

# رابطه متقابل سیستم ایمنی انسان و شاخص‌های منظر شهری

پگاه عادلوند\*

کارشناس ارشد پزشکی مولکولی.

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۲/۰۱

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۲۰

تاریخ قرارگیری روی سایت: ۹۸/۰۵/۰۹

چکیده | کانسپت شهرگرایی، در حوزه علوم پزشکی و رابطه متقابل بین این دو حوزه به ظاهر متفاوت به بیش از هفت دهه گذشته برمی‌گردد. دلیل این کنکاش و مطالعه ارتباط شاخص‌های زندگی شهری با سلامت جسم و روان شهروندان، به یافته‌های علمی و داده‌های آماری به دست آمده از پژوهش‌های میان‌رشته‌ای هم‌چون «اکولوژی سلامت» برمی‌گردد که نشان از معنی‌دار بودن دسته‌ای از اختلالات حوزه سلامت، هم‌چون استرس، اختلالات روانی و بیماری‌های خودایمنی در بین ساکنین شهرهای صنعتی در مقایسه با نواحی حومه و حاشیه شهرها دارد. در آغاز قرن بیستم با ورود واژه «زندگی شهری» یا شهرنشینی به دایره‌المعارف انسان، شهرنشینی و آثار بالقوه آن بر ابعاد مختلف زندگی انسان از سلامت عمومی گرفته تا اختلالات روانی پررنگ‌تر شده است. این بحث در فضای آکادمیک مطرح بوده که با شروع انقلاب صنعتی، این دو واژه «سلامت عمومی» و «زندگی شهری» که هر دو از دستاوردهای این جنبش هستند، علی‌رغم داشتن زادگاه مشترک، به مرور و در آغاز قرن بیستم راه مجزای خود را طی کرده و نوعی واگرایی در برنامه‌ریزی‌های کلان این دو حوزه به وجود آمده است؛ به طوری که برنامه‌ریزان شهری بدون توجه به ابعاد پیچیده جسم و روان انسان به ساخت و ساز مشغول بودند و پزشکان به جستجوی دلیل بیماری‌ها بدون در نظر گرفتن عامل چندبعدی محیط که المان‌های متعددی در آن لحاظ شده است. بنابراین اتحاد مجدد این دو حوزه مطالعاتی، یک پارادایم جدید است که ورود به آن نیاز به بازتعریف دو حوزه «برنامه‌ریزی شهری» و «سلامت عمومی» توسط متخصصین حوزه‌های میان‌رشته‌ای متعددی از جمله «اکولوژی سلامت» و «منظر سلامت» دارد.

سوال پژوهشی جستار حاضر این است که چه نوع رابطه‌ای بین سلامت انسان و مشخصاً سیستم ایمنی بدن به عنوان یک سد دفاعی در برابر عوامل آسیب‌رسان از یک طرف و محیط زیست وی - مشخصاً در این پژوهش، «کالبد شهری» که کاربری به نام انسان در آن زیست می‌کند از سوی دیگر، وجود دارد؟ و در صورت آسیب جدی وارد شده و معنی‌دار به لحاظ علمی به کالبد و روان انسان در گذار از این زندگی صنعتی و ماشینی صرف به زندگی پسا صنعتی، چه ملاحظاتی را برنامه‌ریزان شهری لازم است در سازه‌های شهری آتی لحاظ کنند تا آسیب‌های وارده بر جسم و روان انسان کمتر و در مواردی به نقطه صفر نزدیک شود؟

واژگان کلیدی | اکسپوزوم، نیچ انسان، اپی ژنتیک، سیستم ایمنی بدن، منظر شهری سلامت.

شد، به طوری که مواجهه وی با عوامل محیطی، از المان‌های طبیعی به سمت عوامل مصنوعی تغییر شکل داد. با گذار از حیات طبیعی به سمت زندگی ماشینی، تجربیات حسی وی از مواجهه با عوامل طبیعی هم‌چون «آب» و «گیاه» که عادت به دیدار روزمره آنها در زیست‌بوم غیر صنعتی خود داشت،

مقدمه | با ظهور پدیده‌ای به نام انقلاب صنعتی، مؤلفه‌های زندگی فردی و اجتماعی بشر دستخوش دگرگونی‌های اساسی

\* نویسنده مسئول : p.adelle@hotmail.com

شماره تماس : ۸۸۲۶۵۲۸۲

اصلی این جستار برشماری المان‌های تأثیرگذار منظر شهری بر سلامت فیزیکی و روان انسان- به طور خاص سیستم ایمنی بدن- و پیشنهاد برای لحاظکردن آنها در الویت‌های برنامه‌ریزان شهری به واسطه تأثیرگذاری آنها بر سلامت شهروندان است. از این رو فراخوانی تجمیع متخصصین حوزه‌های بهداشت و درمان با برنامه‌ریزان منظر شهری در ترسیم چشم‌اندازهای «کلان‌شهرها» نکته بسیار حائز اهمیت است که در مطالعات پژوهشی اخیر در سراسر دنیا به چشم می‌خورد. آمار معنی‌دار آسیب‌پذیری شهروندان شهرهای صنعتی متأثر از مؤلفه‌های آسیب‌رسان محیط شهری و شیوع بالاتر بیماری‌های ناشی از زندگی صنعتی در این مکان‌ها، در مقایسه با نواحی طبیعی‌تر (Ibid) یکپارچگی و تلفیق سیاست‌گذاری‌های حوزه سلامت با برنامه‌ریزی شهری را می‌طلبد. برای مطالعه چگونگی تأثیر این عوامل لازم است پس از بازتعریف واژه‌های کلیدی، شاخصه‌های مهم این دو میحث یعنی «منظر شهری سلامت» و «سیستم ایمنی بدن انسان» را مورد خطاب قرار دهیم. روش مطالعه بر مبنای مقایسه محیط سلول با محیط بدن انسان با تعمیم جز به کل صورت گرفته است. محیط فراگیرنده بدن انسان فضای تعریف‌شده‌ای است محاط در محیط زیست بزرگتری از فضاهای همجوار که بی‌نهایت نبوده بلکه با تغییر کالبد انسان در زمان و مکان، شعاع حسی آن تغییر می‌کند.

