دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۲/۱۷
پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۳/۰۶
نوع مقاله: علمی - پژوهشی
صفحه: ۵۱-۳۷

طراحی کاشت درختان و مسیریابی برای فضای باز دانشگاهی: نحو فضا به‌عنوان ابزار ارزیابی طراحی منظر(نمونه موردی دانشگاه علم و صنعت ایران)

معصومه چاروسائی[۲] محسن فیضی*[۳] مهدی خاک زند[۴]

چکیده: درختان یکی از عوامل اصلی در تعریف کیفیت فضایی فضاهای بیرونی هستند. با استفاده از تئوری نحو فضا، این مطالعه بررسی می‌کند که چگونه آرایش فضایی ایجادشده توسط طرح پیشنهادی کاشت درختان و مسیریابی بر میدان‌های بصری محوطه دانشگاه تأثیر می‌گذارد؛ بنابراین، این پژوهش، در پی پاسخگویی به این سؤال صورت گرفته است: که چگونه می‌توان بر پایه تجزیه‌وتحلیل دید و نحو فضا، یک روش طراحی کاشت و مسیریابی را توسعه داد؟ تصور می‌شود که این روش‌ها در تعیین سازمان فضایی پیشنهادی و ارزیابی گزینه‌های طراحی مفید باشند. یک مطالعه تجربی با استفاده از سه طرح پیشنهادی مختلف کاشت و مسیریابی برای یک محوطه دانشگاهی انجام‌شده است. اولین پیشنهاد از آرایه موازی و منظم درختان و مسیرهای مورب و متقارن پیروی می‌کند. پیشنهاد دوم از یک الگوی شبکه ۵ نقطه‌ای درختان و مسیرهای مستقیم و متقارن تشکیل‌شده است و پیشنهاد سوم الگوی شبکه تصادفی درختان و مسیرهای شعاعی را اعمال کرده است. داده‌ها با استفاده از تکنیک‌های نحوی فضا تجزیه‌وتحلیل می‌شوند. بدین منظور از نرم‌افزار دپس مپ برای شبیه‌سازی و تحلیل مناظر در محوطه دانشگاه استفاده‌شده است. نتایج نشان‌دهنده تأثیر قابل‌توجه پیکربندی‌های کاشت و مسیریابی بر اقدامات نحوی در هر سه پیشنهاد است. بالاترین سطوح حرکت را می‌توان در طرح کاشت ۵ نقطه‌ای با مسیرهای مستقیم مشاهده کرد، اگرچه آرایش شعاعی و منحنی مسیرها و کاشت تصادفی درختان نیز محیط‌های یکپارچه و متصل را ایجاد می‌کند؛ بنابراین، این مطالعه نشان می‌دهد که تکنیک‌های نحو فضا ممکن است ارزش قابل‌توجهی در ارزیابی طرح کاشت شماتیک، به‌ویژه در سطح حرکت کاربر داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: طراحی منظر، فضای باز دانشگاهی، نحو فضا، طراحی کاشت، مسیریابی، دانشگاه علم و صنعت ایران

---

[۱] این مقاله برگرفته از پایانامه کارشناسی ارشد نویسنده اول با عنوان «تجزیه و تحلیل دید و تجربه بصری در فضای باز دانشگاهی بر پایه رویکرد ادراک بصری» با راهنمایی دکتر محسن فیضی و دکتر مهدی خاک زند می‌باشد که در دانشگاه علم و صنعت ایران انجام شده‌است.

[۲] دانش آموختهکارشناسی ارشد، گروه مهندسی معماری منظر، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

[۳] استاد، گروه معماری منظر، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران؛ نویسنده مسئول: mfaizi@iust.ac.ir

[۴] دانشیار، گروه معماری منظر، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

۱- مقدمه و بیان مسئله

تجارب بصری و تکنیک‌های شبیه‌سازی، برای کمک به طراحان در فرآیند طراحی استفاده می‌شود. این تکنیک‌ها به تجسم مفاهیم طراحی و بررسی نحوه عملکرد طرح‌های پیشنهادی در واقعیت کمک می‌کنند. این مطالعه استفاده از شناسایی ویژگی‌های بصری پیکربندی‌های فضایی را با طرح‌های کاشت و مسیریابی در یک فضای باز دانشگاهی، بررسی می‌کند. منطقه موردمطالعه در این پژوهش، بخشی از محوطه دانشگاه علم و صنعت ایران می‌باشد؛ که با توجه به اهمیت فضای باز دانشگاه در سال‌های اخیر، طراحی آن‌ها از اهمیت بسیار زیادی برخوردار شده است.

آموزش، فرآیند تسهیل یادگیری است. برای انجام آموزش، فضای یادگیری چه در فضای داخلی و چه در فضای باز باید برای توانمندسازی دانشجویان برای رسیدن به آن هدف مناسب باشد(El-Darwish, 2022,1). پردیس دانشگاهی به‌عنوان یک فضای آموزشی باید توانایی پاسخگویی به ابعاد مختلف نیازهای کاربران را داشته و فرصت شکوفایی را برای دانشجویان فراهم نماید. همچنین دانشگاه‌ها باید فضای بیرونی بیشتری را برای تشویق تعامل اجتماعی ایجاد کنند. تعامل اجتماعی در پردیس‌های دانشگاهی می‌تواند حس تعلق را تقویت کرده و رفاه را افزایش دهد. ویژگی‌های طراحی‌شده و همچنین فضاها و مسیرهای طراحی‌شده مناسب، می‌تواند تعامل اجتماعی را در یک فضا افزایش دهد(El-Darwish, 2022,1). طراحی کاشت در چشم‌انداز دانشگاه می‌تواند نقش مهمی در مسیریابی کاربران داشته باشد. کاربران سطوح مختلفی از درک محیطی و توانایی جهت‌یابی دارند و به همین دلیل است که راه‌یابی به یک چالش تبدیل‌شده است. ازآنجاکه دانشگاه‌ها به‌عنوان محیطی که بسیاری از کاربران برای اولین بار به آن مراجعه می‌کنند، باید دسترسی به مسیرها آسان شود تا از سردرگمی کاربران جلوگیری کند؛ بنابراین بررسی و تحقیق در مورد طراحی فضای سبز منظر دانشگاه موضوع مهمی است که کمتر به آن پرداخته‌شده است. تکنیک‌های شبیه‌سازی کامپیوتری همیشه ابزاری حمایتی برای طراحان بوده است. مفهوم نحو فضا یکی از این تکنیک‌هاست که به طراحان کمک می‌کند تا پیکربندی طراحی را تجزیه‌وتحلیل کنند تا بدانند طراحی چگونه کار می‌کند و رفتارهای کاربران را پیش‌بینی می‌کند (Haq & Zimring, 2003,133). بر اساس بحث فوق، پژوهش حاضر باهدف بررسی تأثیر طراحی کاشت در بخشی از منظر دانشگاه علم‌وصنعت بر مسیریابی کاربران بر اساس مدل نحوی فضا انجام‌شده است. ارزیابی طرح کاشت بر اساس این روش می‌تواند در مرحله طراحی منظر بسیار ارزشمند باشد. مطالعه حاضر فرض می‌کند که چیدمان فضای سبز دانشگاه بر عملکرد مسیریابی کاربران و دسترسی به ساختمان‌ها تأثیر می‌گذارد. بدین منظور از نرم‌افزار Depthmap برای شبیه‌سازی و تحلیل مناظر در محوطه دانشگاه استفاده‌شده است.

این پژوهش، در پی پاسخگویی به این سؤال صورت گرفته است: که چگونه می‌توان بر پایه تجزیه‌وتحلیل دید و نحو فضا، یک روش طراحی کاشت و مسیریابی را توسعه داد؟

روش تحقیق این پژوهش، تجربی، با اقدامات شبیه‌سازی هست. نحوه گردآوری این پژوهش توصیفی _ تحلیلی است. در این زمینه، ضمن گردآوری اطلاعات کتابخانه‌ای، از تحلیل داده‌های بصری با استفاده از تکنیک نحو فضا از تجزیه‌وتحلیل نمودار دید (VGA) نیز استفاده گردیده است. این تکنیک قراراست به پیش‌بینی دید و دسترسی به طرح‌های کاشت و مسیریابی یک فضای باز دانشگاهی کمک کند. این روش ممکن است ارزش گسترده‌ای در فرآیند ارزیابی در فرآیند طراحی داشته باشد.

