پردیس شهرسازی و معماری

جزوه درسی:

بوم‌شناسی شهری

تدوین:

دکتر حسنعلی لقایی

دکتر هومن بهمن‌پور

۱۳۹۲

به نام خداوند جان و خرد

پیشگفتار:

در آستانه هزاره سوم، حفاظت از محیطزیست به عنوان محدوده مشترک عقلانیت، تفکر و عمل انسانها در جهت دستیابی به توسعه پایدار و آینده‌ای روشن که در پرتو آن حقوق نسلهای آینده نیز تضمین شود، مبرم‌ترین و مهمترین وظیفه و مسئولیت بشر به شمار می‌رود. امروزه بحران‌های زیست‌محیطی مشکل جهانی است و کشورها و مجامع بین‌المللی و منطقه‌ای تلاش‌های گسترده‌ای برای مقابله با آلودگی‌ها و تخریب محیطزیست انجام می‌دهند. محیطزیست ما از آب، هوا، خاک، انرژی، زندگی بیولوژیکی و ... تشکیل شده است و به شیوه‌های گوناگون بر زندگی موجودات زنده بویژه انسان اثر عمیق می‌گذارد. انسان اولیه تاثیرگذاری کمتری بر محیطزیست داشته و عدم آلودگی محیطزیست شرایط زندگی را برای او امن‌تر می‌نمود. با پیشرفت تکنولوژی آلاینده و عدم تناسب آن با محیطزیست و تغییر تمدن بشری در طی دورانهای مختلف، نادیده گرفتن روابط صحیح میان نیازهای بشری و محیطزیست، زندگی موجودات در کره زمین را روز به روز با مسایل پیچیده‌تری مواجه ساخته است.

مؤثرترین و مهم‌ترین عامل در تغییرات محیطزیست خود انسان است که با فعالیت‌هایی، از قبیل کشاورزی، صنعتی و بهره‌برداری از منابع و امکانات، که برای ادامه زندگی در این محیط انجام می‌دهد ضمن ایجاد تغییرات مفید و مناسب، سبب آلودگی آن نیز می‌شود که این آلودگی مجدداً بر انسان و موجودات دیگر اثرات ناخوشایندی باقی خواهد گذاشت و زندگی، پیشرفت، رشد و نمو و سلامت او را تحت تاثیر قرار خواهد داد.

با توجه به رشد فزاینده آلودگیهای محیطزیست در اثر روند مصرفی زندگی انسانها در جوامع گوناگون جهان، آلودگیها به سرعت به سیستمهای مختلف زیستی موجودات زنده رخنه کرده و در نتیجه بقا و زیست انسان را با خطر جدی مواجه ساخته است.

فعالیت بسیار گسترده فرهنگی را یکی از روشهای مبارزه با مسایل آلودگی محیطزیست می‌دانند، به طوری که باید از طریق آموزش عمومی مردم را با اثرات مخرب آلوده کردن محیطزیست آشنا ساخت و دانش محیطزیستی آنها را که بهداشت نیز می‌تواند یکی از ثمرات آن باشد افزایش داد.

فصل اول: تعاریف و اصطلاحات محیط‌زیست

۱ـ۱ـ ریشه لغوی اکولوژی

کلمه اکولوژی از لغت یونانی Oikos به معنای مسکن و ماوا و خانه، و پسوند لوگوس که اصطلاحاً به معنی شناخت است، اشتقاق یافته است. بنابراین، از نظر لغوی اکولوژی به معنای بررسی محل زندگی جانداران است. اصطلاح اکولوژی را برای نخستین‌بار ارنست هیکل[1]، زیست‌شناس آلمانی، در سال ۱۸۶۹ وضع کرده و به کار برده است.

در سال ۱۸۵۹، یعنی ۱۰ سال پیش از وضع واژه اکولوژی توسط ارنست هیکل، سنت هیلر[2]، جانورشناس فرانسوی، کلمه اتولوژی[3]، را برای رشته‌ای که روابط بین محیط و موجودات زنده را بررسی می‌کند، وضع و پیشنهاد نمود. واژه اتولوژی از کلمه یونانی «ethos» به معنای «رفتار» مشتق شده است و بنابراین معنای اتولوژی از لحاظ ریشه لغوی، «رفتارشناسی» است.

۱ـ۲ـ تعاریف اکولوژی

رایج‌ترین تعریف اکولوژی عبارت است از:

«علم بررسی روابط متقابل بین موجودات زنده و محیط و روابط بین خود جانداران».

در این تعریف، روی نوع روابط بین جانداران و محیط، یعنی «متقابل یا دوطرفه بودن روابط» تاکید زیادی به عمل می‌آید. به تعبیر ساده‌تر، جانداران از عوامل محیط اثر می‌پذیرند و به نوبه خود روی عوامل محیط اثر می‌گذارند. یا به عبارتی، رابطه از نوع «تاثیر و تاثر» است.

ویژگی‌های تمامی موجودات زنده (اعم از گیاهان، جانوران و انسان) تحت تاثیر عوامل محیط قرار دارد. در عین حال، همه جانداران به طور مختلف روی محیط زندگی خود اثر می‌گذارند. گیاهان با موادی که از محیط اخذ می‌کنند و با انتشار بخار آب، مبادله گازها و مهمتر از همه، با افزودن بقایای حاصل از تجزیه شاخ و برگ و سایر اندامها، روی تحول محیط اثر می‌گذارند. جانوران، با تغذیه از گیاهان، ایجاد تغییر در نوع پوشش گیاهی و پس دادن فضولات خود، روی محیط اثر می‌گذراند. دخالت انسان‌ها روی محیط وسعت و عمق بیشتری دارد و اغلب به انهدام کامل جوامع اولیه گیاهی و جانوری و استقرار گیاهان و جانوران مورد نظر، ایجاد تغییر در شیوه‌های توزیع آب و ایجاد تحول در خاک و اکثراً تخریب ظرفیت‌های محیط، می‌انجامد.

از دیگر تعاریف مربوط به اکولوژی، «بررسی ساختار و عملکرد طبیعت» است.

---

1 - Ernest Heackel
2 - St. Hillaire
3 - Ethologie

برخی از صاحبنظران، همانند کربس[4]، مک آرتور و ویلسون[5]، اکولوژی را همان *جغرافیای زیستی* تعبیر نموده‌اند. برای کلمه اکولوژی واژه‌های زیر به عنوان معادل فارسی پیشنهاد شده است: پیرامون‌شناسی، محیط‌شناسی و بوم‌شناسی.

۱ـ۳ـ تقسیمات اکولوژی:

مهمترین تقسیم‌بندی‌هایی که در رشته اکولوژی به عمل آمده به شرح زیر است:

۱- نظر به آنکه غالباً علم جانداران را به سه گروه اصلی گیاهان، جانوران و انسان تقسیم می‌کنند، به پیروی از این تقسیم‌بندی، دانش اکولوژی را نیز به شاخه اکولوژی گیاهی، اکولوژی جانوری و اکولوژی انسانی تقسیم می‌کنند.

۲- تقسیم‌بندی اکولوژی به اعتبار نوع محیط؛ ملاک این نوع تقسیم‌بندی نوع محیط است. مجموعه جانداران و عوامل محیطی را در نوع اصلی محیط‌ها به صورت آحاد و گروههای تقسیم‌بندی انتخاب می‌کنند. بر این مبنا، اکولوژی به شاخه‌های زیر تقسیم می‌شود: اکولوژی آبهای شیرین، اکولوژی دریاها و اقیانوس‌ها، اکولوژی دریاچه‌ها، اکولوژی مناطق قطبی، اکولوژی بیابان‌ها، اکولوژی مراتع، اکولوژی جنگل‌ها.

۳- تقسیم‌بندی اکولوژی به اعتبار نوع جانداران؛ ملاک این تقسیم‌بندی نوع موجودات زنده است. این تقسیم‌بندی در واقع تکامل یافته تقسیم‌بندی نوع اول است. بر این اساس، دانش اکولوژی به شاخه‌های اکولوژی ویروس‌ها، قارچ‌ها، باکتریها، پرندگان، خزندگان، دوزیستان، پستانداران و ... تقسیم می‌شود.

۴- تقسیم اکولوژی به دو شاخه اوتواکولوژی و سین اکولوژی؛ انتخاب عنوان کوتاه برای این نوع تقسیم‌بندی دشوار است. گاهی این نوع تقسیم‌بندی را علمی یا تکنیکی می‌نامند. هدف از اتواکولوژی؛ مطالعه موجود زنده در حالت انفرادی است. و منظور از سین اکولوژی؛ مطالعه موجود زنده در حالت زندگی اجتماعی است.

۱ـ۴ـ مفهوم نگرش اکولوژیکی

هدف اصلی، شرح جزئیات و تکنیک‌ها در بررسی‌های اکولوژی است. از مهمترین موارد آن می‌توان به بررسی روابط علی در محیط‌های طبیعی اشاره داشت. منظور از روابط علی روابط بین علت‌ها و معلول‌ها است. یعنی کشف این نکته که یک علت کدام معلول را در شرایط طبیعی ایجاد می‌کند. در اغلب موارد، یک علت معلولی را پدید می‌آورد و سپس همان معلول، به نوبه خود،

---

4 - Krebs
5 - Mc Arthur & Willson

علت بروز یک پدیده دیگر می‌شود و همین روال ادامه می‌یابد. یعنی معلول دوم به عنوان علت یک پدیده دیگر عمل می‌کند.

قبول اصل علیت سه نکته زیر را شامل می‌شود:

الف) هیچ پدیده یا معلول بدون تاثیر علت رخ نمی‌دهد.

ب) با وجود علت و یا مجموعه علت‌های لازم، بروز معلول حتمی و اجتناب‌ناپذیر است.

پ) از یک علت یا مجموعه مشخصی از علت‌ها، در تحت شرایط مشخص، یک نوع معلول مشخص پدید می‌آید.

۱ـ۵ـ شناخت محیط‌زیست

الف) محیط‌زیست (Environment):

مجموعه هوا (اتمسفر)، آب (هیدروسفر)، خاک (لیتوسفر) و بخش زنده کره زمین (بیوسفر) را محیط‌زیست گویند.

ب) شیمی محیط زیست (Environmental Chemistry):

مطالعه منابع، واکنشها، انتقال، اثرات و کیفیت نهایی گونه‌های مواد شیمیایی در محیطهای آب، خاک و هوا و نیز مطالعه تاثیر فعالیتهای انسان بر این فرآیندها.

پ) سلامتی (Health):

طبق تعریف سازمان بهداشت جهانی (**WHO**)؛ سلامتی عبارت است از حالت رفاه کامل جسمی، روحی و روانی.

ت) بهداشت محیط (Environmental Health):

کنترل عواملی از محیط زندگی که به نحوی بر سلامت جسمی، روحی و روانی افراد مؤثر است.

ث) آلودگی (Pollution):

پخش یا آمیختن هر گونه ماده خارجی در آب، هوا یا زمین به میزانی که کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آن را بطوری که برای انسان، حیوانات، گیاهان و آثار و ابنیه مضر باشد، تغییر دهد.

ج) مخاطرات زیست‌محیطی (Environmental Hazards):

کلیه عواملی که به نحوی سبب ایجاد آلودگی در محیط‌زیست شده و برای سلامتی موجودات زنده مضر می‌باشند.

این عوامل به سه دسته کلی تقسیم می‌شوند:

الف) مخاطرات فیزیکی: این عوامل شکلی از انرژی هستند. مانند: اصوات، پرتوهای یونساز، صدمات مکانیکی

ب) مخاطرات شیمیایی: مانند: مواد نفتی، آفت‌کشها، مواد شیمیایی و....

پ) مخاطرات بیولوژیکی: در این حالت میکروارگانیزمها سبب ایجاد بیماری و یا مشکل می‌شوند. مانند: بیماریهای ناشی از عوامل باکتریایی، قارچها و ویروسها و .....

چ) هیدروسفر (Hydrosphere): در بر گیرنده اشکال چندگانه آب و شامل اقیانوسها، دریاچه‌ها، نهرها، آبگیرهای مصنوعی، توده‌های برف، یخچالها، یخهای قطبی و آبهای زیرزمینی است.

ح) لیتوسفر (Litosphere): قسمتهای بیرونی بخش جامد کره زمین را در بر دارد. این اصطلاح، عموماً به مواد معدنی موجود در پوسته زمین و آمیزه‌های پیچیده و گوناگون مواد معدنی، مواد آلی و آب و هوایی که با خاک در تماس است، اطلاق می‌گردد و از نقطه نظر شیمی محیط زیست خاک مهمترین بخش لیتوسفر است.

خ) اتمسفر (Atmosphere): عبارت است از مجموعه‌ای از گازها که زمین را احاطه کرده است. اتمسفر برحسب ارتفاع به محدوده‌های مختلفی تقسیم می‌گردد.

د) بیوسفر (Biosphere): در بر گیرنده ارگانیسم‌های زنده و محیطی است که بلاواسطه آنها را در بر می‌گیرد و به زندگی اشاره دارد.

ذ) بوم سازگان (Ecosystem): مجموعه‌ای از موجودات زنده که ارتباطات متقابل بین آنها و محیط غیر زنده اطرافشان وجود دارد, را بوم سازگان یا اکوسیستم گویند.

۱ـ۶ـ عناصر بوم سازگان:

هر بوم سازگان دو جزء مهم دارد: یکی بخش زنده و دیگری بخش غیر زنده

ـ عناصر غیرزنده: منظور از عناصر غیرزنده کلیه عوامل غیرزنده محیط است. مثلاً نور, بارش, مواد غذایی و خاک. مجموعه این عوامل نه تنها مواد و انرژی لازم را در اختیار بوم سازگان قرار می‌دهند, بلکه در تعیین حدود پراکندگی گونه‌های مختلف گیاهی و جانوری نقش فراوانی دارند.

ـ عناصر زنده: عناصر زنده بوم سازگان را می‌توان به ۳ دسته تقسیم کرد:

الف) تولید کنندگان: این گروه در واقع گیاهان هستند که قادرند غذای خود را تولید کنند و به همین دلیل به آنها *خودپروران* (Autotrophes) گویند. گیاهان سبز قادرند با استفاده از انرژی خورشید مواد ساده معدنی از قبیل آب و دی‌اکسید کربن را به مواد آلی از جمله قندها تبدیل نمایند. این پدیده فتوسنتز نامیده می‌شود.

ب) مصرف کنندگان: این اصطلاح برای گروه جانوران به کار میرود. آنها که غذای خود را با خوردن گیاهان و جانوران دیگر بدست می‌آورند و به همین دلیل آنها را *دگرپروران* (Heterotrophes) گویند. مصرف کنندگان به ٤ گروه تقسیم می‌شوند:

۱ـ علفخواران؛ که فقط از گیاهان تغذیه می‌کنند.

۲ـ گوشتخواران؛ که فقط سایر جانداران را مصرف می‌کنند.

۳ـ همه چیزخواران؛ که هم از گیاهان تغذیه می‌کنند و هم از جانوران

٤ـ مرده خواران؛ که فقط از بقایای مرده گیاهان و جانوران تغذیه می‌کنند.

ج) تجزیه‌کنندگان: موجوداتی که در این گروه قرار دارند فعالیت تجزیه را در اکوسیستم انجام می‌دهند. فرایند تجزیه اغلب توسط موجودات ذره‌بینی مثل باکتریها انجام می‌شود. اما قارچها نیز در آن نقش فعال دارند. تجزیه کنندگان مولکولهای مواد آلی ساخته شده توسط گیاهان و جانوران را مصرف نموده، انرژی درون آنها را آزاد می‌نمایند. مواد معدنی آزاد شده در این عمل دوباره توسط گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. وجود تجزیه کنندگان برای بوم سازگان ضروری است چرا که بدون حضور آنها مواد آلی ساخته شده از دسترس محیط خارج گشته و سرانجام رشد حیوانات و گیاهان متوقف می‌گردد.

یک برکه مثال خوبی از یک بوم‌سازگان کوچک است. مواد غیرزنده در یک برکه عبارتند از: مواد معدنی و آلی برکه از قبیل: آب، دی‌اکسید کربن و اکسیژن به همراه عناصری که به مقدار کمتر در آن وجود دارند مثل کلسیم و نمکهای معدنی. تولید کنندگان در یک برکه عبارتند از: گیاهان بزرگ ریشه یا گیاهان شناور و گیاهان شناور کوچک که اغلب جلبکها هستند و فقط در منطقه‌ای یافت می‌شوند که نور کافی جهت انجام عمل فتوسنتز وجود داشته باشد. همچنین مصرف کنندگان نیز از علفخواران کوچک تا ماهی علفخوار و گوشتخواران می‌توانند متغیر باشند. باکتریها و قارچهای آبزی نیز در برکه فراوان بوده و بعنوان تجزیه کنندگان فعالیت می‌کنند.

۱ـ۷ـ ساختار غذایی اکوسیستم

الف) زنجیره‌های غذایی:

انتقال مواد غذایی از اولین سازندگان آن یعنی گیاهان به موجودات دیگر از طریق فرایند خوردن و خورده شدن، زنجیره غذایی نام دارد.

گیاهان ← علفخواران ← گوشتخواران ← تجزیه کنندگان

در اغلب موارد زنجیره‌های غذایی بیش از ۴ سطح دارند.

ب) شبکه‌های غذایی:

مجموعه‌ای از چند زنجیره غذایی را شبکه غذایی می‌گویند.

ج) سطوح غذایی:

موجوداتی که در یک شماره مشخص از مراحل مختلف زنجیره غذایی یا شبکه غذایی قرار دارند اصطلاحاً در یک سطح غذایی قرار گرفته‌اند. بنابراین گیاهان سبز در اولین سطح غذایی قرار دارند و علفخواران در دومین سطح غذایی و گوشتخواران در سومین سطح و الی آخر.

۱ـ۸ـ منابع طبیعی

منبع طبیعی چیزی است که مورد نیاز موجود زنده باشد.

منابع معمولاً به دو گروه تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تقسیم می‌شوند. منابع تجدیدپذیر، منابعی هستند که در صورت استفاده منطقی و پایدار از آنها، می‌توانند احیا شوند. همانند: خاک، آب شیرین و هوا و آبزیان و جنگل

منابع تجدیدناپذیر، منابعی هستند که در صورت استفاده بعد از مدتی پایان می‌یابند. همانند: سوختهای فسیلی و کانی‌ها

۱ـ۹ـ انواع اکوسیستمهای کلان (بیومها):

۱ـ بیابانها: حدود یک سوم خشکی‌های کره زمین جزو بیابنها و مناطق خشک هستند. بارش سالیانه در آنها کمتر از ۱۰۰ میلیمتر است. بیابانها نقاطی هستند که دارای خصوصیات زیر باشند:

ـ میزان بارندگی کم و محدود

ـ میزان تبخیر بسیار بیشتر از بارندگی

ـ دمای هوا بالا و شرایط بسیار گرم و خشک

ـ پوشش گیاهی و جانوری کم و فقیر

ـ تولید اولیه بسیار پایین

۲ـ توندرا: توندرا به معنی سرزمینهای باز بدون درخت می‌باشد. منطقه توندرا بعد از منطقه قطبی قرار گرفته است و شرایط آب و هوایی سرد و سختی در آنجا حاکم است. در توندراها درجه حرارت پایین است، رویش اصلی را پوشش چمنی که چمنزارهای مرطوب قطبی هستند، تشکیل می‌دهند. درجه حرارت ممکن است تا ۵۷- درجه سانتیگراد سقوط کند.

۳ـ تایگا (جنگلهای سوزنی‌برگ): در تایگا زمستانها سرد و طولانی و تابستانها گرم و کوتاه است. درختان عمدتاً سوزنی برگان همیشه سبزند.

۴ـ جنگلهای معتدله: بعد از لایه تایگا قرار دارند. بارش بین ۷۶۰ تا ۱۵۰۰ میلیمتر است. مقدار تابش خورشید بیشتر از تایگا است. تنوع گیاهی و جانوری بسیار بالا است.

۵ـ علفزارها: علفزارها مناطقی هستند که میزان بارندگی در آنها حد واسط بیابانها و جنگلها است.

۶ـ محیط‌های آبی: شامل منابع آب شیرین و آب شور می‌شوند.

