انجمن آموزش مهندسی ایران

دانشگاه فردوسی مشهد

گواهی ارائه مقاله

ضمن تشکر و قدردانی از ارائه شفاهی مقاله با عنوان

بررسی شاخص های موثر در طراحی دانشکده های مهندسی

در ششمین کنفرانس بین المللی آموزش مهندسی ایران

این گواهینامه به نویسنده (گان) مقاله

آیدا امامیان، جعفر طاهری و حامد کامل نیا

اعطا می شود. موفقیت روزافزون شما را در پیشبرد علم و فناوری از خداوند متعال خواستاریم

دکتر رضا لطفی

دبیر کنفرانس

دکتر رضا فرجی دانا

۲۸/۸/۹۸

رئیس انجمن آموزش مهندسی ایران

ششمین همایش بین‌المللی آموزش مهندسی ایران،
۲۸ تا ۳۰ آبان ۱۳۹۸، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

کد مقاله: XXX

بررسی شاخص‌های مؤثر در طراحی دانشکده‌های مهندسی

آیدا امامیان، جعفر طاهری، حامد کامل‌نیا

چکیده – دانشجویان بخش زیادی از زمان خود را در داخل محیط دانشکده می‌گذرانند و از آنجاییکه کیفیت محیط یادگیری به طور مستقیم بر عملکرد تحصیلی و بهره‌وری آنان تاثیرگذار است، توجه به فاکتورهای موثر در طراحی دانشکده‌ها یکی از مهم‌ترین عوامل در ارتقای یادگیری به شمار می‌رود. هدف این پژوهش ارایه شاخص‌ها و راهکارهای طراحی محیط‌های یادگیری، مبتنی بر آخرین تحقیقات نظری و نمونه‌های موردی ساخته شده است. بر اساس این شاخصه‌ها، راهکارهای طراحی معمارانه در طراحی دانشکده‌های مهندسی بررسی، استخراج و جهت تدوین راهنمای عملی طراحان و دست‌اندرکاران آفرینش و سازماندهی این‌گونه از محیط‌های یادگیری ارایه می‌شود. همچنین این مطالعه دست‌اندرکاران و معماران را به درک عوامل موثر در طراحی دانشکده‌های مهندسی هدایت می‌کند. تحقیق حاضر از نوع تحقیقات کاربردی بوده و از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی و تحلیل نمونه‌های موردی ساختمان‌های دانشکده‌های مهندسی و استخراج احکام کاربردی قابل استناد، صورت گرفته است. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهند که شاخص‌های طراحی دانشکده‌های مهندسی شامل توجه به ساختار پلان و مکانیابی فضاها و بازشوها، توجه به تعامل و دید به طبیعت و ایجاد محیط یادگیری تعاملی و غیررسمی، بکارگیری آتریوم به عنوان قلب اجتماعی دانشکده و فضاهای یادگیری منعطف و تکنولوژیک می‌باشد.

۱. مقدمه

محیط‌های یادگیری به دلیل تأثیری که در میزان و چگونگی یادگیری افراد دارند از اهمیت بالایی در فرایند آموزش برخوردارند. امروزه بسیاری از فارغ-التحصیلان دانشگاه‌ها در به‌کارگیری آنچه که آموخته‌اند، ناتوانند. افزون بر شیوه‌های آموزش، بخشی از مشکل ممکن است مربوط به محیط‌هایی باشد که این دانشجویان در آنها آموزش می‌بینند. با توجه به برخی از دلایلی که ادعا می‌کنند محیط‌های یادگیری سنتی، نامساعد و ناکارآمد هستند و نیاز به تغییر دارند، برخی از ایده‌ها وجود دارند که راه‌حل‌هایی را برای فضاهای یادگیری جدید ارائه می‌دهند که پیشگام هستند [۱]. علاوه بر این آموزش مهندسی نیز با توجه به تغییر فناوری‌ها و نیازهای جامعه، جهت‌گیری خود را اصلاح کرده است. در سال‌های اخیر، برای هماهنگی بیشتر مهندسان با نیازهای بازار کار، توجه به فعالیت‌های عملی در رشته‌های مهندسی، مورد توجه قرار گرفته است. طراحی نیز که روش اصلی مشکل‌گشایی در مهندسی است، به عنوان رکن اساسی در آموزش مهندسی، عنوان شده است [۲]. در شرایط کنونی و با توجه به تحولات موجود در رویکردهای آموزشی مهندسی، تغییر در محیط دانشکده-های مهندسی و اتخاذ رویکردهای جدید در طراحی آنها امری ضروری به نظر می‌رسد، چرا که این محیط‌ها باید دانشجویان را برای کار در دنیای واقعی آماده کنند. در این تحقیق ابتدا به مفاهیم اولیه در طراحی محیط‌های یادگیری دانشگاهی به خصوص در رشته‌های مهندسی پرداخته شده است و سپس مولفه‌های موجود در طراحی دانشکده‌های مهندسی با توجه به راهکارهای معمارانه موجود در نمونه‌های موردی مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

آیدا امامیان، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی معماری دانشگاه فردوسی مشهد
(این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد اینجانب تحت عنوان "طراحی دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه بجنورد با تاکید بر فضاهای نوین اموزشی" به راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم می باشد)

جعفر طاهری؛ استادیار دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه فردوسی مشهد

حامد کامل‌نیا؛ دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه فردوسی مشهد

۲. طراحی محیط‌های یادگیری دانشگاهی: رشته‌های مهندسی

یادگیری بخش مرکزی در زندگی هر فرد است و حتی زمانی که به آن فکر نمی‌کنیم هم اتفاق می‌افتد [۳]. محیط‌های یادگیری از جمله فضاهایی هستند که امروزه، انسان‌ها بسیاری از زمان خود را در آنها سپری می‌کنند. طراحی محیط یادگیری دارای الزاماتی است که به طور مداوم در حال تغییر است. ارتباط بین محیط یادگیری و جامعه به سرعت در حال افزایش می‌باشد، فناوری نیز امکانات زیاد و در برخی مواقع شیوه‌های نوین آموزشی را فراهم کرده است [٤]. در نتیجه محیط‌های یادگیری جدید نیاز به یک چشم‌انداز جدید برای پاسخگویی به نیازهای اصلی توسعه و ارتقای سناریوها و روش‌های آموزشی نوین برای یادگیری دارند [٥].