۲- پیشینه و مبانی نظری پژوهش

۲-۱- طراحی کاشت

حجم فزاینده‌ای از ادبیات نشان می‌دهد که گیاهان و باغ‌ها می‌توانند استرس را کاهش دهند (Nightingale, 1860; Ulrich, 2002,3). ویژگی‌های گیاهی می‌تواند توجه بینندگان را به خود جلب کند. اغلب مناظر از خواص گیاهان مختلف با طراحی مناسب بر اساس دستورالعمل‌های اصولی

تشکیل‌شده است. بااین‌حال، مطالعه در مورد ترکیب کاشت نادیده گرفته‌شده است (Akhir et al., 2018,783). در تحقیقات منظر، یک گیاه عامل قدرتمندی است که بر ادراک بینندگان تأثیر می‌گذارد. پوشش گیاهی عمدتاً به‌عنوان ابزاری برای اندازه‌گیری کیفیت بصری کشف‌شده است. اخیراً، بیشتر مقالات به بررسی روابط بین گیاهان و ارزیابی بصری می‌پردازند(Kuper, 2017; Wang et al., 2016). گیاهان به‌عنوان یک جزء ضروری در تعیین ترجیحات بصری شناسایی می‌شوند (Akhir et al., 2018,783).

فضاهای سبز پردیس دانشگاهی اخیراً جایگاهی ویژه به دست آورده‌اند و بیش از گذشته موردتوجه قرارگرفته‌اند. در محوطه دانشگاه، منظر پردیس، نقش مهمی در ایجاد کیفیت محیط دارد و می‌تواند به‌وضوح کیفیت خوبی از آن را فراتر از جنبه آموزشی ارائه دهد (Gumprecht, 2007,74) . این اثر را می‌توان با ایجاد فضای سبز در محوطه دانشگاه تقویت کرد.

رابینسون نشان داد که اندازه گیاه نسبت به ابعاد بدن انسان، هنگام طراحی فضا، برای افراد حیاتی است. یک مرحله مهم طراحی، تمایز نواحی در یک پلان با استفاده از ارتفاع تاج پوشش است، زیرا ارتفاع گیاه بخش زیادی از چارچوب فضایی را ایجاد می‌کند و دید، حرکت و تجربه فیزیکی را کنترل می‌کند (Mahmoud & Omar, 2015,2). قرار دادن درختان نیز یک عنصر کلیدی در طراحی معماری منظر شهری است. درختان یکی از ابزارهای مهم تعریف فضای باز هستند. آن‌ها شکل و پیکربندی محیط‌های فضایی را ارائه می‌دهند (Wu et al., 2008,66). همچنین، آرایش فضایی درختان بر میدان بصری یک فضا تأثیر می‌گذارد.

در طراحی پردیس دانشگاه، اگرچه تحقیقات ثابت کرده است که استفاده از گیاهان و درختان بسیار مهم است، اما چیدمان این درختان نیز به همان اندازه اهمیت دارد. در بسیاری از پردیس‌ها، ساختمان‌ها دور از یکدیگر قرار می‌گیرند و استفاده‌کنندگان برای رسیدن به هر یک از ساختمان‌ها باید از فضای سبز عبور کنند؛ بنابراین، برای کاربران مهم است که مسیر خود را در یک محیط شناسایی کنند. در این راستا، پژوهش حاضر نیز با تمرکز بر درختان کوچک بالغ (۱۰-۵ متر) و متوسط (۱۰-۲۰ متر) که مانع بصری و فیزیکی ایجاد می‌کنند، فرآیند راه‌یابی و چیدمان درختان را در بخشی از پردیس دانشگاه علم و صنعت ایران بررسی می‌کند.

۲-۲- مسیریابی در محوطه دانشگاه

راه‌یابی فرآیند جمع‌آوری اطلاعات برای تصمیم‌گیری در جهت‌دهی و حرکت از مکانی به مکان دیگر است. مسیریابی ارتباط تنگاتنگی با خوانایی فضایی دارد (Hapsari et al., 2022,36). مطالعات انجام‌شده بر روی فضاهای عمومی مختلف به این نتیجه رسیده است که رابطه مستقیمی بین حرکت عابر پیاده و یکپارچگی، هم در سطح محلی و هم در سطح جهانی وجود دارد (Abubakar & Aina, 2006; Hillier et al., 1993; Hillier & Vaughan, 2007; Toker et al., 2005). بر اساس متون، در محوطه دانشگاه، راه‌یابی فرآیند حرکت جهت‌گیری از یک نقطه‌به‌نقطه دیگر است (Hapsari et al., 2022,36). مشکلات مسیریابی تقریباً در تمام فضاهای عمومی رخ می‌دهد، به‌ویژه فضاهایی با مکان‌هایی پیچیده مانند محوطه دانشگاه (Azzali & Abdel Sabour, 2018,1). محیط‌های پیچیده دارای اطلاعات کمی از راه‌یابی بصری هستند که موقعیت سختی را برای بازدیدکنندگان جدید ایجاد می‌کند. پردیس‌های دانشگاهی با ساختارهای چندطبقه و چیدمان فضایی پیچیده، خوانایی محیطی ضعیفی دارند. دانشجویان بین‌المللی و بازدیدکنندگان با پیشینه‌های فرهنگی متنوع در طول مسیریابی در این محیط‌ها احساس سردرگمی می‌کنند (Iftikhar et el., 2020,1).

در میان تحقیقات انجام‌شده در مورد راه‌یابی در فضاهای آموزشی، مطالعات کمی به راه‌یابی در چشم‌انداز پردیس دانشگاه با استفاده از تکنیک نحو فضا پرداخته است، درحالی‌که استفاده از این تکنیک می‌تواند رفتارهای آینده کاربران را تا حد زیادی پیش‌بینی کند و از ایرادات طراحی جلوگیری کند.

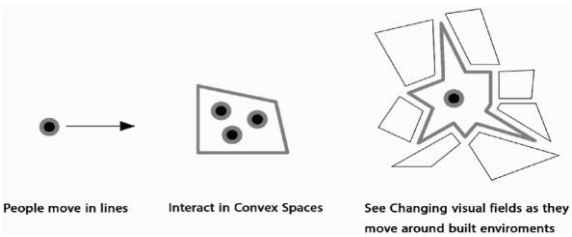
۲-۳- شبیه‌سازی میدان‌های بصری در طراحی محیطی

دید و ادراک بصری به‌طور قابل‌توجهی بر نحوه رفتار و تجربه افراد از محیط تأثیر می‌گذارد و می‌توانند به‌عنوان عوامل تعیین‌کننده در طراحی فضاهای منظر عمل کنند. تا به امروز نویسندگان مختلف از تجزیه‌وتحلیل نمودار دید برای مطالعه فضای معماری استفاده کرده‌اند (Turner et al., 2001; Desyllas & Duxbury, 2001; Turner & Penn, 1999). شواهد تجربی نشان می‌دهد که آیزوویست‌ها[1] ویژگی‌های محیطی فضا را که برای رفتار و تجربه فضایی مرتبط است، درک می‌کنند (Benedikt, 1979,47). آیزوویست‌ها با نشان دادن ناحیه مرئی از یک نقطه مشاهده، ویژگی‌های فضایی را به تصویر می‌کشند. چندین توصیف‌کننده کمی که ویژگی‌های فیزیکی فضای مربوطه را توصیف می‌کنند را می‌توان از این چندضلعی‌های دید مشتق کرد. نمونه‌هایی از این توصیفگرها عبارت‌اند از مساحت، طول محیط، تعداد رئوس و طول مرزهای باز یا بسته (Franz & Wiener, 2008,575). نقص روش بندیکت[2] این است که فقط ویژگی‌های محلی فضا را در نظر می‌گیرد و رابطه بصری بین مکان فعلی و کل محیط فضایی را نادیده می‌گیرد (Turner et al., 2001,103). ترنر و همکاران (۲۰۰۱) VGA را به‌عنوان تکنیکی توسعه داد که امکان تجزیه‌وتحلیل یکپارچه چندین موقعیت در داخل یک محیط را با محاسبه قابل‌مشاهده بودن موقعیت‌هایی که به‌طور منظم در کل محیط توزیع می‌شوند را فراهم می‌کند. کانروی[3](۲۰۰۱) با گسترش کار روی ایزویست‌ها، ویژگی‌های بصری رسمی مسیرهایی را که افراد در آزمایش‌های کنترل‌شده در محیط‌های VR طی می‌کنند، بررسی کرد. ترنر و همکاران از تجزیه‌وتحلیل نمودار دید، برای بررسی راه‌یابی استفاده می‌کنند (Turner et al., 2001). همچنین، ترنر و پن (1999)، دیسیلاس و داکسبری (2001) رابطه VGA را با حرکت عابر پیاده مطالعه کردند. باتی (2001) مطالعه VGA را بر اساس نظریه نحو فضا ایجاد کردند و مبانی محاسباتی نمودارهایید را به‌عنوان روشی برای ثبت تنظیمات و روابط فضایی پیشنهاد کردند. یوهانس و یاتمو[4] با گنجاندن تجزیه‌وتحلیل دید در طراحی علائم مسیریابی در مرحله تحلیل اولیه، ارزش تحلیل دید در مناطق سرپایی بیمارستان را برای بهبود عملکرد مسیریابی نشان دادند (Johanes & Yatmo, 2018,1). تحقیقی در مورد اینکه چگونه آرایش فضایی بصری شهری بر سطوح استرس افراد مسن تأثیر می‌گذارد توسط تورکو و همکاران انجام شد. آن‌ها از تحلیل فضایی برای مشخص کردن تعاملات استرس‌زا بین افراد و محیط اطرافشان استفاده کردند و کشف کردند که حداقل دید، انسداد و مساحت دید، متغیرهای مهمی هستند که بر استرس فیزیولوژیکی افراد مسن تأثیر می‌گذارند. این مطالعه همچنین نشان داد که افراد مسن مکان‌های شهری را انتخاب می‌کنند که ممکن است به‌راحتی دیده شوند(Torku et al., 2021,14).