فصل دوم: انسان و محیط‌زیست

آنچه ما را احاطه کرده، آنچه ما بر آن اثر می‌گذاریم و آنچه ما را متاثر می‌سازد، تشکیل دهنده محیط‌زیست ما است. بر این اساس همسایه ما، خانه ما و کوچه ما، به همان اندازه به محیط‌زیست ما تعلق دارند که جنگلها و پرندگان قسمتی از محیط‌زیست ما را تشکیل می‌دهند. معمولاً محیط‌زیست را به ۳ بخش تقسیم می‌کنند:

ـ محیط‌زیست طبیعی

ـ محیط‌زیست مصنوعی یا شهری

ـ محیط‌زیست اجتماعی

۱ـ محیط‌زیست طبیعی:

این بخش از محیط‌زیست در برگیرنده قسمتی از فضای سطح کره زمین است که به دست بشر ساخته نشده است. همانند: کوهها، دشتها، جنگلها، دریاها، حیات وحش و ... .

محیط‌زیست طبیعی را می‌توان به ۲ بخش کلی جاندار و بی‌جان تقسیم کرد.

- طبیعت بی‌جان: هوا، آب، خاک
- طبیعت جاندار: پوشش گیاهی، حیات‌وحش

۲ـ محیط‌زیست مصنوعی یا انسان‌ساخت:

محیط‌زیست مصنوعی عبارت است از آنچه به دست بشر ساخته و پرداخته شده است. بطور خلاصه شهرهای ما با تمام محتوایشان محیط‌زیست مصنوعی ما را تشکیل می‌دهند.

۳ـ محیط‌زیست اجتماعی:

این بخش از محیط‌زیست از انسانهای اطراف ما و نیز روابط متقابل ما با آنها تشکیل یافته است. خانواده، همسایه، فروشنده و ... همه و همه محیط‌زیست انسانی ما را تشکیل می‌دهند.

چندین قرن است که می‌دانیم محیط‌زیست سالم برای بقای انسان و سلامت او ضروری است. و چندین سال است که می‌دانیم آلودگی محیط‌زیست با فلزات سنگین، میکرو ارگانیسم‌ها، عوامل فیزیکی و برخی ترکیبات آلی می‌تواند سبب بیماری شدید و یا مرگ شود. معضلات بهداشتی ناشی از تخریب محیط‌زیست، که پیش از این، از نظر برد تاثیر، محلی بود و از نظر زمانی کوتاه مدت، در ۲۰ تا ۳۰ سال اخیر شدیداً تغییر کرده است. بسیاری از مشکلات‌زیست محیطی امروز مانند باران اسیدی، آلودگی شدید هوای شهرها با گاز ازن و ... از نظر دامنه هم منطقه‌ای و هم بین‌المللی است.

تاریخچه ارتباط انسان و محیط‌زیست

ارتباط تنگاتنگ انسان و محیط‌زیست، با پیشرفت تکنولوژی و گسترش جوامع صنعتی، جای خود را در میان علوم زیست‌محیطی پیدا نموده است و هر یک منحصراً و به صورت تدریجی، به صورت یک مقوله جدید، همزمان با افزایش معضلات زیست‌محیطی ناشی از افزایش جمعیت انسانی و به تبع آن افزایش بهره‌برداری از منابع طبیعی موجود، تخریب سرزمینها، افزایش انواع آلودگیها، کاهش تنوع زیستی و انقراض گونه‌های بی‌شماری از حیات‌وحش گیاهی و جانوری، مطرح گردیده‌اند. اثرات متقابل صنعت و تکنولوژی و فعالیتهای کشاورزی با محیط‌زیست در کنار اقتصاد محیط‌زیست، لزوم اتخاذ سیاستها و قوانینی در جهت نجات «زمین»، این تنها کره مسکون را ضروری می‌نماید. امروزه علیرغم اوج دانش و تکنولوژی بشری، متاسفانه محیط‌زیست در وضعیت بسیار پیچیده و بحرانی به سر می‌برد. آلودگی‌های آب، هوا، خاک و رشد و توسعه بی‌رویه فعالیتهای بشری از یک طرف و نابودی منابع طبیعی از طرف دیگر یک لحظه از سکون باز نمی‌ایستد، زیرا که انسان خود را مالک زمین می‌داند نه ساکن آن و همه اینها ناشی از بدرفتاری اکولوژیک انسان با محیط زندگیش است. این بدرفتاری با محیط‌زیست هنگامی رخ می‌دهد که بشر در اوج افتخار و غرور علمی و دانش تکنولوژی خویش به عوض حفاظت بهینه از منابع و دستاوردهای خدادادی که دقیقاً به بقای هستی او بستگی دارد، آن را به نابودی می‌کشاند و می‌رود تا پایان این قرن دیگر اندوخته‌ای برای فرزندان او باقی نماند. حاصل آنکه دو جهان آدمی، یعنی بیوسفری که به ارث برده است و تکنوسفری که خود آفریده است، نه تنها با هم در تعادل نیستند، بلکه در ستیزند و آدمی در این میانه بی‌اراده و نامصمم قرار دارد. این قاعده در کشورهای در حال توسعه به وضوح دیده می‌شود و در ایران نیز، میان دو مقوله محیط‌زیست طبیعی و انسان‌ساخت تناقضات فراوانی حکمفرما می‌باشد. از دیدگاه محیط‌زیست، رشد اقتصادی می‌باید تحت کنترل و ضوابطی باشد و از ورود صنایع مخرب و مونتاژ پرهیز شود و به طور کلی تحت موازین و استانداردهای زیست‌محیطی عمل گردد. جامعه صنعتی نیز گمان دارد که معیارهای محیط‌زیست بازدارنده و مانع رشد و اعتلای اقتصادی است. این بحث‌ها در زمانی مطرح می‌شوند که کشورهای صنعتی جهان، همچون ژاپن، مسایل صنعت و محیط‌زیست خود را حل نموده‌اند و در مجاورت نزدیک! یکدیگر به سر می‌برند. تصادفاً و برخلاف تصور صنعتگران؛ با رعایت ملاحظات زیست‌محیطی تولیدات و اعتلای اقتصادی فزون‌تر خواهد شد و سلامت و ایمنی افراد و محیط زندگیشان تضمین خواهد گردید. اکنون ضایعات و پسماندهای غیر قابل تجزیه صنایع، نسل بشر را در خطر نابودی قرار داده است و امراض فراوان و صعب‌العلاجی، چون سرطان و غیره از پدیده‌های آن است. محیط‌زیست به روشهای بیولوژیک دفع آلودگیها توجه ویژه‌ای دارد و ضمناً

روشهای بیوتکنولوژیکی را بر روشهای شیمیایی ترجیح می‌دهد. محیط‌زیست مجموعه‌ای بسیار ظریف و شکننده است که برخورد با آن می‌باید بسیار حساب شده باشد. به قول اندیشمندی «کره مسکون به مثابه دانه انگوری است که پوسته آن بسیار نازک و آسیب‌پذیر چون پوسته زنده پدوسفر است». به تعبیر دیگر، تنها کره زمین به مثابه کره چشم شبیه می‌گردد. مجموعه پیچیده موجودات تک سلولی حتی به صورت مولکولی گرفته تا منظومه‌های فلکی بزرگ همه از نظامی برخوردارند و از قوانین مسلمی تبعیت می‌نمایند و تشکیل زنجیره غذایی (Food – Chain) و هرم اکولوژیکی (Ecological Pyramid) را می‌دهند.

تاریخچه روند تاثیرات آدمی بر محیط‌زیست که خود پدید آورنده تمامی این مشکلات گردیده است، در شش مرحله زندگی بشری و به شرح زیر، مورد مطالعه قرار می‌گیرد:

۱) عصر انسانهای اولیه:

از مشخصات این دوره وابستگی انسان با طبیعت پیرامونش و چیرگی طبیعت بر انسان بوده است. انسان این عصر وابستگی انگلی به گیاهان و حیوانات داشته است. عدم اطلاع کافی از قوانین طبیعت و حوادث فراوان طبیعی، رواج روح خرافات، سحر، افسون و جادو از دیگر مشخصات انسانهای اولیه است. آنها طبیعت بی‌جان اطراف خود را دارای احساسات و محرکات و جهان را آکنده از خدایان و اهریمنان بزرگ و کوچک می‌دانستند. این مرحله از توسعه فکر بشری را آگوست کنت، به نام مرحله ربانی (Fetichism) نامیده است و هم اکنون آن را «آنیمیسم» (Animism) می‌نامند. در این مرحله آدمی معتقد بود که با توسل به خدایان که هر یک مظهری از طبیعت بوده‌اند، می‌تواند جریان حوادث و بسیاری از پدیده‌های طبیعت را تغییر دهد و مغلوب سازد. ارتباط ذهنی دیگری که بشر اولیه با طبیعت متصور داشت، پرستش جانوران و گیاهان و اشیایی ساخته شده یا طبیعی بود که توتم (Totem) نامیده می‌شد که خود را نیز منشاء نخستین توتم گمان می‌نمود. بنابراین طبیعت از طریق واسطه‌هایی به نام توتم در زمینه‌های مختلف زندگی آدمی نقش‌گذار و مؤثر بوده است و در فرهنگ، اندیشه، دین و هنر آدمی در ادوار اولیه تاریخ تاثیر به سزایی داشته است. این گونه خرافات و اعتقادات موجب شده بود که مدتها رشد علم و درک تعلقی و واقع‌گرایانه از طبیعت و مظاهر آن به تعویق بیافتد. به تدریج ذهن آدمی به بسیاری از مجهولات معطوف شد. تغییر فصول، ارتباط بین پرندگان و مهاجرت آنها و خورشید به عنوان عامل تنظیم کننده زمان، همچون خداوندی مورد ستایش قرار گرفت.

۲) عصر ابزارسازی:

آدمی برای تامین خوراک و شکار از ابزاری چون سنگ، و استخوان مدد گرفت و به نام انسان ابزارساز (Homo – fabor) نامیده شد. به تدریج تکامل فکری در استفاده از مواهب طبیعت چون صید و جمع‌آوری میوه در فصول مختلف یافت. تا آنکه با هوش و درایت بیشتر به دوران پارینه

سنگی (Paleolithic) راه یافت. این دوران به حدود ۵۰۰،۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح بر می‌گردد که استفاده از آتش، صید، زبان، موسیقی و نقاشی را در بر می‌گیرد. با تکامل ابزار، بهره‌گیری از محیط‌زیست بیشتر شد. جمعیت آدمیان افزایش یافت و وابستگی به محیط‌زیست فزونی یافت. به تدریج شکل زمین را تغییر داد. به طور مثال، سوزاندن قسمتی از جنگل، صاف کردن زمین، فرسایش خاک و آتش زدن را فرا گرفت. لیکن؛ تمام آنها به حدی نبود که قابل ملاحظه و تاثیرگذار بر کره مسکون باشد. گاه نیز طبیعت خود مسایلی همچون بلایای طبیعی را به وجود می‌آورد. همچون آتشفشان، طوفان، سیل و زلزله که خارج از قدرت بشر بود و موجب کوچ نمودن انسانها از محیط‌زیستشان می‌گردید. به هر حال در مجموع بشر ابزارساز جزیی از اکوسیستم محسوب می‌شد و این طبیعت بود که کماکان بر این بشر تسلط داشت.

۳) عصر ابداع کشاورزی و دامداری:

سرانجام بین ۹،۰۰۰ تا ۱۱،۰۰۰ سال پیش برخی از اجتماعات انسانی به آستانه تولید غذا و ابداع کشاورزی رسیدند. این نقطه بسیار مهمی در تاریخ ترقی آدمی بود. پرورش گیاهان و اهلی کردن حیوانات مرحله‌ای است که انسان با طبیعت و اکوسیستم‌ها روابط تازه‌ای را ایجاد می‌کند. این دوره را عهد نوسنگی (Neolethic) گویند که بشر دسترسی بیشتری به طبیعت و فرآورده‌های آب و خاک پیدا می‌نماید.

۴) عصر شهرنشینی و آغاز نوآوری‌ها:

عصر مفرغ (۲۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح) عصر نوآوری‌هایی چون معماری و استفاده از فلزاتی چون مس، مفرغ، فلزگدازی و ایجاد ابزارهای مکانیکی بود. مهمترین رویداد اجتماعی، در این عصر شهرنشینی و تاسیس شهرها بود که شهرنشینی تدریجاً مسایل فراوان اجتماعی و سیاسی را به دنبال داشت و اختراعات و اکتشافات و نوآوریهای فنی بسیاری صورت پذیرفت و بدین ترتیب است که با تکمیل ابزار و کارخانه‌ها طی قرنها مقدمات انقلاب صنعتی فراهم می‌گردد. یک مثال شاخص از گرایش و پیشروی جوامع به سوی صنعتی شدن وضع انگلستان آن دوران بود. در این سرزمین روابط و نظام فئودالیسم که بر پایه اقتصاد خود مصرفی گذشته استوار بود، مدتها پیش از هم گسیخته بود و در شیوه‌های تولید تغییراتی بنیادین به چشم می‌خورد. شانس دیگر انگلستان از لحاظ منابع طبیعی چون منابع عظیم ذخیره آهن بود. البته علاوه بر ذخائر آهن فراوان، وسیله عمده در راه صنعتی شدن جهان وجود جنگلهای بی‌شمار برای تولید زغال بود. زغال برای احیاء سنگ معدن آهن (اکسید آهن) و تبدیل آن به آهن بکار می‌رفت. ماده مشابهی که در انگلستان به مقدار فراوان وجود داشت زغال سنگ بود. هر چند که زغال سنگ می‌توانست برای احیاء سنگ معدن آهن به کار رود، ولی ناخالصیهای موجود در آن خواص متالوژیک آهن را بسیار نامناسب می‌ساخت، به علاوه آلودگیهای فراوان در محیط‌زیست بر جای می‌گذاشت. بطوریکه فضای

شهرهای انگلستان به ویژه لندن را همواره ابرهای ضخیم از دوده و دود پوشانیده بود که ناشی از استخراج مفرط معادن زغال سنگ و سوزاندن مداوم آن در تخلیه واحدهای خانگی و تجاری بود و سلامت مردم و محیط‌زیست را تهدید می‌نمود.

جان اولین، نخستین فردی بود که به سال ۱۶۶۱ جزئیات مه ـ دود (Smog) لندن را تشریح کرد و فهرستی از راه‌حل‌های علمی مبارزه با این آلودگیها را ارائه نمود.

Smog = Smoke + Fog

مدتها بعد از تقطیر زغال سنگ در شرایط مناسب، کک به دست آوردند که در تهیه آهن مرغوب نقش مؤثری داشت و سوزاندن آن آلودگی کمتری به بار می‌آورد. به تدریج صنایع مختلف در جهان به نواحی زغال‌خیز روی آوردند و این مهمترین عامل تسلط صنعتی انگلستان که دارای منابع عظیمی از زغال سنگ بود بر جهان گردید و بالاخره گرایش به انقلاب صنعتی در جهان را مهیا ساخت.

۵) عصر انقلاب صنعتی:

سرانجام در حدفاصل سالهای ۱۷۶۰ و ۱۸۳۰ (حدود ۷۰ سال) انقلاب بزرگ صنعتی در انگلستان و برخی کشورهای اروپایی رخ داد. مهمترین مشخصه انقلاب صنعتی ایجاد تغییراتی سریع در زمینه‌های اقتصادی و اجتماعی، تبدیل کارخانجات کوچک به صنایع بزرگ‌تر ـ گرایش و تقاضا در کسب شغل‌های سودآور تولیدی و بالاخره استفاده روزافزون از منابع طبیعی همچون: زغال، آهن، نیروی بخار و ... است. عوامل ایجاد انقلاب صنعتی سه چیز بود (زغال سنگ + آهن + ماشین بخار) که از کشور انگلستان شروع گردید و به سایر نقاط اروپا نیز کشیده شد. انقلاب صنعتی موجبات تبدیل صنایع کوچک به کارخانه‌ها و صنایع عظیم را فراهم آورد و اقتصاد سرمایه‌داری را رواج داد. نیروی بخار و شیوه‌های تولید سرمایه‌داری منجر به فعالیتهای عظیمی در توسعه اقتصادی جوامع گردید. انقلاب صنعتی نقطه بحرانی پیشرفت علم و تکنولوژی بود و در همین زمان گام اساسی در بهره‌گیری مداوم، بی‌رویه و بی‌رحمانه از طبیعت و آلوده ساختن آن شروع گردید و در حقیقت مقدمات بر هم خوردن تعادل اکولوژیک و روابط میان انسان و طبیعت فراهم آمد. پیشرفتهای فنی نیاز جوامع را به مواد اولیه و منابع انرژی بیشتر نمود و بهره‌گیری از سوختهای فسیلی و مواد معدنی و منابع طبیعی تجدید شونده و غیر قابل تجدید بیشتر شد و بهره‌گیری مسرفانه آغاز گردید. از سوی دیگر تکنولوژی نوین بر تولیدات صنعتی و مواد ساخته شده مصنوعی افزود و پخش شدن و باقی ماندن این گونه مواد از قبیل سموم آفت‌کش، مواد زائد و فضولات صنایع و ... در طبیعت موجب به وجود آمدن انواع آلودگیها گردیده و موجب گسترش غیر طبیعی شهرها و مناطق مسکونی شد و مرحله بحرانهای زیست‌محیطی آغاز گردید که

آلودگیهای هوا، آب، خاک، سروصدا و فشار و آشفتگی اقتصادی و انفجار جمعیت و صدها مساله دیگر فی‌مابین «انسان و محیط‌زیست» را به دنبال آورد.

۶) عصر مشکلات و مسایل زیست‌محیطی:

در این دوره، که شدیدترین حالت غلبه انسان (البته نه به طور کامل) بر طبیعت است، انواع مسایل زیست‌محیطی بروز نموده‌اند که پیامدهای آنها دامن‌گیر بشر بوده و خواهد بود. بشر قادر است تا با تنظیم کنش و واکنش خود، بیوسفر (طبیعت) را به دست بگیرد و به ثمر برساند.

بحران رشد جمعیت در جهان:

نخستین جمعیتهای آدمی به احتمال در ۳ تا ۴ میلیون سال پیش در قاره آفریقا پدید آمد. از آن زمان آدمی در سراسر خشکیهای زمین پراکنده شده است. جمعیت کره زمین هم اکنون بیش از ۷ میلیارد نفر است که دست کم در ۵۰۰۰۰۰ سال گذشته، رشدی فزاینده داشته است. همچنان که جمعیت بیشتر می‌شود نرخ رشد جمعیت هم افزایش می‌یابد. میلیونها سال طول کشید تا جمعیت انسان به یک میلیارد در سال ۱۸۵۰ رسید. ۸۰ سال طول کشید تا میلیارد بعدی در ۱۹۳۰ اضافه شد و برای میلیارد سوم تا سال ۱۹۶۱ فقط ۳۰ سال طول کشید. اما فقط ۱۶ سال طول کشید تا میلیارد چهارم در ۱۹۷۶ اضافه شود. ازدیاد جمعیت، خود سبب‌ساز مسایل زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی فراوانی است. ازدیاد جمعیت و افزایش مصرف، اثر مخرب عظیم دیگری نیز داشته و آن نابودی جنگل‌هاست. رشد جمعیت و نیاز فزاینده او به غذا و گسترش روزافزون فرهنگ مصرفی موجب شده است که تمام مراتع و مرغزارهای جهان تا نهایت ظرفیت خود مورد بهره‌کشی قرار گیرند.

حرکت شهرنشینی با توسعه صنعت جهشی سریع یافت. مردمان در ابتدا روستانشین بودند و زندگی آنان در محیطی سالم، وسیع، متنوع و سرسبز می‌گذشت. شهرنشینی در آغاز، خاص اشراف و طبقات ثروتمند بود. به تدریج با توسعه صنعت و هجوم کشاورزان به بخشهای صنعتی، روستاها از مردم تهی شد. علت روی آوردن کشاورزان به صنعت به سادگی قابل توجیه است. درآمد آنان در کارخانه بیش از مزرعه بود. هجوم روستاییان به شهرها همچنان ادامه می‌یافت و شهرها همچنان به گسترش خود ادامه می‌دادند. در این زمان متخصصین امر به این مساله پی بردند که گسترش شهرها به صورت سطحی یا افقی، کیفیت خود را از دست داده است. زیرا با گسترش عرضی شهرها، زمینهای بیشتری مورد نیاز بود. برای رفع مشکل مذکور، متخصصین شهرسازی دست به کار جدیدی زدند و اقدام به توسعه عمودی شهر نمودند. به این ترتیب که برج‌ها و آسمانخراش‌ها جایگزین خانه‌های بزرگ و یک طبقه قدیمی گردیدند. بطوری که هر چه تعداد آسمانخراش‌ها بیشتر و ابعاد آنها بزرگ‌تر می‌بود، نشانه مدرن‌تر بودن آن شهر به حساب می‌آمد.