ماهیت آموزش در دانشگاه‌ها نیز تغییر یافته است و تاکید رو به رشدی بر یادگیری دانشجومحور، کار گروهی و فرم‌های مشارکتی به وجود آمده است. این تغییرات نیاز به فضاهایی دارند که از شکل‌گیری فعالیت‌های یادگیری حمایت می‌کنند [٦]. همچنین در طراحی و برنامه‌ریزی محیط‌های آموزشی در دانشگاه، مفاهیم عدم قطعیت و پیچیدگی عوامل کلیدی هستند که برنامه‌ریزان و طراحان باید آنها را مدنظر قرار دهند. به عقیده رونالد بارنت (۲۰۰۰)، دانشگاه نیاز دارد تا تصویر خودش را بر مبنای مفهوم پیچیدگی بسیار تعریف کرده که این موضوع تاکید بر انعطاف‌پذیری، انطباق‌پذیری و خودکفایی به عنوان کلمات کلیدی آن دارد [۷]. علاوه بر این، عدم انعطاف طرح‌های سنتی، مانع از توانایی اساتید برای ایجاد طیف وسیعی از آموزش‌هایی می شوند که احتمال بیشتری برای فراهم کردن یادگیری‌های دانشجومحور و سرشار از تکنولوژی را دارند که به عنوان طرح‌های موفق در سیاست‌های آموزشی معاصر محسوب می‌شوند. طرفداران محیط‌های یادگیری جدید با شواهد ملموس اشاره می‌کنند که محیط-های یادگیری سنتی، بیشتر از آموزش‌های مرتبط با تجربیات یادگیری سطحی به جای فرایندهای مورد نیاز برای یادگیری عمیق حمایت می‌کنند [۸].

به طور کلی دانشکده، اجتماعی از گروه‌های علمی است، که به منظور آموزش در سطوح پژوهشی کارشناسی و بالاتر تشکیل و به چهار صورت تخصصی، حرفه‌ای، کاربردی و میان رشته‌ای طبقه‌بندی می شود [۹]. دانشکده مهندسی در شاخه‌های مهندسی شامل عمران، برق، مکانیک، معدن، شیمی و غیره فعالیت می کند. بسیاری از دانشکده‌های مهندسی به خصوص در کشور ما، هنوز به نیازهای مربوط به نسل جدید یادگیرندگان و همچنین نیازهای مربوط به نگرش‌های نوین در آموزش مهندسی که غالبا مبتنی بر یادگیری پروژه‌محور و کار گروهی هستند، پاسخگو نیستند. این دانشکده‌ها به طور معمول و با همان تصویری که همه از یک دانشکده دارند، طراحی می‌شوند، بدون توجه به مولفه‌هایی که می‌توانند در جهت ارتقای سطح کیفی دانشکده و نیز یادگیری دانشجویان تاثیرگذار باشند.

اولین الزام برای طراحی محیط‌های یادگیری در اینگونه فضاها این است که دستورالعملی را حمایت کنند که در آن، دانشجو چیزی را انجام دهد که در حال یادگیری، برای انجام دادن آن در آینده است. به طور مثال، برخی از دانشکده‌های مهندسی دانشجویان را از طریق یک سری تکالیف مهندسی به طور فزاینده‌ای به چالش می‌کشند. اهمیت این موضوع آنجا آشکار می‌شود که مطالعه موسسه فناوری ماساچوست در مورد اینکه چطور دانشجویان دوره طراحی کارشناسی در دانشکده مهندسی هواوفضا وقتشان را در نیمسال تحصیلی می‌گذرانند، نشان داد که دانشجویان کارهای تحصیلی‌شان را به صورت عملی و در خارج از کلاس‌هایشان پیش می‌برند [۱].

همچنین در رابطه با ویژگی‌های طراحی محیط‌های یادگیری پروژه‌محور و اشتراکی که از الزامات طراحی دانشکده‌های مهندسی به شمار می‌روند، به مواردی اشاره می‌شود که با ترکیب فضاهای مختلف می‌توانند اهداف عملکردی موردنیاز را برآورده کنند: فضاهای کلاس درس، آزمایشگاه‌ها، مناطق پروژه و تمرین، فضاهایی که انعطاف‌پذیر و دارای مبلمان تطبیق‌پذیرند، فضاهایی که مالکیت شخصی را افزایش می‌دهند و محلی که صرف غذا و نوشیدنی امکان‌پذیر باشد و به فضاهای مکمل مثل مناطق ذخیره‌سازی منابع نیز دسترسی داشته باشد [۱۰].

