبود سامانه‌های ناوبری

امروزه با پیشرفت سامانه‌های ناوبری بخش زیادی از فرآیند مسیریابی در شهرها توسط این سامانه‌ها انجام می‌شود و روابط انسان و محیط ابعاد وسیع و گسترده‌ای یافته است. رابطه بین انسان و محیط در فرآیند ناوبری، دو طرفه می‌باشد [۱۴]. یعنی انسان برای پیدا کردن مسیر و در نهایت ناوبری در محیط به دانش مکانی خود وابسته است [۴] و عارضه‌های محیطی و روابط مکانی آن‌ها در فرم بخشیدن به تصویر ذهنی انسان از محیط و دانش مکانی وی موثر هستند [۸]. به عبارت دقیق‌تر مشخصه‌های محیط و روش‌هایی که فرد برای ناوبری استفاده می‌کند بر کارایی ناوبری و سطح اطلاعات تصویر ذهنی فرد اثرگذار است.

با توجه به این نکته که هنگام حرکت در محیط دانش مکانی انسان و نقشه ذهنی او، به عنوان پشتیبان فرآیندهای مسیریابی، به روز می‌شود، می‌توان گفت نحوه جستجو محیط یکی از مسائل مهم در این زمینه است. فلدمن و آکردو لو تاثیر نحوه جستجو در محیط بر شکل‌گیری دانش مکانی را بررسی کرده‌اند [۱۵]. نتایج پژوهش آنان بیانگر این مساله بود که جستجوی فعالانه محیط دانش مکانی را بهبود می‌بخشد. این در حالیست که امروزه با گسترش سامانه‌های ناوبری نوعی جستجوی منفعالانه در محیط را شاهد هستیم. هدف نهایی این پژوهش این است که با ارائه مدلی برای دستورات ناوبری جستجو فعالانه افراد در محیط و رابطه عمیق انسان و محیط را فراهم سازد.

تاکنون تحقیقات بسیاری در زمینه بهبود سامانه‌های ناوبری به منظور توسعه ادراک مکانی انسان صورت گرفته است. به‌طور مشابه با طبقه‌بندی دانش مکانی انسان، تحقیقات انجام شده را نیز بر مبنای نوع دانش مکانی به کار رفته در دستورات ناوبری در سه گروه بررسی می‌کنیم.

- در سطح دانش نشانه‌ها، روشی برای بهبود توصیف مسیر با اضافه کردن نشانه‌های محلی استخراج شده از مجموعه داده‌های موجود به دستورات ناوبری پیشنهاد شده است [۱۰]. همچنین یک مدل وزن دار برای ایجاد دستورات ناوبری با ارجاع به نشانه‌ها ارائه داده‌اند [۱۶]. در تحقیقی دیگر مدلی برای تعیین میزان مورد توجه بودن نشانه‌هایی که در دستورات ناوبری به کار می‌رود توسعه داده‌اند [۱۷].

- در سطح دانش مسیری، معیاری برای رتبه دهی به خیابان‌ها در شبکه راه‌ها ارائه شده است که میزان تعامل افراد با مسیر مورد نظر را نشان می‌دهد [۱۸].

- در سطح دانش یکپارچه، با این که این سطح از دانش مکانی از جزئیات بیشتری برخوردار است، برای ناوبری خارج از ساختمان چندان مورد توجه قرار نگرفته است. تنها در دسته‌ای از تحقیقات به تقسیم بندی فضا برای ناوبری درون ساختمان پرداخته شده است [۱۹، ۲۰].

همانطور که مشاهده می‌شود، تمرکز اغلب تحقیقات برای بهبود ناوبری بیرون ساختمان بر داشتن نشانه‌ها و مسیری استوار است و به مناطق ادراکی به عنوان دانش یکپارچه مکانی توجه چندانی نشده است. در این مقاله تاثیر استفاده از مناطق ادراکی در ناوبری، کارایی فرآیند ادراک مکانی در حین ناوبری را بررسی می‌کنیم و معیاری برای تعیین میزان برجستگی هریک از محلات ارائه می‌دهیم.