امروزه شهرها کانون تمامی جاذبه‌های اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی هستند. شهرنشینی جریانی است جهانی و شهرهای دنیا پیوسته سریع‌تر از جمعیت جهان رشد می‌کنند، روند رشد شهرنشینی

در دنیا بسیار زیاد بوده و بیشترین رشد شهرنشینی اختصاص دارد به شهرهای بزرگ و بسیار بزرگ (Mega cities) که متعلق به کشورهای در حال توسعه می‌باشد و رشد شهرهای بزرگ در کشورهای توسعه یافته، کمتر و در بعضی موارد روندی منفی داشته است. جمعیت انسانی در حال تبدیل شدن به یک گونه شهری است. شهرنشینی موجب پیدایی انسانی نو موسوم به «انسان شهری» (Homo urbanize) شده است. و تاثیر آن بر محیط زیست بطور روزافزون از آثار حیات شهری ناشی می‌شود. این وضع تا حدودی نتیجه رشد جمعیت انسانی و تا حدودی نیز تابع تغییرات تکنولوژیکی است. برخی اعتقاد دارند انقلاب صنعتی و تحولات ناشی از آن بیش از هر عاملی در توسعه روزافزون شهرنشینی مؤثر بوده است. شهرنشینی به مفهوم جدید آن اگر چه ابتدا در انگلستان و ایالات متحده آغاز شد، ولی در پی گسترش وسایل ارتباطی، حمل و نقل و ... به کشورهای جهان سوم نیز راه یافت. در سال ۱۹۵۰ حدود ۷۶۰ میلیون نفر از مردم جهان در شهرها زندگی می‌کردند. در این سال فقط یک شهر با جمعیت بیش از ۴ میلیون نفر در جهان سوم وجود داشت (بوئنوس‌آیرس)، اما تا سال ۱۹۹۸ این رقم حداقل ۳ برابر شد و به بیش از ۲/۷ میلیارد نفر رسید و پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۵۰ به حدود ۶/۲ میلیارد نفر برسد. جدول شماره ۱؛ نرخ رشد جمعیت و شهرنشینی را در جهان نشان می‌دهد.

جدول (۱)؛ نرخ رشد جمعیت و شهرنشینی

نواحی اصلی	جمعیت (میلیارد)				نرخ رشد (درصد)	
	۱۹۵۰	۱۹۷۵	۲۰۰۰	۲۰۳۰	۱۹۵۰ ـ ۲۰۰۰	۲۰۰۰ ـ ۲۰۳۰
اندازه و رشد جمعیت						
جمعیت کل						
جهان	۲/۵۲	۴/۰۷	۶/۰۶	۸/۱۱	۱/۷۵	۰/۹۷
مناطق بیشتر توسعه یافته	۰/۸۱	۱/۰۵	۱/۱۹	۱/۲۱	۰/۷۶	۰/۰۶
مناطق کمتر توسعه یافته	۱/۷۱	۰/۰۳	۴/۸۷	۶/۹۰	۲/۰۹	۱/۱۶
جمعیت شهری						
جهان	۰/۷۵	۱/۵۴	۲/۸۵	۴/۸۹	۲/۶۷	۱/۸
مناطق بیشتر توسعه یافته	۰/۴۵	۰/۷۳	۰/۹	۱/۰۱	۱/۴۱	۰/۳۷
مناطق کمتر توسعه یافته	۰/۳	۰/۸۱	۱/۹۴	۳/۸۸	۳/۷۱	۲/۳۱
جمعیت روستایی						
جهان	۱/۷۷	۲/۵۳	۳/۲۱	۳/۲۲	۱/۱۹	۰/۰۱
مناطق بیشتر توسعه یافته	۰/۳۷	۰/۳۱	۰/۲۸	۰/۲۰	- ۰/۵	-۱/۱۹
مناطق کمتر توسعه یافته	۱/۴۱	۲/۲۲	۲/۹۳	۳/۰۲	۱/۴۷	۰/۱۱
شاخص‌های شهری						
	۱۹۵۰	۱۹۷۵	۲۰۰۰	۲۰۳۰	۲۰۰۰ ـ ۲۰۳۰	۱۹۵۰ ـ ۲۰۰۰
جهان	۲۹/۷	۳۷/۹	۴۷/۰	۶۰/۳	۰/۹۱	۰/۸۳
مناطق بیشتر توسعه یافته	۵۴/۹	۷۶/۰	۷۶/۰	۸۳/۵	۰/۶۵	۰/۳۱
مناطق کمتر توسعه یافته	۱۷/۸	۲۶/۸	۳۹/۹	۵۶/۲	۱/۶۲	۱/۱۴

Source:UN Population Division, 2000

بسط شهرنشینی در پی صنعتی شدن جوامع رو به توسعه در سالهای آینده نیز ادامه خواهد یافت. از این رو، دستگاه گردانندگی و مدیریت در جوامع مختلف می‌باید با اتخاذ طرحهای ویژه‌ای بتوانند از عمق بحرانهای اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و محیط زیستی در این قبیل نقاط پیشگیری کنند.

شهرنشینی اگر چه باعث رفاه و راحتی انسانها شده است، لیکن گرفتاریهایی را نیز به دنبال داشته است، بطوریکه هر چه جمعیت شهرها افزون می‌شود به همان نسبت، مشکلات شهری نیز بیشتر می‌شود. مشکلاتی که در نهایت، بهداشت و سلامت جان و روان مردم را بطور مستقیم در معرض خطر قرار می‌دهد. در حال حاضر مهمترین مساله در مجموعه‌های شهری، آلودگی هوا می‌باشد، که عمدتاً ناشی از مصرف بالای سوختهای فسیلی است. در مکزیکوسیتی، روزانه ۱۳ هزار و ۵۰۰ تن مواد آلاینده در فضای شهر تخلیه می‌شود. میزان هوای آلوده‌ای که از راه تنفس وارد ریه‌های شهرنشینان می‌گردد معادل ۲ پاکت سیگار در روز می‌باشد. رابطه میان آلودگی هوا در شهرها و سرطان ریه نیز امروز امری ثابت شده است. ترکیبات هیدروکربور که از اگزوز اتومبیل‌ها در هوا پخش می‌شود، بطور حتم سرطان‌زا می‌باشند.

جدول شماره ۲؛ وضعیت آلودگی هوا در برخی از شهرهای جهان را نشان می‌دهد.

جدول (۲)، وضعیت آلودگی هوا در برخی از شهرهای جهان

نام شهر	جمعیت شهر (هزار نفر)	کل ذرات معلق (مترمکعب / میلی‌گرم)	SO2 (مترمکعب / میلی‌گرم)	NO2 (مترمکعب / میلی‌گرم)
پکن	۱۱/۹۹۲	۳۷۷	۹۰	۱۲۲
کپنهاک	۱۳۲۶	۶۱	۷	۵۴
کوآلالامپور	۱۲۳۸	۸۵	۲۴	–
ملبورن	۳۰۹۴	۳۵	۰	۳۰
مکزیکوسیتی	۱۶/۵۶۲	۲۷۹	۷۴	۱۳۰
مونترال	۳۳۲۰	۳۴	۱۰	۴۲
مسکو	۹۲۶۹	۱۰۰	۱۰۹	–
رم	۲۹۳۱	۷۳	–	–
سائوپوئولو	۱۶/۵۳۳	۸۶	۴۳	۸۳
سئول	۱۱/۶۰۹	۸۴	۴۴	۶۰
تهران	۶/۸۳۶	۲۴۸	۲۰۹	–
توکیو	۲۶/۹۵۹	۴۹	۱۸	۶۸
زوریخ	۸۹۷	۳۱	۱۱	۳۹

Source: WHO,Healthy Cities Air Management Information System & WRI,2000

مساله مهم دیگر از بین رفتن زمینهای حاشیه‌ای شهرها و تخریب زمین‌های زراعی و کشاورزی است. باغها و فضاهای سبز موجود در شهرها در حکم ریه‌های تنفسی شهرها به حساب می‌آیند که کارکردهای اکولوژیکی و اجتماعی بالایی را دارا می‌باشند. افزایش درجه حرارت در قسمتهای مختلف شهرها نیز از جمله مشکلات شهرها می‌باشد. جدول شماره ۳؛ افزایش دمای شهر پاریس را در طی دهه‌های مختلف نشان می‌دهد.

جدول (۳)، تغییرات دمای شهر پاریس در دهه‌های مختلف

دمای شهر پاریس (سانتیگراد)	دهه
۱۰/۴	۱۹۰۱ ـ ۱۹۱۰
۱۱/۱	۱۹۳۱ ـ ۱۹۴۰
۱۱/۹	۱۹۸۱ ـ ۱۹۹۰

منبع: شهر و اقلیم، حسین شکوهی، ۱۳۷۸

شهرهای سالم و پایدار:

همانطور که پیش از این اشاره شد انسانها در جستجوی زندگی بهتر و سالم‌تر راهی شهرها می‌شوند. که غالب آنها دارای شرایط خوبی برای زندگی نیستند. از طرف دیگر بهره‌گیری از محیط‌زیست سالم و رفاه اجتماعی از حقوق مسلم هر فرد و هر جامعه است. بدین منظور شهرهای موجود باید به سکونت‌گاههایی پایدار برای زندگی انسانها تبدیل شوند. شهرهای سالم و پایدار می‌باید دارای کارکردهای زیر باشند:

ـ تامین مسکن مناسب

ـ تشویق برنامه‌ریزی و مدیریت پایدار کاربری زمین

ـ تامین امکانات زیربنایی سالم محیطی (آب سالم، هوای پاک، زهکشی، دفع مواد زائد)

ـ تشویق استفاده از فناوری انرژی‌های کارآمد

ـ حمایت از فعالیت صنایع ساختمانی پایدار

ـ تعیین حد مطلوب جمعیت در شهرها

ـ پیش‌بینی شبکه‌های حمل و نقل صحیح

ـ ایجاد و گسترش فضاهای سبز مناسب در شهرها و تلاش در جهت حفظ و گسترش آنها

ـ ایجاد و توسعه مراکز فرهنگی و تفریحی

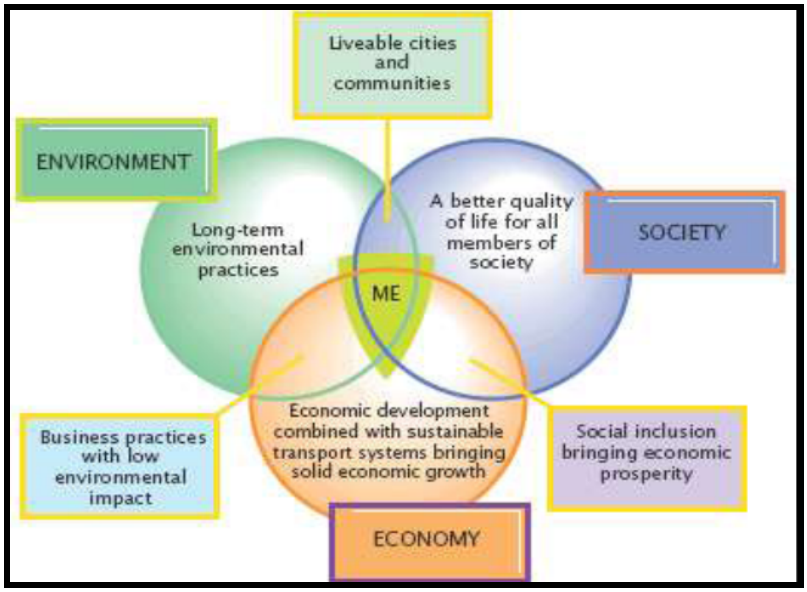
گامهای اساسی در جهت دستیابی به توسعه شهری پایدار [۱]:

ارتقای کیفیت هوا	کاهش سطح مزاحمتهای محلی
پاکسازی رسوبات اسیدی	ارتقای عدالت اجتماعی
ممانعت از آلوده ساختن اکوسیستم‌ها	ارتقای شرایط سکونتگاهی
تقویت سیستم حمل و نقل پاک	ارتقای امنیت و ایمنی شهری
کاهش حجم مواد زائد جامد	ارتقای فضاهای فرهنگی در شهر
کاهش مصرف انرژی	ارتقای فضاهای ورزشی در شهر
کاهش مصرف آب	ارتقای فضاهای سبز شهری

[1]- European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, "Urban Sustainability Indicators" , 1998

امروزه، تمامی پروژه‌ها در سطح جهان در راستای توسعه پایدار (Sustainable Development) طراحی و اجرایی می‌شوند. توسعه پایدار؛ آن چنان توسعه‌ای است که نیازهای نسل امروز را برآورده سازد، بدون آنکه نیازهای نسل آینده را بی‌پاسخ گذارد. کمیسیون جهانی محیط زیست، توسعه پایدار را این گونه تعریف کرده است: «توسعه پایدار فرآیند تغییری است در استفاده از منابع، هدایت سرمایه‌گذاری‌ها، جهت‌گیری توسعه تکنولوژی و تغییری نهادی است که با نیازهای حال و آینده سازگار باشد». توسعه پایدار که از دهه ۷۰ در جوامع علمی دنیا مطرح گردیده است را می‌توان نتیجه رشد منطقی آگاهی تازه‌ای نسبت به مسایل جهانی محیط زیست و توسعه دانست. توسعه پایدار سعی دارد به پنج نیاز اساسی زیر پاسخ گوید:

- تلفیق حفاظت و توسعه
- تامین نیازهای اولیه زیستی انسان
- دستیابی به عدالت اجتماعی
- میراث تاریخی و فرهنگی
- حفظ یگانگی اکولوژیکی



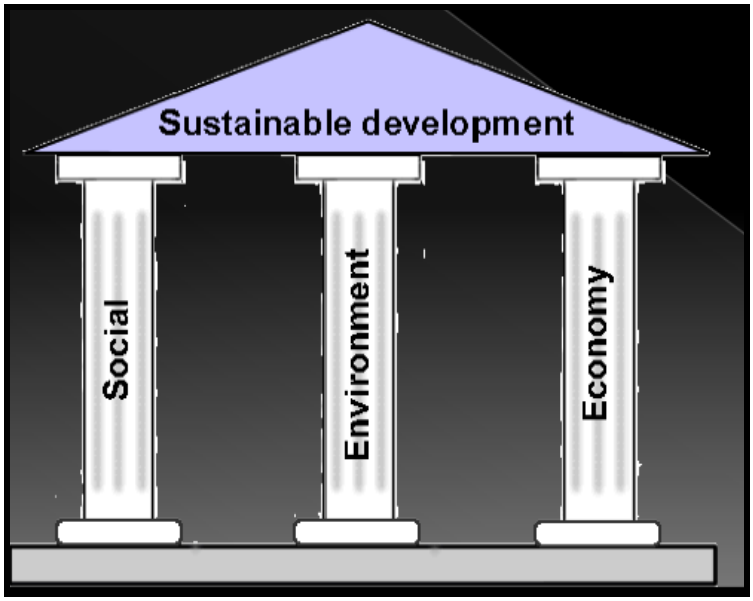
شکل (۲): مقوله‌های اساسی مطرح در توسعه پایدار

توسعه پایدار، توسعه‌ای است کیفی و متوجه کیفیات زندگی است و هدف از آن بالا بردن سطح کیفیت زندگی برای آیندگان می‌باشد. توسعه پایدار در سه حیطه دارای مضامین عمیقی است:

۱- پایداری محیطی

۲- پایداری اقتصادی

۳- پایداری اجتماعی



شکل (۳): حیطه‌های توسعه پایدار

ـ پایداری محیطی و توسعه پایدار:

ایده پایداری محیطی عبارت است از: «باقی گذاردن زمین به بهترین شکل برای نسل آینده، بـا ایـن تعریف که فعالیت انسان تنها زمانی از نظر محیطی پایدار است که بتواند بدون تقلیل منابع طبیعی یا تنزل محیط طبیعی اجرا شود».

پایداری محیطی با هدف حفظ محیط زیست بر موارد زیر تاکید دارد:

۱- کاهش اتلاف و پخش انرژی در محیط

۲- کاهش تولید تاثیرگذارنده‌ها (آلاینده‌ها) بر سلامت انسان

۳- استفاده از مواد قابل بازگشت به چرخه طبیعت

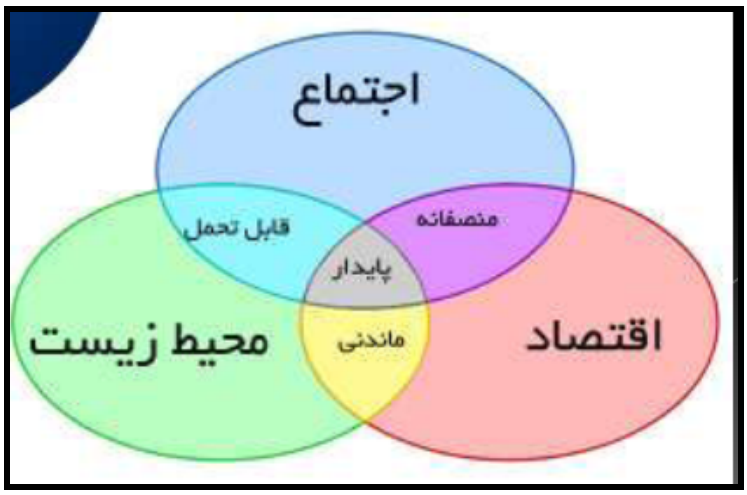
۴- رفع مواد سمی

پایداری محیطی در عرصه کار معماران نیز با اهداف زیر تعیین می‌شود:

۱- مصرف منابع انرژی در کمترین زمان

۲- استفاده از مصالح تجدیدپذیر

۳- حفاظت و عرضه انرژی و بازیافت کامل آن بدون ایجاد آلودگی



شکل (۴): شکل شماتیک از مفهوم توسعه پایدار

آلودگی‌های محیط‌زیست:

انسان به طرق مختلف سبب ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی میگردد. عمده این آلودگیها عبارتند از: آلودگی هوا، آب، صدا و رادیواکتیو

نوع اکوسیستم	منابع اصلی آلودگی	مثال آلاینده
هوا	صنایع و کاربرد سوختهای فسیلی	دودهای حاوی So2 و دیگر گازهای سمی
	خروجی اگزوز اتومبیل‌ها	دودهای حاوی مونو اکسید کربن و سرب
زمین	منازل و وسایل حمل‌ونقل موتوری	زباله‌های خانگی و پسمانده‌های صنعتی
آب شیرین	صنعت	زایدات شیمیایی غیرآلی مانند جیوه و زایدات آلی, مانند الیاف
	منازل و مزارع	فاضلاب, مانند مدفوع و ادرار
	کشاورزی	کودها و آفت‌کشها
دریا	شستشوی مخازن نفت کشتی‌ها و سوانح دریایی	نفت
	نیروگاههای انرژی هسته‌ای	زایدات رادیواکتیو

تغییر آب و هوا و اثر بر سلامتی انسان:

تاکنون درباره افزایش درجه حرارت کره زمین، در اثر تجمع گازهای گلخانه‌ای در جو، که احتمال دارد در قرن آینده روی دهد پیش‌بینی‌های متعددی صورت گرفته است. محاسبات صورت گرفته مشخص کرده است که؛ با ادامه فعالیت اقتصادی به روال معمول، میانگین درجه حرارت جهان در هر دهه حدود ۰/۳ درجه سانتیگراد افزایش خواهد یافت. این امر موجب می‌شود درجه حرارت متوسط جهان تا سال ۲۰۲۵ حدود یک درجه و تا سال ۲۱۰۰ میلادی حدود ۳ درجه نسبت به دمای متوسط کنونی افزایش یابد. اثرات بالقوه تغییر آب و هوا بر سلامتی انسان می‌تواند هم مستقیم باشد و هم غیرمستقیم. هر چند تاکنون بر عوارض مستقیم افزایش گرما بر سلامتی انسان توجه شده، عوارض غیرمستقیم آن در مجموع احتمالاً مهم‌تر خواهد بود. افزایش درجه حرارت می‌تواند بر تعدادی از انواع مهم بیماریها، بویژه بیماریهای قلبی و عروقی، بیماریهای عروق مغزی و بیماری‌های ریوی تاثیر بگذارد. مطالعه‌ای که در مورد ارتباط بین درجه حرارت و مرگ و میر ناشی از بیماریهای عروقی در چندین شهر آمریکا صورت گرفته نشان داده که رابطه معکوسی بین درجه حرارت حدود ۵- و ۲۵+ درجه سانتیگراد و مرگ و میر ناشی از این بیماریها وجود دارد، به نحوی که تعداد مرگ و میر با ازدیاد درجه حرارت رو به کاهش می‌نهد. اما در درجه حرارتهای پایین‌تر و

بالاتر از این محدوده، مرگ و میر، بویژه در میان اشخاص مسن افزایش می‌یابد. افزایش مرگ و میر ناشی از سکته مغزی در دمای بالاتر از ۲۵ درجه سانتیگراد به خصوص در بسیاری شهرها چشمگیر بوده است. پیش‌بینی شده است که اگر غلظت دی‌اکسید کربن جو به ۲ برابر میزان فعلی افزایش یابد در آمریکا مرگ و میر ناشی از افزایش دمای تابستان از کل میزان تخمین کنونی، یعنی ۱۱۵۰ نفر به حدود ۷۴۰۰ نفر افزایش می‌یابد.