در حال حاضر در کشورهایی مانند استرالیا و ایالات متحده آمریکا، سرمایه-گذاری قابل‌توجهی در زیرساخت‌های محیط‌های یادگیری به عنوان یک ضرورت، یا یک روش مطلوب، برای تسهیل یادگیری و کسب مهارت‌های قرن ۲۱م در نظر گرفته شده است. به طور معمول، این دیدگاه با رویکردی برای یادگیری مرتبط است که بیشتر تکنولوژی‌محور و دانشجومحور است تا دانشجویان را به شکل بهتری برای زندگی کاری آینده تجهیز و آماده کند [۸]. در برخی از این مطالعات مشخص شده است که طراحی برخی کلاسها در دانشگاه‌های معتبر به شکلی است که به طور همزمان قابلیت استفاده به صورت سنتی (اداره کلاس به صورت استادمحور)، بحث گروهی کل کلاس و همچنین بحث در گروه‌های کوچک را داراست، به طوری که دانشجو می‌تواند به تنهایی و یا در گروه به فعالیت بپردازد [۱۱]. در ادامه به بررسی راهکارهای طراحی دانشکده‌های مهندسی در برخی از این کشورها پرداخته می‌شود.

۳. مولفه‌های طراحی دانشکده‌های مهندسی

همانطور که ذکر شد با توجه به سرعت تغییرات در فناوری و ساختارهای دانش، باید در طراحی محیط یادگیری شاخصه‌هایی را در نظر گرفت که علاوه بر نیازهای امروز پاسخگوی تغییرات احتمالی در آینده باشند. در جهت ایجاد یک محیط یادگیری انسانی و منطبق با اصول نوین آموزشی، اصولی برای طراحی وجود دارند که می‌توانند به طراحان و برنامه‌ریزان در این مسیر کمک

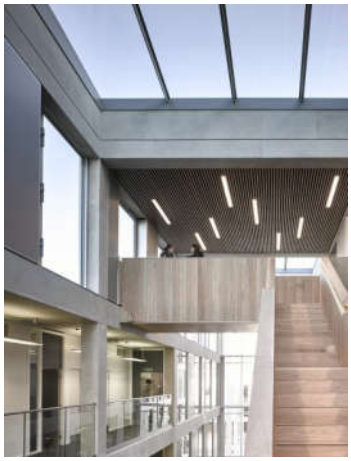
کنند [۱۲]. طبق بررسی‌های صورت گرفته، مولفه‌های طراحی محیط‌های یادگیری شامل محیط‌های یادگیری سالم، محیط‌های یادگیری پرهیجان و محرک، محیط‌های یادگیری با امکان ایجاد تعامل میان عرصه‌های عمومی و خصوصی برای ایجاد تعادل میان تنهایی افراد و ارتباط با جامعه و محیط‌های یادگیری الهام‌بخش و نوآورانه می باشند، که هر کدام دارای مولفه‌هایی می‌باشند که توجه به آنها برای ایجاد این شاخص‌های طراحی الزامی هستند. حال در ادامه به بررسی این شاخص‌ها و تطبیق آنها با مولفه‌های طراحی دانشکده‌های مهندسی پرداخته می‌شود.

أ. محیط یادگیری سالم

فضاهای یادگیری سالم دارای اصول طراحی محیطی و ارگونومیک هستند و آسایش فیزیکی را برای کاربران فراهم خواهند کرد [۱۲]. در یک محیط یادگیری توجه به عواملی مانند نور روز و انرژی خورشیدی، تهویه و تابش طبیعی و غیره فراهم‌کننده شرایط آسایش هستند [۱۳]. همچنین بخش‌های مختلف این مقوله متوجه موضوعاتی مانند کیفیت محیط فیزیکی ساختمان از لحاظ هوا، رطوبت، حرارت، دید و صدا می شود که معطوف به اجزاء خرد محیطی هستند [۳].

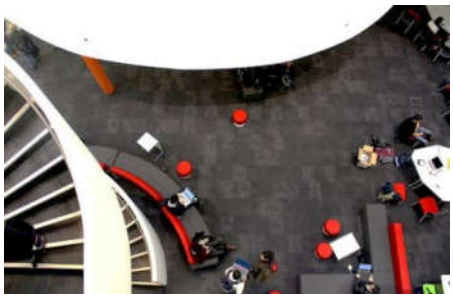
نورپردازی: طراحی نورپردازی یک عامل بسیار مهم در طراحی و عملکرد محیط‌های یادگیری می‌باشد. در حال حاضر پنجره‌های با کارایی انرژی بالا، همچنین شناخت اثرات مثبت روانشناسی و بیولوژیکی نور طبیعی بر روی انسان‌ها، از طرف دیگر انعطاف بسیار بالای نور مصنوعی در مقابل نور طبیعی و عدم دسترسی به نور طبیعی در روزهای ابری و برخی ساعات شبانه‌روز باعث گردیده است تا روش‌های ترکیبی نور طبیعی و مصنوعی برای خلق یک محیط سالم و کارا در محیط‌های یادگیری مورد استفاده قرار گیرد. در واقع کلاس‌ها باید در معرض نور خورشید باشند ولی از تابش مستقیم نور به کلاس پرهیز شود [۳].

به طور کلی از میان تمامی عناصری که می توانند کارایی محیط آموزشی را بالا ببرند، هیچ‌یک به اندازه نور روز بر کیفیت یادگیری موثر نیستند. از این‌رو توجه به پنجره‌ها، نور سقفی و سایه‌بان دارای اهمیت ویژه است. برخی مواقع توجه به دیوارهای داخلی و درها برای کنترل میزان نور داخل بسیار ضروری است. یکی از مهم‌ترین خواست‌ها در فضای درسی، تابش گرمابخش خورشید درون کلاس‌ها به جای نورهای فلورسنت است. هرچند استفاده از چراغ‌های با کیفیت نور طبیعی متداول است، اما جایگزین نور طبیعی نمی‌شود [۱۳].