### تعریف محیط و نقش پیش‌برنده آن در ایجاد صفات اکتسابی

نظریه‌پردازی درخصوص اثر محیط بر موجودات زنده، در تاریخچه زیست‌شناسی به گذشته‌ای بالغ بر دو قرن پیش بر می‌گردد. مباحثات نظری و عملی بسیاری در باب اثر محیط بر تغییر صفات موجودات زنده از قرن‌ها پیش در حوزه زیست‌شناسی مطرح شده است. ژان باپتیست لامارک<sup>۲</sup> (۱۸۲۹-۱۷۴۴ م.) ۵۰ سال قبل از نظریه‌پردازی داروین معتقد بود که محیط در تغییر صفات اکتسابی موجودات زنده نقش حیاتی دارد و صفات اکتسابی به ارث می‌رسند. البته به ارث‌رسیدن صفات اکتسابی به تریبی که لامارک معتقد بود بعدها مورد تردید قرار گرفت (Burkhardt, 2019). نیم قرن پس از لامارک، چارلز رابرت داروین (۱۸۸۲-۱۸۰۹ م.) طبیعی‌دان و نویسنده انگلیسی، در نظریه انتخاب طبیعی خود، که بعدها به نظریه «مدرن تکامل» تغییر یافت، نقش محیط به عنوان یک عامل پیش‌برنده در تکامل موجودات را به اثبات رساند (Desmond, 2019). پرداختن به جزئیات بیشتر در خصوص نظریه‌پردازی در باب اثر محیط در حوصله این جستار نمی‌گنجد، ولیکن همین دستاورد نوین از علم نوین اپی ژنتیک بس که محیط قادر به تغییر الگوهای بیان ژن‌ها و در نتیجه بروز صفات اکتسابی متنوع در جانداران و بالاخص

به المان‌های حاضر در سازه‌های شهری و عناصر سازنده آنها همچون فلز و شیشه تغییر یافت. جدا از تغییر تجربه بصری انسان مدرن به عنوان کاربر زندگی صنعتی، تجربه بویایی و چشایی وی نیز به دلیل استشمام مواد شیمیایی حاصل از فعالیت کارخانجات صنعتی، تغییر سبک زندگی و انتخاب رژیم غذایی- مملو از غذاهای با ارزش‌گذاری پایین از لحاظ سلامت- به واسطه تعجیل تحمیلی وارده از سوی زندگی ماشینی نیز دستخوش تغییر شد. به طور مشابه، تجربه شنیداری وی نیز از دریافت صداهایی هم‌چون جریان آب و صدای پرندگان، به صداهای آزاردهنده‌ای هم‌چون بوق ماشین‌ها و کارخانجات صنعتی مبدل شد. این تغییر تجربه حسی، با اشغال کلیه حواس پنج‌گانه انسان، مجموعاً در علوم محیطی به عنوان عوامل زیست‌محیطی آسیب‌رسان و مطالعه آثار آنها بر سلامت انسان، تحت عنوان «اکولوژی سلامت» شناخته می‌شود که در علم «منظر شهری» به عنوان المان‌های شهری نامطلوب یا منظر غیرسالم مطرح بوده و در توسعه پایدار تلاش برای حذف این عوامل و حرکت به سمت ابقای «منظر سلامت» صورت می‌گیرد. تأثیر این عوامل محیطی در علوم میان‌رشته‌ای زیست-پزشکی به عنوان عوامل اپی ژنتیک<sup>۱</sup>- یا مجموعه عوامل محیطی که منجر به تغییر بیان الگوی بیان ژن می‌شوند- مطرح هستند.

براساس پژوهش‌های متعدد انجام‌شده در حوزه سلامت، آمار بیماری‌های خودایمنی و التهابی در شهرهای صنعتی و کلان‌شهرها نسبت به نواحی حومه با اکوسیستم‌های طبیعی‌تر، به وضوح بالاتر است (Cooper; Amorim; Figueiredo; Esquivel; Tupiza; Erazo; Oviedo; Vaca, & Barreto, 2015). از آنجا که مطالعات دهه‌های گذشته در حوزه برنامه‌ریزی شهری عموماً بدون لحاظکردن فاکتور انسانی و الویت‌های سلامت بوده است و از سوی دیگر صرفاً مطالعه بیماری‌ها در حوزه سلامت، مشخصاً در این مطالعه، در خصوص بیمارهای مزمنی هم‌چون بیمارهای خودایمنی، بدون در نظر گرفتن عامل محیط- به عنوان یک کل متشکل از اجزای متعدد- صورت می‌گرفته، متخصصین حوزه‌هایی هم‌چون سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های کلان شهری و نیز حوزه سلامت عمومی را به طور هشداردهنده‌ای متوجه آسیب‌های ناشی از زندگی شهری و تأثیر سوء آن بر سلامت جسم و روان انسان کرده است. توجه فزاینده به این حوزه در فضاهای پژوهشی، متخصصین حوزه‌های میان‌رشته‌ای هم‌چون «منظر سلامت» را به بازآفرینی و طراحی‌های شهری و تعبیه فضاهای سالم برای انسان شهرنشین با لحاظکردن ملاحظات حوزه «اکولوژی سلامت» فراخوانده است.

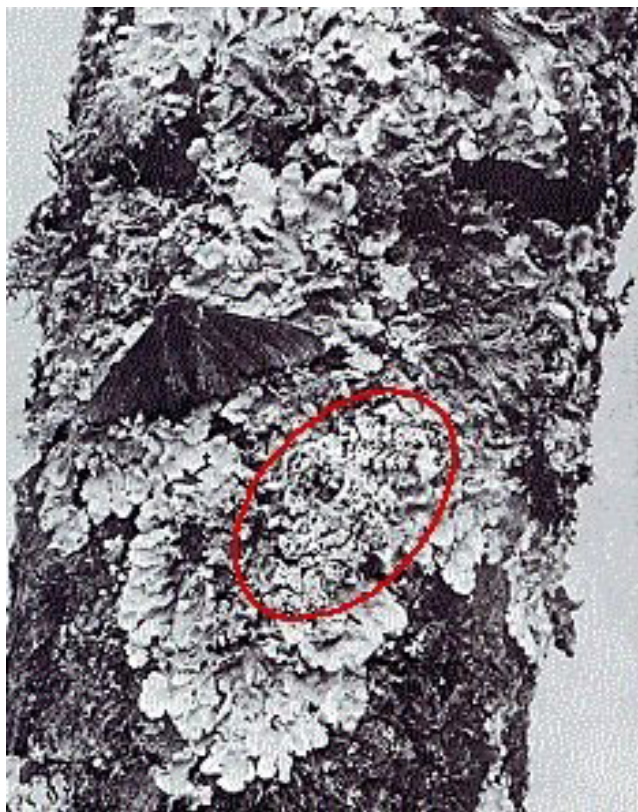
با توجه به خلأ پژوهش‌های میان‌رشته‌ای در حوزه سلامت محیط زیست در برنامه‌ریزی‌های کلان‌شهرهای کشور، هدف

انسان است.

با علم به این پیش‌فرض که محیط بر الگوهای بیان ژن و در نتیجه بیان صفات اکتسابی تأثیر مستقیم دارد، محیط انسان را به عنوان یک نیچ<sup>۱</sup> اثرگذار در تغییر صفات اکتسابی وی و الگوهای رفتاری، چه در بعد فیزیکی و چه در بعد روانی مفروض می‌دانیم و فرضیه مطرح شده را به بوتله آزمایش می‌گذاریم.