افزایش درجه حرارت ممکن است باعث گسترش یا تغییر جهت ناقل‌ها به سوی طول‌ها یا عرض‌های جغرافیایی بالاتر شود. همچنین افزایش دما می‌تواند رشد مراحل زندگی انگل را در ناقل آن شتاب بخشد. برای مثال دوره کمون (رشد نهان) ویروس دانگو (dengue) و ویروس تب زرد در اثر افزایش میانگین درجه حرارت محیط کاهش می‌یابد. در مورد مالاریا، طول چرخه تکامل پشه با میزان درجه حرارت تغییر می‌کند.

اثر بر تولید مواد غذایی، نیز یکی دیگر از موارد تغییر آب و هوا می‌باشد. مناطقی که به نظر میرسد نسبت به اثر تغییر آب و هوا بر تولید مواد غذایی بیشترین حساسیت را داشته باشد، عبارت است از: برخی مناطق نیمه خشک گرمسیری و مناطق حاشیه‌ای آن و برخی مناطق گرم و مرطوب و مناطق استوایی. پیش‌بینی شده است در اثر تغییر آب و هوا (افزایش درجه حرارت فصل رویش به میزان ۳/۵ درجه سانتیگراد) در کشور کانادا، تعداد خشکسالیها ۱۳ برابر افزایش خواهد یافت. بازدهی گندم بهاره می‌تواند ۱۵ تا ۳۷ درصد کاهش یابد.

فصل سوم: اکولوژی شهری

۳ـ۱ـ تعریف اکولوژی شهری (Urban Ecology)

اکولوژی شهری بخشی از علم اکولوژی است که دانش و تحقیقات خود را بیش از همه متوجه اکوسیستمها و موجودات درون شهری و نیز متوجه شناخت موقعیتهای اجتماعات درون شهری و همچنین شناخت ساختارها، فعالیتهای اجتماعی، تاریخ و سنتها و غیره در یک شهر و یا شهرها می‌کند.

در واقع، اکولوژی شهری؛ یک رویکرد چند رشته‌ای است که به اثرات متقابل و پویای بین انسان و سیستمهای زیست محیطی می‌پردازد. هدف آن درک ۲ نکته است:

الف) فرآیندهای ناشی از شهرنشینی

ب) اثرات شهرنشینی در اکولوژی زمین

در اکولوژی انسانی هر گونه رابطه انسان با محیط زیست او مورد مطالعه قرار می‌گیرد و حاصل آن؛ اکولوژی مسکن، اکولوژی روستایی و اکولوژی شهری است.

در اوایل قرن بیستم تعدادی از جامعه‌شناسان به بررسی ریخت‌شناسی شهرها پرداختند و سعی کردند مدل‌هایی به وجود آورند که به کمک آنها فرایند رشد شهر و تغییرات آن را پیش‌بینی کنند. این تلاش منجر به پیدایش خرده حوزه‌ای در جامعه‌شناسی شهری شد که به آن اکولوژی شهری می‌گویند.

اکولوژی شهری را اولین‌بار مکتب جامعه‌شناسی شیکاگو مطرح کرد. هدف آنها کشف اصول و قوانینی بود که باعث پیدایش الگوهای خاص جابجایی و نحوه استقرار جمعیت در فضاها و مکان‌های خاص شهری می‌شد.

شهر به عنوان یک سیستم یا نظام اجتماعی از دید اکولوژی جدید، متشکل از واحدهایی است که از لحاظ کارکردی متقابلاً به یکدیگر وابسته‌اند و ثبات یا ناپایداری این سیستم در گرو این واحدهاست:

- جمعیت: افزایش یا کاهش جمعیت گروههای انسانی موجب رقابت بیشتر در فضای شهری می‌شود.
- محیط: محیط طبیعی با شرایط آب و هوا، منابع طبیعی، حیات گیاهی و جانوری، توپوگرافی و بلایای طبیعی خود، جمعیت را به سازگاری و همراهی در مقیاس محدود و محلی با استفاده از فن‌آوری‌های جدید و بعضاً تخریب کننده و آلودگی ساز می‌کشاند.

- فن‌آوری: امروزه الگوی داخلی فضاهای شهری به صورت گسترده‌ای به کاربرد فن‌آوری وابسته است.
- سازمان انسانی: گروههای انسانی را قادر می‌سازد تا خودشان را در محیط زیست زنده نگه دارند و با بهم پیوستگی، دریک واحد بزرگتر ادامه حیات دهند.
- عوامل اجتماعی روانی: اولویتها، ارزشها، نگرشها و اعتقادات انسان، همه در محیط و شناخت اکولوژی جامعه او تاثیر می‌گذارند.

۳ـ۲ـ ریشه‌های نظری مکتب اکولوژی شهری

- **دیدگاه داروینیسم اجتماعی:**

گروههای اجتماعی شهر برای فضایابی، مانند گونه‌های گیاهی و جانوری عمل می‌کنند. در واقع نظریات داروین و اسپنسر و مفاهیمی چون بقای اصلح، تنازع بقا و تعادل زیستی به جامعه تعمیم داده شد.

- **نظریه تقسیم کار اجتماعی«امیل دورکیم»:**

وقتی تعداد زیادی انسان در یک محل تجمع یابند، تقسیم کار پیچیده‌ای صورت می‌گیرد، که هر کس در کار خاصی تخصص دارد. این تقسیم کار پیچیده نوعی همبستگی ارگانیک ایجاد می‌کند و افراد مختلف دارای تخصص را در یک کل منسجم می‌کند.

- **عامل فرهنگ:**

اکولوژیستهای جدید از سال ۱۹۵۰، عامل فرهنگ را اساس مطالعات اکولوژیک و تنها عامل موثر در تفاوت‌یابی ویژگی میان گروههای اجتماعی قرار داده‌اند.

- **اقتصاد نئو کلاسیک:**

اقتصاد بر اساس اصل "انسان در جستجوی تمتع بیشتر با کوشش کمتر است" پایه‌گذاری می‌شود.

۳ـ۳ـ مراحل مکتب اکولوژی شهری

از جمله مفاهیم بسیار مهمی که اکولوژیست‌های شهری از علم اکولوژی گرفته‌اند و آنها را اساس مطالعه گروهها در جامعه شهری و توسعه شهرها بکار برده‌اند، مفهوم رقابت و جابجایی است.

در محیط شهری این رقابت به رقابت اقتصادی تبدیل می‌شود. افراد یک حرفه همانند یک گونه یا نژاد انحصار فعایتهایی را که برای جامعه ضروری است در اختیار خود در می‌آورند و خواسته‌های خود را بر دیگران تحمیل کرده و به این ترتیب بقای خود را تضمین می‌کنند.

- **رقابت:** بطور مثال رقابت بین گروههای قومی یا حرفه‌های مختلف در یک منطقه.
- **سلطه:** وقتی یک گروه مسلط شده و بقیه مجبور می‌شوند که منطقه را ترک کنند.

∞ **جانشینی:** این گروه جدید خود را به عنوان تنها گروه در منطقه تثبیت می‌کنند.

∞ **تهاجم:** این گروه وارد مناطق دیگر شده و چرخه از اول شروع می‌شود.

۳ـ۴ـ نظریه‌پردازان اکولوژی شهری

ـ رابرت پارک ۱۸۶۴-۱۹۴۴)؛ بنیان‌گذار این مکتب؛ در سال ۱۹۱۶در مقاله‌ای با عنوان «شهر: پیشنهادی برای (تحقیق در باره رفتار انسان در محیط شهری»، جامعه شهری را به یک اورگانیسم تشبیه کرد.

شهر ابتدا در پی پاسخ به نیاز های انسان به وجود می‌آید. اما این محیط فیزیکی، پس از شکل‌گیری، خود به مثابه عنصری خارجی بر ساکنین تحمیل می‌شود و بر اساس طرح و علایق نهفته خود به ساکنین شکل می‌بخشد و بر رفتار انسان‌ها و روابط بین آنها تاثیر می‌گذارد.

روابط موجودات انسانی در چارچوب فضا و زمان، از نیروهای گزیننده، توزیع کننده و انطباق بخش محیط طبیعی تاثیر می‌پذیرد.

شهر مدرن مملو از تضاد برای بقا و به دست آوردن منابع کمیاب است و رقابت اقتصادی تجلی قانون مبارزه برای بقاست.

سازمان اجتماعی شامل دو بخش فرهنگی و زیستی است که سطح فرهنگی پیچیده‌تر است، اما خود متاثراز سطح زیستی است.

ـ ارنست برگِس (۱۸۸۶-۱۹۶۶)؛ شاگرد پارک؛ در سال ۱۹۲۵در مقاله‌ای با عنوان «*رشد شهر*» سعی کرد تا الگویی کلی برای رشد و توسعه شهر ها، بویژه شهر های صنعتی، ارائه کند.

شهر در اثر فشار جمعیت ناشی از مهاجرت، دائماً در حال رشد است اما این رشد تصادفی نیست، بلکه تابع عوامل زیست محیطی است.

توسعه و رشد شهر از مرکز به پیرامون است، (مانند تنه درخت) به شکل حلقه‌های متحدالمرکز

بر اساس تئوری نواحی متحدالمرکز ، شهرها را به ۵ حلقه متحدالمرکز تقسیم کردند. این تئوری جدیدترین مدلی بود که جدایی فضایی را برای مناطق شهری در نظر می گیرد. توسعه و رشد شهر از مرکز به پیرامون است، (مانند تنه درخت) به شکل حلقه‌های متحدالمرکز شامل:

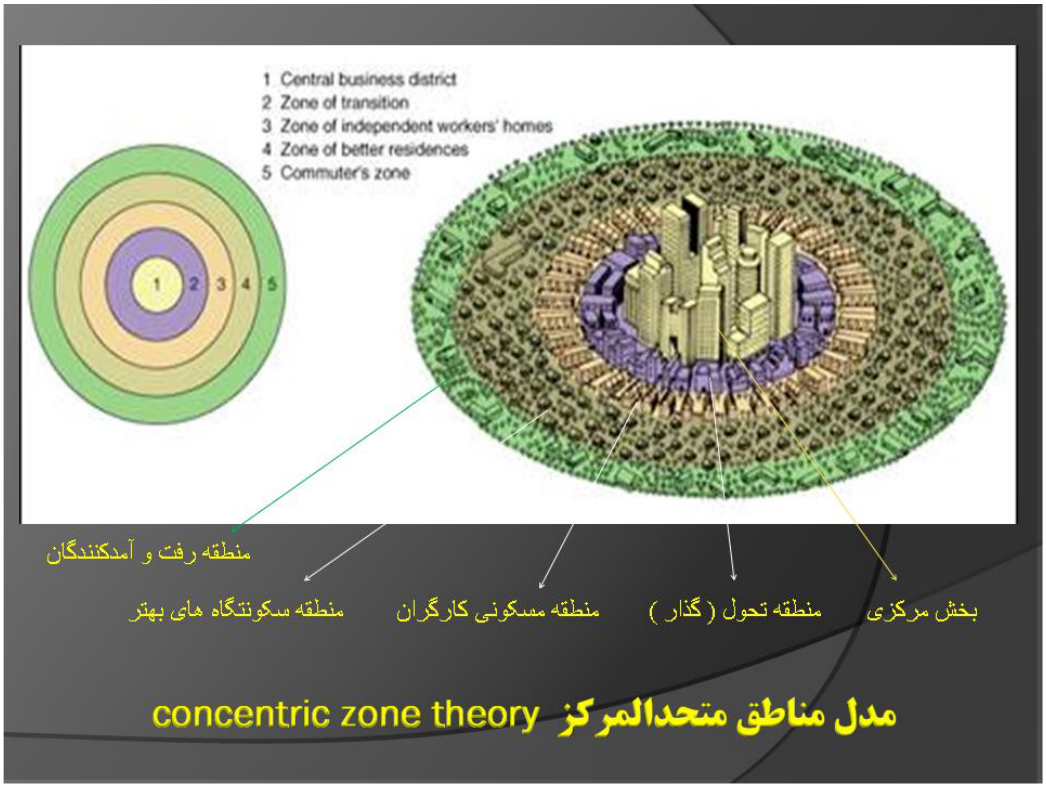
۱ – بخش مرکزی: مرکز امور اداری، تجارت و بازرگانی شهر است (کانون اولیه سکونتگاههای شهری)

۲ – منطقه تحول (گذار): سکونتگاه مهاجران و اقلیتهای قومی که رکود و وخامت اجتماعی ویژگی اصلی آن است. این منطقه در آغاز پیدایش شهر یک حاشیه روستایی بوده و دائما در معرض تهاجم است.

۳ – منطقه مسکونی کارگران: کارگران صنایع و کارخانه ها و نسل دوم مهاجران

۴ – منطقه سکونتگاههای بهتر: طبقه متوسط و افراد متخصص و تحصیل کرده‌ها

۵ – منطقه رفت و آمدکنندگان: حومه‌ها و طبقات مرفه و خانه‌های ویلایی



ـ لوئیس ورث (۱۸۹۷–۱۹۵۲) در سال ۱۹۳۸در مقاله‌ای با عنوان «*شهر گرایی به عنوان نوعی شیوه زندگی*» سعی کرد توصیف نظری دقیقی و قابل سنجشی از شهر ارائه کند.

او این نظریه را از تلفیق نظام‌مند تحقیقات تجربی پارک در شیکاگو و نظریه‌های جامعه‌شناسان اروپایی مثل زیمل و دورکیم به دست آورد. در شهر شکل خاصی از کنش متقابل اجتماعی به وجود می‌آید که متفاوت از روستاست و زندگی شهری و روستایی را از هم متمایز می‌کند.

بزرگی، تراکم و ناهمگونی را سه ویژگی اصلی و مختص به شهر معرفی کرد و معتقد بود که این ویژگی‌ها موجب انزوا و بی‌سازمانی اجتماعی در شهر می‌شود و هویت‌های اجتماعی قدرتمند را نابود می‌سازد.

شهر اکولوژیکی: شهری است پایدار که می‌تواند به ساکنین یک زندگی معنی‌دار بدهد، بدون آنکه پایگاه اکولوژیکی که بر روی آن اتکا دارد را تخریب کند.

اصول برنامه‌ریزی و طراحی شهر اکولوژیکی عبارتند از :

۱- حداقل دخالت در محیط طبیعی

۲- حداکثر تنوع (از نظر کاربری زمین و فعالیت‌ها)

۳- حتی‌المقدور به عنوان یک نظام باز

۴- تعادل بهینه بین جمعیت و منابع

۳ـ۵ـ لزوم علم اکولوژی شهری برای عصر اخیر

۱ – همان گونه که می‌دانیم شهرها روز به روز در حال گسترش هستند و بر جمعیت و وسعت آنها افزوده می‌شود، طبق آماری که تا سال ۱۹۰۰ میلادی ارائه گردید، حدود ۵ تا ۱۰ درصد مردم جهان در شهرها زندگی می‌کردند، اما در سال ۲۰۰۰ حدود ۵۰ درصد و تا سال ۲۰۲۵ حدود ۷۰ درصد مردم در شهرها زندگی خواهند کرد.

۲ – تغییرات ایجاد شده توسط انسانها و سازه‌های شهری تأثیر شدیدی بر فاکتورهای محیطی وابسته به اقلیم، سفره آب‌های زیرزمینی، آب، عمر انسان و به دنبال آن تنوع زیستی شهرها گذاشته‌اند.

۳ – همچنین توسعه شهری اثراتی بر روی فاکتورهای اکولوژیکی، چرخه غذایی و بیوماس زمین گذاشته و باعث افزایش آلودگی‌ها، فاضلابها، مواد شیمیایی سمی، گرما و پاتوژن های بیولوژیکی شده است.

بوم شهری

مقدمه

طبق اعلامیه کمیسیون توسعه شهری توسعه پایدار، اتحادیه اروپا : حدود ۲۰ درصد از جمعیت اروپا در منظومه های شهری بزرگ با بیش از ۲۵۰۰۰۰ ساکن ، بیش از ۲۰ درصد درشهر های متوسط ۵۰۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰۰ نفری و ۴۰ درصد درشهرهای کوچکتر ۱۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ نفری زندگی می کنند . (کمیسیون جوامع اروپایی ۱۹۹۸ صفحه ۲) .بنابر این ۸۰ درصد جمعیت اروپا در مناطق شهری و اکثر آنها درشهر های کوچک و متوسط زندگی می کنند .

تعریف بوم شهر (اکوسیتی)

بوم شهر، شهری است که با اهداف برنامه ریزی توسعه پایدار و با تاکید بر مولفه اکولوژیک ساخته می شود .

چالش های مربوط به توسعه شهری پایدار با محور اکولوژیک:

الف) اندازه سکونتگاه های شهری (برای مثال درشهر های کوچک ایجاد سیستم حمل ونقل عمومی مطلوب دشوارتر است) متفاوت است اما همه آنها معمولا یک مشکل را دارند :

۱- در دهه های اخیر ، معمولا توسعه شهری به شیوه ای متناقض با مفهوم توسعه محل اسکان توسعه پایداراتفاق افتاده است. اگرچه این مفهوم به لحاظ تئوریک در بسیاری از موارد با سیاست های مربوط به توسعه شهری هماهنگ است .

۲- حاشیه نشینی و حومه نشینی به لحاظ مکانی ساختار های سکونتی پراکنده و جدایی را در نواحی اطراف شهر ها ایجاد می کند درحالیکه جمعیت بخش های مهم و فشرده تر شهری مانند بخش مرکزی شهرها کاهش می یابد .

۳- این روند مداوم، به افزایش حجم ترافیک و در نتیجه فشار بیشتر محیط زیست (مانند آلودگی حاصل از دود یا مشکلات جوی مربوط به دی اکسید کربن) منجر می شود . درضمن تاثیر بسیاری از اقدامات با هدف ارتقای شرایط حمل ونقل، فرآیند توسعه پایدار را خنثی می نماید .

۴- در چنین الگو های توسعه ای، منابعی مانند زمین و انرژی که باید برای نسلهای بعدی حفظ شوند به میزان زیادی مورد استفاده قرار می گیرند، مناطق بزرگ توسط ساختار های نامنظم و پراکنده اشغال می شوند و مصرف سوختهای فسیلی محدود و تجدید ناپذیر خصوصا برای حمل

و نقل بطور فزاینده ای افزایش می یابد، محیط که باید مبنایی را برای زندگی نسلهای بعدی ارائه نماید و سلامت انسان و کیفیت کلی زندگی تحت تاثیر این استفاده زیاد از منابع آسیب می بیند .

برای مقابله با این روندها، به منظور دستیابی به اهداف بوم شهری و بهبود و توسعه محیط های شهری ، حمایت و پشتیبانی از یک سیستم چند مرکزی و متوازن شهری، لازم است که در جهت ارتقای الگوهای سکونتی متناسب با منابع و کاهش پراکندگی و گسترش شهری و زمین خواری اقدام شود. چنین الگوهایی در اعلامیه کمیسیون بوم شهری، به عنوان دیدگاه مناسب محل اسکان با ظرفیت زیاد و کاربری ترکیبی، از طریق استفاده مجدد از زمین های ساخته شده قدیمی[۱۳] و خالی همچنین به توسعه برنامه ریزی شده مناطق داخلی شهر بیش ازمناطق پراکنده غیررسمی شهر اهمیت داده می شود..

اهداف برنامه ریزی بوم شهری :

•ایجاد ظرفیت زیاد و کاربری متنوع با مشخصات الگو های اسکان عابرمحور.

•تاکید بر طراحی الگوهای شهری مورد نظر حمل و نقل توسعه پایدار در هم پوشی با مفاهیم « شهرفردا و میراث فرهنگی ».

• کاهش قابل توجه ازدحام و آلودگی شهری با حفظ قابلیت تحرک مطلوب و ایمن هدف غایی پروژه ها می باشد.