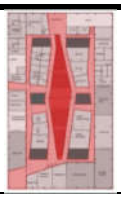
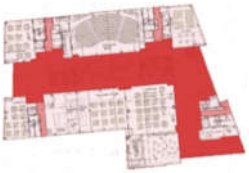
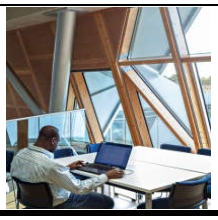
تصویر: نور طبیعی موجود در فضای عمومی دانشکده مهندسی دانشکده لنکستر انگلستان توسط نورگیرهای سقفی و پنجره‌ها/ منبع: www.architectmagazine.com

ارگونومی: مبلمان ارگونومیک و راحت، تمرکز و توجه دانشجویان را در محیط‌های کلاس حفظ می‌کند و استفاده از مبلمان ثابت، انعطاف‌پذیری را در فضا کاهش می‌دهد [۱٤]. اما در اینجا مفهوم ارگونومی چیزی فراتر از مبلمان راحت و انطباق‌پذیر است. ارگونومی با ارتباط با کل محیط در رابطه است و اینکه چگونه با بدن انسان ارتباط برقرار کرده و از آن مراقبت می کند [۱۲]. به طور کلی دانشجویان و اساتید دانشکده بسیاری از وقت خود را با کامپیوترهایی سپری می‌کنند که سلامتی آنها را به خطر می اندازد. توصیه اصلی ارگونومیک این است که اجازه تغییر حالت، تغییر در فاصله فوکوس چشم و فرصت بلند شدن و حرکت و نگاه به چشم‌انداز اطراف را به افراد بدهد. تحرک در کلاس درس، علایق و همچنین فرصت‌های جدیدی را در فضای یادگیری موجب می‌شود [۱۵].



تصویر: مبلمان ارگونومیک و منعطف موجود در آتریوم دانشکده مهندسی دانشگاه شفیلد انگلستان/ منبع: www.arch20.com

جدول ۱. راهکارهای طراحی دانشکده‌های مهندسی در ارتباط با محیط یادگیری سالم/ منبع: نگارندگان.

نمونه موردی	تصویر	راهکار طراحی در ارتباط با محیط یادگیری سالم
دانشکده فنی دانشگاه جنوبی دانمارک (۲۰۱۵)		– سازماندهی محورخطی بنا وقرارگیری فضاها در لبه برای نورگیری مناسب – مکانیابی حفره‌های نورگیر نما با توجه به نور موردنیاز عملکردهای داخلی – حفره‌هایی در سقف وید و مبلمانی حاوی عملکردهای مشترک – ایجاد حس صمیمیت و وسعت توسط نور روز فضاهای داخلی
دانشکده مهندسی دانشگاه لنکستر انگلستان (۲۰۱۵)		– دو بال آموزشی با نور کافی در دو طرف و یک منطقه مرکزی در وسط – استفاده از بتن و شیشه در نما برای نورگیری فضاهای آموزشی و آزمایشگاهی
دانشکده مهندسی دانشگاه شفیلد انگلستان (۲۰۱۵)		– قرارگیری کلاس‌ها و آزمایشگاه‌ها در شمال و جنوب آتریوم مرکزی (با جهت شرقی–غربی) با شیشه‌های مرتفع – نمای با قاب آلومینیومی و شیشه برای نورگیری – موقعیت خوب پنجره‌ها، پنجره‌های سقفی و میزهای مطالعه شیشه‌ای برای نفوذ نور به سطوح پایین‌تر
دانشکده مهندسی و فناوری اطلاعات دانشگاه سیدنی استرالیا (۲۰۱٤)		– قرارگیری فضاهای آموزشی در دو طرف آتریوم برای نورگیری بهتر – نما با ٤ صفحه مرزی و گشودگی‌هایی برای نفوذ نور – آتریوم با روشنایی طبیعی – سالن‌های اشتراکی با مبلمان متحرک
دانشکده مهندسی و محاسبات دانشگاه کاونتری انگلستان (۲۰۱۲)		– طراحی به صورت حیاط مرکزی و قرارگیری فضاهای آموزشی در اطراف برای نورگیری بهتر – طراحی پوسته نما با قابلیت نفوذ نور و استفاده از پوشش‌های سایه دار

ب. محیط یادگیری پرهیجان و محرک

یک محیط یادگیری مهیج، یادگیرندگان را به خود جلب کرده و تفکر خلاق را در آنها برمی‌انگیزد. اینگونه محیط‌ها می‌توانند یادگیرندگان و آموزشگران را به انجام وظایفشان ترغیب و تشویق نمایند [۱۲]. همچنین این محیط‌ها تمایل به ادامه فعالیت‌های فراتر از زمان‌های برنامه‌ریزی شده را برای دانشجویان ایجاد می‌کنند. مشارکت یادگیرندگان در جنبه‌های طراحی در این زمینه از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا افراد را قادر می‌سازد تا کنترل محیط یادگیری خود را بر عهده داشته باشند [۱٦].

محرک‌های حواس: محرک‌های چندگانه هوشیاری را در ذهن برانگیخته و به کاربران این اجازه را می‌دهند تا اطلاعات و ایده‌های موجود در محیط را جذب کنند. تجربیات شنوایی، بصری، حرکتی و غیره، همگی بر حافظه و نحوه جذب اطلاعات موثرند [۱۲]. عوامل رمزآلود و شگفت‌انگیز، ذهن و حواس انسان را تحریک و ترغیب به کشف مسائل می‌کنند. سالن‌ها و مسیرهای حرکت مختلف در محیط یادگیری و فضاهای پیش‌بینی نشده برای کار گروهی و مکالمات روزمره و همچنین فضاهای موجود برای کارهایی که نیاز به سکوت دارند، همگی می‌توانند در ایجاد یک محیط برای تحریک کنجکاوی، راه‌گشا باشند [۱۲]. استفاده از فضای کار گروهی در دانشکده‌های مهندسی از اهمیت بسزایی برخودار است. به طور کلی طراحی از ارکان اصلی آموزش مهندسی است و طراحان حرفه‌ای غالبا گروهی کار می‌کنند و ایده‌هایشان را نه به صورت انفرادی بلکه طی بحث و جدل‌ها پیش می‌برند. بنابراین فعالیت گروهی وجه غالب فرآیندهای طراحی و نیز فعالیت های مهندسی می‌باشد [۱۷].