۳- روش تحقیق

ارتباط بین انسان و محیط یک ارتباط دوسویه است. امروزه با گسترش فناوری‌های مکانی به خصوص در زمینه مسیریابی افراد بسیاری محیط را از دریچه این فناوری‌ها درک می‌کنند. بنابراین با اعمال شاخص‌های ادراکی انسان به سیستم‌های موجود می‌توان انتظار داشت که رابطه بین انسان و محیط از عمق و معنای بیشتری برخوردار گردد. تمرکز این پژوهش بر بررسی رابطه بین ادراک مکانی انسان و مسیریابی و تاثیر دستورات مختلف ناوبری بر روی ادراک مکانی می‌باشد. مطالعات تجربی این پژوهش مشتمل بر تصاویر ذهنی افراد از شهر و عوامل موثر بر شکل‌گیری مناطق ادراکی و بررسی درک و فهم دستورات ناوبری از جانب مردم است. باید توجه داشت که نقشه ذهنی و درک افراد از محیط به روش‌های مختلف توصیف کلامی، ترسیم کروکی از محیط، تخمین و یا مدل‌سازی عینیت می‌یابد [۱۳] به علاوه با افزایش تجربه از محیط، نقشه ذهنی فرد داری سطح جزئیات بیشتری می‌شود. بنابراین در این مرحله برای بررسی فرضیه مطرح شده مبنی بر تاثیر مثبت استفاده از مناطق ادراکی در دستورات ناوبری بر بهبود ارتباط فرد با محیط، برای افراد آشنا و ناآشنا با محیط دو رویکرد متفاوت انتخاب شده است. به این صورت که از افراد آشنا خواسته شد تا کروکی محله و مرازهای آن را ترسیم کنند و مسیر رسیدن به یک مقصد مشخص شده را در دو حالت، برای فردی ناآشنا و فردی آشنا، توصیف کنند. به علاوه سه دسته دستورات ناوبری (شامل دستورات ناوبری معمول، دستورات ناوبری که در آن از نشانه‌ها استفاده شده است و دستورات ناوبری بر مبنای مناطق ادراکی) طراحی شد و از آنان خواسته شد تا بر مبنای سرعت پیدا کردن مسیر به هریک از توصیف مسیرها رتبه دهند. برای افراد ناآشنا نیز فرآیندی مشابه برای توصیف مسیرها در نظر گرفته شده است. برای بررسی تاثیر این نحوه توصیف مسیر، در مرحله بعد سه مسیر متفاوت با مسیرهای مرحله اول را توصیف کرده و از آن‌ها خواسته شد تا براساس سرعت پیدا کردن مسیر به توصیف مسیرها رتبه دهند. به علاوه از هر دو گروه خواسته شده بود تا محدوده جستجوی خود را بر روی نقشه مشخص کنند. لازم به یادآوری است همان طور که نقشه ذهنی هر فرد مانند اثر انگشت وی متمایز از فرد دیگری است، میزان و نحوه ادراک وی نیز متفاوت است ولی بررسی تفاوت‌های فردی از حوزه این پژوهش خارج می‌باشد.

۴- رویکرد پیشنهادی تحقیق

در این پژوهش معیاری ارائه شده است تا بتوان براساس آن به طبقه‌بندی مناطق ادراکی، به عنوان اولین گام در کاربردها مکانی این سطح از اطلاعات، پرداخت. طبقه‌بندی‌هایی که تا کنون برای محلات و مناطق شهری وجود داشته است بر مبنای مشخصه‌های کاربردی، مناطق شهری و یا نواحی پستی، بوده و هیچ یک بر اساس ویژگی‌های ساختاری موثر در ادراک مکانی، سیستم رتبه‌بندی پیشنهاد نکرده‌اند. در این سیستم رتبه‌دهی محلاتی که از لحاظ ویژگی‌های ادراکی متمایز نرنند، امتیاز بالاتری دریافت می‌کنند. با توجه به بررسی نتایج حاصل از پرسش‌نامه‌ها، سه گروه مشخصه‌های بصری، معنایی و ساختاری در میزان برجستگی محلات تاثیرگذار است. بر همین اساس به تعریف توابعی برای اعمال آن‌ها در مدل محاسباتی می‌پردازیم.