مطالعه حاضر این بحث را گسترش می‌دهد که تحلیل دید طرح‌های کاشت پیشنهادی می‌تواند اثرات خاص ویژگی‌های فضایی ناشی از ترتیبات کاشت مختلف در طراحی منظر را تشخیص دهد.

۲-٤-نظریه نحو فضا

چیدمان فضاها بر نحوه استفاده ما از آن‌ها و نحوه ارتباط آن‌ها با یکدیگر تأثیر می‌گذارد. به همین دلیل، پیکربندی فضایی نیاز به درک و تحلیل دارد. فضا را می‌توان به سه روش مختلف توصیف کرد. افراد به‌صورت خطی حرکت می‌کنند، می‌توانند در درون آن تعامل داشته باشند (محدب) یا فضا از هر نقطه‌ای به‌عنوان یک‌شکل متغیر (آیزویست) دیده می‌شود (شکل شماره ۱).



شکل ۱. پیکربندی فضا (Hillier, 1996)

[1] ISOVIST
[2] Benedikt
[3] conroy
[4] Johanes & Yatmo

در تئوری نحو فضا، «فضاها و مسیرها را می‌توان از یکپارچه‌ترین به جداترین بر اساس تجزیه‌وتحلیل یکپارچه رتبه‌بندی کرد» (Negm et al., 2020,855). هرچه «فضا یا مسیر یکپارچه‌تر باشد، احتمال بیشتری وجود دارد که مکان مقصد باشد، زیرا دسترسی به آن آسان‌تر است» (Hillier, 1996,25). نحو فضا بر اساس دو ایده شناخته‌شده ساخته‌شده است. ایده اول این است که ما باید فضا را نه به‌عنوان پس‌زمینه فعالیت‌های انسانی، بلکه به‌عنوان جنبه‌ای ضروری از هر کاری که انسان به معنای حرکت در فضا انجام می‌دهد، در نظر بگیریم (Benedikt, 1979,49). ایده دوم که «پیکربندی فضا» نامیده می‌شود، نشان می‌دهد که فضای انسانی نه‌تنها به ویژگی‌های فضاهای فردی مربوط می‌شود، بلکه در مورد روابط متقابل بین بسیاری از فضاهایی است که چیدمان فضایی یک ساختمان یا یک شهر را تشکیل می‌دهند(Mahmoud & Omar, 2015,3).

تکنیک‌های نحوی فضایی اخیراً برای به تصویر کشیدن تعیین‌کننده‌های محیطی تصمیم‌های مسیریابی افراد مورداستفاده قرارگرفته‌اند (Peponis et al., 1990; Haq & Zimring, 2003). مطالعات تجربی با استفاده از نحو فضا نشان می‌دهد که عملکرد مسیریابی و تصمیم‌های راه‌یابی انسان تا حد زیادی تحت تأثیر قابل‌فهم بودن طراحی و چیدمان ساختمان‌ها، مناظر و تنظیمات شهری است. متغیرهای نحوی نقش مهمی در پیشنهاد اینکه کدام فضا با کاوش و یافتن بازدیدکنندگان بیشتر مورداستفاده قرار می‌گیرد بازی می‌کنند (Haq & Luo, 2012,106).

مطالعه حاضر به بررسی تأثیر پیکربندی فضایی درختان و مسیریابی بر توسعه طرح‌های پیشنهادی برای فضای باز دانشگاهی با استفاده از نظریه نحو فضا می‌پردازد. نتایج این کار می‌تواند برای ایجاد یک چارچوب طراحی استراتژیک بر اساس تجزیه‌وتحلیل دقیق پیکربندی فضایی مورداستفاده قرار گیرد.

به‌طورکلی، رابطه بین فضاها، در نحو فضا، می‌تواند از طریق چندین معیار نحوی فضا (اتصال، یکپارچگی، عامل محور، انتخاب، عمق و ...) انجام شود. از این معیارها می‌توان در تحلیل کمی ساختمان‌ها، مناظر و فضاهای شهری استفاده کرد. در این مطالعه از سه معیار اتصال، یکپارچگی و عامل محور استفاده‌شده است:

۲-٤-۱- اتصال

اتصال یک گره را می‌توان به‌عنوان تعداد گره‌های دیگر که مستقیماً به آن متصل هستند تعریف کرد (Klarqvist, 2015,11). برخی از مطالعات اشاره‌کرده‌اند که یکپارچگی ارتباط نزدیکی با رفتار فضایی انسان دارد. یک رابطه ثابت بین معیار یکپارچگی فضایی یک فضای شهری و حرکت انسان مشاهده‌شده است (Hillier et al., 1993,33). نرخ حرکت عابر پیاده در یک فضای باز را می‌توان با سایر نتایج نحوی از تجزیه‌وتحلیل نحو فضا پیش‌بینی کرد. مطالعات متعددی برای مقایسه اندازه‌گیری نرخ حرکت عابر پیاده و یکپارچگی فضایی انجام‌شده است(Hillier, 1996; Dawson, 2003). شواهد نشان می‌دهد که روش‌های نحوی فضا برای نمایش و اندازه‌گیری پیکربندی فضایی فضاهای بیرونی می‌تواند در مطالعات طراحی کاشت مفید باشد زیرا بر الگوهای حرکتی عابران پیاده تأثیر می‌گذارند.

۲-٤-۳ یکپارچگی

یکپارچه‌سازی نشان می‌دهد که یک فضا چقدر نزدیک به فضاهای دیگر است. هر چه ادغام یک فضا بیشتر اندازه‌گیری شود، دسترسی به آن فضا آسان‌تر است. به‌عبارت‌دیگر، در دسترس تر است (Li et al., 2019,2909). «یکپارچگی» فضا تابعی از میانگین تعداد خطوط و تغییرات جهت موردنیاز برای رفتن از آن فضا به تمام فضاهای دیگر در سیستم فضایی است. بر این اساس، یکپارچگی در مورد دسترسی «نحوی» و نه «متری» است و از عبارت «عمق» به‌جای «فاصله» برای نشان دادن فاصله یک فضای معین از فضای دیگر استفاده می‌شود. همه خطوط در یک طرح فضایی دارای مقادیر عمق مشخصی از هر خط دیگر هستند(Mahmoud & Omar, 2015,3). به گفته اورتگا و همکاران، یک فضا زمانی «یکپارچه» می‌شود که سایر فضاها نسبت به آن سطحی نسبی داشته و یک فضا زمانی «تفکیک» می‌شود که سایر فضاها نسبت به آن عمق نسبی داشته باشند(Ortega et al., 2005,14).