شفافیت و حفظ امتداد بصری: حفظ امتداد بصری موجب می‌شود تا افراد خود را جزئی از یک جامعه بزرگتر بدانند. مشاهده کسانی که در حال مطالعه و یادگیری هستند، می‌تواند برای محصلان مشوق و انرژی‌بخش باشد. فضاهای مجاور هم باید بررسی شده و محیط‌های یادگیری رسمی و غیررسمی با هم مرتبط شوند؛ مانند کلاس‌ها به عنوان فضاهای یادگیری رسمی و لابی و راهروها به عنوان فضاهای یادگیری غیررسمی که بخشی از تجربیات یادگیری به حساب می‌آیند [۱۲]. مفهوم یادگیری غیررسمی به طور کامل در ادبیات یادگیری مادام‌العمر توسعه یافته است. یادگیری غیررسمی (مشاهده دیگران، پرسیدن برای روشن شدن طی انجام کار، بحث و مباحثه گروهی خاص) به عنوان زمینه‌ای برای ۷۰ تا ۸۰ درصد دانش‌هایی نسبت داده می‌شود که توسط افراد بالغ به دست می‌آید [۱۸].

تصویر: شفافیت و حفظ امتداد بصری در دانشکده مهندسی و محاسبات دانشگاه کاونتری انگلستان/ منبع: www.archdaily.com

ارتباط با طبیعت: محیطی که با طبیعت در ارتباط است احساس ایمنی و لذت‌بخشی را در انسان برمی‌انگیزد. عناصری که در محیط طبیعی یافت می‌شوند، می‌توانند در محیط مصنوع نیز کاربردی باشند و یا عناصری از محیط مصنوع تداعی‌کننده عناصر محیط طبیعی باشند [۱۲]. علاوه بر این یادگیری در فضای باز در محیط‌های طبیعی یک نگرش است که برای ارائه فعالیت‌های یادگیری تجربی و کار با یکدیگر هدفمند شده‌اند. محوطه‌های سبز محیط‌های یادگیری پتانسیلی برای ساختن تجربه‌های آموزش در فضای باز را دارند که به خوبی شناسایی شده‌اند. واضح است که استرس تاثیر منفی روی دانشجویان برای یادگیری دارد و محیط طبیعی استرس را در دانشجویان کاهش می‌دهد. محیط طبیعی همچنین قابلیت افزایش ارتباطات را داراست [۱۹].

تصویر: ارتباط با طبیعت در دانشکده فنی دانشگاه جنوبی دانمارک/ منبع: www.cfmoller.com

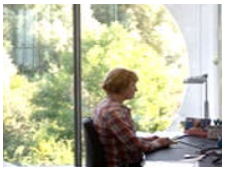
در این رابطه در بسیاری از دانشگاه‌ها که دارای محوطه مناسبی برای یادگیری در فضای باز هستند، از این فرصت جهت برآوردن نیازهای تعامل با محیط طبیعی استفاده می‌شود و حتی برخی از کلاس‌های درس در فضاهای سبز پردیس دانشگاه برگزار می‌شوند که موجب تجربیات یادگیری متفاوت برای دانشجویان به خصوص در حوزه‌های مهندسی می‌شوند که به دنبال راه-حل‌هایی برای مسائل موجود در زمینه محیط زیست می‌باشند.

رنگ و بافت: بافت‌ها و رنگ‌های مختلف می‌توانند در تنوع بخشیدن به محیط یادگیری و جذابیت آن برای کاربران موثر باشند [۱۲]. رنگ ارزش ذاتی دارد و دارای خصوصیات حرکت و هدایت است. رنگ‌های گرم تحریک‌کننده، سبب فعالیت و جنب‌وجوش، الهام‌بخش روشنی و شادی زندگی و مولد حرکت و برعکس رنگ‌های سرد موجب حالت‌های انفعالی، سکون و بی-حرکتی و تلقین‌کننده غم و اندوه هستند [۳].

تصویر: رنگ زرد دیوار آزمایشگاه دانشکده مهندسی دانشگاه لنکستر انگلستان/ منبع: www.dezeen.com

فرم‌های گوناگون: باید محیطی خلق کرد که فرم‌ها، شکل‌ها و هندسه‌های مختلف را در خود داشته باشد و ترکیبی از فرم‌های نرم و سخت و الگوهای متقارن و نامتقارن را ایجاد کند [۱۲]، زیرا انتظار می رود که یادگیری شامل فعالیت های مختلفی باشد که هر کدام نیاز به محیط های مرتبط به خود را دارند [۱۶].

جدول۲: راهکارهای طراحی دانشکده‌های مهندسی در ارتباط با محیط یادگیری پرهیجان و محرک/ منبع: نگارندگان.