مولفه‌های فضای سبز و ساختمان‌های بلندمرتبه و در مواردی نمای ساختمان‌ها از عوامل موثر در تمایز بصری ایجاد شده در مناطق مختلف می‌باشد. برای اعمال این مولفه‌ها توابع زیر در نظر گرفته شده‌اند:

جدول ۱: توابع در نظر گرفته شده برای مشخصه های بصری

تابع	شاخص
نسبت مساحت مناطق دارای پوشش گیاهی به مساحت کل منطقه	فضای سبز (G)
نسبت تعداد ساختمان های بالای ده طبقه به کل ساختمان ها	ساختمان های بلند مرتبه (H)
نسبت مساحت سطحی ساختمان ها دارای نمای یکسان به مساحت سطحی کل ساختمان ها	نمای ساختمان ها

برای اعمال شاخص نمای ساختمان، باید به داده های سه بعدی شهری دسترسی داشته باشیم، به دلیل عدم دسترسی به داده های سه بعدی از اعمال این متغیر در توابع صرف نظر کرده ایم. بنابراین، با توجه به داده های موجود تابع مشخصه های بصری به صورت زیر تعریف شده است:

$$V(i) = \mathbf{G}(i) * \mathbf{H}(i) \quad (1)$$

در رابطه بالا \mathbf{G} و \mathbf{H} به ترتیب مقادیر معیارهای فضای سبز و ساختمان های بلند مرتبه برای محله i می باشد.

در داد و ستد مستمر بین انسان و محیط، به تدریج هر فضا و محله ای با ویژگی های معنا شناختی خود متمایز می شود. برای بررسی مشخصه های معنایی یک محله از نشانه ها به عنوان یک معیار استفاده کرده ایم. برای این منظور باید به این نکته توجه کرد که محله با مساحت کمتر و نشانه های بیشتر دارای برجستگی بیشتری ایت. به همین دلیل تابع زیر را برای اعمال بر روی داده ها در مدل محاسباتی تعریف کرده ایم:

$$Sem(i) = Num(i) / A(i) \quad (2)$$

در رابطه بالا Num نشان دهنده تعداد نشانه های موجود در محله و A مساحت محله مورد نظر است.

شهرها را می توان لایه هایی از فضاهای خلق شده در نظر گرفت که انسان ها را احاطه کرده اند. هندسه های شهرها و ساختار آن ها، نحوه توزیع و قرار گیری مکانی عناصر، یکی از عوامل مهم در ایجاد برجستگی برای یک منطقه خاص می باشند. معیاری که برای این مشخصه در نظر گرفته شده است به صورت نسبت تعداد راه های اصلی موجود در محله به کل راه های اصلی موجود می باشد برای اعمال این معیار در مدل تابع زیر در نظر گرفته شده است:

$$Str(i) = N(i) / \sum N(i) \quad (3)$$

در تابع بالا $N(i)$ تعداد راه های اصلی موجود در محله مورد نظر و $\sum N(i)$ تعداد کل راه های اصلی در منطقه مورد مطالعه است (هر منطقه از چند محله تشکیل شده است).

در مرحله آخر برای ارائه معیاری برای میزان برجستگی مشخصه های یک منطقه تابع باید در نظر داشت که هر چه یک منطقه از نظر ویژگی های بصری، معنایی و ساختاری برجسته تر باشد، از امتیاز بالاتری برخوردار است. به عبارت دیگر معیارهای برجستگی بصری، معنایی و ساختاری رابطه مستقیم با امتیاز محله دارند. بنابراین تابع زیر برای اعمال در مدل محاسباتی برای هر منطقه در نظر گرفته شده است.

$$S(i) = V(i) * Sem(i) * Str(i) \quad (4)$$

۵- نتایج

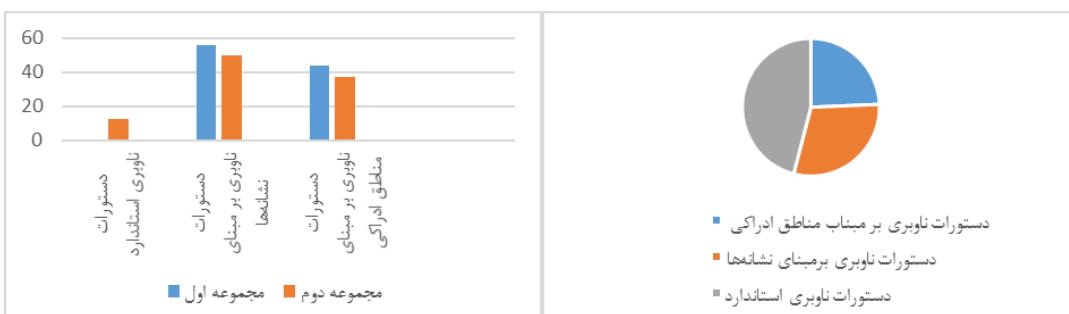
پرسشنامه‌هایی با هدف به تشریح رابطه انسان و محیط از دیدگاه کاربرد در ناوبری تهیه گردید و در اختیار افراد متعدد قرار گرفت. بررسی آماری نتایج این پرسشنامه‌ها (شکل‌های ۱، ۲، ۳ و ۴)، بیانگر نتایج زیر است:

- استفاده از مناطق ادراکی در دستورات ناوبری، فرآیند مسیریابی را برای افراد آشنا ساده‌تر می‌کند و حتی برای ساختاردهی به نقشه ذهنی افراد ناآشنا نیز موثر است. به عبارت دیگر، استفاده از مناطق ادراکی این امکان را فراهم می‌کند تا فرد یک نقشه ادراکی محلی برای خود ایجاد کند که در ناوبری و برقراری ارتباط با شهر بسیار موثر است.

- وقتی از افراد خواسته می‌شود تا مسیری را توصیف کنند، در بیشتر موارد از مناطق ادراکی استفاده می‌کنند. به بیان دیگر، با توجه به این نکته که ساختار اطلاعات در ذهن انسان سلسه مراتبی است، در مرحله نخست باید کوچکترین سطح اطلاعاتی مشترک را پیدا کنند و بر مبنای آن ادامه مسیر را توصیف کنند. این مرحله، پیدا کردن کوچکترین سطح اطلاعاتی مشترک، با استفاده از مناطق ادراکی در توصیف کلامی بین افراد انجام می‌شود.

- با این که افراد مزهای متفاوتی برای محله‌ها، به عنوان نمود خارجی مناطق ادراکی، در نظر می‌گرفتند، این مساله فرآیند ناوبری را دچار اشکال نمی‌کند.

- در دستورات ناوبری بر مبنای مناطق ادراکی، محدوده جستجو برای افراد آشنا با محله کاهش می‌یابد و برای افراد ناآشنا نیز در مرحله دوم عملکرد بهتری را در شناسایی محله و به یادآوردن آن شاهد هستیم.



شکل ۲: محدوده جستجو افراد ناآشنا

شکل ۱: عملکرد افراد ناآشنا با محله



شکل ۴: دقیقی ترسیم شده توسط افراد آشنا با محله

شکل ۳: عملکرد افراد آشنا با محله

داده‌های منطقه ۳ تهران برای اعمال معیار توضیح داده شده در نظر گرفته شده است. این منطقه یکی از ۲۲ منطقه شهر تهران است که در پهنه شمال شرقی شهر تهران واقع شده است. منطقه ۳ از شمال با منطقه ۱، از شرق با منطقه ۴، از غرب با منطقه ۲ و از جنوب با مناطق ۶ و ۷ هم مرز و هم‌جوار است و این منطقه در وضع موجود دارای ۱۲ محله می‌باشد (شکل ۵). نام محلات به شرح زیر است: ونک، آرارات، امانیه، حسن‌آباد/زرگنده، اختیاریه،

درب دوم، داودیه، سیدخندان، قبا، قلهک، دروس و کاووسیه. جدول ۲، میزان بر جستگی محاسبه شده برای این محلات را بر اساس رویکرد پیشنهادی نشان می‌دهد.



شکل ۵: محلات منطقه ۳ تهران

جدول ۲: میزان بر جستگی محاسبه شده برای محلات منطقه ۳ تهران

نام محله	میزان بر جستگی (S)
آرسباران	۰.۰۸
زنگنده	۲.۱۲
کاووسیه	۲۰.۵
اماونیه	۳.۸۷
آرارات	۰.۰۴۸
ونک	۲.۲۸

نام محله	میزان بر جستگی (S)
دروس	۰.۰۰۰۲
اختیاریه	۰.۰۰۰۴
درب دوم	۰.۰۰۰۳
قبا	۰.۰۰۰۱
قلهک	۰.۰۰۱
داودیه	۰.۰۴۳