۲-٤-۳- عامل محور

مدل مبتنی بر عامل یکی از مهم‌ترین تکنیک‌های نحو فضایی است که برای شبیه‌سازی حرکت عابر پیاده در یک محیط استفاده می‌شود. این ابزار توسط ترنر و همکاران[1] (2003) توسعه‌یافته است. ترنر و پن (2002) تعداد بازدیدکنندگانی را که در یک فضای معماری سرپوشیده حرکت می‌کنند با تعداد «عواملی» که از طریق مدل مبتنی بر عامل از همان محیط پیشرفت می‌کنند، مقایسه کردند. اهمیت روش تحلیلی ترنر (2003) این است که مدل مبتنی بر عامل پیشنهاد می‌کند که بر توپولوژی قابل‌دسترس انسان، تمرکز کند و بر این اساس ابزارهایی را که یک معمار یا طراح محیطی برای ارزیابی نیاز دارد، ساده می‌کند. مطالعه حاضر تلاش می‌کند تا این فرض را به زمینه طراحی منظر با ارزیابی تأثیر طرح کاشت پیشنهادی و مسیریابی در فضا و بازخورد آن در طرح‌های پیشنهادی گسترش دهد.

۳- روش تحقیق

۳-۱- منطقه مطالعه

دانشگاه علم و صنعت ایران یک دانشگاه دولتی است که در شمال شرقی تهران واقع‌شده است (شکل شماره ۲). منطقه‌ای که با یک الگو دایره‌ای برجسته شده است، منطقه خاص مطالعه است. این منطقه از پردیس دانشگاه، مملو از درختان و در نزدیکی ساختمان خدماتی سلف اساتید هست. همچنین، شیبی که مانع بصری ایجاد کند؛ در این فضا وجود ندارد و این منطقه مسطح هست. تراکم پوشش گیاهی و فعالیت کاربران در این بخش از پردیس، کاربرد عملی نظریه نحو فضا در طراحی منظر را ملزم کرده است. سه طرح کاشت و مسیریابی مختلف به‌عنوان موضوعات این مطالعه پیشنهادشده است. تجزیه‌وتحلیل دقیق الگوی استفاده از فضا و تجزیه‌وتحلیل کمی از هر طرح پیشنهادی برای پردیس دانشگاه با استفاده از تکنیک VGA انجام‌شده است (شکل شماره ۳).

شکل ۲. پلان دانشگاه علم و صنعت ایران و موقعیت منطقه موردمطالعه

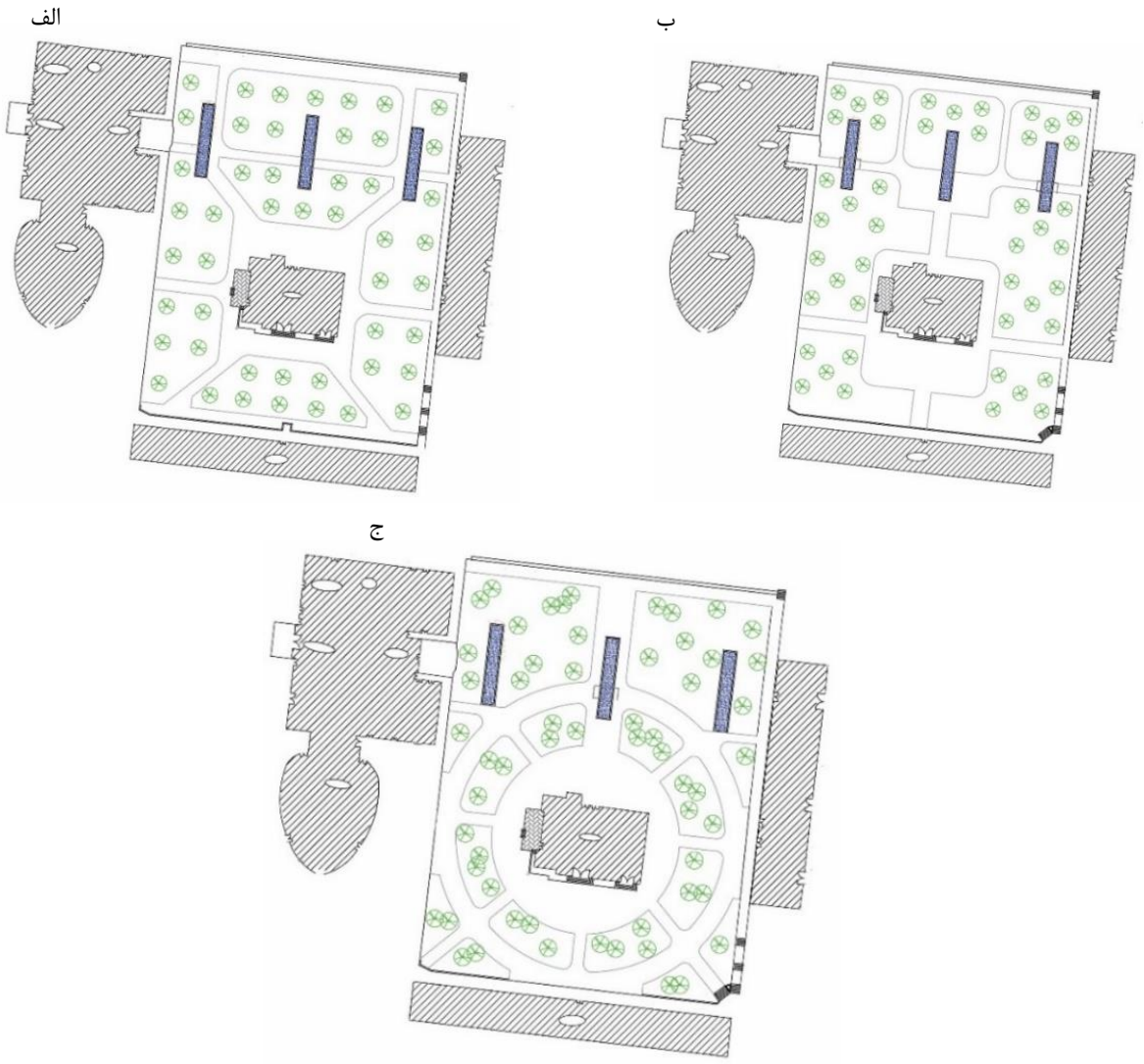
۳-۲- اقدامات و تکنیک‌ها

تکنیک تحلیل فضایی به‌کاررفته در این مطالعه مبتنی بر تجزیه‌وتحلیل چندضلعی‌های دید ترسیم‌شده از هر شبکه است که تمام مناطق قابل‌دسترسی را پوشش می‌دهد. معیارهای، «یکپارچگی بصری»[2] «اتصال بصری»[3] و «مدل مبتنی بر عامل»[4] برای بررسی یک بخش از پردیس دانشگاه علم‌وصنعت ایران، استفاده می‌شود. این مطالعه روشی را برای تعیین اینکه چگونه طراحی کاشت درختان می‌تواند بر مناظر بصری از طریق سه طرح پیشنهادی طراحی کاشت یک فضای باز دانشگاهی با استفاده از تکنیک‌های نحوی فضا تأثیر بگذارد، توصیف می‌کند. پیشنهادات با استفاده از سه رویکرد مختلف توسعه داده شد. این پیشنهادات برگرفته از پژوهش محمود و عمر[5] (2015) می‌باشد که در بخشی از یک پارک شهری، پیشنهاد کاشت درختان (موازی و تصادفی) و مسیریابی (مستقیم و منحنی) را ارائه دادند. در این مطالعه اولین پیشنهاد از آرایه موازی و منظم درختان و مسیرهای مورب و متقارن پیروی می‌کند. پیشنهاد دوم از یک الگوی شبکه ۵ نقطه‌ای درختان و مسیرهای مستقیم و متقارن تشکیل‌شده است. پیشنهاد سوم الگوی شبکه تصادفی درختان و مسیرهای شعاعی و یک فضای دایره‌ای در مسیر را اعمال کرده است. این پیشنهاد مطابق با گفته بل[6] (2004) که «گره» می‌تواند تعادل و اینرسی بصری فضای منظر را افزایش دهد،

[1] Turner et al
[2] Visual Integration(HH)
[3] Connectivity
[4] Gate Counts
[5] Mahmoud & Omar
[6] Bell

اعمال شد. نتیجه تجزیه‌وتحلیل در نقشه‌ها با طیف رنگ نشان داده می‌شود.

رفتارهای راه‌یابی با همبستگی بین یکپارچگی و اتصال یافت می‌شود(Emo, 2014,176). بر این اساس، مطالعه حاضر به بررسی یکپارچگی، اتصال و عامل محور و خوانایی چیدمان فضای سبز در بخشی از پردیس دانشگاه علم و صنعت ایران پرداخته است.