**نیچ انسان:** در زیست‌شناسی، هر ذره که دارای حیات است در محیط خاص خود زیست می‌کند: اندامک‌ها در سلول، سلول‌ها در بافت، بافت‌ها در اندام‌ها و مجموعه اندام‌ها در محیط داخلی بدن و بالاخره بدن انسان به عنوان یک کل در محیطی به نام محیط زیست. این موضوع کاملاً پذیرفته است که کوچکترین تغییر در شرایط فیزیکی محیطی که ذره در آن زیست می‌کند اعم از فشار، دما، رطوبت و اسیدیته می‌تواند رفتار طبیعی ذره را تحت تأثیر قرار دهد. لذا پذیرفتنی است که هرگونه تغییر ناخواسته در محیط زیست انسان به عنوان یک کل، رفتارهای طبیعی و عملکرد صحیح فیزیولوژیک وی را تحت تأثیر قرار دهد؛ به خصوص که این تغییرات نامطلوب در مدت‌زمان طولانی، فیزیک و روان انسان را تحت تأثیر قرار دهد. لذا اضافه‌شدن عامل زمان در درازمدت آثار

با توجه به اینکه در ورود به مبحث، دو پدیده «برنامه‌ریزی شهری» و «سلامت عمومی» را با استناد به یافته‌های پژوهشی مرتبط، از دستاوردهای انقلاب صنعتی برشمردیم، دور از بحث نیست که به یک مثال کلیدی در خصوص نقش محیط در انتخاب طبیعی موجودات و تغییر جمعیت آنها اشاره شود که در متون زیست‌شناسی کهن از آن به عنوان یک مثال کلاسیک برای نشان دادن اثر انتخاب طبیعی و نیروی پیش‌برنده آن در تغییر جمعیت جانداران یاد می‌شود. در آستانه انقلاب صنعتی که در نیمه‌های قرن هجدهم آغاز و تا اواسط قرن نوزدهم ادامه داشت، به دلیل حضور کارخانجات صنعتی در انگلستان، تنه درختان که زیست‌گاه گونه‌ای از بید یا شب‌پره<sup>۲</sup> بود از سفید به تیره تغییر رنگ داد. این تغییر رنگ درختان باعث شد که جمعیت بیدهای سفید- که قبل از انقلاب صنعتی از جمعیت بیدهای تیره بیشتر بود- کاهش یافته و بیدهای سیاه‌رنگ به دلیل هم‌رنگ‌بودن با تنه درختان سیاه- در اثر دود کارخانجات صنعتی- استتار شده، از شکار شکارچیان درامان مانده و جمعیت آنها افزایش یابد (Cook & Saccheri, 2013)، (تصویر ۱).

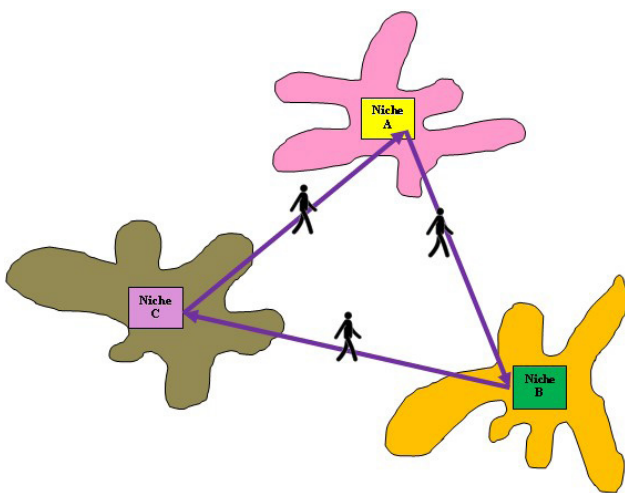


تصویر ۱: سمت چپ، استتار بید سفید بر روی تنه سفید درختان، قبل از انقلاب صنعتی که منجر به افزایش جمعیت آنها در مقایسه با بیدهای سیاه شد. سمت راست، استتار بید سیاه بر روی تنه درختانی که بعد از انقلاب صنعتی به دلیل فعالیت کارخانجات تیره شده‌اند موجب افزایش جمعیت بید سیاه در نتیجه شکار بیشتر بیدهای سفید است. مأخذ: Arizona,blc, 2016.



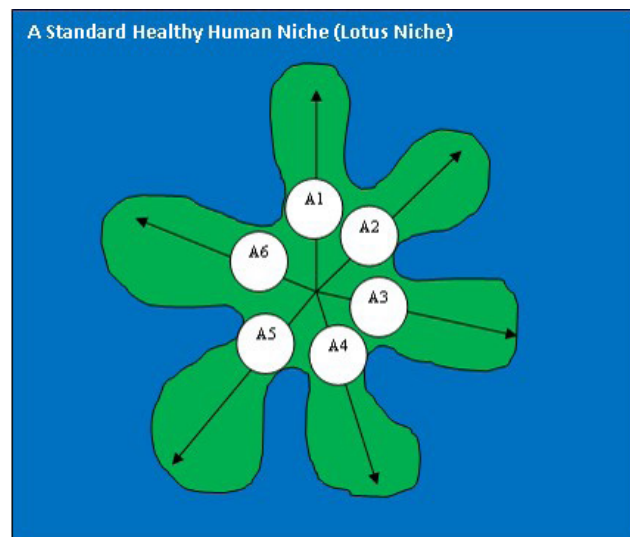
## محیط زیست انسان، به مثابه یک کل و متشکل از المان‌های تأثیرگذار مجموعه عوامل تأثیرگذار بر سلامت انسان یا اکسپوزوم<sup>۵</sup> با رعایت «عنصر زمان»

محیط تأثیرگذار بر کالبد انسان، محیطی است با ابعادی به وسعت حواس ۵ گانه انسان، محدوده نامنتظمی به قطر آستانه شنوایی وی (حضور تمام صداهای قابل شنیدن، در محدوده آستانه شنوایی انسان)، به وسعت میدان دیدش - تمام آنچه در اطراف وی قابل رویت است، تا جایی که چشم انسان کار می‌کند - تا اندازه‌ای که حس لامسه‌اش المان‌های محیط مثل گرما، سرما، باد، آب، رطوبت، فشار و اسیدیته را لمس می‌کند و در آن امکان دسترسی به مواد غذایی خاص، تجربه چشایی وی را رقم می‌زند. به این تجربه حسی، المان‌های دیگری همچون مواجهه با افراد حاضر در آن محیط را تحت عنوان «تعامل اجتماعی»<sup>۶</sup> نیز باید اضافه کرد.



تصویر ۳: نمایش یک مثال فرضی از یک سفر درون‌شهری در خصوص شهروندی است که از نقطه A محل سکونت خود به محل کار خود، مثلاً یک کارخانه صنعتی در نقطه C عزیمت کرده و برای عبور از آن از نقطه B که یک فضای عمومی درون‌شهری است عبور می‌کند. در مقایسه با نیچ استاندارد (نیچ نیلوفری یا لوتوس نیچ) مشاهده می‌شود که تمام یا تعدادی از المان‌های حسی مخابره شده به انسان به عنوان یک کاربر شهری در سطح استاندارد قرار نداشته و نیچ از حالت شش برگ منتظم خارج شده است. مجموعه و برآیند عوامل حسی از نیچ‌های محافظت‌کننده کاربر شهری تجربه یک روز فرد را از فضای شهری تشکیل داده و بر وضعیت سلامت وی تأثیر می‌گذارد. به طور مثال محل سکونت وی ممکن است در مجاورت یک فرودگاه یا یک اتوبان پرتردد بوده و فرد با آلودگی صوتی در زمان استراحت خود مواجه باشد و یا محل کار فرد ممکن است در یک کارخانه پر سر و صدا و با تولیدات صنعتی که استنشاق آن برای فرد ناسالم باشد، قرار داشته باشد. لذا شعاع حسی نیچ مربوطه از حالت استاندارد خارج می‌شود. مأخذ: (شکل یک ایده فرضی است که بر اساس ذهن مؤلف در نرم‌افزار word ترسیم شده است).