نمونه موردی	تصویر		راهکار طراحی در ارتباط با محیط یادگیری پرهیجان و محرک
دانشکده فنی دانشگاه جنوبی دانمارک (۲۰۱۵)			– دید به محیط سبز اطراف توسط حفره‌های نما – دسترسی آسان به زمین و فعالیت در فضای باز
دانشکده مهندسی دانشگاه لنکستر انگلستان (۲۰۱۵)			– طراحی آتریوم با مسیرهای مختلف – ساختمان شفاف برای نمایش فضاهای آزمایشگاهی – محیطی منعطف برای تعامل و گفتمان غیررسمی – پالت محدودی از مواد با کیفیت بالا در داخل و خارج
دانشکده مهندسی دانشگاه شفیلد انگلستان (۲۰۱۵)			– نمای الماس‌مانند و همسویی با معماری منطقه – راه‌پله مارپیچ داخلی خوش‌ساخت – یک مسیر عمومی و آتریوم برای یادگیری غیررسمی – اتصال بصری برای دید به بیرون و نمایش تحقیقات مهندسی از بیرون بنا
دانشکده مهندسی و فناوری اطلاعات دانشگاه سیدنی استرالیا (۲۰۱٤)			– آتریوم در قلب ساختمان با دسترسی به فضاهای آموزشی – ایجاد تعاملات و همکاری‌های غیررسمی بین افراد و خلق محیطی پویا – شفافیت در نما برای ایجاد ارتباط بصری – استفاده از زمینه توپوگرافی موجود توسط ایجاد یک مسیر میانبر بین دو خیابان در درون بنا که در واقع آتریوم بنا را ایجاد می‌کند.
دانشکده مهندسی و محاسبات دانشگاه کاونتری انگلستان (۲۰۱۲)			– پیش‌ساختگی در نما با وجود هندسه پیچیده به عنوان عایق صدا برای ایجاد فضاهای خصوصی – نمایش تعادل موجود میان علم و طبیعت توسط به کارگیری شبیه‌سازی زیستی در فرم بنا – آوردن طبیعت به درون فضاها و ایجاد دید درونی و بیرونی

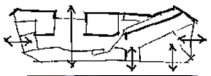
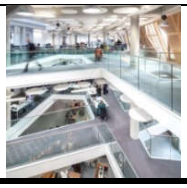
ج. تعامل عرصه‌های خصوصی و عمومی: ایجاد تعادل میان تنهایی افراد و ارتباط با جامعه

فضاهای آموزشی باید بین نیازهای دوگانه انسان مانند ارتباط با جامعه و تنهایی تعادل برقرار کنند. چرا که آموزش هم در لحظات خلوت افراد و هم در موقعیت‌های اجتماعی و سرزنده رخ می‌دهد. خلق فضای اجتماعی برای فعالیت‌های مشارکتی، به وجود آوردن فرصت‌هایی برای تعاملات اجتماعی و نیز فضایی برای خلوت، از موارد مهم در طراحی محیط‌های یادگیری محسوب می‌شود [۱۲]. در طول دهه گذشته، ایجاد کلاس‌های درس مشترک، یک مرحله مهم برای دانشگاه‌های سراسر دنیا بوده است. بسیاری از گزارش‌های دانشگاهی نشان می‌دهند که یک محیط فیزیکی شبیه به کلاس درس مشترک، نقش مهمی را در نحوه یادگیری انسان و توانایی آموزش او بازی می‌کند [۵]. همچنین فضاهای فردی موجب مسئولیت‌پذیری بیشتر دانشجویان برای مالکیت و کنترل محیط‌های یادگیری‌شان می‌شود [۲۰].

تصویر: فضای یادگیری مشترک در آتریوم دانشکده مهندسی دانشگاه شفیلد انگلستان/ منبع:
www.sheffieldsocietyofarchitects.blogspot.com

واتسون (۲۰۰۷)، "مکان‌های سوم" را به عنوان یک توسعه قابل توجه در ساختمان‌های جدید دانشگاهی یادآور می شود. در اصل، مکان‌های سوم، محیط‌های عمومی هستند که افراد برای ملاقات در آنجا گرد هم جمع می-شوند، مانند کافه‌ها، رستوران‌ها، فضاهای عمومی در فضای باز و فضای مجازی. بر اساس ایده مکان‌های سوم، فضای یادگیری اجتماعی به عنوان یک فضای فیزیکی و یا مجازی تعریف می‌شود که عمدتا با دیدگاه‌های اجتماعی کار/ مطالعه محدود نمی‌شود، بلکه فراتر از آن است. ساختمان‌های دانشگاهی جدید به تدریج محیط‌هایی مانند کافه‌ها را ارائه می‌دهد که شامل خدمات و فناوری با کیفیت بالا برای تسهیل کار فردی و گروهی هستند [۲۱].

جدول ۳: راهکارهای طراحی عرصه‌های عمومی و خصوصی دانشکده‌های مهندسی/ منبع: نگارندگان

نمونه موردی	تصویر	راهکار طراحی در ارتباط با تعادل میان تنهایی افراد و ارتباط با جامعه
دانشکده فنی دانشگاه جنوبی دانمارک (۲۰۱۵)		– فضای اجتماعی ویدمانند مرکزی
دانشکده مهندسی دانشگاه لنکستر انگلستان (۲۰۱۵)		– آتریوم به عنوان یک فضای مشترک به همراه پله‌ها و مسیرهای مختلف به فضاهای جانبی
دانشکده مهندسی دانشگاه شفیلد انگلستان (۲۰۱۵)		– ایجاد تجربه یادگیری مشترک در وید مرکزی به عنوان مکان سوم
دانشکده مهندسی و فناوری اطلاعات دانشگاه سیدنی استرالیا (۲۰۱۴)		– ایجاد تعاملات بین فعالیت‌های یادگیری داخلی و جامعه محلی – ایجاد یک مسیر پیاده میانبر بین خیابان‌های موجود در تقاطع و شکل گیری یک آتریوم و هسته اجتماعی در دانشکده
دانشکده مهندسی و محاسبات دانشگاه کاونتری انگلستان (۲۰۱۲)		– فضای آتریوم برای برقرار تعاملات اجتماعی و مطالعه گروهی و قرارگیری افراد در قلب پروژه

د. *الهام- نوآوری*

الهام‌بخشی و نوآوری از مهم‌ترین ویژگی‌های فضاهای آموزشی جدید هستند که با ساختارهای گذشته تفاوت دارند [۱۳]. معماری به تنهایی یک ظرف که در آن یادگیری اتفاق می‌افتد نیست. ساختمان‌ها خودشان می‌توانند ابعاد مختلف حمایت از یادگیری را فراهم کنند [۱] و بنابراین الهام‌بخش باشند.