شکل ۳. الف) طرح پیشنهادی ۱ (خطوط مورب، کاشت منظم و متقارن) ب) طرح پیشنهادی ۲ (خطوط مستقیم، کاشت ۵ نقطه‌ای) ج) طرح پیشنهادی ۳ (خطوط شعاعی، کاشت تصادفی)

۳-۳- VGA منطقه موردمطالعه

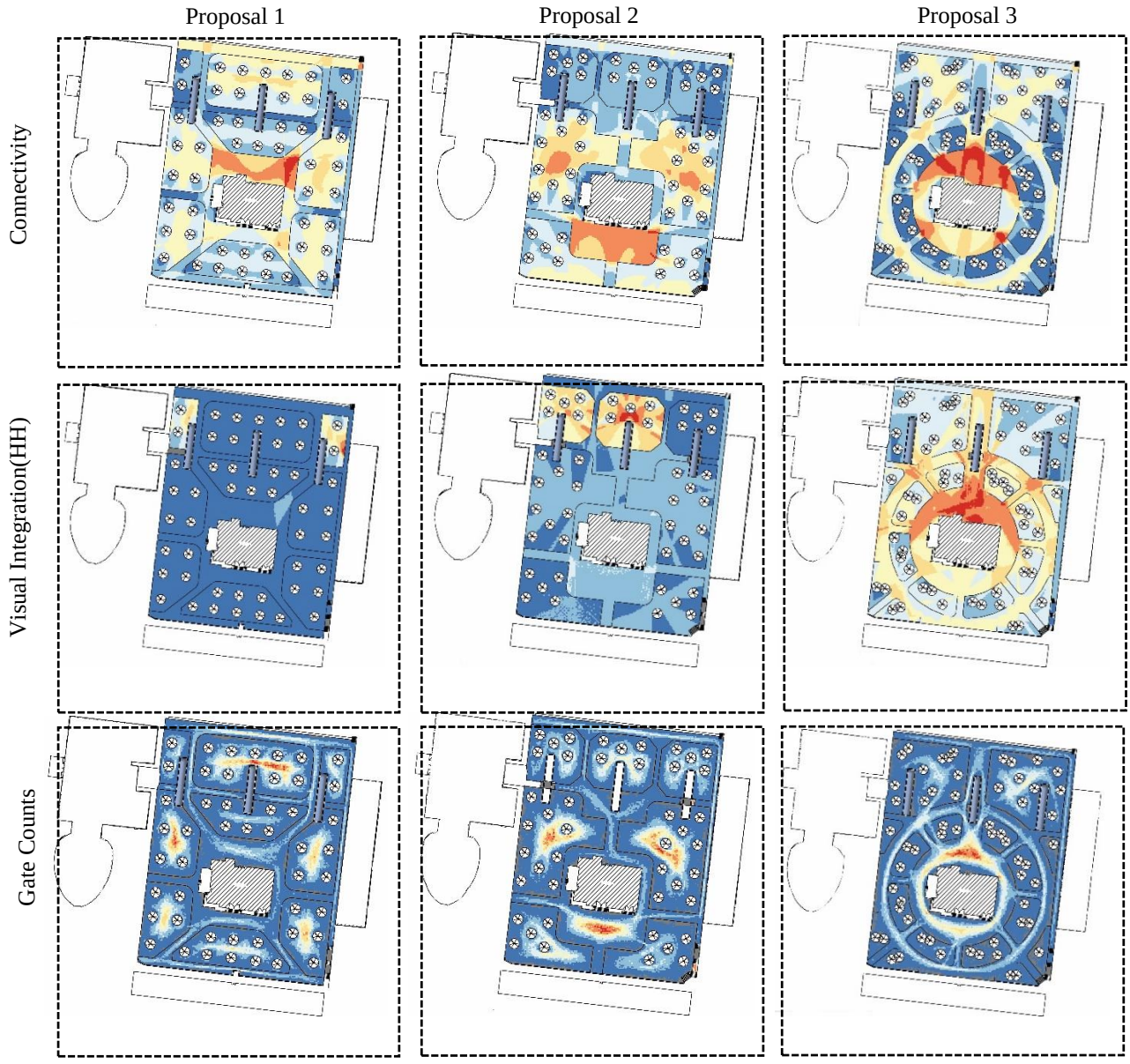
نمودار دید از فضاهای حرکتی عابر پیاده در منطقه موردمطالعه با استفاده از Depthmap ۰/۹ برای شناسایی معیارهای نحوی فضا ایجاد شد. نمودار دید برای همه مکان‌ها (گره‌ها) مشخص‌شده بر روی شبکه‌ای بافاصله یکنواخت ۰/۵ متری ساخته شد که مناطق قابل‌مشاهده و قابل‌دسترسی را پوشش می‌دهد. یک ایزویست مسطح - میدان دید یا دسترسی - از هر نقطه شبکه برای ایجاد شبکه‌ای از تمام اتصالات مستقیم بین گره‌ها ایجادشده است. سپس یک نمودار دید استخراج شد و برای به دست آوردن الگوهای

ویژگی‌های پیکربندی و بصری مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. در مقیاس رنگ، یکپارچه‌ترین و عمیق‌ترین گره‌ها به‌طور متوسط به رنگ قرمز نشان داده‌شده‌اند و کمترین یکپارچگی و کم‌عمق‌ترین گره‌ها به‌طور متوسط آبی نشان داده‌شده است.

٤- بحث و یافته‌های پژوهش

٤-١- تجزیه‌و تحلیل داده‌ها

روابط بین طراحی کاشت، ویژگی‌های فضایی و حرکت عابر پیاده بر اساس نتایج حاصل از VGA و داده‌های مربوط به منطقه موردمطالعه تجزیه‌وتحلیل شد. (شکل شماره ۴) مقایسه گرافیکی طرح‌های کاشت پیشنهادی را بر اساس نتایج تحلیل نحو فضا نشان می‌دهد. با توجه به نتایج VGA، پیشنهاد سوم بالاترین ارزش اتصال و میزان یکپارچگی را نشان می‌دهد که به‌صورت مسیرهای شعاعی و کاشت تصادفی نشان داده‌شده است که در مرکز فضا، رو به روی ساختمان سلف اساتید به اوج خود می‌رسد. هر دو پیشنهاد اول و دوم ارزش‌های تقریباً برابری از یکپارچگی جهانی و اتصال بصری را نشان داده‌اند. همچنین، بالاترین سطوح حرکت در پیشنهاد دوم که مسیرها به‌صورت منظم و متقارن و کاشت ۵ نقطه‌ای در نظر گرفته‌شده است؛ دیده می‌شود.