سو محیط زیست ناسالم را بر سلامت شهروندان دوچندان می‌کند. این نیچ براساس فرضیه، مکان نامنتظمی است با شعاع مشخص برای هر دریافت حسی، به طوری که تجربیات شهروند محاط در آن، از زمان تا مکان نیز در همین نیچ رخ می‌دهد و نیچ انسان در آرمان‌شهر به شکل لوتوس تبدیل می‌شود که همه دریافت‌های حسی انسان و تعاملات اجتماعی به عنوان بعد ششم، در آن به حد و اندازه بوده و در شعاع مناسب خود قرار دارد (تصویر ۲). نقطه مقابل، فضاهای شهری هستند که یک یا چندین المان تأثیرگذار آن بر سلامت جسم و روان شهروندان، از حالت استاندارد خارج شده، لذا شکل فرضی نیچ استاندارد و سلامت در این مکان‌ها به فضاهای بی‌شکل یا آمورف تبدیل شده است؛ تصویر ۳ سفر درون‌شهری یک روز یک شهروند فرضی را از نقطه مبدأ، ورود به محل کار و بازگشت مجدد به نقطه مبدأ را نشان می‌دهد.



تصویر ۲: یک نیچ سالم و استاندارد انسان (لوتوس نیچ یا نیچ نیلوفری). شکل فرضی (تئوریک) نیچ سالم و استاندارد انسان (نیچ نیلوفری یا لوتوس نیچ) که در آن المان‌های حسی (دیداری، شنیداری، بویایی، لامسه و چشایی) به ترتیب از A5-A1 در سطح استاندارد و سالم قرار داشته و به انسان محاط در فضای شهری مخابره می‌شود. یک بعد ششم که در اینجا تحت عنوان ارتباط اجتماعی (A6) معرفی شده است نیز وجود دارد که این بعد نیز در سطح استاندارد و سالم قرار دارد. تمامی این المان‌های تأثیرگذار، شش گلبرگ یک لوتوس یا نیلوفر آبی را تشکیل می‌دهند. از آنجا که در ترسیم یک کلان‌شهر برخوردار از منظر سلامت زیرساخت‌های سبز - آبی نقش مهمی دارند و در تصاویر فرضی ترسیم‌شده از یوتوپیا یا آرمان‌شهر دو رنگ آبی و سبز قالب هستند، این دو رنگ برای نمایش شهری که تمام المان‌های آن منطبق با استانداردهای سلامتی است، در نظر گرفته شده است. به طور کاملاً اتفاقی در تصویر انتخاب شده از یک یوتوپیا، نیلوفرهای آبی سطح رودخانه‌ای که از شهرآرمانی می‌گذشتند را پوشانده بود. مراجعه به تصویر ۴. مأخذ: نگارنده. این فرضیه و تصویر برخاسته از آن برای اولین بار در این فضای آکادمیک مطرح و توسط نرم‌افزار word ترسیم شده است.

عالم حیات به طور مثال مولکول کلژن که از عناصر سازنده بافت همبند محسوب می‌شود علاوه بر ویژگی‌های شناخته شده همچون دما، رطوبت، فشار و اسیدیته نسبت به تغییر جهت نیز حساس بوده و در صورتی که جهت الیاف آن نسبت به حالت نرمال تغییر کند عملکرد خود را از دست می‌دهد. به مولکول‌هایی که دارای این ویژگی هستند در اصطلاح فیزیک «آنیزوتروپ» می‌گویند. در محیط فیزیکی عناصری همچون شیشه و فلز نسبت به تغییر جهت حساس نبوده و اصطلاحاً ایزوتروپ بوده و در تمامی جهات عملکرد خود را حفظ می‌کنند در حالی که چوب و کامپوزیت‌ها آنیزوتروپ بوده و با تغییر جهت عملکرد طبیعی خود را از دست می‌دهند. طرح این ویژگی مواد صرفاً جهت بیان پیچیدگی رفتار عناصر حاکم بر محیط و تأثیرگذاری آن بر سلامت جسم و روان شهروندان است.

در ادامه بحث با تعریفی از سیستم ایمنی بدن و برشماری هر یک از ویژگی‌های منظر سلامت، تأثیر آن را بر این سیستم بررسی می‌کنیم:

**سیستم ایمنی بدن انسان و عملکرد آن:** از ویژگی‌های سیستم ایمنی بدن تشخیص سلول‌های خودی از غیر خودی در مواجهه با عوامل آسیب‌رسان بیرونی برای مقابله با آنهاست. با قبول این یافته که تغییرات سیستم ایمنی بدن استوکاستیک یا ناشی از تأثیر مجموعه عوامل تصادفی نبوده بلکه حاصل تأثیرگذاری عوامل درونی (ژنتیکی) و بیرونی است (Pollard; Hultman & Kono, 2010)، به تأثیر عوامل یا المان‌های محیطی بر سیستم ایمنی بدن می‌پردازیم. براساس شواهد علمی، تأثیرگذاری عوامل بیرونی (اپی ژنتیک) در شکل‌دهی سیستم ایمنی بدن حتی به مراتب مهم‌تر از عوامل ژنتیکی است (Anaya; Ramirez-Santana; Alzate; Molano-Gonzalez & Rojas-Villarraga, 2016).

**رابطه بین سیستم ایمنی و اپی ژنتیک:** مطالعات نشان داده است که بیماری خودایمنی که سیستم ایمنی بدن را نشانه می‌گیرد، علاوه بر فاکتورهای داخلی و الگوهای ژنتیکی به شدت تحت نفوذ فاکتورهای محیطی و بیرونی است (Pollard et al., 2010). این بحث مطرح است که تأثیر فاکتورهای محیطی در شکل‌دهی سیستم ایمنی به مراتب بیشتر از فاکتورهای ژنتیکی است و به طور معنی‌داری وابسته به مجموعه عوامل تأثیرگذاری است که در این پژوهش از آن به نام «اکسپوزوم» یاد شد و کلیه فاکتورهای درونی و بیرونی تأثیرگذار بر سلامت انسان را دربرمی‌گیرد. تأثیر فاکتورهای محیطی و مطالعه اثرگذاری آنها بر سلامت انسان و دستگاه ایمنی در بیماری اتوایمیون در حوزه دانشی به نام «اکولوژی خودایمنی» است که پاسخ‌های سیستم ایمنی را به عناصر محیطی مورد بررسی قرار می‌دهد. عوامل اپی ژنتیک،