سازمان OECD (۲۰۱۳) محیط‌های یادگیری نوآورانه را به عنوان فضاهای یادگیری منعطف، تکنولوژیکی و چندمنظوره تعریف می‌کند که نسبت به یک کلاس درس سنتی به نیازهای یادگیرندگان قرن ۲۱ پاسخگوتر هستند. محیط-های یادگیری نوآورانه می‌توانند با فضاهایی هدفمند و انطباقی به محیط‌هایی با پلان باز تبدیل شوند [۲۲]. این محیط‌های یادگیری جدید باید قادر به پیش‌بینی و انطباق با تغییرات برنامه‌های کلاس و درس باشد [۲۳]. برای ایجاد این انطباق و برای اینکه محیط‌ها دائما نوآور باشند، باید طراحی برای به حداکثر

رساندن انعطاف‌پذیری در هر فضا انجام شود. از آنجا که نیاز به عملکرد چندگانه در یک جلسه کلاس وجود دارد، بنابراین باید به سرعت امکان سازماندهی مجدد مکان موجود برای یک فعالیت خاص وجود داشته باشد [۲٤]. پس از گذشت دو دهه تغییر سریع تکنولوژی و افزایش تعداد دانشجویان، انعطاف‌پذیری در طراحی فضاهای یادگیری به یک ضرورت تبدیل شده است و فناوری‌هایی مثل تلفن همراه تا آنجا که ممکن است، انواع مختلفی از رویکردهای آموزشی را پشتیبانی می‌کنند که نیاز به محیط‌های انعطاف‌پذیر دارند. اما انعطاف‌پذیری هنوز هم چالش‌هایی را در مدیریت فعالیت‌های پرسروصدا دارد [۱٦].

جدول: راهکارهای طراحی دانشکده های مهندسی در ارتباط با الهام- نوآوری/ منبع: نگارندگان

نمونه موردی	تصویر	راهکار طراحی در ارتباط با الهام- نوآوری
دانشکده فنی دانشگاه جنوبی دانمارک (۲۰۱۵)		- ساخت نما با پوشش بتن سفید و شیشه به همراه صفحات خورشیدی و تهویه طبیعی - ترکیبی از هسته‌های جامد و دیوار کشویی برای انطباق با زیربخش‌ها
دانشکده مهندسی دانشگاه لنکستر انگلستان (۲۰۱۵)		- طراحی ساختمان با تجهیزات پیشرفته و آزمایشگاه‌های تخصصی - فناوری پیشرفته در یک محیط مدرن با پایداری بالا
دانشکده مهندسی دانشگاه شفیلد انگلستان (۲۰۱۵)		- طراحی آزمایشگاه‌های تخصصی مهندسی و فضاهای یادگیری پلان باز و منعطف و محیط‌های مطالعه رسمی و غیررسمی برای مطالعه و تحقیق در قرن ۲۱ - توجه به مسائل پایداری در ساخت که به نوعی باعث یادگیری از ساختمان می‌شود.
دانشکده مهندسی و فناوری اطلاعات دانشگاه سیدنی استرالیا (۲۰۱٤)		- کلاس‌های نوآورانه با آخرین فناوری‌های موجود برای تسهیل یادگیری مشترک و آزمایشگاه‌های پیشرفته - پشت‌بام به عنوان بستری برای فعالیت‌های تحقیقاتی و تبدیل معماری به یک وسیله تحقیقاتی - طراحی پایدار و ساختمان به عنوان یک آزمایشگاه زنده
دانشکده مهندسی و محاسبات دانشگاه کاونتری انگلستان (۲۰۱۲)		- طراحی بام سبز و تهیه مواد از منابع پایدار و بازیافتی و توسعه تکنولوژی پایدار - کنترل عملکرد محیطی ساختمان در کامپیوترها توسط دانشجویان - پوسته آموزشی بنا (یادگیری از ساختمان بجای یادگیری در ساختمان)

٤. نتیجه‌گیری

مهندسان نقش مهمی در شکل‌گیری فردایی بهتر برای هر جامعه‌ای را بازی می‌کنند و بنابراین باید به محیطی که آنها در آن مشغول به تحصیل هستند، بیشتر پرداخته شود تا به کسب مهارت‌های لازم برای ایفای نقششان در آینده کمک کند. بنابراین علاوه بر بررسی و رعایت استانداردهای اولیه در طراحی دانشکده‌های مهندسی باید به مسائل مربوط به تغییر در روش‌های آموزشی، پیشرفت تکنولوژی و همچنین تغییر در نیازهای دانشجویان توجه ویژه داشت و در جهت پاسخگوی به شرایط جدید گام برداشت.