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادات آتی

این مقاله، نقش استفاده از مناطق ادراکی در افزایش کارایی فرآیند ادراک مکانی در حین ناوبری را نشان می‌دهد. همچنین معیاری برای تعیین میزان بر جستگی محلات مورد استفاده در این فرآیند ارائه می‌دهد. با توجه به گسترش روزافزون فناوری‌ها حرکت به سمت فناوری‌های کاربری‌منابن دیده می‌شود، این مساله را برای سیستم‌های ناوبری می‌توان این گونه تفسیر کرد که برای دو فرد یک مسیر به دو صورت متفاوت به نحوی که برای هریک راحت‌تر قابل درک باشد بیان شود. بنابراین باید در نظر داشت میزان بر جستگی یک محله برای هر فرد، با توجه به سابقه تجربه محیط و زمینه فرد، متمایز از دیگری است. همچنین درتابع تعریف شده برای مشخصه‌های معنایی می‌توان عوامل دیگر مانند بر جستگی هریک از نشانه‌ها را نیز اعمال کرد. به این معنا که تاثیر نشانه‌های بر جسته‌تر در شناخته شده بودن محله بیشتر از نشانه‌ها با میزان بر جستگی کم است. از این معیار در کاربردهای ناوبری مانند توصیف مسیر/ مقصد و یا خلاصه‌سازی دستورات ناوبری نیز می‌توان استفاده کرد.

مراجع

- [1] Lynch, K., The image of the city. Vol. 11. 1960: MIT press.
- [2] Siegel, A.W. and S.H. White, The development of spatial representations of large-scale environments. Advances in child development and behavior, 1975. 10: p. 9.
- [3] Montello, D.R., A. Friedman, and D.W. Phillips, Vague cognitive regions in geography and geographic information science. International Journal of Geographical Information Science, 2014. 28(9): p. 1802-1820.

- [4] Johnson, M., *The Body in the mind: The bodily basis of meaning, reason and Imagination*. 1987, Chicago: University of Chicago Press.
- [5] Freksa, C., *Qualitative spatial reasoning*. 1991: Springer.
- [6] Tverksy, B., *Levels and structure of spatial knowledge. Cognitive mapping: past, present and future*. Routledge, London, 2000.
- [7] Allen, G.L., *Spatial abilities, cognitive maps, and wayfinding. Wayfinding behavior: Cognitive mapping and other spatial processes*, 1999: p. 46-80.
- [8] Golledge, R.G., *Human wayfinding and cognitive maps. Wayfinding behavior: Cognitive mapping and other spatial processes*, 1999: p. 5-45.
- [9] Piaget, J. and B. Inhelder, *The child's conception of space (orig. publ. in French, 1948)*. 1967, New York: Norton.
- [10] Raubal, M. and S. Winter, *Enriching wayfinding instructions with local landmarks*. 2002: Springer.
- [11] Kuipers, B., *The spatial semantic hierarchy*. Artificial intelligence, 2000. 119(1): p. 191-233.
- [12] Kaplan, S., *Cognitive maps in perception and thought*. Image and environment, 1973: p. 63-78.
- [13] Golledge, R.G., *Wayfinding behavior: Cognitive mapping and other spatial processes*. 1999: JHU press.
- [14] Garling, T., A. Book, and E. Lindberg, *Cognitive mapping of large-scale environments the interrelationship of action plans, acquisition, and orientation*. Environment and Behavior, 1984. 16(1): p. 3-34.
- [15] Feldman, A. and L. Acredolo, *The effect of active versus passive exploration on memory for spatial location in children*. Child development, 1979: p. 698-704.
- [16] Duckham, M., S. Winter, and M. Robinson, *Including landmarks in routing instructions*. Journal of Location Based Services, 2010. 4(1): p. 28-52.
- [17] Klippel, A. and S. Winter, *Structural salience of landmarks for route directions*, in *Spatial information theory*. 2005, Springer. p. 347-362.
- [18] Tomko, M., S. Winter, and C. Claramunt, *Experiential hierarchies of streets*. Computers, Environment and Urban Systems, 2008. 32(1): p. 41-52.
- [19] Zlatanova, S., L. Liu, and G. Sithole, *A conceptual framework of space subdivision for indoor navigation*. in *Proceedings of the Fifth ACM SIGSPATIAL International Workshop on Indoor Spatial Awareness*. 2013. ACM.
- [20] Krūminaitė, M. and S. Zlatanova, *Indoor space subdivision for indoor navigation*. in *Proceedings of the Sixth ACM SIGSPATIAL International Workshop on Indoor Spatial Awareness*. 2014. ACM.