به مجموعه عوامل تأثیرگذار بر فرد- از تجربه حسی گرفته تا دریافت مکان (مشمول بر ابعاد، اندازه، شکل و رنگ قابل تغییر) و مواجهه با افراد مختلف- «اکسپوزوم» می‌گوییم که در اکولوژی سلامت از آن نامبرده می‌شود. به عبارتی مجموعه‌ای است از عوامل تأثیرگذار بر فیزیک و روان انسان از سوی محیط دربرگیرنده‌اش که تجربه یک روز وی را رقم می‌زند که به آن در این جستار «تجربه روز اول فرد از محیط» می‌گوییم و با  $E_1$  نمایش می‌دهیم. تأثیر محیط در ایجاد یک تجربه حسی برای هر روز یک فرد- در این جا یک شهروند- مجموعه تجربیات آن روز، به اضافه تجربیات روزهای گذشته وی تا زمانی است که فرد آن تجربه را به یاد می‌آورد، بنابراین اگر مجموعه عوامل تأثیرگذار بر یک فرد، در اولین روز مواجهه فرد ( $T_1$ ) با محیط را  $E_1$  بنامیم، مجموعه دریافت‌های وی در روز دوم یا  $E_2$  برابر است با مجموعه دریافت‌های وی در روز دوم + مجموعه تجربیات روز اول ( $E_2 = E(T_1 + (T_2 - 1))$ ) به همین ترتیب در روز سوم مجموعه دریافت‌هایش برابر است با ( $E_3 = E(T_1 + (T_2 - 1) + (T_3 - 2))$ ) و تجربه روز  $N$  ام فرد از مواجهه با محیط، که عدد آن برای هر انسانی با توجه سن وی متفاوت است و همه ما بجز نوزادی که در لحظه امروز متولد شده است در روز  $N$  ام به سر می‌بریم عبارت است از:

$E_N = E(T_1 + (T_2 - 1) + (T_3 - 2) + \dots + (T_N - (n - 1)))$  که برحسب تعریف عنوان شده، معادل است با تجربه حاصل از اکسپوزوم‌های دریافت‌شده از سوی محیط در زمان امروز و تجربیات روزهای گذشته وی تا دورترین زمانی که آن را به یاد می‌آوریم. قابلیت یادآوری تجربیات گذشته فرد، خود متأثر از عوامل متعددی همچون سن، جنسیت و ژنتیک است که برای پیچیده نشدن مبحث، به آن مجموعه حافظه کوتاه‌مدت و بلندمدت فرد می‌گوییم. بدیهی است در افرادی که دچار بیماری‌های زوال عقل به طور مثل آلزایمر شده‌اند، دریافت آنها از محیط متفاوت و TN در آنها صفر یا به صفر نزدیک شده است و بر طبق این فرضیه سیستم ایمنی ضعیف‌تری از فرد مشابه سالم دارند. تأثیر افزایشی عناصر آسیب‌رسان بر سلامت انسان شهر زی و نقش تصاعدی زمان نیاز به مطالعات جامع و بررسی‌های بیشتر دارد.

## ضرورت منظر شهری سلامت

یک نیاز رو به رشد در سرتاسر دنیا در طراحی محیط زیست سالم برای شهروندان شهرهای صنعتی در حال وقوع است که عمدتاً ناشی از نگرانی‌های حاصل از زندگی صنعتی و دستاوردهای مخرب آن بر کالبد و روان شهروندان در مقایسه با نواحی طبیعی‌تر دارد. جالب توجه اینکه برخی از مولکول‌های

(منصوری و محسنی مقدم، ۱۳۹۶). لحاظ کردن این عناصر در اکوسیستم شهری جایگاه ویژه‌ای دارد و بالطبع برای حرکت به سوی توسعه پایدار در نظر گرفتن تمامی المان‌های منظر سلامت در حوزه طراحی فضاهای شهری اهمیت بسیاری دارد. فضاهای سبز حتی در اندازه و ابعاد کوچک، منافع بسیاری برای سلامت شهروندان از جمله امکان فعالیت فیزیکی، افزایش ارتباطات اجتماعی و بهبود سلامت روان را در پی دارد. پرتی جول و همکارانش در سال ۲۰۱۷ با ارائه فرضیه ذهن سبز به چگونگی ارتباط دوطرفه بین «مغز-بدن- رفتار» با محیط‌های اجتماعی و طبیعی و نیز نقش این ارتباط در کسب عادات رفتاری سالم شهروندان پرداختند. براساس این فرضیه، محیط زیست، از یک سو «بدن، مغز و ذهن» را شکل داده و در مقابل، ذهن، رفتارهای بدن را تغییر می‌دهد که به نوبه خود باعث شکل‌دهی محیط می‌شود. این تئوری، راهکارهایی را برای بهبود وضعیت سلامت افراد از طریق ساخت سازه‌های سبز تر ارائه می‌دهد. محیط می‌تواند بر عملکرد بخش‌های مغز و تغییر رفتارهای اجتماعی انسان تأثیر مستقیم داشته باشد (Pretty; Rogerson & Barton Jo).

## ۲- عدم حضور شرایط نامساعد محیطی که منجر به تغییر اسیدیته آب، خاک و هوا - تحت عنوان عناصر اصلی محیط - می شوند

محیط پیرامون انسان، تحت تأثیر شرایط دمایی، فشار اتمسفر و میزان اسیدیته قرار دارد، به طوری که، تغییر هر یک از این المان‌ها می‌تواند سطح سلامت محیط را کاهش داده و اثر سو بر شهروندان ساکن در آن داشته باشد. با شروع زندگی صنعتی از ۲۰۰ سال گذشته تاکنون «بار اسیدی خالص بدن» به تدریج تغییر کرده و به سمت حالت اسیدی بیشتر پیش رفته است. میزان pH آب اقیانوس‌ها نیز از ۸/۲ به ۸/۱ کاهش و اسیدیته آن افزایش یافته است. تغییر اسیدیته آب‌های سطح زمین، به همراه تغییر اسیدیته خاک که در اثر ورود مواد صنعتی و پساب‌های صنعتی است، اثر نامطلوبی بر سطح سلامت انسان داشته است. در pH‌های اسیدی، میزان کلسیم و منیزیم خاک و نیز نسبت پتاسیم خاک در مقایسه با سدیم کاهش می‌یابد. این نسبت که تأثیر به‌سزایی بر بار اسیدی بدن دارد در قبل از زندگی صنعتی نسبت ۱۰ به یک داشته است، در حال حاضر به نسبت ۱ به ۳ کاهش یافته است. این تغییر بار اسیدی اصطلاحاً «شیمی خون» را در درازمدت تغییر داده و بر عملکرد استخوان‌ها و عضلات اثر سو گذاشته است. اهمیت سلامت آب و خاک محیط‌های شهری که تغییرات عناصر موجود در آنها می‌تواند اثر مستقیم بر سلامت انسان داشته باشد، نقش برنامه‌ریزان شهری و اکولوژیست‌ها را در

در درون سلول تحت تأثیر عوامل درونی و بیرونی متعددی از جمله هورمون‌ها، تغییرات متابولیسم ناشی از رژیم غذایی، دارو، دود، استرس و ریتم‌های شبانه‌روزی بدن بوده که می‌تواند «مجموعه الگوهای بیان ژن افراد» یا «اپی‌ژنوم» را تحت تأثیر قرار دهد (Anaya et al., 2016). جسیولیونیس بحث می‌کند که سبک زندگی افراد، اپی‌ژنوم را تحت تأثیر قرار می‌دهد و تغییرات اپی‌ژنتیک یکی از مشخصه‌های بارز پیری و بیماری‌هایی همچون سرطان است. تنظیم‌کننده‌های پاسخ سیستم ایمنی بدن، با تغییرات اپی‌ژنتیک سلول تغییر کرده و به آن پاسخ می‌دهند که این تغییرات نقش حیاتی در تمایز و عملکرد سلول‌های ایمنی بدن دارند (Jasiulionis, 2018).