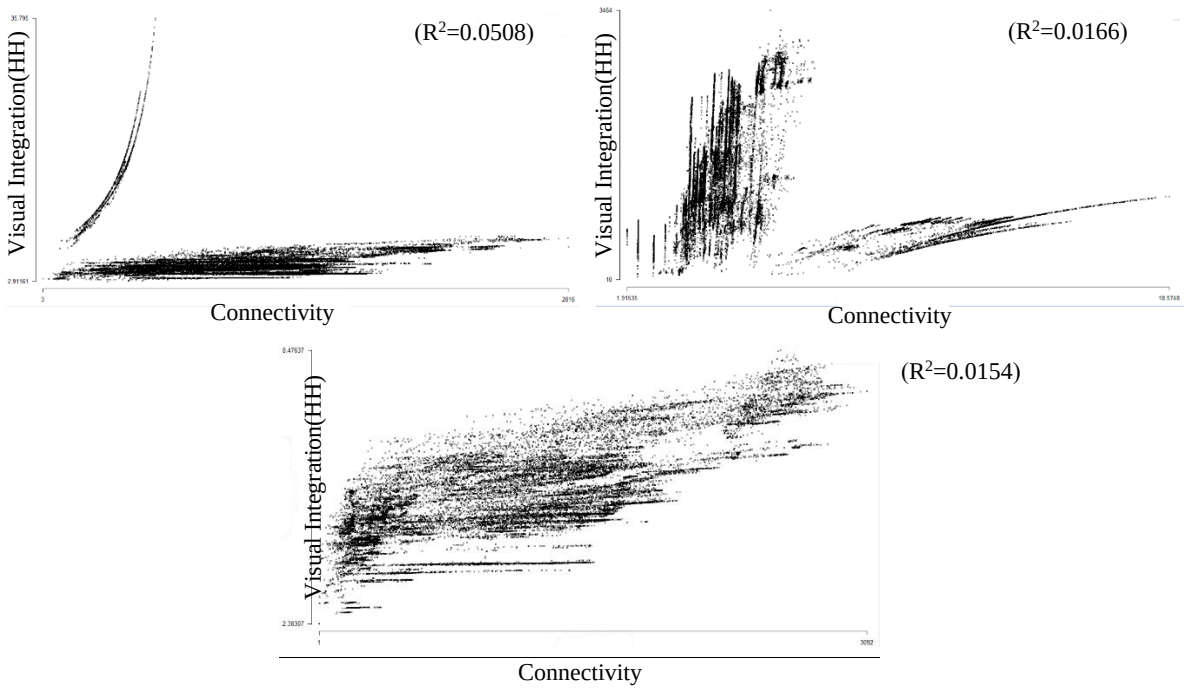


شکل۴. نمایش گرافیکی VGA از سه طرح پیشنهادی

اندازه‌گیری عمق میانگین در VGA بااتصال و یکپارچگی بصری همبستگی ضعیفی دارد. قدرت همبستگی بین عمق میانگین و یکپارچگی بصری متفاوت است. همبستگی در پیشنهاد سوم (R^2=0.1766) نسبت به پیشنهاد اول و دوم بهتر بود. در مقابل، همبستگی در پیشنهاد اول (R^2=0.0002) و دوم (R^2=0.0064) ضعیف بود. اندازه‌گیری میانگین عمق نیز به‌شدت بااتصال بصری در سه پیشنهاد همبستگی متفاوتی داشته است. همبستگی در پیشنهاد سوم (R^2=0.1378) نسبت به پیشنهاد دوم (R^2=0.0305) و پیشنهاد اول (R^2=0.0786) بهتر بود.

قابل‌فهم بودن همبستگی بین مقادیر اتصال و یکپارچگی همه فضاها در چیدمان است (Haq & Luo, 2012,167). قابل‌فهم بودن یک کیفیت فضایی است. اگر فضا تداوم بالایی داشته، به همان میزان یکپارچگی فضایی افزایش می‌یابد و فضا از درک بالایی برخوردار می‌شود(Safizadeh, 2023,10).

(شکل شماره ۵) نتایج تحلیل قابل‌فهم (همبستگی بین اتصال و یکپارچگی بصری) را نشان می‌دهد. جهت بررسی شاخص خوانایی فضا، همبستگی بین یکپارچگی و اتصال موردبررسی قرار داده‌شده است. یک فضا دارای وضوح خوبی است که فضاهای آن ضمن این‌که به‌خوبی باهم اتصال دارند، از یکپارچگی خوبی نیز برخوردار هستند. در مقابل، فضا نامفهوم و ناواضح فضایی است که فضاهای آن با میزان اتصال خوب، دارای یکپارچگی مناسبی نیستند. نتایج تحلیل قابل‌فهم (همبستگی بین اتصال و یکپارچگی بصری) نشان می‌دهد؛ که با مقایسه ضرایب تعیین (R^2)، پیشنهاد سوم بالاترین(R^2=0.0508) همبستگی دارد که کاشت تصادفی درختان را با مسیرهای شعاعی نشان می‌دهد و همبستگی ضعیفی بین پیشنهاد دوم(R^2=0.0166) و پیشنهاد اول(R^2=0.0154) مشاهده می‌شود.



شکل ۵. (الف) ارتباط بین یکپارچگی بصری و معیارهای اتصال اولین پیشنهاد. (ب) همبستگی بین یکپارچگی بصری و معیارهای اتصال پیشنهاد دوم. (ج) همبستگی بین یکپارچگی بصری و معیارهای اتصال

٤-۲- بحث

مطالعه حاضر یکی از پیشگامان استفاده از تکنیک‌های نحو فضا در معماری منظر فضاهای آموزشی ازنظر طراحی کاشت و راه‌یابی است؛ که در بخشی از پردیس دانشگاه علم و صنعت با سه راهکار پیشنهادی انجام شد. با توجه به تحلیل داده‌ها در پاسخ به این سال که آیا می‌توان ساختار فضا و طرح کاشت را با استفاده از تکنیک‌های نحوی فضا پیش‌بینی کرد؟ به نظر می‌رسد که پاسخ مثبت باشد. پیشنهاد اول، با مسیر خطی مورب، تغییرات قابل‌توجهی در تجزیه‌وتحلیل یکپارچگی بصری از طریق Depthmap نشان نداد. به نظر می‌رسد؛ خطوط مستقیم و چیدمان موازی درختان، زمینه‌های بصری متنوعی ایجاد نمی‌کند. در پیشنهاد دوم، با مسیرهای مستقیم و منظم و کاشت ۵ نقطه‌ای، تجزیه و تحلیل یکپارچگی بصری یکرنگ گرم را به‌عنوان یک نقطه شبیه به یک گره اصلی، متصل به سمت ضلع غربی مسیر نشان داده است. در پیشنهاد سوم، تجزیه‌وتحلیل یکپارچگی بصری، یک گره اصلی را در امتداد مسیر رسیدن به ساختمان خدماتی سلف اساتید و مسیر دایره‌ای شکل حول آن را نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد که این شبکه فضایی دارای ساختار و یکپارچگی قوی‌تری باشد. این یافته با یافته‌های بل (2004) مطابقت دارد، زیرا آرایش دایره‌ای مسیرها درجه‌ای از محفظه را ایجاد می‌کند که فضا را مشخص می‌کند. این شرایط می‌تواند طراح را تشویق کند تا یک عنصر بصری، به‌عنوان‌مثال، یک آب‌نما در زیر سطح چشم اضافه کند تا این یکپارچگی بصری را به حداکثر برساند و بر آن تأکید کند.

میانگین یکپارچگی و چیدمان فضایی طرح کاشت در پیشنهاد سوم می‌تواند زمینه حضور بیشتر کاربران را فراهم کند. پیشنهاد اول کمترین سطح یکپارچگی را دارد. چیدمان مناسب و ایجاد مسیرهای جدید متصل به فضاهای یکپارچه بالاتر می‌تواند یکپارچگی فضاهای سبز در این پیشنهاد را بهبود بخشد. همچنین پیشنهاد سوم بالاترین میانگین اتصال نسبت به دو پیشنهاد دیگر را نشان داد که حاکی از تعداد گره‌های بیشتر در این فضا است؛ بنابراین به دلیل اتصال فضایی بیشتر در این پیشنهاد، فضاهای جمعی بیشتر و تسهیل درراه رفتن بین فضاها، امکان‌پذیرتر هست.

نتایج نشان داد پیشنهاد سوم که یک الگوی کاشت تصادفی را با فضای منحنی مرکزی ادغام می‌کند؛ همبستگی قوی‌تری بین اتصال بصری و یکپارچگی در مقایسه با پیشنهاد اول و دوم که شامل یک آرایه منظم درختان است، ارائه می‌دهد؛ که با یافته‌های محمود و عمر در طراحی پارک‌های شهری مطابقت دارد که به این نتیجه رسید که آرایش آزاد منحنی درختان و تا حدودی گره فضایی مرکزی درختان، فضاهای نسبتاً یکپارچه و متصل را در طراحی پارک ایجاد می‌کند (Mahmoud & Omar, 2015,10). این نتیجه ممکن است طراحان را در استفاده از این مزیت و افزودن برخی از عناصر طراحی در این زمینه برای افزایش زیبایی طراحی راهنمایی کند. علاوه بر این، پیشنهاد سوم یک سیستم فضایی با پتانسیل برای حضور و تعامل در فضای مرکزی را به نسبت دو پیشنهاد دیگر ایجاد کرده است.

بنابراین اگرچه درختان یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر ترجیح منظر هستند، پیکربندی فضایی آن‌ها بر میدان‌های بصری و طراحی مسیر تأثیر می‌گذارد. معماران منظر نباید طرح‌های کاشت و مسیریابی را به چیدمان‌های متقارن محدود کنند زیرا چیدمان‌های منحنی و آزاد ممکن است تجارب بصری و اجتماعی را در یک فضا افزایش دهند.