شکل ۵-۱ اکوسیتی یا بوم شهر (عابر محور با وسایل حمل ونقل عمومی)

این اهداف مهم با رویکرد های استراتژیک بلند مدت به سمت الگو های کاربری مطلوب برای افزایش جایگزین های اتومبیل های شخصی تضمین می شود. نیاز به چنین رویکرد های استراتژیک و بلند مدت خصوصا به خاطر عمر زیاد ساختمان ها و میزان تغییر اندک حاصله در ساختمان های مورد نظر حائز اهمیت است. تاثیرات کاربری زمین امروزی و اقدامات مربوط به برنامه ریزی های نیاز های مسافرتی ، بلند مدت می باشند. بدین معنا که هر اقدام برنامه ریزی

[13] - Brownfield

کاربری زمین ، موجب ایجاد الگو های فعالیت شهری می شود که طبق آن الگـو هـای جابجـایی و تحرک برای نسلهای حال و آینده ارائه می شوند.

بنابراین توسعه های ناپایدار باعث مشکلات بلند مدت می شوند، اما اگر ویژگیهای توسـعه پایـدار محور را در توسعه نوین مد نظر بگیریم می توان انتظار داشت که سرمایه گذاری ارزشمندی ایجـاد شده که بعد از چند دهه پدیدار خواهد ماند .

پروژه بوم شهری که توسط اتحادیه اروپا (تحـت عنـوان توسـعه شـهری بـه منظـور سـاختارهای مناسب برای حمل ونقل توسعه پایدار)سرمایه گذاری شده، در پی اجرای این اهداف توسعه پایدار با طراحی مدلهای اسکان در مکان های خاصی از هفت منطقه می باشد . هدف از ایـن کـار نـشان دادن مطلوبیت و امکان پذیری زندگی شهری آینده هماهنگ با نیازهای پایداری مـی باشـد . الگـو های اسکان برای آینده باید درشرایط توسعه پایداری باشند که نسل های آینده هم بتواننـد زنـدگی خود را در این موقعیت های اسکان با سطح کیفی بسیار خوب سازماندهی نمایند .

با توجه به دید گاه مطلوب کمیسیون اروپا و اهداف اتحادیه اروپا که در بالا ذکرشد ، تمرکز اصلی پروژه بوم شهری برتوسعه یک ساختار فشرده با استفاده بهینه از فضا است که سیستم حمل و نقـل سازگار با محیط را ایجاد می نماید .

این امر شامل اولویت دادن به نیاز های حمل و نقـل توسـعه پایـدار در طراحـی شـهری از طریـق طراحی ساختار هایی است که برای عابرین ، دوچرخه سواران و حمل ونقل عمومی مطلوب باشـد و در ضمن برای توزیع کار آمد فعالیت ها نیز ارائه شود .

ساختارهای نا هماهنگ با بوم شهر :

- خانه های تک خانواری مجزا
- مراکـز خریـد و تفریحـی ورزشـی بـزرگ در فـضای سـبز و ... زیـرا تاثیرآنهـا برکیفیـت اکولوژیک یک ساختار شهری بسیار زیاد است .

استراتژی هایی مورد نیاز است که تغییرات در ساختار های شهری کنونی و توسعه شهری نوین بـه سمت راهکار های توسعه پایدار و پرهیز از اشتباهات آتی رهنمون سازد.

یک بوم شهری را می توان در مناطق شهری جدیـد یـا از طریـق انتخـاب یکـی از مـوارد موجـود مشخص نمود .

دلیل برتری مناطق جدید برای توسعه مدل اسکان:

- ✓ اجازه می دهد ساختار های مطلوبی در آنها طراحی شوند

با این وجود با ملاحظه میزان تغییر در ساخت های کنونی ، چالش اصلی بـرای طراحـی شـهری ، انتخاب مناطق جدید متناسب با مفهوم بوم شهری خواهد بود . در این شرایط ، مدل نمونه اسـکان باید به پذیرش بیشتر برای بازسازی محل های اسکان موجود کمک نماید .

راهکارهای اجرای طرح های بوم شهری؛

- ✓ تولید نمونه های مثبت
- ✓ ایجاد انگیزه ها و ابزار های اجرایی / قانونی نیز برای تشویق ، پشتیبانی و ارتقای طراحـی و توسعه شهری توسعه پایدار
- ✓ ممانعت از توسعه پراکنده شهری
- ✓ محدود کردن سوبسید های توسعه خصوصی، مگر فقـط بـرای سـاختمان هـای مـسکونی شهرهای دارای الگوی توسعه مدیریت متحرک که مـی توانـد بـیش از تغییـر مـدل بـا روش هـای سازگار با محیط زیست پشتیبانی شود. و مثالهایی از این نوع،
- ✓ در نتیجه خانه های تک خانواری و مجزا از هم نیز کاهش می یابد .

شکل ۵- ۲: نمونه یک اکوسیتی[۱۴]

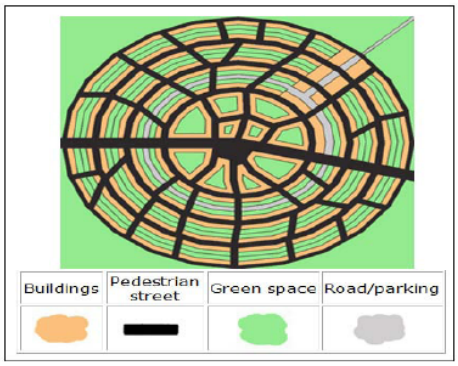
ویژگی ها و خصوصیات یک بوم شهر چیست

یک بوم شهر باید با طبیعت در هماهنگی و توازن باشد . این مورد از طریق:

- الگوهای سکونتی
- دارای انرژی کارآمد
- و استفاده بهینه از فضا در ترکیب با

[14] - Dongtan

- الگو های حمل و نقل ، جریان مواد ، چرخه های آب و ساختار های زیستگاه قابل دستیابی است و در ارتباط با اهداف کلی پایداری می باشد.



شکل ۵-۳: یک مرکز بوم شهری الگوی کاملا عابر محور بدون نیاز به اتومبیل

ویژگی های یک بوم شهر؛

- ✓ یک بوم شهر شامل گروه هایی چند کاربردی ، عابر محور و فشرده یا همسایگانی است که با یک سیستم شهری چند مرکزی در موقعیت های حمل و نقل عمومی محور ادغام می شود.
- ✓ در ترکیب با فضا های عمومی جالب به همراه فضای سبز و مواردی از میراث فرهنگی برای خلق محیطی متنوع طراحی شده است.
- ✓ یک بوم شهر باید مکانی جذاب برای زندگی و کار باشد. چنین ساختار های قابل زندگی و پایدار به سلامت ، امنیت و رفاه ساکنین و هم هویتی آنها با بوم شهر کمک می کند .

چگونه یک بوم شهر از یک طرف با پروژه های توسعه نمونه و از سوی دیگر با توسعه های شهری معمول متفاوت است .

درمقایسه با اغلب پروژ های مدل جامع ، تفاوت اصلی تطبیق و سازگاری کامل تر ساختار شهری با نیاز های عابرین ، دوچرخه سواران و حمل و نقل عمومی است.

در مقایسه با توسعه های شهری نوین اخیر ، تفاوتهای بیشتری وجود دارد که شامل استفاده موثرتر از انرژی ، کاهش آسیب و خسارت به طبیعت و محیط جذاب تر برای ساکنین است.

امتیازات بوم شهر؛

- ✓ ایجاد آسایش فردی
- ✓ قابلیت پایداری کلی

- ✓ یک بوم شهر فضای بیشتری را برای افراد در یک محیط آرام ، امن و جذاب ارائه می نماید
- ✓ کاستن از هزینه های چرخه زندگی
- ✓ در رابطه با جبران تاثیرات منفی برسلامت انسان و محیط دارای هزینه های کمتری می باشند .

چه معایبی را می توان برای عمل کننده های مختلف شناسایی نمود .

پاسخ این سوال باید به مسئولان طراحی ، اجرا ، افراد ساکن در همسایگی بوم شهر مورد نظر و ساکنین آتی آن مربوط می شود :

– *فرآیند طراحی و اجرای پیچیده تر* (ملاحظه بسیاری از خواسته های متفاوت و گاهی اوقات پراکنده و نیل و دستیابی به توافق بین بسیاری از عمل کننده ها و سهامداران) *چالشی برای طراحان ، سازندگان و جامعه است* . بنابراین ممکن است زمان بیشتری برای این فرایند مورد نیاز باشد .

•همسایگان در حد اندکی تحت تاثیر بوم شهر می باشند . به طور کلی آنها می توانند مسیر زندگی خود را به همان شکل ادامه دهند – برخلاف محل های اسکان جدید که انتظار می رود خسارات ناشی از ترافیک ماشین کم باشد ولی شاید تاثیرات منفی نیز در طول فاز ساخت و ساز (سروصدا ، ترافیک ساخت و ساز) وجود داشته باشد.

•ساکنین آتی باید قبل از نقل مکان از شرایط زندگی دریک بوم شهر (مانند کاهش ترافیک ماشین و تسهیلات کمتر برای موتور سواران) آگاهی یابند و نباید این موارد را به عنوان یک عیب در نظر بگیرند. همچنین ممکن است هزینه های سرمایه گذاری بیشتر باشد اما هزینه های چرخه زندگی کمتر است.

بنابراین اغلب معایب بالقوه یک بوم شهر در مقایسه با یک توسعه سنتی و متداول به میزان قابل توجهی کاهش یافته یا درهمان حد می باشد.

به طورکلی بزرگترین مشکل به این واقعیت مربوط است که بوم شهرها با الگوهای معمول و دیدگاه های رسمی درچالش اند. در نتیجه افرادی که قصد ایجاد یک بوم شهر را دارند، باید به خوبی از مزایای آن آگاه باشند و ترس و نگرانی های مربوط به موارد جدید و نا شناخته را برطرف نمایند.

مفاهیم مربوط به این هفت مدل محل اسکان برای مکان های مختلف(زمینهای سبز ، متروکه و ساختمانهای موجود) درجوامعی با وسعت و اقلیم های مختلف توسعه یافته اند . این مفاهیم

تلاشی برای پیشبرد دیدگاه مربوط به بوم شهر ، تجسم الگو های شهری در طراحی و توسعه اجرای آن به عنوان نمونه ای از عملکرد مطلوب است که سهامداران شهری را در تصمیمات اتخاذ شده درمورد پایداری شهری حمایت می کند.

هفت محل اسکان طراحی شده، به عنوان بخشی از پروژه بوم شهر می باشند که نتایج مهمی را از تجربیات بدست آمده در طول پروژه ارائه می نمایند .

تعاریف

مفاهیم کلی توسعه پایدار و جابجایی وت حرک پایدار در قلب پروژه بوم شهر قرار دارد. و در هر مرحله و درشرایط مختلف عنوان و تعریف شده است . بخشهای ذیل به درک واژه های موجود در پروژه بوم شهرکمک کرده و آنها را روشن می سازد .

۲ . ۱ توسعه پایدار توسعه پایدار درگزارشی تحت عنوان آینده معمول ما که توسط کمیسیون جهانی محیط و توسعه انتشار یافت (و در ضمن گزارش براندت لند نیز تعریف شد) چنین تعریف می شود: انسان قادر به ایجاد توسعه پایدار است تا اطمینان یابد که نیاز های کنونی را بدون به خطر انداختن توانایی نسل آینده برای برطرف کردن نیاز های خود برآورده می سازد .

شاید چیز های زیادی باشد که افراد قصد ادامه آن را داشته باشند:

یک فعالیت ، یک موسسه ، یک معامله اقتصادی یا ایجاد یک محل اسکان برای افراد. این موارد همه یک بخش یا در واقع یکی از بنیان های یک سیستم است.

نیاز اصلی برای تداوم فعالیت انسانی درشرایط نخستین ، تمرکز بر روابط (بیرونی) سیستم (مثلا محل اسکان فرد) با محیط طبیعی آن است که نهایتا مبنایی را برای تمام فعالیتهای ما ارائه می نماید .

- میزان کاربرد و استفاده از منابع (ورودی ها مواد و انرژی) نباید بیش از میزان بازسازی آنها باشد
- میزان انتشار (خروجی ها) نباید بیشتراز مقداری باشد که آلاینده های ایجاد شده توسط سیستم بتوانند در آن جذب شوند .

اما برای رسیدن به این ضرورت ها، باید روابط داخلی بین عوامل مختلف یک سیستم مد نظر باشند. این فرایند ها تعیین می کنند چه گامهایی را باید برای دستیابی به تداوم و پایداری بیشتر برداشت. برای برقراری ارتباط با پیچیدگی سیستم کلی جامعه بشری، سیستم توسط نویسندگان مختلف به دو زیر سیستم تقسیم می شود .

برای دستیابی به تداوم و پایداری ، ورودی و خروجی سیستم باید نیاز های زیر را مرتفع نمایند:

۱. تمرکزاصلی برموارد محیطی /اکولوژیک
۲. با تاکید برموضوعات اقتصادی و اجتماعی
۳. ایجاد تعادل نیز میان مورد ۱و ۲ و رفع تناقضات میان آنها

باید قادر به یاد گیری این مسئله باشیم که از منابع طبیعی به گونه ای موثرتر استفاده کنیم، اما اگر نهایتا هیچ روشی برای تغییر قوانین طبیعت برای برطرف کردن نیاز های اضافی بشری نداشته باشیم، درصورت تمایل به بقا و توسعه باید سیستم های بشری را منطبق و سازگار با توان های محیط طبیعی ایجاد نماییم.

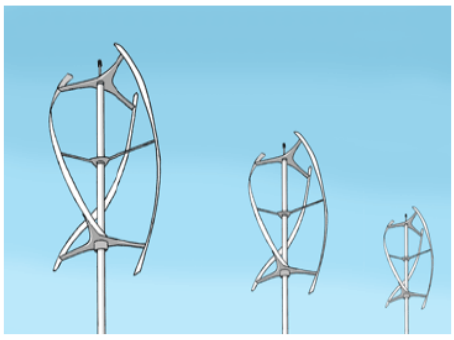
برای برقراری ارتباط با پیچیدگی سیستم شهری، درنظرگرفتن بخشهای مهم توسعه شهری به عنوان زیرسیستم ها مفید است . برای پروژه بوم شهر، بخش های مهم زیرانتخاب شدند :

- ✓ ساختارشهری
- ✓ حمل و نقل
- ✓ انرژی
- ✓ جریان کالا
- ✓ جنبه های اقتصادی – اجتماعی .

این زیرسیستم ها باید تقویت شوند و تعامل لازم میان آنها در سیستم اسکان شهری بوجود آید، تا دو نیاز اصلی فوق را برای پایداری برطرف نمایند .

برآوردن این نیاز ها برای نیل به اهداف بوم شهری ضروری است:

- کاهش کاربری ، انرژی و مواد
- کاهش آسیب و خسارت به محیط طبیعی



شکل ۵-۴: استفاده از انرژی های جایگزین (باد)

اهداف بوم شهر به شرح زیرمی باشد :

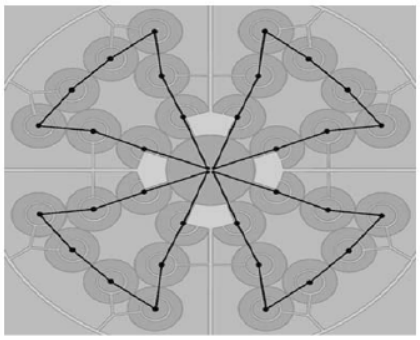
توسعه رفاه بشری (کیفیت زندگی)

کاهش هزینه های کلی زندگی (تولید ، کاربرد و مصرف)

هزینه ها یک فاکتور مهم درتصمیم گیری برای اجرای یک پروژه می باشند اما اولویت باید به کیفیت آن در رابطه با پایداری داده شود .

کاهش نیاز به حمل و نقل

مناسبت و اقتضا برای حمل و نقل پایدار یک نیاز مهم برای توسعه پایداری یک سیستم شهری است . دستیابی به هدف اصلی برای این بخش دقیقا با نیل به سایر اهداف کلی بوم شهر در ارتباط است .



شکل ۵-۵: سیستم حمل ونقل عمومی مرکزی در مراکز شهری با حداقل انتظار

- به حداقل رساندن تقاضای زمین (بویژه برای مناطق بایر)
- به حداقل رساندن مصرف اولیه مواد و انرژی
- بهینه سازی واکنش با جریانات مواد شهری و منطقه ای
- به حداقل رساندن آسیب محیط طبیعی
- حداکثر توجه به زمینه طبیعی
- به حداقل رساندن تقاضای حمل و نقل
- برآورده نمودن نیازهای اولیه و ساختارهای واقعی مراقبت انسانی
- به حداقل رساندن آسیب سلامتی بشر
- به حداکثر رساندن آسودگی ذهنی و احساس اجتماعی
- به حداکثر رساندن توجه به زمینه تخریب انسانی
- ایجاد چهار چوبی جهت نظارت مناسب
- به حداکثر رساندن آگاهی توسعه پایدار

- درک یک اقتصاد محلی نوین متفاوت و مقاوم در مقابل بحران
- به حداقل رساندن هزینه های کلی زندگی (به حداکثر رساندن بهره وری)

اهداف بخشی مشتق شده از این هدفها شامل :

قابلیت دسترسی و پویایی پایدار

پویایی

– تعریف کلی این واژه در فهرست معانی آژانس محیط زیست حرکت از جایی به جای دیگر است .

– فواصل سفر همراه با سرعت سفر افزایش می یابد و افراد در حال حاضر مجبورند فواصل بیشتری را برای برطرف کردن نیاز های خود نسبت به قبل طی کنند :

– رفتن به مدرسه و سرکار ، خرید کردن ، ملاقات دوستان و خانواده و غیره

مفهوم تحرک و پویایی در شرایط بوم شهر:

تحرک زیاد – به عنوان یکی ازویژگیهای افراد – ازطریق توانایی فرد در رسیدن به تعدادی مقصد در کوتاهترین زمان امکان پذیر است، درحالیکه کمترین مسافت را طی می کند.

بنابراین زمان کوتاه سفر، تابعی از سرعت بالای سفر نیست بلکه بیشتر به فاصله کمتر مربوط است. این نوع تحرک فقط در انواع ساختارهای شهری بوم شهر قابل دستیابی است .

قابلیت دسترسی

تعریف کلی از قابلیت دسترسی در فرهنگ لغت "آن لاین مریام – وبستر" : در دسترس بودن یا قابل استفاده بودن، می باشد .

قابلیت دسترسی در طراحی شهری از طریق زمان لازم برای رسیدن به مقصد مورد نظر تعریف می شود . عمدتا این زمان به فاصله فیزیکی بین مبدا و مقصد و همچنین سرعت سفر بستگی دارد بنابراین افزایش قابلیت دسترسی در تئوری از طریق افزایش سرعت و شتاب قابل دستیابی است . از آنجائی که مشکلات معمول درسیستم حمل و نقل (مثل ازدحام) و دسترسی نا برابر به اتومبیل شخصی و مقتضیات کلی پایداری (شامل کاهش آلودگی و مصرف انرژی) محدودیت های بسیار مشخصی را برای این گزینه ایجاد می کند، بهترین جایگزین کاهش مسافت هایی است که افراد باید طی کنند. بنابراین درشرایط بوم شهری ، قابلیت دسترسی مطلوب با ارائه تسهیلات لازم در زمان و مکان درک می شود که با دسترسی به ارتباطات حمل و نقل سازگار با محیط و کیفیت بالا (مسیرهای مستقیم و بدون مانع برای عابرین و دوچرخه سواران و مسیرهای حمل و نقل عمومی) تکمیل می شود .

بنابراین دریک بوم شهر ، قابلیت دسترسی مطلوب، یک نیاز مهم و اصلی تحرک و پویایی زیاد است

این دو فاکتور دریک روش پایدار از طریق ساخت شهر با مسافت های کوتاه قابل دستیابی می باشد .

توسعه بوم شهری

- رویکرد های مختلفی برای توسعه شهری پایدار وجود دارد که تا حدودی بر انطباق محل اسکان کنونی بر مراحل تدریجی و کوچک و توسعه راهکارهای کاملا جدید تمرکز دارد.
- درحالیکه برخی از این رویکرد ها برتوسعه تئوری های توسعه شهری به عنوان چهارچوبی به تمرکز عملکردها تاکید دارند، بقیه بر اجرای جایگزین ها توجه می کنند .
- واژه بوم شهر عمدتا توسط نهضت هایی استفاده شده است که قصد تشخیص و شناسایی راهکارهای شهری هماهنگ و نوین را به عنوان جایگزینی برای توسعه های اخیر دارند . یکی از پیشگامان ترویج ایده بوم شهر، سازمان بنیان گذاران بوم شهر در آمریکا است که کارش شکل دهی مجدد شهر ها ، شهرستانها و روستا ها برای سلامت طولانی مدت انسان و سیستم های طبیعی از طریق سازماندهی یک سری کنفرانس بین المللی بوم شهر می باشد .