## ویژگی‌های منظر شهری سلامت

منظور از منظر سلامت، محیط زیست شهری است که تمامی المان‌های تأثیرگذار بر کالبد انسان از شرایط فیزیکی گرفته تا تعاملات اجتماعی در سطح استاندارد و پذیرفته شده باشد. محیط زیست سلامت در منتهالیه دستاوردهای خود به «یوتوپیا» یا آرمان شهر نزدیک می‌شود. برخی از ویژگی‌های منظر سلامت و تأثیر آن بر سیستم ایمنی بدن به عنوان یک سامانه حفاظتی در برابر عوامل آسیب‌رسان عبارت است از:

## ۱- حضور زیرساخت‌های سبز - آبی: لحاظ کردن عناصر آب و گیاه یا فضای سبز

نتایج یک مطالعه موردی در سال میلادی اخیر - ۲۰۱۹ - در کشور چین که رابطه بین ویژگی‌های فضاهای سبز در احیای سلامت جسم و روان کاربران پارک را مورد بررسی قرار داده است، نشان داد که از بین افراد با سطح استرس بالا، کاربران پارک، محیط‌های چندلایه‌ای سبز و آرام در مجاورت آب را به المان‌های فرهنگی و اجتماعی پارک‌ها ترجیح می‌دهند (Gao; Song; Zhu & Qiu, 2019). در مطالعه مشابه دیگری بر روی افراد مسن در هفت کلان‌شهر کره جنوبی در سال میلادی جاری نشان داده شد که فضاهای سبز به طور معنی‌داری می‌تواند استرس‌های فیزیکی و روانی را در افراد مبتلا به افسردگی و اختلالات سلامت روان بهبود بخشد (Lee & Lee, 2019)، احیاگری و طبیعی بودن دو ویژگی مرتبط با سلامت روان و اثرگذاری مثبت - فارغ از ویژگی‌های پیچیده‌تر دیگر فضاهای سبز، از جمله اندازه، پیوستگی و تراکم فضاهای سبز - شناخته شدند (Tsai; McHale; Jennings; Marquet; Hipp; Leung; Floyd, 2018). حضور دو عنصر آب و گیاه به عنوان دو المان تأثیرگذار در سلامت فیزیکی و روانی افراد شناخته شده است، عناصری که تا پیش از ظهور معماری مدرن و زندگی صنعتی، در فضاهای شهری ایران به وفور به چشم می‌خورد

سلامت جامعه برخوردار است (Audrey & Batista-Ferrer, 2015).

#### ۴- برخورداری از تنوع زیستی و ارتباط متقابل آن با میکروبیوتای بدن انسان

از دیگر ویژگی‌های کلیدی تأثیرگذار منظر شهری بر سلامت انسان، برخورداری از «تنوع گونه‌های محیط زیست» است. شیوع بیماری‌های آلرژیک و بیماری‌های التهابی مزمن در جمعیت‌های شهرنشین به طور معنی‌دار بالاتر از جمعیت‌های مشابه غیرشهرنشین گزارش شده است. براساس «فرضیه تنوع زیستی»، کاهش تماس افراد با مؤلفه‌های محیط‌های طبیعی، موجب کاهش جمعیت میکروبی بدن انسان و به تبع آن کاهش تحمل‌پذیری سیستم ایمنی و اختلال در عملکرد آن و شیوع بیماری‌های خود ایمن می‌شود. کاهش تنوع زیستی محیط‌های شهری مشخصاً بر جمعیت میکروبی پوست که به صورت مسالمت‌آمیز در بدن انسان زیست می‌کنند یا اصطلاحاً «میکروبیوتا» نام دارد، رابطه متقابل معنی‌داری با سلامت سیستم ایمنی بدن انسان نشان داده است. تغییر کاربری زمین و حضور گیاهان گلدار، اثر مستقیم و متقابلی بر بروز بیماری‌های آسم و آلرژی و فاکتورهای التهابی نشان داده است. تنوع زیستی در محیط‌های شهری باعث بهبود عملکرد دستگاه ایمنی و کاهش بیماری‌های مزمنی مثل آسم و آلرژی می‌شود (Hanski; von Hertzen; Fyhrquist; Koskinen; Torppa; Laatikainen; Karisola; Auvinen; Paulin; Mäkelä; Vartiainen; Kosunen; Alenius & Haahtela, 2012).

#### بحث و نتیجه‌گیری

علی‌رغم پیشینه تاریخی طرح ملاحظات حوزه سلامت در برنامه‌ریزی شهری با عقبه‌ای طولانی‌تر از ۷۰ سال (از جمله: Morensal, 1948 و Saint Plancat, 1965) و اهداف مشترک این دو حوزه، فاصله گرفتن برنامه‌ریزی‌های کلان دو حوزه «سلامت عمومی» و «منظر شهری»، علی‌رغم خاستگاه مشترک از ابتدای انقلاب صنعتی تاکنون و طی دو مسیر واگرا، مشکلاتی را برای سلامت شهروندان به همراه داشته است، به طوری که نیاز به مطالعات میان‌رشته‌ای از تلفیق حوزه‌های شهری و سلامت در کلان‌شهرهای صنعتی برای رفع مشکلات کنونی آنها به خصوص در حوزه سلامت عمومی به شدت احساس می‌شود (از جمله: Northridge & Freeman, 2011). به کرات در آثار منتشرشده علمی، نقش فاکتور مهم دیگری به غیر از فاکتورهای مرسوم ژنتیک و ریسک فاکتورهای شناخته شده مرسوم، با نام «فاکتورهای محیطی» مطرح است که خود مجموعه‌ای از فاکتورهای پیچیده محیطی دیگری است اعم از: شکل، رنگ و ابعاد فضا، حضور عنصر آب، گیاه و اندازه و پیوستگی این فضاها سبز-آبی، میزان آزادی



تصویر ۴: در یکی از تصاویر ترسیم شده توسط یک هنرمند نقاش از یوتوپیا یا آرمان‌شهر برای شهر سیدنی زیرساخت‌های سبز-آبی کاملاً مشهود بوده و گل‌های نیلوفر بر سطح آب مشهود است. مأخذ: Jennifert, 2019.

طراحی فضاهای سالم و ممانعت از ورود عناصر ناسالم به آب، خاک و هوای در برگیرنده شهروندان را پررنگ می‌سازد (Lardner, 2001).