تحلیل عاملی فضای باز که برای شبیه‌سازی حرکت عابر پیاده در یک محیط استفاده می‌شود نشان می‌دهد؛ بیشترین سطوح حرکت در پیشنهاد دوم، در مسیر حرکت بین درختان و رو به روی ساختمان سلف، رخ‌داده است؛ بنابراین امکان کاوش بیشتر در منظر دانشگاه را فراهم کرده است. در پیشنهاد اول، بیشترین تراکم و حرکت به سمت فضای خالی مابین درختان مشاهده‌شده است؛ و بیشترین سطوح حرکت در پیشنهاد سوم، در مرکز فضا، حول ساختمان دیده می‌شود؛ و درنتیجه بر نقطه کانونی در فضای مرکزی تأکید می‌کند. این

یافته‌ها، مطابق با یافته‌های ذبیهی و همکارانش[1] است که باهدف بررسی تأثیر طراحی کاشت در مناظر بیمارستان‌های کرمان بر مسیریابی کاربران با استفاده از تکنیک‌های نحو فضایی، به این نتایج دست‌یافت که پیکربندی‌های کاشت در چشم‌انداز بیمارستان می‌تواند بر مسیریابی افراد تأثیر بگذارد. طراحی یکپارچه و منظم کاشت علاوه بر تلفیق سطح کاشت با ساختمان بیمارستان می‌تواند راه را برای فضای قابل‌فهم و مسیریابی آسان‌تر هموار کند (Zabihi et al., 2021).

درنهایت نتیجه می‌گیریم که بالاترین امتیاز ازنظر یکپارچگی و اتصال، مربوط به الگوی سوم و بیشترین سطوح حرکت مربوط به پیشنهاد دوم است. از سوی دیگر، مشخص می‌شود که نوع طرح کاشت، در سازمان‌دهی و راه‌یابی فضا نقش بسزایی دارد؛ الگوی آزاددرختان و مسیرهای شعاعی، یکپارچگی و اتصال بیشتر و کاشت ۵ نقطه‌ای و مسیرهای مستقیم عامل حرکت بیشتر در فضا را فراهم می‌کنند. یافته‌های چنین مطالعه‌ای می‌تواند به طراحان پردیس دانشگاه در درک چگونگی کارکرد طرح‌هایشان کمک کند. طراحان منظر دانشگاه نیز باید بیشتر بر روند راه‌یابی و دسترسی به‌موازات زیبایی‌شناختی و سایر مسائل کاربردی تمرکز کنند. مدیران ترجیح می‌دهند اطمینان حاصل کنند که معماران و طراحان از جدیدترین فناوری‌ها برای پیش‌بینی مفاهیم طراحی خودآگاه هستند.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با گسترش فضاهای دانشگاه و تکامل نظریه‌های علمی باگذشت زمان، طرح‌ها و رویکردهای جدیدی پدیدار خواهد شد؛ بنابراین نقش معماران، تصمیم‌گیرندگان و برنامه‌ریزانی که در این زمینه کار می‌کنند اهمیت بیشتری در این زمینه پیدا می‌کند. این مطالعه، تأثیر پیکربندی فضایی تولیدشده توسط طرح درختکاری و مسیریابی پیشنهادی را بر روی میدان‌های بصری فضای باز دانشگاهی با استفاده از نظریه نحو فضا بررسی کرد. مشخص شد که طرح درختکاری و مسیریابی فضا باز بر پردیس‌های دانشگاهی تأثیر بسزایی دارد. نتایج نشان داد که آرایش شعاعی و منحنی مسیرها و کاشت تصادفی درختان، فضاهای نسبتاً یکپارچه و متصل را در طراحی فضای باز ایجاد می‌کند؛ اما بیشترین سطوح حرکت در طرح کاشت ۵ نقطه‌ای با مسیرهایی مستقیم دیده شد. تکنیک‌های نحو فضایی مورداستفاده در این مطالعه می‌توانند برای بهبود طرح‌های پیشنهادی مورداستفاده قرار گیرند. مطالعه دقیق زمینه‌های بصری تعبیه‌شده در طرح‌های پیشنهادی می‌تواند به پیش‌بینی حرکت عابر پیاده و ساختار فضایی طرح‌های پیشنهادی کمک کند. نتایج چنین مطالعه‌ای می‌تواند به طراحان منظر در درک چگونگی کارکرد طرح‌هایشان کمک کند. در این زمینه، رویکرد نحو فضا را می‌توان در تحقیقات آینده برای بررسی سایر پارامترهای فضایی، ازجمله رنگ، بافت و فرم استفاده کرد. علاوه بر این، ازآنجایی‌که در این مطالعه اقدامات نحوی برای تجزیه‌وتحلیل فرآیند راه‌یابی و طرح کاشت در منظر پردیس دانشگاهی در نظر گرفته شد، می‌توان پرسشنامه‌ای را نیز در مطالعات آتی طراحی کرد تا از نظرات دانشجویان و کارکنان برای به دست آوردن نتایج دقیق‌تر جویا شد. همچنین ازآنجاکه در این پژوهش، طول و عرض تاج، شکل برگ‌ها، خزان پذیر بودن یا همیشه‌سبز بودن آن‌ها که در تحلیل‌های بصری بسیار مهم است؛ لحاظ نشده است؛ می‌تواند در تحقیقات آتی در نظر گرفته‌شده تا به نتایج بهتر و معتبرتری دست‌یافت. به‌این‌ترتیب، فرآیند ارتقای طراحی بر اساس پیش‌بینی ساختار فضا به یک راه‌حل بهینه می‌رسد.

٦-منابع

- Abubakar, I. and Aina, A. (2006). GIS and space syntax: An analysis of accessibility to urban green areas in doha district of dammam metropolitan area: Saudi Arabia, *In Proceedings of Map Middle East Conference,* 1-8.

http://www.environment.gen.tr/environment-and-architecture/116-gis-and-space-syntax-an-analysis-of-accessibility-to-urban-green-areas-in-doha-district-of-dammam-metropolitan-area.pdf

[1] Zabihi et al

- Akhir, N. M., Sakip, S. R. M., Abbas, M. Y., & Othman, N. (2018). Literature survey on how planting composition influence visual preferences: a campus landscape setting. *The Journal of Social Sciences Research*, 783-790.

https://doi.org/10.21834/e-bpj.v2i6.987

- Azzali, S., & Abdel Sabour, E. (2018). The Way-Finding in Educational Modular Buildings: The Case of the Male Engineering Building at Qatar University. *Advances in Civil Engineering*.

https://doi.org/10.1155/2018/6076021

- Batty, M. (2001). Exploring isovist fields: space and shape in architectural and urban morphology. *Environment and planning B: Planning and Design*, *28*(1), 123-150.

https://doi.org/10.1068/b2725

- Bell, S., (2004). *Elements of Visual Design in the Landscape*. London: Spon Press.

- Benedikt, M. L. (1979). To take hold of space: isovists and isovist fields. *Environment and Planning B: Planning and design*, *6*(1), 47-65,

https://doi.org/10.1068/b060047

- Dawson, P. C. (2003). Analysing the effects of spatial configuration on human movement and social interaction in Canadian Arctic communities. In *4th International Space Syntax Symposium*, 1, 1-37.

https://www.academia.edu/download/35251317/Dawson_Peter-Pub_24.pdf

- Desyllas, J., & Duxbury, E. (2001). Axial maps and visibility graph analysis. In Proceedings, *3rd International Space Syntax Symposium*, Georgia Institute of Technology Atlanta, 27, 21-13.

https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=f2dbe1f98781bcdf0074e1339ac04e8256850366

- El-Darwish, I. I. (2022). Enhancing outdoor campus design by utilizing space syntax theory for social interaction locations. *Ain Shams Engineering Journal*, 13(1), 101524.

https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.06.010

- Emo, B. (2014). Seeing the Axial Line: Evidence from Wayfinding Experiments, *Behavioral Sciences*, 4(3), 167-180.

https://doi.org/10.3390/bs4030167

- Franz, G., & Wiener, J. M. (2008). From space syntax to space semantics: a behaviorally and perceptually oriented methodology for the efficient description of the geometry and topology of environments. *Environment and planning b: planning and design*, 35(4), 574-592.

https://doi.org/10.1068/b33050

- Gumprecht, B. (2007). The campus as a public space in the American college town. *Journal of Historical Geography*, *33*(1), 72-103.

https://doi.org/10.1016/j.jhg.2005.12.001

- Hapsari, T. D., Setijanti, P., & Dinapradipta, A. (2022). Landmark-to-Landmark: Exploring Wayfinding Aspect Criteria for the Campus. *International Journal of Multidisciplinary Research and Publications*, 5(2), 36-40.

http://ijmrap.com/wp-content/uploads/2022/07/IJMRAP-V5N1P174Y22.pdf

- Haq, S. and Luo, Y. (2012). Space syntax in healthcare facilities research: a review, *HERD: Health Environments Research and Design Journal*, 5 (4), 98-117.

https://doi.org/10.1177/193758671200500409

- Haq, S. and Zimring, C. (2003). Just down the road a piece: the development of topological knowledge of building layouts. *Environment and Behavior*, 35 (1). 132-160.

https://doi.org/10.1177/0013916502238868

- Hillier, B. (1996). *Space is the Machine*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Hillier, B. and Vaughan, L. (2007). The city as one thing. *Progress in planning*, 67(3), 205-230.

https://doi.org/10.1016/j.progress.2007.03.001

- Hillier, B., Penn, A., Hanson, J., Grajewski, T. and Xu, J. (1993). Natural

- Nightingale, F. (1860). Notes On Nursing: What It Is, And What It Is Not, First American ed., Appleton and Company, New York, NY.