این پژوهش به بررسی مولفه‌های معماری موثر بر طراحی محیط‌های یادگیری و تطابق آنها با راهکارهای طراحی موجود در نمونه‌های دانشکده‌های مهندسی پرداخته است. نتایج حاصل نشان می‌دهند که هر یک از مولفه‌های طراحی محیط‌های یادگیری به طریقی در معماری این دانشکده‌ها نمایان شده‌اند، که توجه به آنها می‌تواند معماران را برای طراحی دانشکده‌های مهندسی موثرتر و مطلوب‌تر راهنمایی کند. بر طبق نتایج بدست آمده از این بررسی مشخص شد که مهم‌ترین شاخص‌های موثر بر طراحی دانشکده‌های مهندسی شامل موارد زیر می‌باشند:

- توجه به ساختار پلان و مکانیابی فضاها و بازشوها
- توجه به تعامل و دید به طبیعت و ایجاد محیط یادگیری تعاملی و غیررسمی
- بکارگیری آتریوم به عنوان قلب اجتماعی دانشکده
- فضاهای یادگیری منعطف، تکنولوژیک و ایجاد یک ساختمان آموزش‌دهنده

هر یک از موارد بالا در جهت پاسخگویی به یکی از مولفه‌های موجود در طراحی محیط‌های یادگیری در نظر گرفته شده‌اند که از بررسی آنها رویکردهای موجود در طراحی دانشکده های مهندسی قابل تشخیص می‌باشد.

مراجع

[1] P. D. Long, C. E. Stephen, "The future of the learning space: breaking out of the box," EDUCAUSE review. Vol. 4, 2005, pp. 42-58.

[۲] ح. معماریان، نوآوری در آموزش مهندسی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۲، ص ۳.

[۳] ح. کامل‌نیا، دستور زبان طراحی محیط‌های یادگیری (مفاهیم و تجربه‌ها در طراحی مراکز پیش‌دبستانی، مدارس و دانشگاه‌ها)، ۱۳۹۷، ص ۱۷-۱۵۰.

[٤] ک. مردمی، م. دلشاد، "محیط یادگیری انعطاف‌پذیر (جهان کودک تجربه-پذیر، سیستم آموزشی تغییرپذیر)". نشریه معماری و شهرسازی ایران، شماره ۱، ۱۳۸۹، ص ۱۱۸-۱۰۹.

[5] M. Matijević, "The new learning environment and learner needs this century," Procedia-Social and Behavioral Sciences, vol. 46 ,2012, pp. 3290-3295.

[6] D. Radcliffe, W. Wilson, D. Powell, & B. Tibbetts, (Eds.), Learning spaces in higher education, Positive outcomes by design: Proceedings of the next generation learning spaces 2008 colloquium. St Lucia, QLD: The University of Queensland.

[7] R. Munck, and G. McConnell. "University strategic planning and the foresight/futures approach," Planning for Higher education, vol, 38, 2009, pp. 31-40.

[8] T. Byers, W. Imms, and E. Hartnell-Young, "Comparative analysis of the impact of traditional versus innovative learning environment on student attitudes and learning outcomes," Studies in Educational Evaluation, vol. 58, 2018, pp. 167-177.

[۹] ح. معماریان، حرفه‌ی مهندسی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۸.

[10] S. J. Wolff, "Design features for project-based learning," 2002.

[۱۱] ع. کلانتری اصل، ع. کرمی هرستانی، م. ابراهیمی، ز. شاطریان، "بسترسازی کارگروهی در آموزش مهندسی: مطالعه موردی دانشگاه آدلاید استرالیا"، اولین کنفرانس بین‌المللی و چهارمین کنفرانس ملی آموزش مهندسی (با تکیه بر فناوری‌های نوین یادگیری). دانشگاه شیراز، ۱۳۹٤.

[12] D. Oblinger, and K. L. Joan, Learning spaces. Boulder, Colo: EDUCAUSE, c2006. 1 v.(various pagings): illustrations, 2006.

[13] R. Beckers, T. Van der Voordt, and G. Dewulf, "A conceptual framework to identify spatial implications of new ways of learning in higher education," Facilities vol. 33, no. 1/2, 2015, pp. 2-19.

[14] Z. Yang, B. Becerik-Gerber, and L. Mino. "A study on student perceptions of higher education classrooms: Impact of classroom attributes on student satisfaction and performance," Building and Environment, vol. 70 ۲۰۱۳, □□. ۱۷۱-۱۸۸.

[15] S. R. Acker, and M. D. Miller, "Campus learning spaces: Investing in how students learn," EDUCAUSE Center for Applied Research Bulletin, no. 8, 2005, p.1.

[16] P. Jamieson, K. Fisher, T. Gilding, P. G. Taylor & A. C. F. Trevitt, "Place and space in the design of new learning environments," Higher Education Research & Development vol. 19, no. 2, 2000, pp. 221-236.

[۱۷] ب. لاوسون، طراحان چگونه می‌اندیشند، (ترجمه حمید ندیمی)، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

[18] M. L. Conner, "Informal Learning," Ageless Learner, ۱۹۹۷-۲۰۰۵, http://agelesslearner.com/intros/informal.html.

[19] S. Mirrahimi, N. M. Tawil, N. A. G. Abdullah, M. Surat & I. M. S. Usman, "Developing conducive sustainable outdoor learning: The impact of natural environment on learning, social and emotional intelligence," Procedia Engineering, vol. 20, 2011, pp. ۳۸۹-۳۹٦.

[20] P. Jamieson, "Designing more effective on-campus teaching and learning spaces: A role for academic developers," International Journal for Academic Development, vol. 8, no. 1-2, 2003, pp. 119-۱۳۳.

[۲۱] ح. کامل‌نیا، مفاهیم پایه در معماری دانشگاه، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹٤، ص. ۱۱۷- ۱۲۱.

[22] OECD, Innovative learning environments. Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development, 2013.

[۲۳] ح. کامل‌نیا، نگرشی نو بر طراحی محیط‌های یادگیری، فصلنامه علمی-تخصصی معماری و فرهنگ، شماره ٤۱، ۱۳۸۹.

[24] JISC, Designing spaces for effective learning: A guide to 21st century learning space design. Joint Information Systems Committee Development Group. www.jisc.ac.uk/media/documents/publications/learningspaces.pdf, 2006.