#### ۳- اجازه فعالیت‌های فیزیکی در سطح استاندارد

امکان فعالیت فیزیکی که یک منظر شهری سلامت در اختیار ساکنین خود قرار می‌دهد یک فاکتور حیاتی در تأمین سلامت شهروندان محسوب می‌شود، حتی در اختصاص سرمایه برای توسعه فضاهای سبز باید دید که آیا منافع لازم برای سلامت شهروندان چه به لحاظ فیزیکی و چه به لحاظ روانی برای تمامی سطوح جامعه به خصوص کودکان که آزادی اختیار کمتری در انتخاب محیط خود دارند، در آن لحاظ شده است یا خیر (Quinton, 1988).

در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۰ توسط ج. رومئو و همکارانش تحت عنوان «فعالیت فیزیکی، سیستم ایمنی و عفونت» انجام شده بود، مشخص شد که فعالیت‌های سنگین بدنی باعث سرکوب سیستم ایمنی بدن شده، درحالی که فعالیت‌های فیزیکی ملایم موجب بهبود عملکرد سیستم ایمنی از طریق تکثیر و تمایز سلول‌های ایمنی می‌شود. تعیین رابطه بین سطوح مختلف فعالیت فیزیکی و عملکرد سیستم ایمنی ابزار بالقوه‌ای برای حفظ سلامت عموم مردم به خصوص افراد مسن علاوه بر ورزشکاران، خواهد بود. اینکه چه میزان فعالیت فیزیکی می‌تواند بر عملکرد سیستم ایمنی تأثیر مثبت داشته باشد نیاز به بررسی‌های بیشتر در آینده دارد (Romeo; Wärnberg; Pozo & Marcos, 2010).

لذا طراحی مکان‌های عمومی در سطح شهر که بتواند امکان انجام فعالیت‌های فیزیکی مناسب برای شهروندان - به خصوص کودکان و افراد مسن را مهیا کند، از اهمیت بسیاری در ارتقای سطح



شهروندان به صورت علمی و با لحاظ محاسبات آماری دقیق بسیار پرداخته شده و ضعف به کارگیری یک حوزه مطالعاتی صرف برای تصمیم‌گیری در خصوص سلامت شهروندان در جامعه جهانی به صورت پررنگ و معنی‌داری احساس شده است.

اذعان به ضرورت تجمیع رشته‌های حوزه سلامت عمومی و برنامه‌ریزان شهری (Corburn, 2004) نشست‌های مشترک متخصصین حوزه بهداشت و درمان با صاحب‌نظران حوزه محیط زیست، حضور برنامه‌ریزان شهری و متخصصین حوزه اکولوژی سلامت برای لحاظ کردن تمامی المان‌های تأثیرگذار بر سلامت جسم و روان انسان شهرنشین را می‌طلبد. این مهم، بی‌شک وظیفه سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شهری است که محیط سالم‌تری را برای شهروندان خود طراحی کنند. مطالعه بیشتر در این حوزه و بررسی مداخله‌گرهای عناصر شهری در سلامت افراد، نیاز به مطالعات آماری دقیق‌تر تحت عنوان مطالعات جامع<sup>۱</sup> و فراخوانی متخصصین حوزه‌های متعددی همچون پزشکی اجتماعی، اکولوژیست‌های شهری و برنامه‌ریزان منظر شهری دارد.

در پاسخ به سوال مطرح شده باید گفت نقش عناصر محیطی به عنوان مهم‌ترین عامل در روند تکوین رفتارهای اجتماعی و توانایی مقابله بشر با عوامل بیماری‌زا شناخته شده و یکی از مباحث چالش برانگیز در تحقیقات حوزه علوم اجتماعی و زیست-پزشکی حال حاضر است. تعدد عوامل زیست‌محیطی متعدد، پیچیدگی تأثیرگذاری اثر تجمیع‌شده آنها بر سلامت جسم و روان انسان را نشان داده و نیاز به تشریح مساعی حوزه‌های مطالعاتی میان‌رشته‌ای را صراحتاً اعلام می‌دارد.

در آخر پیشنهاد می‌شود برای مطالعه بیماری‌ها و آسیب‌های حوزه سلامت، در مطالعات آتی، فاکتور دیگری را که خود مجموعه‌ای از فاکتورهای تأثیرگذار محیطی است، نیز با عنوان «وضعیت نیچ بدن انسان» که محیط دربرگیرنده جسم و روان کاربر شهری است، در نظر گرفته شود.

تحرك فضاهای شهری برای انسان- به عنوان کاربر شهری- و تنوع زیست‌محیطی مکان‌های شهری که به تعدادی از آنها و نقش برجسته این المان‌های محیطی در سلامت جسم و روان، به خصوص دستگاه حفاظتی بدن انسان با نام سیستم ایمنی پرداخته شد.

از آنجا که انسان لاجرم دیگر در جنگل‌ها، بیابان‌ها و مناظر طبیعی زیست نمی‌کند، بلکه به ناگاه از فضاهای مصنوع دست بشر- بعضاً حاصل عملکرد افراد غیرمتخصص و بی‌اطلاع از حوزه منظر شهری سلامت- سربرآورده، دور از ذهن نیست که با بیماری‌های متعدد و متأثر از این طراحی‌های غیراصولی همچون چاقی مفرط، آسم و آلرژی و بیماری‌های روحی و روانی و اختلالات سیستم ایمنی و فیزیولوژیک مواجه باشیم.

با مروری بر مقالات حوزه ایمنی پزشکی کشور، به طور قابل توجهی تمرکز حوزه‌های مطالعاتی بر مطالعات جزگرا و بررسی اثرات صرف یک عامل بر سیستم ایمنی بدن مشهود است. علی‌رغم وفور قابل ملاحظه این پارادایم جدید و رابطه متقابل سلامت انسان با المان‌های منظر شهری و توجه جامعه جهانی به بروز بیماری‌های ناشی از زندگی شهری در بانک‌های اطلاعاتی و پژوهشی دنیا، بالاخص در کشورهای آسیایی چین و کره- که به دو مورد از مطالعات اخیر آنها در خصوص رابطه فضاهای شهری با سلامت شهروندان پرداخته شد- جای خالی آن در فضاهای آکادمیک کشور با توجه به تعدد شهرهای صنعتی و تولید زیست‌گاه‌های ساخت بشر از جمله شهرک‌های صنعتی نوظهور به شدت احساس می‌شود. کمبود فضاهای طبیعی و احیاگر در فضاهای نامبرده و بروز بیماری‌های التهابی مزمن با فراوانی بالاتر در شهرهای صنعتی، چالش فزاینده‌ای را برای فراخوانی متخصصین میان‌رشته‌ای هم‌چون «حوزه منظر سلامت» و «اکولوژی سلامت»- که به بررسی عوامل آسیب‌رسان محیط بر سیستم ایمنی بدن بحث می‌کند- به پیش کشیده است. در مطالعات و پژوهش‌های امروز دنیا، به خصوص به ارتباط فضاهای سبز و پارک‌های شهری با سلامت



بدین وسیله مراتب قدردانی و سپاس فراوان خود را از جناب آقای دکتر سید امیر منصوری، سردبیر محترم مجله وزین «منظر» به خاطر اجازه طرح مبحثی متفاوت، با درون‌مایه زیست-پزشکی را به مباحث حوزه منظر شهری اعلام کرده و سعه‌صدر و بلندنظری ایشان را ارج می‌نهم.