بنیان گذاران بوم شهر و سازمانهای مشابه، بوم شهر را با برخی اصول تعریف می کنند:

مانند اطلاعیه پنجمین کنفرانس درشنزن چین (آگوست ۲۰۰۲) یکی ازایده های اصلی ، ایجاد و ساخت شهرها برای انسان ها است نه برای اتومبیل .

نمونه دیگر فوردرورین اکوستاد در آلمان است که تلاش می کند جایی را برای بوم شهر درخارج ازبرلین بیابد .

- ✓ رویکرد پروژه بوم شهر ، گامی به سوی ترکیب تئوری با عملکرد است که شامل توسعه دیدگاه و طراحی مدلهای مکان های سکونتی می باشد .
- ✓ در این پروژه یک بوم شهر به عنوان نمونه ای از یک شهر قابل سکونت و پایدار تعریف می شود که در مجتمع های مسکونی کوچکترین منطقه نمونه یا همجوار به عنوان نمونه ای از کل جامعه اجرا می شود .
- ✓ محدوده شهری در پروژه بوم شهر به عنوان بخشی از یک شهر با مرز های مکانی یا منطقه عملیاتی قابل تشخیص و ترکیبی از عملکرد ها در مقیاس کوچک تعریف می شود . (یک محدوده شهری معمولا بیش از یک واحد همسایگی را در بر می گیرد).

آرمان بوم شهری

در کنار اهداف کلی بوم شهری، برخی مفاهیم تاریخی و معاصر برنامه ریزی شهری نقش مهمی در توسعه آرمان بوم شهری داشتند. در این بخش به برخی از این مفاهیم آرمانی اشاره می شود:

مفاهیم برنامه ریزی شهری که منجر به آرمان بوم شهری می شوند

اگر چه واژه انتخاب شده برای توصیف بوم شهر همیشه یکسان نبوده است، اما ایده پایداری شهری را می توان در توسعه مفاهیم برنامه ریزی شهری که به اواسط قرن ۱۹ باز می گردد، پیگیری نمود. در اینجا پی گیری طور عمیق این موضوع ممکن نیست، اما به جنبه هایی که به ایده اصلی بوم شهری بیشتر مربوط می شود، اشاره خواهد شد.

این جنبه ها متشکل از وابستگی برنامه ریزی شهری و برنامه ریزی حمل و نقل، ارتباط بین بافت شهری و روستایی، تراکم شهری، بافت منطقه ای شهرها، شهر به عنوان یک گام اجتماعی و حفظ منابع مواد و انرژی می باشد. ایده های زیر در فاصله بین دهه های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ تکوین یافتند که ارتباط خاصی با یکدیگر دارند.

- تئوری عمومی شهر نشینی[15]: حمل و نقل عمومی، اختلاط کاربری زمین و حضور طبیعت به عنوان عناصر اولیه یک شبکه شهری ژئومتریکی (۱۸۶۷) ؛ که بطور ناکامل در طرح توسعه بارسلونا مورد استفاده واقع شد.

- شهر خطی[16]: توسعه شهری خطی گسترده به عنوان ساختاری مناسب جهت قطارها یا ریل های راه آهن که امکان نزدیکی شهر و مناطق حومه را ممکن می سازد (۱۸۸۲) ؛ که تا حدودی در کپنهاگ[17] ۱۹۶۴ در ترکیب با یک مفهوم شهر اقماری به کار رفت.

- شهرک ویلایی[18]: فضاهای سبز که با مناطق مسکونی با تراکم متوسط و اندازه محدود ترکیب شده تا امکان نزدیکی به فضاهای سبز مجاور (ترکیب مزایای سازه های شهری و روستایی) فراهم شود ؛ پیوستگی این مناطق مسکونی به یک توسعه شهری چند مرکزه با خطوط راه آهن (۱۸۹۸)، ریشه یک حرکت گسترده بسیار موثر در اروپا .
- مزارع، کارخانجات و کارگاهها[19]: نزدیکی و اختلاط کاربری زمین (صنعتی، مسکونی و فرهنگی)، ضامن خودکفایی (۱۸۹۸).

---

[15] - I 1defonso Cerda
[16] - Arturosoria ymata
[17] - Copenhagen (Finger plan)
[18] -Ebenezer Howard
[19] - Piotr Kroptkin

- شهر ارگانیک[۲۰]: شهر ها به عنوان ارگانیسم های زنده تکامل می یابند تا با تغییرات محیطی انطباق یابند؛ عدم تمرکز و اختلاط کاربری زمین (۱۹۱۵).
- واحد همسایگی(۱۹۴۴)[۲۱]: این شهر متشکل از سلولهایی با شعاع حداکثر یک چهارم یک مایل یا حدود ۴۰۰ متر (یعنی فاصله پیاده روی) در اطراف یک مرکز کاربری مختلط (۱۹۲۳) می باشد؛ به کار رفته در بعضی شهرهای جدید بریتانیا و طرح آبرکرومبی[۲۲] در لندن بزرگتر[۲۳] .

- مدل رادبرن(۱۹۲۸)[۲۴]: درجه بندی جاده ها و مسیرها، شبکه های مجزایی را برای رفت و آمد وسایل نقلیه موتوری و پیاده ها تشکیل می دهد، در گاردن سیتی رادبرن ایالات متحده[۲۵] به کار رفته است.
- شهر اجتماعی(۱۹۶۲)[۲۶]: خیابان به عنوان جذب کننده اصلی زندگی شهری، روش پایین به بالا جهت برنامه ریزی.
- طراحی با طبیعت(۱۹۶۹)[۲۷]: یک روش طراحی چند لایه بر اساس مقیاس منطقه ای با یک جهت یابی اکولوژیکی.

- یک زبان الگو (۱۹۷۹)[۲۸]: سیستماتیک نمودن الگوهای سازنده و شهری بدون زمان به شکل یک ابزار طراحی منشاء اجتماعی. این ایده ها دارای تاثیر متفاوت اما دائمی در طی نیمه دوم قرن بیستم بوده اند. به هر حال، ایده ها و فعالیت های برنامه ریزی شهری، بدون شک، بیشتر در اروپا توسط چارتر[۲۹] از آتن[۳۰] و در آمریکا توسط تاثیرات گسترش شهری، تحت تاثیر قرار گرفته اند. علیرغم این، چندین جریان با هدف ایجاد توازن بین این روش های اصلی به طور موازی ایجاد شده اند و باعث تولد فرمولهای جدیدی شده اند.

---

20 - Patrick Geddes Lowis Mumford
21 – Clarence Perry
22 - Abercrombie
23 - Greater London
24- Rudburn - Stein Clarence Henry Wright
25 - Rudburn Garden city USA
26 - Lane Jacobs
27 - Ianl.MC Harg
28 - – Christopher Alexander
29 - Charter
30 - Athen

- اینها بخشی بر اساس مثالهای تاریخی است که در بالا ذکر شده و بخشی بـر اسـاس روش های جدید تفکر و بخش های جدید دانش به کار رفته جهت حل مسایل و مشکلات شهری است که در طی قرن بیستم ایجاد شدند. از بین ایده ها و مفاهیمی که در طی دو دهه اخیر شکل گرفتند، موارد ذیل در برنامه ریزی بوم شهری از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشند :

- شهر نشینی جدید –سیم ون در رینگ و آندرس دوانگ[۳۱] و سـایرین : بیـشتر روش ضـد حومه نشینی آمریکای شمالی و بر اساس زنده کردن ارزش های اجتماعی سنتی شـهرهای متوسـط و کوچک است. رشد هوشمندانه، واژه ای است که هنگام اشاره بـه مفـاهیم عمـومی تـر، فراتـر از برنامه ریزی شهری خالص در آن استفاده می شود.
- گذرگاه پیاده[۳۲] : رشد شهری بر اساس واحـد هـای مـسکونی چنـد عملکـردی متـراکم (مناسب برای پیاده ها) که به وسیله خطوط انتقال پیوند خورده اند. این ایده متعلـق بـه زمینـه شـهر نشینی جدید می باشد.

- تکوین جهت عبور بر اساس« امتیاز شهر نشینی جدید» : تمرکز بر رشد منطقه ای در مراکز ناحیه ای یا شهری و اطراف کریدورهای ترانزیت در کاربری مختلط فـشرده، توسـعه هـای درآمـد مختلط، مقیاس بندی شده برای پیاده ها، درک شده در بعضی شهرها در آمریکا برای مثال پروتلنـد و اورگان[۳۳].
- شهر متراکم اروپایی : تجدید نظر شهر متراکم سنتی اروپایی به عنوان بهتـرین مثـال ارزش های شهری پایدار : تراکم، اختلاط ترکیب زمین، فضاهای عمومی بر پایه خیابان، نزدیکی و غیره با توجه به حرکت پایدار، این مفهوم کاملاً به ایده آرامش ترافیک مربوط می باشد.

- « مقاله سبز در خصوص محیط شهری»در چندین منبع طرح می شود، بـویژه در کمیـسیون اروپایی، ،که در دهه ۱۹۹۰ چاپ شد، از نظر مفهومی توسط رنه اسچونبروت و دیگران[۳۴] در بـین بسیاری دیگر، تکوین یافت .
- حرکت پایدار : توجه به حرکت به عنوان عامل ساختاری برای پایداری شهری که بایـستی به عنوان یک کل از طریق یک مجموعه وسیع از اقدامات بررسی شود جـان گهـل هـو و دیگـران باعث ایجاد این روش شدند که هنوز در حال تکوین می باشد[۳۵].

---

[31] - Sim van der Rign Andres Duang
[32] - Peter Calthorpe
[33] - Oregan , Portland
[34] - Rene Schoonbrodt , Leon Krier , Andreas Feldtkeller , Richaed Rogers Salvandor Rueda

- بوم شهری ها و اکوویلج ها[36]– [۳۷]: منطقه بندی بوم شهری به عنوان ابزاری برای بازسازی شهرهای چند مرکزی وابسته به اتومبیل (از جمله تعریض)، افزایش تراکم در اطراف مراکز و بازیابی چشم اندازهای طبیعی و کشاورزی در فواصل (تمرکز شدید بر مقیاس اکوسیستم ها و ساکنین)
- پیتر باکینی و فرانز اوسواد[۳۸]: یک مدل جدید جهت توسعه شهری و بازسازی بر اساس همکاری منطقه ای جوامع مجاور در سوئیس، تشکیل یک« شهر شبکه » (برای مثال در نتاستاد میدلند[۳۹] ، متشکل از شهرهای آراو، اولتن، زوتینگ)[۴۰] هماهنگی توسعه عرضی زندگی مرکزی و بخشهای کاری با توسعه حمل و نقل جهت دست یابی به سرعت ارائه دادند.

- دور نمای شهر نشینی: ابزارهای طراحی معماری چشم انداز برای ناحیه شهری، توسط جمز کورنر، چارلز والدهیم[۴۱] در آمریکا و کییس کریستینز[۴۲] در اروپا به کار گیر گرفته شد. مانند اصول بکار رفته توسط جمز کورنر[۴۳] (نیویورک)در *فرش کیلز پارک کامپتیشن*[44]

مشخصه های بوم شهری؛

آرمانی بوم شهری نه تنها تاثیر کلی آنچه یک بوم شهری می تواند باشد، را منعکس می کند، بلکه هدف آن ارتقاء آگاهی مسایل برنامه ریزی شهری پایدار می باشد. آرمانی که توسط مردم به اشتراک گذاشته شده است، با کمک به تمرکز بر یک هدف مشترک و راهنمایی مراحل توسعه شهری به سمت یک بوم شهری همراه می باشد. آرمانی بوم شهری متشکل از مشخصه های یک جامعه پایدار از کلیه بخش های مربوطه توسعه شهری می باشد. علاوه بر جنبه های مربوط به طراحی سازه شهری و سیستم حمل و نقل، مشخصه هایی نیز مربوط به انرژی و مواد، روش اجتماعی زندگی و اقتصاد شهری وجود دارد.

بنابر این درک آرمانی بوم شهری و اهداف مربوط به آن به یک روش برنامه ریزی کامل متکی می باشد. توجه آرمانی در هدف کلی پروژه بوم شهری متمرکز بر تکوین الگوهای استقرار برای

---

[35] - John whitelegg , David Engwicht , William H. wgythe , Jan Gehl have

[36] - Echovillage

[37] - Richard Nijkamp, Peter Jeff kenworthy

[38] Netzstadt – Franz Oswald , Peter Baccini

[39] Netzstadt Mittlland Aarolfingen

[40] Zotingin , Olten , Aarau

[41] Charles waldheim , James Corner

[42] Kees Christiaanse

[43] James Corner

[44] Fresh Kills Park Competition

شهرهای پایدار و تاکید بر ویژگیهای یک سیستم حمل و نقل سازگار با محیط زیست می باشد. این آرمانی به کل یک جامعه شهری مربوط می باشد، اما همچنین در نظر دارد تا برنامه ریزی بخش های بوم شهری را به عنوان عناصر یک جامعه این چنینی هدایت نماید. این مشخصه ها در بسیاری از روش ها به یکدیگر مرتبط می باشند.

جهت نشان دادن نیاز به توازن نیازمندی های چندگانه توسعه شهری پایدار، دو مشخصه مهم به عنوان مثال انتخاب شده اند و ارتباط آنها با سایر مشخصه ها در زیر تشریح شده است.

مشخصه « شهر فواصل کوتاه » شدیداً به هدف کلی پروژه بوم شهری مربوط می باشد و دارای جایگاهی اساسی در آن دارد. این مشخصه کاملاً به توسعه شهری (شهر به عنوان شبکه نواحی شهری) ، به انتخاب یک مکان بوم شهری، ترجیحاً نزدیک به مرکز شهر یا مرکز فرعی (شهر قابلیت دسترسی برای همه) و ظرفیت بالا برای حمل و نقل عمومی جذاب (شهر توسعه متمرکز در بخش های مناسب) مربوط می باشد.

ایجاد زندگی، کار و بر آورده نمودن نیازهای روزانه با یکدیگر (شهر کاربری مختلط متوازن) در یک الگوی شهری متراکم (شهر تراکم مناسب)، دسترسی توسط روش های حمل و نقل سازگار با محیط زیست (شهر برای پیاده ها، دوچرخه سوارها و حمل و نقل عمومی و شهر دسترسی به همه چیز) را ارتقاء بخشیده و وابستگی به اتومبیل و وسایل نقلیه شخصی را کاهش میدهد (شهر الگوی زندگی پایدار) و بنابر این میزان ترافیک وسایل نقلیه موتوری هم کاهش می یابد. این امر موجب کاهش آلودگی هوا و نیز آلودگی صوتی شده (شهر سلامتی، ایمنی و آرامش) و باعث میشود مکان های عمومی عاری از اغتشاشات و بی نظمی ناشی از اتومبیل ها شده و میزان امنیت نیز افزایش می یابد. (شهر با فضای عمومی برای زندگی روزمره)

یک شهر با تراکم مناسب» کاهش مصرف زمین را تسهیل می سازد، برای مثال استفاده مجدد مکان های متروکه و ساخت های متراکم (شهر حداقل تقاضا برای زمین) . همچنین این مسئله یک پیش فرض برای تامین یک انرژی کارآمد و موثر با شبکه های حرارتی اجتماعی، برای مثال بر پایه تراشه های چوب یا گاز طبیعی (شهر مصرف انرژی به حداقل رسیده) می باشد و ارتباط بین مردم را از طریق یک تراکم بالای اجتماعی (شهر فضاهای عمومی برای زندگی روزانه) ارتقاء می دهد.

همزمان تراکم به وسیله نیاز شهروندان به فضاهای سبز (شهر با مناطق فضای سبز تکمیل شده)، نیاز به مدیریت آب باران و حتی تاسیسات عمل آوری آبهای زاید در مکان (شهر، منجر به ایجاد چرخه های بسته آب می شود) محدود می شود. هم چنین تراکم با توجه به نیاز به نور خورشید کافی و شرایط نور در روز . (شهر سلامت، ایمنی و آرامش و شهر آرامش سازگاری آب و

هوایی)، کاربری انفعالی انرژی خورشیدی از طریق صفحات رو به جنوب (شهر مصرف انرژی بـه حداقل رسیده) محدود می شود.

شهر آرامش سازگاری آب و هوایی	شهر با مناطق سبزتکمیل شده	شهر در توازن با طبیعت	شهر با فضای عمومی برای زندگی روزانه	شهر دسترسی برای همه
شهر ایجاد کننده سیکل های بسته آب	شهر کاهش ، استفاده مجدد و بازیافت مواد زاید	شهر برای عابرها، دوچرخه سوارها و حمل و نقل عمومی	ایده یک بوم شهر	شهر تقاضای به حداقل رسیده برای زمین
		شهر فواصل کوتاه		شهر کاربری ترکیبی متوازن
شهر سبک زندگی پایدار	شهر سلامت، ایمنی و رفاه	شهر به عنوان ایستگاه نیروی انرژی های قابل تجدید	شهر به عنوان شبکه ای از مناطق شهری	شهر با توازن جدید تمرکز و عدم تمرکز
شهر ساخته شده و اداره شده با ساکنین	شهری برای اقتصاد محلی قوی		شهر مقیاس بشری و شهرنشینی	شهر تراکم مناسب
شهر هویت فرهنگی و گوناگونی اجتماعی	شهر ترکیب شده با شبکه های ارتباط جهانی	شهر مصرف انرژی به حداقل رسیده	شهر ترکیب شده با مناطق اطراف	شهر توسعه متمرکز در مکان های مناسب

شکل ۵-۶ : نمایش مشخصه های یک بوم شهر

۳- عناصر توسعه و برنامه ریزی بوم شهری :

پنج عامل وجود دارند که مربوط به برنامه ریزی شهری یک بوم شهری می شـود : زمینـه و چهـار بخش توسعه شهری: ساختار شهری، حمل و نقل، جریان مواد و انرژی و اقتصادی – اجتماعی.

کالبدی به کلیه محیط های فیزیکی و واقعی اشاره دارد، که تحت تاثیر شهر واقع شده اند و به کمک شهر به یکدیگر متصل شده اند و باعث ایجاد چهار چوب عمومی جهت درک عملکرد درونی آن می شود. جنبه های مربوط به برنامه ریزی بوم شهر : محیط طبیعی، محیط ساخته شده.
بخش های توسعه شهری ساختار شهری : به واقعیت فیزیکی شهر باز می گردد که به عنوان یک سیستم درونی در نظر گرفته میشود. جنبه های مربوط به برنامه ریزی بوم شهر : تقاضای زمین، کاربری زمین، فضای سبز/ دورنما، آسایش شهری، فضای عمومی، ساختمان ها

حمل و نقل : به حرکت واقعی و فیزیکی مردم، کالا و داده به داخل و خارج از شهر گفته میشود. جنبه هایمربوط به برنامه ریزی بوم شهر : انرژی، آب، مواد زائد، مواد ساختمانی
اقتصادی – اجتماعی : به فعالیتهای انسانی اشاره دارد که فرایند های اجتماعی و زندگی اقتصادی شهر را مشخص می سازند. جنبه های مربوط به برنامه ریزی بوم شهر : مسایل اجتماعی، اقتصادی، هزینه ها

شکل ۵-۷:عناصر برنامه ریزی بوم شهر

۴- اهداف بوم شهری :

شکل ۵-۸: اهداف کلی بوم شهر منطبق بر عناصر برنامه ریزی بوم شهر

اهداف زمینه (شهری و روستایی) :

در طی بیست سال گذشته، میزان مناطق ساخته شده در بسیاری از کشورهای اروپای شرقی و غربی به میزان ۲۰٪ افزایش داشته است و از نرخ رشد جمعیت در اروپا در همان دوره بسیار فراتر رفته است . (۶٪) (EEA /2002) این رشد و توسعه تا حد زیادی به تقسیم بندی مناطق

مسکونی که توسط حمل و نقل و سایر زیر ساختارهای شهری ایجاد شده، بستگی دارد و تهدید زیادی در بسیاری از مناطق اروپا برای گوناگونی محیط به همراه دارد. (EEA 2003)

در مقابل این زمینه، مناطق مسکونی جدید و زیر ساختارهای آنها بایستی به دقت برنامه ریزی شود (بر اساس نیازمندیهای اقتصادی- اجتماعی که بطور شفاف جهت نشان دادن لزوم توسعه های جدید تعریف شده است) و بطور کامل در زمینه منطقه ای و شهری ترکیب می شود.