- Ortega-Andeane, P., Jiménez-Rosas, E., Mercado-Doménech, S., & Estrada-Rodríguez, C. (2007). Space syntax as a determinant of spatial orientation perception. *International Journal of Psychology*, *40*(1), 11-18.

https://doi.org/10.1080/00207590444000096

- Peponis, J., Zimring, C. and Choi, Y.K. (1990). Finding the building in wayfinding, *Environment and Behavior*, 22 (5), 555-590.

https://doi.org/10.1177/0013916590225001

- Safizadeh, M. (2023). Simulation of the circulation complexity in student residence buildings using space syntax analyses (Case studies: Highland hall, Rita Atkinson, Rutgers University and Tooker Residences, USA). *Architectural Engineering and Design Management*, 1-20.

https://doi.org/10.1080/17452007.2023.2203372

- Torku, A., Chan, A. P., Yung, E. H., & Seo, J. (2021). The influence of urban visuospatial configuration on older adults' stress: A wearable physiological-perceived stress sensing and data mining based-approach. *Building and Environment*, *206*, 108298.

https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108298

- Toker, U., Baran, P. and Mull, M. (2005). Sub-urban evolution: A cross-temporal analysis of spatial configuration in an American town (1989-2002). *in 5th International Space Syntax Symposium*, ed. A. Van Nes, Purdue University Press, USA, 13-17.

- Turner, A., (2003). Analysing the Visual Dynamics of Spatial Morphology. *Environ and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 30(5), 657–676.

https://doi.org/10.1068/b12962

- Turner, A. and Penn. A. (1999). Making isovists syntactic: isovist integration analysis. in *2nd International Symposium on Space Syntax, Brasilia*.

movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement, *Environment and Planning B: planning and Design*, 20 (1), 29-66.

https://doi.org/10.1068/b200029

- Iftikhar, H., Asghar, S. and Luximon, Y. (2020). The efficacy of campus wayfinding signage: a comparative study from Hong Kong and Pakistan, *Facilities*, 38(11/12), 871-892.

https://doi.org/10.1108/F-04-2020-0035

- Johanes, M., & Yatmo, Y. A. (2018). Application of visibility analysis and visualisation in hospital wayfinding sign design. *DIMENSI (Journal of Architecture and Built Environment)*, 45 (1), 1-8.

https://doi.org/10.9744/dimensi.45.1.1-8

- Klarqvist, B. (2015).A space syntax Glossary, NA, 6 (2).

- Kuper, R. (2017). Evaluations of landscape preference, complexity, and coherence for designed digital landscape models. *Landscape and Urban Planning*, *157*, 407-421.

https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.09.002

- Li, S., Peng, Z., Huang, Z. and Qin, J. (2019). Plants spatial planning method of urban ecological landscape environment, *Ekoloji Dergisi*, 28(107), 2905-2916.

http://ekolojidergisi.com/download/plants-spatial-planning-method-of-urban-ecological-landscape-environment-5925.pdf

- Mahmoud, A. H., & Omar, R. H. (2015). Planting design for urban parks: Space syntax as a landscape design assessment tool. *Frontiers of Architectural Research*, *4*(1), 35-45.

https://doi.org/10.1016/j.foar.2014.09.001

- Negm, H., Taha, D. S., & Saadallah, D. M. (2020). The Effect of the Physical Environment on Social Interaction: The Case of Educational Campuses. *Liveable City Regions for the 21st Century. Aachen, Germany: REAL CORP*, 848-857.

https://corp.at/archive/CORP2020_67.pdf

https://www.researchgate.net/profile/Alan-Penn2/publication/242075155_Making_isovists_syntactic_isovist_integration_analysis/links/0046352bbef92ce31e000000/Making-isovists-syntactic-isovist-integration-analysis.pdf

- Turner, A., Doxa, M., O'sullivan, D., & Penn, A. (2001). From isovists to visibility graphs: a methodology for the analysis of architectural space. *Environment and Planning B: Planning and design*, 28 (1), 103-121.

https://doi.org/10.1068/b2684

- Ulrich, R.S. (2002). Health benefits of gardens in hospitals, In Paper for Conference, Plants for People International Exhibition Floriade, 17, 2010.

https://jardinessanadores.cl/wp-content/uploads/2019/09/Health_Benefits_of_Gardens_in_Hospitals.pdf

- Wang, R., Zhao, J., & Liu, Z. (2016). Consensus in visual preferences: The effects of aesthetic quality and landscape types. *Urban Forestry & Urban Greening*, *20*, 210-217.

https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.09.005

- Wu, C., Xiao, Q., & McPherson, E. G. (2008). A method for locating potential tree-planting sites in urban areas: A case study of Los Angeles, USA. *Urban Forestry & Urban Greening*, *7*(2), 65-76.

https://doi.org/10.1016/j.ufug.2008.01.002

- Zabihi, A., Safizadeh, M. and Hedayati Marzbali, M. (2021). Wayfinding in hospital landscape: syntactical analysis of planting design in hospitals in Kerman, Iran. *Journal of Facilities Management*, 19 (3), 393-411.

https://doi.org/10.1108/JFM-12-2020-0089

نحوه ارجاع به مقاله:

چاروسایی، معصومه. فیضی، محسن. و خاک‌زند، مهدی. (۱۴۰۲). طراحی کاشت و مسیریابی برای فضای بازدانشگاهی: نحو فضا به عنوان ابزار ارزیابی طراحی منظر(نمونه موردی: دانشگاه علم و صنعت ایران). *توسعه پایدار شهری*، ۴(۱۰)، ۵۱-۳۷.

DOI: 10.22034/USD.2023.705568

DOR: 20.1001.1.27170128.1402.4.10.3.6

URL: https://usdjournal.daneshpajoohan.ac.ir/article_705568.html

Copyrights:

©2023 by the authors. Published by the Urban Sustainable Development Journal. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Received: 07/05/2023
Accepted: 27/05/2023

Planting Design and Wayfinding for University Campus: Space Syntax as a Landscape Design Assessment Tool

Masoomeh Charousaei [1], Mohsen Faizi [2*], Mehdi Khakzand [3]

Abstract: The spatial characteristics of outdoor places are significantly influenced by trees. Using space syntax theory, this study examines how the spatial arrangement created by the suggested trees planting design and wayfinding affects the visual fields of a university campus. These methods are thought to be helpful in determining the proposed space's spatial organization and evaluating design options. An experimental study using three different planting and wayfinding design proposals for a university campus is conducted. The first proposal follows a regular, parallel array of trees and diagonal, symmetrical paths. The second proposal consists of a 5-point pattern of trees and straight and symmetrical paths, and the third proposal applies a random grid pattern of trees and radial paths. Data are analyzed using space syntax techniques. Results reveal a significant effect of planting configurations and wayfinding on syntactic measures across the three proposals. The highest levels of movement can be observed in the 5-point planting plan with straight paths, although radial and curved arrangements of paths and random planting of trees also generate comparably integrated and connected environments. Therefore, this study suggests that space syntax techniques may have a significant value in the assessment of schematic planting design, especially at the user's movement level.

Keywords: Landscape Architecture, Open University, Space syntax, Planting, Wayfinding

[1] M.Sc in Landscape architecture, Department of Landscape Architecture, Faculty of Architecture & Urban Planning, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.

[2] Professor, Department of Landscape Architecture, Faculty of Architecture & Urban Planning, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran; Corresponding Author, Email:mfaizi@iust.ac.ir

[3] Associate Professor, Department of Landscape Architecture, Faculty of Architecture & Urban Planning, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.