### پی‌نوشت

۱. اپی ژنتیک از دو کلمه epi و ژنتیک مشتق شده است که «اپی» در لاتین به معنای «فرا» یا «بالتر» از چیزی است و اپی ژنتیک علمی است که به بررسی تغییر الگوی بیان ژن در اثر عوامل محیطی فراتر از تغییر توالی ژن‌ها می‌پردازد. به عبارتی بحث می‌کند که چگونه المان‌های متفاوت محیطی منجر به بروز حالات متفاوت بیان ژنی یا الگوهای رفتاری متفاوت در افراد می‌شوند. بررسی این رابطه متقابل بین ژن‌ها و محیط در مباحث علوم اجتماعی و زیست پزشکی اهمیت بسیاری دارد، به طوری که نشان می‌دهد همکاری متقابل ژن‌ها و عوامل محیطی در شکل‌گیری رفتارهای اجتماعی افراد، رشد شخصیتی و توانایی مقابله با عوامل بیماری‌زا نقش حیاتی دارد. به عبارتی اپی ژنتیک مثل یک رابط، بین محیط و ژن عمل می‌کند، تأثیرات محیط را دریافت کرده و الگوهای بیان ژن را تغییر می‌دهد (Jasiulionis, 2018).

۲. Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, chevalier de Lamarck: طبیعی‌دان و زیست‌شناس معروف فرانسوی

۳. Biston betularia: بیستون بتولاریا

۴. این محیط خاص که دربرگیرنده کالبد انسان شهری است، مملو از المان‌های تأثیرگذار متعددی- به نام اکسپوزوم- است که اصطلاحاً و برای اولین بار در این پژوهش «نیچ انسان» نامگذاری شده است.

۵. مجموعه عوامل محیطی تأثیر گذار بر بدن انسان

۶. Social connection

۷. مجموعه باکتری‌های مفید هم‌زیست با بدن انسان

۸. Cohort Study

### فهرست منابع

- منصوری، سید امیر و محسنی مقدم، مریم. (۱۳۹۶). تأثیر دوران تحول در منظر طبیعی شهر تهران، مجله منظر، ۹ (۴۱)، ۲۳-۱۶.
- Anaya, J.M., Ramirez-Santana, C., Alzate M.A., Molano-Gonzalez, N. & Rojas-Villarraga, A. (2016). The Autoimmune Ecology, *Front Immunol*, (7), 139.
- Arizona, blc. (2016). *Darwin, Wallace and Blyth*. Retrieved July 26, 2019, from <http://www.blc.arizona.edu/courses/schaffer/182hEssays.html>.
- Audrey, S. & Batista-Ferrer, H. (2015). Healthy urban environments for children and young people: A systematic review of intervention studies. *Health Place*, (36), 97-117.
- Burkhardt, R.W. (2019). *Jean-Baptiste Lamarck*. *Britannica*. Retrieved July 7, 2019, from <https://www.britannica.com/biography/Jean-Baptiste-Lamarck>.
- Cook, L.M. & Saccheri, I.J. (2013). The peppered moth and industrial melanism: evolution of a natural selection case study. *Heredity (Edinb)*, 110 (3), 207-212.
- Cooper, P. J., Amorim, L. D., Figueiredo, C. A., Esquivel, R., Tupiza, F., Erazo, S., Oviedo, Y., Vaca, M., Chico, M. E. & Barreto, M. L. (2015). Effects of environment on human cytokine responses during childhood in the tropics: role of urban versus rural residence. *World Allergy Organization Journal*, 8 (1), 22.
- Desmond, A.J. (2019). *Charles Robert Darwin*, *Britannica*. Retrieved July 28, 2019, from <https://www.britannica.com/biography/Charles-Darwin>.
- Gao, T., Song, R., Zhu, L. & Qiu, L. (2019). What Characteristics of Urban Green Spaces and Recreational Activities Do Self-Reported Stressed Individuals Like? A Case Study of Baoji, China. *Int J Environ Res Public Health*, 16 (8), 1348.
- Hanski, I., von Hertzen, L., Fyhrquist, N., Koskinen, K., Torppa, K., Laatikainen, T., Karisola, P., Auvinen, P., Paulin, L., Mäkelä, M.J., Vartiainen, E., Kosunen, T.U., Alenius, H. & Haahtela, T. (2012). Environmental biodiversity, human microbiota, and allergy are interrelated. *Proc Natl Acad Sci USA*, 109 (21), 8334-9.
- Jasiulionis, M.G. (2018). Abnormal Epigenetic Regulation of Immune System during Aging. *Front Immunol*, (9), 197.
- Jenniferat, S. (n.d). *Utopian-city-sydney-scape-3*. Retrieved July 25, 2019, from <https://bluethumb.com.au/sarahjenniferart/Artwork/utopian-city-sydney-scape-3>.

- Lardner, A. (2001). The effects of extracellular PH on immune function. *Journal of Leukocyte Biology*, 69 (4), 522-30.
- Lee, H.J. & Lee, D.K. (2019). Do Sociodemographic Factors and Urban Green Space Affect Mental Health Outcomes Among the Urban Elderly Population? *Int J Environ Res Public Health*, 16 (5), 789.
- Morensal, L. (1948). Health and Urbanism. *J Med Lyon*. 29 (690): 677-82 [Article in French].
- Northridge, M.E. & Freeman, L. (2011). Urban Planning and Health Equity. *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 88 (3).
- Pollard, K.M., Hultman, P. & Kono, D.H. (2010) Toxicology of autoimmune diseases. *Chem Res Toxicol*, 23 (3), 455-66.
- Pretty, J.; Rogerson M. and Barton Jo. (2017). Green Mind Theory: How Brain-Body-Behaviour Links into Natural and Social Environments for Healthy Habits. *Int J Environ Res Public Health*. 14(7).
- Quinton, D. (1988). Urbanism and child mental health. *J Child Psychol Psychiatry*, 29 (1), 11-20.
- Romeo, J., Wörnberg, J., Pozo, T. & Marcos, A. (2010). Physical activity, immunity and infection. *Proc Nutr Soc*. 69 (3), 390-9.
- Saint Plancat, C. (1965). Medicine and urbanism. *Concours Med*, 87 (38), 5291-5 [Article in French].
- Tsai, W.L., McHale, M.R., Jennings, V., Marquet, O., Hipp, J.A., Leung, Y.F. & Floyd, M.F. (2018). Relationships between Characteristics of Urban Green Land Cover and Mental Health in U.S. Metropolitan Areas. *Int J Environ Res Public Health*, 15 (2), 340.

#### COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the authors with publication rights granted to Manzar journal. This is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



#### نحوه ارجاع به این مقاله

عادلوند، پگاه. (۱۳۹۸). رابطه متقابل سیستم ایمنی انسان و شاخص‌های منظر شهری. *مجله منظر*، ۱۱ (۴۸)، ۲۲-۳۱.

DOI: 10.22034/manzar.2019.91493

URL: [http://www.manzar-sj.com/article\\_91493.html](http://www.manzar-sj.com/article_91493.html)