بنابر این، برنامه ریزی برای یک بخش از بوم شهری بایستی به مناطق مجاور و هم چنین تکمیل آن در شهر و منطقه در حد وسیعتری توجه داشته باشد. انتخاب محل درست و برآورده نمودن اهداف جهت تکمیل محیط طبیعی و محیط ساخت، دو نیازمندی برای یک توسعه بالا بر اساس مقیاس منطقه شهری می باشد.

مثالهای کارهای مهم ترکیب و ادغام سازی به شرح ذیل می باشد : ایجاد ارتباط برای پیاده ها ودوچرخه سوارها برای شبکه های موجود، ایجاد دسترسی و ارتباط به شبکه های حمل و نقل عمومی، ایجاد ساختار زیر بنایی اجتماعی که بطور مفید تسهیلات موجود را در بخش های شهری مجاور تکمیل و یا گسترش میدهد و عناصر چشم انداز را به منظور دست یابی به فضاهای سبز و شبکه های مسکونی متصل می سازد.

شکل ۵-۹ : اکوسیتی – شهر فشرده[۴۵]

محیط طبیعی

در سطح منطقه ای، محیط طبیعی زمینه برای سکونت انسانی فراهم می سازد. بنابراین حفاظت مناظر اطراف و عناصر طبیعی آن، هدف ضروری برنامه ریزی بوم شهری می باشد. ویژگی های

---

[45] -Brandevoort, Helmond
Brandevoort, Helmond, Netherlands
Masterplan: ROB KRIER
CHRISTOPH KOHL Architekt
Design Date: 1996 Construction Begun: 1998

محیط طبیعی، اکوسیستم ها، ساکنین و گونه ها از منطقه ای به منطقه دیگر متفاوت بوده و بایستی حفظ شده و در مواقع لزوم تقویت شود، در حالیکه بایستی از تاثیرات مخرب و زیان بار جلوگیری بعمل آید. این اهداف بایستی با نیاز به کاربری منابع طبیعی و دارایی ها به روشی پایدار برای اهداف اجتماعی و اقتصادی در توازن باشد. برای مثال مناظر مجاور بایستی به نوبه خود، به عنوان مناطق تفریحی که به بخش های شهر با ارتباطات جذاب متصل می شوند، عمل کنند.

کشاورزی متنوع شهری و روستایی امکان تولید مواد غذایی منطقه ای و بویژه ارگانیک را فراهم آورده و به حفظ مناظر فرهنگی که به صورت تاریخی از کاربری زمین کشاورزی ایجاد شده اند، کمک می کند. احداث جنگل پایدار و توریسم حساس از نظر اکولوژیکی می تواند منجر به ارزش افزوده بر اساس منابع طبیعی محلی شود. مدیریت آب باران و ساخت ساختمانها بازی می کنند.

محیط طبیعی یک منطقه مسکونی نیز متشکل از مناطق آب و هوایی، توپوگرافی و ژئولوژی می باشد. آب و هوا بایستی مورد توجه قرار گیرد، برای مثال سیستم های تبادل هوا در مقیاس شهری به منظور دست یابی به شرایط آب و هوایی زیست محیطی خوب. برنامه ریزی بر اساس توپوگرافی محلی بایستی با تکمیل و ادغام یکنواخت مسیرهای عبور در توپوگرافی به منظور ایجاد پیاده روی و دوچرخه سواری راحت همراه باشد.

ساختار های بنا نیز بایستی به صورت چشم اندازی زیبا تکمیل شده (بر اساس شرایط آب و هوایی) و بایستی از شیب های به سمت شمال و سایه جلوگیری شود تا ساختمانها را بهتر نموده و آنها بتوانند تشعشع کافی نور خورشید را دریافت کنند و روشنایی ساختمانها خوب بوده و بتواند باعث صرفه جویی در میزان مصرف انرژی شود. جنبه های ژئولوژیکی از قبیل خاک و سیستم های زیر زمینی، نقش مهمی را در فضاهای سبز شهری (برای مثال انتخاب گونه هایی برای کشت و کار)،

محیط ساخته شده

به منظور انتخاب یک مکان بوم شهری مناسب، پتانسیل حمل خاصی بایستی در ارتباط با مسایل کلیدی ذیل مورد توجه قرار گیرند :

- یک سیستم حمل و نقل عمومی جالب امکان حداکثر قابلیت دسترسی و ارتقاء الگوهای حمل و نقل سالم از نظر زیست محیطی را فراهم می سازند. این پتانسیل معمولاً بالا تصور می شود، اگر که توسعه های جدید یا در محور اصلی زیر ساختارهای حمل و نقل عمومی موجود قرار داشته باشد و یا نزدیک به محوری قرار داشته باشد که می تواند به سادگی و با هزینه کم توسعه یابد.

- به حداقل رسانیدن کاربری جدید جهت دست یابی به یک ساختار شهری متراکم.

بنابراین مناطق متروکه (برای مثال در بخش های نظامی، صنعتی، راه آهن یا بندرگاههای قدیمی) و توسعه های درون شهری (برای مثال بخش های متراکم) ترجیح داده می شوند. بایستی به این مسئله توجه کافی مبذول شود که آیا این مکان برای توسعه با تراکم بالا با توجه به ارتباط آن با تراکم مناطق همجوار، مناسب می باشد.

جهت دست یابی به فواصل کوتاه ، پیشرفت های جدید بایستی به ایجاد ساختار شهری چند مرکزی به عنوان شبکه ای از مناطق شهری کاربری مختلط منجر شود. انتخاب محل دقیق به تنهایی نمی تواند سازه های با تراکم بالا یا ایجاد حمل و نقل عمومی جذاب را در محل مکان به خودی خود تضمین نماید، اما پیش شرایط مناسب مهمی را برای دست یابی به اینها فراهم می سازد.

جهت استفاده پایدار از منابع، توازن جدیدی از تمرکز و عدم تمرکز سیستم های تامین و دفع (برای انرژی، آب یا مواد زاید) می تواند لازم باشد. برای مثال انرژی حرارتی می تواند با بازده بالا از سیستم های تولید غیر متمرکز در همسایگی تولید شود که در مقابل شبکه های گرما زای بر مقیاس شهر یا سیستم های حرارتی با مقیاس کوچک برای خانه های تکی می باشد. هم چنین تاسیسات عمل آوری و تصفیه آبهای آلوده جهت داشتن آبهای محلی با میزان آلودگی کمتر در محل مکان می تواند ایجاد شود، بنابراین منجر به سیکل های آب محلی بسته و اداره دستگاه های عمل آوری آب زائد متمرکز تر می شود.

مناطق شهری بایستی متناسب با زمینه فرهنگی خود باشند. بنابراین، برنامه ریزی بوم شهری بایستی به میراث فرهنگی مربوطه توجه، و حتی آن ها را احیاء نمایند (مربوط به آب و هوای منطقه ای، شرایط اجتماعی، سیستم های سیاسی، مذهب و اخلاقیات، هم چنین شرایط اقتصادی و سن سکونت گاههای موجود) برای مثال تاریخ منطقه محلی می تواند جهت القای پارامترهای منطقه ای برای فرم های ساختمان و روش های ساخت، شکل و تناسب میادین عمومی، پیکربندی های پلات و مقیاس و حتی طرح خیابان ها، به کار روند. چنین پارامترهایی به حفظ یا ایجاد یک هویت مشخص برای مسکن های بوم شهری که بر پایه دارایی های منطقه ای است، کمک می کنند.

تقاضا برای زمین

یک کاربری مناسب زمین به عنوان یک منبع، یکی از نیازمندیهای اولیه برنامه ریزی بوم شهری می باشد. مکان های متروکه و ساختمان های موجود، با این شرط که به طور مناسب قرار گرفته اند بایستی هر کجا که امکان داشته باشد، مجدداً مورد استفاده واقع شوند. بنابراین تقاضای مصرف زمین و مواد را کاهش میدهد. اولویت دیگر توسعه ساختمان سازی است که به معنای متراکم

سازی در محدوده ساختارهای شهری موجود بدون گسترش به سمت بیرون می باشند، برای مثال با ساختن و احداث ساختمان های جدید در فواصل بین ساختمانهای موجود.

یک تراکم ساختمانی بالا و مناسب، ابزاری مهم جهت کاهش تقاضا برای زمین می باشد به جای خانه های انفرادی و خانه های چهار طرف باز یا حیاط ها و باغ های بزرگ، ساختمانهای متراکم از قبیل ساختمانهای چندین طبقه مسکونی، تجاری و یا کاربری مختلط بایستی در نظر گرفته شوند. چالش معماران، ایجاد ساختمانهایی با کیفیت بالا با چندین طبقه می باشد مثل آپارتمانها و یا خانه های هم شکل، در حالیکه همزمان برای ساکنین فضا با کیفیتی ایجاد می کنند که از یک خانه انفرادی و مستقل انتظار دارند.

به هر حال، هنگام برنامه ریزی و طراحی برای لی آوت های متراکم، بایستی شرایط نور مناسب در روز برای ساختمانهای مسکونی و دفاتر، استفاده از انرژی خورشیدی و فضاهای باز کافی پیش بینی و تمهید شود. متوازن نمودن این تقاضا ها منجر به پدید آمدن چیزی می شود که تحت عنوان« تراکم بالای مناسب» نامیده می شود . چنین پیشرفت هایی، پیش زمینه حمل و نقل عمومی و سیستم های گرمایش مشترک مقرون به صرفه و تامین کالاهای روزانه و فرصت هایی برای ارتباط اجتماعی را فراهم می سازند.

کاربری زمین

به منظور اطمینان از اینکه مردم کوتاه ترین فاصله ممکن را جهت رفع نیازهای روزمره زندگی طی می کنند، اختلاط متوازنی از کاربری زمین در ناحیه ها، شهر ها و مناطق از اهمیت خاصی برخوردار می باشد. سازماندهی مخلوطی از کاربردهای مسکونی، شغلی و آموزشی و نیز تکمیل توزیع، تامین و تسهیلات تفریحی از اهداف مهم و اساسی برنامه ریزی بوم شهری می باشد. ساختارهای اقتصادی امروزی در جوامع غرب اختلاط کاربری زمین را تسهیل می سازند، زیرا بخش سوم (تجارت و خدمات) از اهمیت فزاینده ای برخوردار می باشد. بسیاری از فروشگاهها و دفاتر می توانند به سادگی با محل های مسکونی مختلط شوند.

کارهای تجاری خاص (مثل نجارها و لوله کش ها) می توانند بطور صحیح در نزدیکی ساختمانهای مسکونی قرار گیرند. به طور کلی، حداکثر تعداد و گوناگونی شغل ها بایستی در محدوده و نزدیک یک ناحیه بوم شهری موجود باشد، بنابراین بخش زیادی از افراد شاغل می توانند از سفرهای کوتاه به و از محل کار خود بهره ببرند. جهت به کارگیری این روش، برنامه ریزی بایستی با تمهید فضای کافی و مناسب و توپولوژیهای ساختمانی مربوطه همراه باشد،

بازاریابی هدفمند و تهیه اطلاعات توسط توسعه دهنده و یا شهرداری می تواند به جذب شغل های مناسب کمک کند.

علاوه بر یک ترکیب کلی متوازن کاربردها، توزیع مکانی آنها نیز یکی از مسایل مهم می باشد. معمولاً هدف بایستی ترکیب متوازن و کاربری مختلط سازه ها در ساختمانها، بلوک ها و یا در سطح همسایگی باشد. مغازه ها و فروشگاهها برای نیازمندیهای روزمره، مدارس ابتدایی و تسهیلاتی برای فعالیت های فرهنگی و تفریحی بایستی در محدوده فواصل پیاده روها و یا اطراف همسایگی ها باشد. یکی از نمونه های کاربری مختلط در سطح بلوک، ساختمانهای مسکونی، ساختمانهای تجاری و مهد کودک ها هستند که در کنار یکدیگر در یک بلوک قرار دارند.

در سطح ساختمانهای تکی، اختلاط کاربری می تواند به معنای تسهیلات جزئی روی سطح زمین باشد که مستقیماً روی خیابان یا فضاهای عمومی، دفاتر روی طبقات میانی و مناطق مسکونی روی طبقات فوقانی قرار دارند.

کاربری مختلط در مقیاس کوچک از این نوع، بیشتر منجر به تنوع و نیروی زندگی در ساختار شهری و نیز فضاهای عمومی جذاب نسبت به کاربری مختلط در سطح یک ناحیه می شود، جائیکه شغل ها بیشتر در یک مکان منفرد و در محدوده اطراف مناطق مسکونی متمرکز می شوند.

فضای عمومی

فضاهای عمومی جذاب برای زندگی روزمره یکی از عناصر اصلی بوم شهری ها محسوب می شوند. کاهش ترافیک وسایل نقلیه موتوری در برنامه ریزی بوم شهری، طراحی فضاهای عمومی را که از نظر کیفیت و کمیت غنی هستند، ساده می سازد و هم چنین باعث کاهش سر و صدا و آلودگی هوای ناشی از ترافیک می شوند. فضاهای عمومی می توانند به عنوان مکانهای چند عملکردی جهت تفریح، بازی، مراوده های اجتماعی و فعالیت های تجاری مثل بازار کشاورزان مورد استفاده قرار گیرند

. فضای سبز شهری، کیفیت های زیبا شناختی و اقلیمی ایجاد می کنند. (بافت، رنگ، سایه و حفاظت در مقابل باد) میدان ها و طاقهای سرپوشیده برای پیاده ها در راستای خطوط مطلوب می تواند مشخصه اصلی بوم شهری ها باشد. مطبوعیت با طراحی آب نماها ، فواره ها، زمین های بازی با سیماهای آب و کانلهای آبی که در طول خیابان ها جاری هستند افزایش یافته و همچنین لوازمی که با طراحی زیبا در خیابان ها نصب شده اند (مثل نیمکت ها، چراغ ها، تابلوهای اطلاع رسانی و سطل های زباله)، جهت ها و اطلاعات را نشان داده و هم چنین آسایش و راحتی را به دنبال دارند.

شکل ۵-۱۰ : فضاهای عمومی و تاکید بر دسترسی عابر محور

تمایل افراد یا مشاغل خصوصی جهت شرکت در طراحی و نگهداری فضاهای عمومی می تواند با ایجاد فرصت هایی برای مردم جهت شناسایی با بوم شهری اشان ، تشویق شود. این امر می تواند یکی از نتایج مشارکت اجتماعی جامع باشد. زنده بودن، قانونی بودن و ارتباط الگوهای فضای عمومی بایستی افزایش یابد. یعنی طراحی فضاهای شهری یا عمارت های ساختمانی فعال مثل دروازه های ورودی مناطق مسکونی و همچنین تسهیلات عمومی و تجاری در مقابل خیابان ها و میادین. همچنین فضاهای عمومی بایستی به صورت کاملاً جداگانه، کاملاً قابل شناسایی و جامع بوده، همانند یک شبکه درجه بندی شده از میدان ها، خیابانها و کوچه ها. اتصال به فضاهای عمومی مناطق اطراف نیز بایستی شفاف باشد.

فضاهای عمومی بایستی تحت نظارت اجتماعی از پنجره های ساختمانهای کوتاه و یا با ارتفاع متوسط باشند که مقابل آنها قرار دارند تا امنیت و ایمنی ایجاد شود. دسترسی آسان بایستی از هر طرف و بدون ایجاد مانع برای حرکت پیاده ها (از جمله حرکت افراد معلول) تضمین شود.

چشم انداز و فضاهای سبز

یک بوم شهری بایستی با توجه دقیق به عوامل طبیعی مثل مناطق جنگلی، درختان، چمنزارها و باغ ها و نیز عوامل آب مثل برکه ها، رودها و استخرها برنامه ریزی شوند. این عوامل طبیعی و سیکل های مربوطه بایستی یک عامل مهم سیستم شهری باشند. بر اساس یک بررسی کلی از مکان ، ساختارهای با ارزش زیست محیطی موجود بایستی حفظ و نگهداری شوند، برای مثال با نگهداری مناطق سبز بزرگتر و قراردادن لی آوت های ساختمان ها وخیابان ها در اطراف فضاهای سبز موجود. همراه با مناطق سبز جدید و کریدور ها، این سازه ها بایستی بایکدیگر به عنوان یک شبکه سکونت گاه شهری تنظیم شوند.

عموماً، حجم فضاهای سبز بیرونی، سردرها و سقف ها و کیفیت اکولوژیکی آنها بایستی به حداکثر برسد، در حالیکه سطوح پوشیده شده بایستی به حداقل برسند. در مناطق ساختمانی متراکم، این مسئله حتی مهمتر نیز می باشد و می تواند از طریق کاربری بدست آید، برای مثال تراس های سبز، باغچه های عمودی و درختان خیابان ها.

علاوه بر توجه به چرخه های طبیعی، مناطق سبز در همسایگی ها نیز بایستی جهت قابلیت استفاده بیشتر اجتماعی، ایجاد سازه های درجه بندی شده با پارکهای عمومی، حیاط های نیمه عمومی و باغ های خصوصی ایجاد شوند. هم چنین بایستی فعالیت های ورزشی و دیگر فعالیت های تفریحی را نیز در خود جای داده و به فضاهای سبز شهری متصل شوند تا نیاز به سفرهای تفریحی را کاهش دهند. تراس های سبز، باغ های محلی و خصوصی در سطح زمین و تقسیم حیاط ها می تواند گزینه هایی را برای باغ های خانوادگی مستقل و نیز حومه شهر پیشنهاد کند. یک مزرعه شهری برای تولید غذای محلی تر می تواند به یادگیری بچه ها در باره طبیعت کمک کند.

آسایش شهری

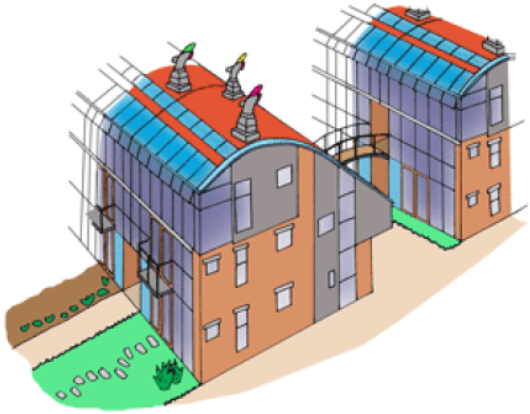
یک اقلیم شهری که در طی روز و فصل متوازن می شود، جهت سلامت و آسایش بشر ضروری است و بنابراین یکی از جنبه های مهم برای تکوین و توسعه بوم شهری ها می باشد. این امر به کریدورهای تبادل هوا ولی آوت های ساختمانی نیاز دارد که امکان تهویه هوا به حیاط ها و پنجره ها را فراهم می سازد و همچنین ساختمانها و فضاهای سبز بایستی در معرض نور خورشید و نیز سایه باشند

پوشش گیاهی مناطق بیرونی، پشت بام ها، سردرها و نیز عوامل آبی، یک اقلیم زیستی را بیشتر پشتیبانی می کنند. آلودگی هوا بایستی هم با کاهش انتشارات ناشی از ترافیک، صنایع و تولید انرژی و با استفاده از فیلتر و ظرفیت جذب درختان و مناطق جنگلی در مناطق سبز یا کمر بندهای حفاظتی به حداقل برسد.

چون بسیاری از مردم در شهرها از سر و صدا رنج می برند که منجر به ایجاد مشکلات جدی برای سلامتی می شوند (برای مثال استرس مربوط به بی نظمی ها از قبیل به هم خوردن وضعیت خواب یا بیماریهای قلبی)، آلودگی صوتی بایستی به حداقل برسد. در یک بوم شهری مردم از کم شدن سر و صدای ناشی از ترافیک (برای مثال در مناطق عاری از اتومبیل) و نیز اقداماتی که جهت کاهش انتشارات صورت می پذیرد از قبیل عایق بندی، درزبندی ساختمانها و غیره بهره می برند.

ساختمانها

کیفیت ساختمانها در بوم شهری ها بایستی با نیازمندیهای درجات بالای آسایش و رفاه درونی و حفظ منابع در ساخت و استفاده از ساختمان ها مشخص شود. این امر شامل مصرف انرژی پایین، سردرها و بام های سبز، حفاظت خوب در مقابل سر و صدا و معماری با کیفیت بالا می باشد تا تقاضاهای مختلف کاربران را جوابگو باشند. جهت انتخاب مصالح ساختمانی، کلیه جنبه های سیکل عمر بایستی مورد توجه واقع شود، از جمله به حداکثر رسانیدن استفاده از مواد قابل تجدید و بازیافت. آسایش داخلی با استفاده از مواد سالم و سیستم های گرمایشی ایجاد می شود که آسایش و راحتی بالای حرارتی و شرایط آب و هوایی خوب داخل را ایجاد می کنند.



شکل ۵- ۱۱: ساختمان ها با سقف منحنی سیستم بادگیر و دیوارهای مجهز به وسایل حفظ انرژی با پنجره های کوچک

یک هدف اضافی، برنامه ریزی برای ساختمانهای منعطف، ارتباطی و قابل دست یابی می باشند. ساختمانها بایستی قابل تبدیل باشند برای مثال از کاربردهای تجاری به مسکونی یا آموزشی و همچنین بایستی در طی دوره عمر ساکنین آن قابل تغییر باشند. بنابراین یک آپارتمان خانوادگی می تواند به دو آپارتمان برای والدین و برای بچه ها و یا برای افراد بزرگسال تبدیل شود. همچنین ساختمانهای مسکونی بایستی ارتباط اجتماعی را با ادغام نسل های مختلف و پیشنهاد سالن های اجتماعی ساده تشویق نمایند، برای مثال برای پارتی ها و مراقبت از کودکان. کلیه ساختمانها در یک بوم شهری بایستی برای همه از جمله افراد معمول (برای مثال افراد با چمدان های سنگین، کالسکه و افراد معلول) قابل دسترسی باشد.

۴-۳ – اهداف حمل و نقل

حمل و نقل یکی از فاکتورهای اصلی است که منجر به مصرف انرژی و ایجاد مشکلات زیست محیطی می شوند (آلودگی، انتشار گازهای گلخانه ای، سر و صدا و تخریب مناطق مسکونی).

در اروپا در سال ۲۰۰۱، حدود ۱/۳ مصرف انرژی نهایی به حمل و نقل جاده ای مربوط می شود. شهروندان اروپایی بطور متوسط هر روز ۳۵ کیلومتر را با وسایل نقلیه موتوری طی می کنند که ۸۰٪ از این فاصله را با اتومبیل خصوصی طی می کنند. در کشورهای عضو جدید، این ارقام کمتر هستند اما در حال افزایش می باشند.

چنانچه روندهای جاری ادامه یابد، تا سال ۲۰۱۰، مسافت طی شده با وسایل نقلیه موتوری در مقایسه با سال ۱۹۹۸، ۲۶٪ افزایش خواهد یافت.

جدای از تاثیر اکولوژیکی، چندین مشکل اجتماعی و سلامتی به حمل و نقل مربوط می شود. تعداد زیاد و غیر قابل انتظاری از مردم نیز در تصادفات ترافیک شهری مجروح و کشته می شوند. (۲/۳ از ۱/۳ میلیون تصادف در اروپا در سال ۲۰۰۰ که منجر به صدمات و آسیب هایی در مناطق شهری شد). سر و صدا نیز یکی از مشکلات جدی و در حال افزایش در مناطق شهری می باشد که ۸۰٪ آن مربوط به ترافیک جاده ای می باشد.

حداقل ۱۰۰ میلیون نفر در اروپا به زندگی و کار مشغول می باشند که در مجاورت زیر ساختارهای حمل و نقل قرار دارند و در معرض سر و صدای زیاد ناشی از ترافیک که بالاتر از میزان پیشنهادی توسط WHO یعنی dB ۵۵ است، می باشد. هم چنین ترافیک باعث ایجاد اغتشاشات دیداری و روانی می شود و بنابر این به عنوان یکی از عوامل اصلی است که کیفیت زندگی را در شهر ها و شهرک ها به مخاطره می اندازد.

روش های آهسته / حمل و نقل عمومی

تقاضای سفر مستقیماً به فعالیت های بشر و محل آنها در زمان و فضا بستگی دارد. بنابراین موثرترین روش برای تاثیر در این تقاضا، کاهش فواصل بین فعالیت ها می باشد. چنانچه مردم بتوانند شغل ها، فروشگاهها، خدمات و مکان های تفریحی در نزدیکی محل سکونت و خانه خود بیابند، کمتر سفر می کنند و بنابراین تقاضا و درخواست کلی برای سفرهای شخصی کاهش می یابد. یک محل سکونت مرکزی و کاربری زمین مختلط تا حد زیادی منجر به دست یابی به این هدف می شود

. در مناطق شهری، اغلب کاربری روش های درست محیط زیست برای فواصل کوتاه تا متوسط (پیاده روی، دوچرخه سواری یا حمل و نقل عمومی) ارزانتر و سریعتر می باشد و زمان کمتری برای سفرهای روزانه مورد نیاز است و بیشتر به افزایش کیفیت زندگی بشر کمک می کند. یک مسئله مهم، اولویت بندی برنامه ریزی برای پیاده ها و دوچرخه سوارها می باشد. هدف به حداکثر رسانیدن جذابیت و قابلیت استفاده پیاده روی و دوچرخه سواری به عنوان گزینه هایی

برای حمل و نقل موتوری می باشد. هدف بایستی یک شبکه زیر بنایی متراکم با کیفیت بالا برای پیاده ها و دوچرخه سوارها باشد.

این شبکه بایستی دسترسی مستقیم را پیشنهاد نماید، زیرا اکثر پیاده ها و دوچرخه سواره ها ظرفیت محدودی برای انحراف دارند، بعلاوه کریدورهای دارای موانع (از قبیل تغییرات سطح شیب یا ریل های راه آهن) نیز می توانند از این کاربری ممانعت بعمل آورند. بخش زیادی از روش های کم سرعت دارای پیچیدگی های اجتماعی نیز می باشند، زیرا پیاده ها و تا حدی دوچرخه سوارها این شانس را دارند که هنگام حرکت با افراد دیگر برخورد داشته و جهت صحبت کردن با آنها بایستند (برعکس راننده ماشین که محصور می باشد).

یکی از اهداف اصلی بوم شهری تضمین یک سهم بالای مدال روش های حمل و نقل محیط زیست دوست می باشد. یکی از نیازمندی های اولیه جهت رسیدن به این هدف نیز اولویت بندی خدمات حمل و نقل عمومی می باشد. در اینجا اولویت بندی فقط به معنای قوانین عملکردی نمی باشد. برای مثال در تقاطع ها (جهت سرعت بخشیدن به سفرها به وسیله حمل و نقل عمومی در مقایسه با سفرهای با اتومبیل)، اما همچنین با اتخاذ روش مثبت نسبت به حمل و نقل عمومی، هم در فرآیند برنامه ریزی و هم در مرحله اجرا همراه می باشد. چون دسترسی خوب، پیش نیازی برای رقابتی بودن حمل و نقل عمومی است، چنین سرویس هایی باید به سادگی در مکان (دسترسی کوتاه به ایستگاهها) و در زمان(زمانهای انتظار کوتاه) قابل دست یابی باشند.

حمل و نقل عمومی جذاب نیز تابعی از تعدادی از عوامل دیگر است: از قبیل تعداد سفر، نوع وسیله نقلیه و تهیه اطلاعات. یک روش نفوذ بر مدل انتخاب های کسانی که سفر می کنند، جذاب تر نمودن روشهای بهینه (برای مثال حمل و نقل عمومی) نسبت به روش هایی با مطلوبیت کمتر (برای مثال خوردو شخصی) می باشد.

اگر برای مثال ایستگاه های حمل و نقل عمومی قابل دسترس تر از فضاهای پارکینگ باشد، احتمال اینکه حمل و نقل عمومی روش بهینه، حداقل برای بعضی سفرها باشد، زیاد است. روش های افزایش آگاهیاز طریق اینترنت، روی گزینه های سفر و مراکز حرکت با پشتیبانی جامع برای نیازمندیهای حمل و نقل موثر می باشد(برای مثال صفحه کمکی متحرک، آژانس برای تنظیم جابجایی، گاراژهای اجاره اتومبیل، سیستم اجاره دوچرخه و فروش بلیط حمل و نقل عمومی). بنابراین امکانات اطلاعاتی سیستم حمل و نقل و تسهیلات مربوط به حمل و نقل عمومی نیز از موارد مهم در افزایش دسترسی و سرعت با معیار پایداری است.

شکل ۵-۱۲: اکوسیتی بلژیک[۴۶]

نتایج[۴۷]

بوم شهر ایده ای آرمانی برای دستیابی به توسعه پایدار با تاکید بر مولفه های اکولوژیک است. در این رویکرد شهر به عنوان یک سیستم طبیعی و در ارتباط با محیط زیست مطرح می باشد و انسان به عنوان جزاصلی اکوسیستم شهری به حساب می آید. این رویکرد شهر را برای انسان می خواهد نه شهر برای اتومبیل ها و افزایش سود سرمایه داران..

بر همین اساس ضروری است تا قوانین و مقررات مربوط به ساخت بوم شهر، فرهنگ پذیرش بوم شهر میان مردم ، مدیران شهرو سایر مسئولان جامعه به وجود آید. تحقیقات لازم برای مکان یابی و ساخت بوم شهر بر اساس اهداف و معیارهای آن انجام شود. و نمونهای مثبت آن به وجود آید.

آنچه مطمئنا نظر مطالعه کنندگان این متن را با توجه به مطالب فصل اول جلب نموده این است که: الگوها و پیشنهادهای ارائه شده برای بوم شهر شباهت عجیبی به الگوهای شهرهای ایران قدیم دارد. برای تایید این موضوع کافی است به طرح دایره ای نقشه بوم شهر، عدم تاکید بر عبور وسایل نقلیه در طراحی معابر شهر و استفاده از تهویه مطبوع های طبیعی هوا در ساخت خانه ها (الگوی بادگیر) و سقف های گنبدی شکل و پنجره های کوچک برای جلوگیری از اتلاف انرژی.

---

[46] - Heulebrug, Belgium
Heulebrug, KnokkeE-Heist, Belgium
Designer Masterplan: LEON KRIER & DPZ Duany Plater-Zyberg
Design Date: 1998
Construction Begun: 2003

[47] – ماخذ شکل ها از:

http://www.future-is-now.info/uploads/1/2/8/1/1281974/8355646_orig.jpg
http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/4682011.stm?artid=1130

جالب این جاست که بعد از سال ها تقلید کورکورانه از شهرسازی غربی و فراموشی هویت اصیل و خردمندانه اسلامی – ایرانی، چگونه خواهیم توانست خسارت های به وجود آمده در ساختارهای شهری و روستایی خود را جبران نماییم؟ آیا باز هم الگوهای سنتی خود را از شهرسازی غربی نسخه برداری (استفاده عقلایی از تجربیات جوامع دیگر بسیار پسندیده می باشد آنچه ایرانیان و رومیان و یونانیان باستان در شهرسازی انجام می دادند) خواهیم نمود و این روند باطل ادامه خواهد یافت؟!

فصل چهارم: بهداشت هوا و تعیین استانداردهای آن

بخش اول: تعاریف

آلودگی هوا یعنی وجود یک یا چند آلوده کننده مانند گردوغبار، گازها، بو، دود و بخارات در هوای آزاد به میزان و مدتی که برای انسان، گیاه، حیوان و اموال مضر باشد. از لحاظ تاریخی؛ آلودگی هوا در گذشته نیز وجود داشته است. ادوارد اول، پادشاه انگلستان در زمان سلطنتش سوزاندن زغال سنگ را در شهر لندن در هنگام تشکیل جلسات مجلس به علت ایجاد دود و بو ممنوع کرده بود, بهمین علت با سوزاندن بیش از حد چوب، جنگلهای انگلستان به سرعت کاهش یافتند. در سال ۱۶۶۱ میلادی جان اولین (John Evelyn) کتابی در مورد ناراحتی ناشی از آلودگی هوا و دود در لندن نوشت. انسان در روز در حدود ۲۳ کیلوگرم هوا برای تامین اکسیژن مورد نیاز خود احتیاج دارد. (برای انسان به وزن ۶۸/۵ کیلوگرم). هوای آزاد مخلوطی از گازهای مختلف است که شامل موارد زیر می‌باشد:

ترکیب هوای کره زمین

گاز	درصد (تقریبی)
نیتروژن	۷۸
اکسیژن	۲۱
آرگون	۰/۹۳
دی اکسید کربن	۰/۰۳
نئون، هلیوم، کریپتون، گزنون، رادون، ازن، هیدروژن	مابقی

ذرات آلوده یا مواد معلق در هوا

ذرات آلوده به مواد جامدی که در هوا معلق می‌باشند، اطلاق می‌گردد. به طوریکه اندازه آنها از یک مولکول بزرگتر می‌باشد (معمولاً قطر یک مولکول ۰/۰۰۰۲ میکرون می‌باشد) و از ۵۰۰ میکرون کمتر می‌باشند. ذرات معلق با این اندازه‌ها معمولاً بین چند ثانیه تا چند ماه در هوا معلق می‌مانند.

منابع آلودگی هوا:

برای سهولت مطالعه منابع مختلف آلودگی هوا به صورت ذیل دسته‌بندی می‌شوند:

منابع طبیعی و منابع مصنوعی (خانگی، صنعتی، حمل و نقل)

الف) منابع طبیعی:

منابع طبیعی آلودگی هوا از قبیل طوفانهای گرد و غبار، آتش‌سوزی جنگلها، آتشفشانها، گرده گیاهان و نشت گاز طبیعی می‌باشد و آلودگی ناشی از آنها یک پدیده دائمی است که به علت گردش فرآیندهای طبیعی مقدارش کمابیش در سطح زمین ثابت است. مقدار آلودگی طبیعی در مقایسه با آلودگی مصنوعی خیلی بیشتر و قابل توجه می‌باشد. اما در طبیعت چندین مکانیسم خودپالایی وجود دارد که سطح زمین را برای حیات موجودات مناسب و قابل تحمل می‌سازد. نقش انسان در کنترل آلودگی ناشی از منابع طبیعی خیلی کم است. اما انسان بوسیله بر هم زدن تعادل اکولوژیکی و طبیعی ناشی از آلودگی مصنوعی می‌تواند وضع را بدتر نماید و به آلودگی طبیعی بیافزاید.

این منابع بدون دخالت مستقیم انسان به وجود می‌آیند و عبارتند از:

۱ـ طوفان‌ها و گرد و غبارهای حاصل از آن:

طوفانها، مقادیر زیادی مواد جامد و ذرات به فضا می‌فرستند. این ذرات علاوه بر آلوده کردن فضا، رابط خوبی برای انتقال میکروبها می‌باشند. همچنین در نقاط صنعتی وجود طوفانهای گرد و غباردار، اثرات آلوده‌کننده‌ها را تشدید می‌نماید.

۲ـ املاح موجود در جو:

هنگامیکه باد قوی بر سطح دریا و اقیانوس می‌وزد، ذرات ریز نمکهای موجود در قطرات آب را که اکثراً شامل کلرورهای سدیم، کلسیم، منیزیم و پتاسیم می‌باشد را وارد فضا می‌کند که به تنهایی یا در ترکیب با سایر آلوده‌کننده‌ها، اثرات سوء در محیط بوجود می‌آورند.

۳ـ دود و خاکستر آتش‌سوزیهای جنگلی:

در اثر آتش‌سوزی جنگلها که بطور طبیعی صورت می‌گیرد، مقادیر قابل ملاحظه مواد آلاینده در هوا منتشر می‌شود.

۴ـ فعالیتهای آتشفشانی:

کوههای آتشفشان به هنگام فعالیت، مواد متنوعی به فضا می‌فرستند که امکان دارد در یک دوره زمان طولانی باقی بمانند. مثلاً در سال ۱۸۸۳ آتشفشان کراکاتوا که در اندونزی روی داد، مقادیر زیادی ذرات و غبار را به فضا فرستاد که برخی از آنها تا حدود ۳ سال در فضا باقی ماندند.

۵ـ منابع گیاهی و حیوانی:

منابع گیاهی و حیوانی مانند گرده گل، ذرات بیولوژیک و گازهای ناشی از فساد و تخمیر مواد، چنانچه در فضای اطراف منتشر شوند، در آلوده نمودن هوا مؤثرند.

۶ـ شهابهای آسمانی:

شهابهای آسمانی، گاز و مواد متنوعی از خود در فضا باقی می‌گذارند، که طبق تخمین سالانه بالغ بر ۲۰۰۰ تن می‌باشد.

ب) منابع مصنوعی:

۱ـ آلودگی خانگی:

آلودگی خانگی در اثر فعالیتهای خانگی یا نظافت منازل یا استفاده از حشره‌کشها جهت نظافت و نگهداری منازل ایجاد می‌شود. اگرچه مقدار این آلودگی در مقایسه با منابع دیگر زیاد نیست اما همین مقدار به تغییر کیفیت محیط شهری کمک می‌کند. روشهای صحیح نگهداری منازل به کاهش آلودگی کمک خواهد نمود.

۲ـ آلودگی صنعتی:

آلودگی ناشی از صنایع منبع اصلی آلودگی است که در اثر فعالیتهای مصنوعی ایجاد می‌شود. در میان صنایع نیروگاههای حرارتی، کارخانه‌های تولید مواد شیمیایی، سیمان سازی، کاغذسازی، نساجی، دباغی و غیره منابع اصلی آلودگی هوا هستند. بکارگیری روشهای مناسب کنترل آلودگی در کاهش آلودگی منابع کمک خواهد کرد.

۳ـ آلودگی ترافیک (حمل و نقل):

آلودگی ناشی از حمل و نقل بعلت شهرسازی بی‌رویه و سریع به اندازه آلودگی صنعتی مهم و از اهمیت برخوردار می‌باشد. آلودگی ناشی از حمل و نقل و وسایل نقلیه به شکل گازهای خروجی از اگزوز، ذرات معلق، صدا و غیره می‌باشد. این آلودگی با اتخاذ روشهای برنامه‌ریزی کشوری، منطقه‌ای و شهری و استفاده از اتومبیل‌ها و سوخت‌های مناسب همراه با اعمال تکنولوژی کنترل آلودگی به حداقل می‌رسد.

اما EPA منابع عمده آلودگی هوا را به صورت زیر طبقه‌بندی کرده است:

الف: حمل و نقل مانند: کشتی‌ها، هواپیماها، قطارها و اتومبیل‌ها

ب: احتراق سوخت از منابع ثابت مانند نیروگاههای برق و غیره

ج: فرآیندهای صنعتی مانند: کارخانه‌های فولادسازی، نساجی و کاغذسازی

د: دفع مواد زائد جامد مثل: سوزاندن زباله درفضای باز، دفن بهداشتی زباله و سوزاندن زباله با دستگاه زباله‌سوزی

ی: فرآیندهای متفرقه نظیر فعالیت‌های خانگی همانند: کاربرد حشره‌کشها و تمیز کردن حشره‌کش

جنبه‌های مختلف آلودگی هوا

بررسی آلودگی هوا با هدف رفع این آلودگی به سه گروه تقسیم می شود و با توجه بـه خـصوصیات هر گروه، افراد درگیر و مسئولین رفع مشکل نیز تغییر می‌کنند.

این سه گروه عبارتند از:

۱ـ آلودگی هوا در مقیاس کوچک (Micro Scale)

در این گروه بحث آلودگی درون خانه‌ها، محل کار و فضاهای بسته عمومی مثل سینماها و کتابخانه‌ها مطرح می‌شود. معمولاً کم توجه‌ترین افراد نسبت به بحـث آلـودگی هـوا بـه ایـن جنبـه از آلـودگی حساسیت نشان می‌دهد. در حالیکه اگر مردم به ابعاد دیگر مسئله توجـه بیـشتری مـی‌کردنـد، اساسـاً آلودگی هوا به این وسعت وجود نداشت.

۲ـ آلودگی هوا در مقیاس متوسط (Mezo Scale)

این گروه بطور اخص مربوط به آلودگی هوای شهرهاست. این آلودگی‌ها بطور کلی عبارتند از:

الف) آلودگی خروجی از خودروها

ب) آلودگی خروجی از دودکشهای خانه‌ها و صنایع

مسئولین رفع این نوع آلودگی عمدتاً مسئولین شهری تلقی می‌شوند در حالکیه اگر مردم هم در رفـع این نوع آلودگی بکوشند، دیگر بحث آلودگی هوا در مقیاس کوچک پیش نمی‌آید. مسئولین بـا طـرح شعار "شهر ما، خانه ما" می‌کوشند توجه مردم را به این امر معطوف کنند.

۳ـ آلودگی هوا در مقیاس کلان (Macro Scale)

در این مقیاس مسایلی قرار می‌گیرد که اساس حیات انسانی را بشدت تحـت تـاثیر قـرار مـی‌دهـد و غفلت از آن مشکلاتی در حد یخبندان بزرگ یا مرگ دایناسـورها را در پـی خواهـد داشـت. چنـین موضوعاتی در سطح دولتها و با همـاهنگی UNEP مـورد بررسـی قـرار مـی‌گیـرد. در حـال حاضـر موضوعات رده کلان آلودگی هوا محدود به سه موضوع می‌شود. این سه موضوع عبارتند از:

الف) کاهش لایه اوزون

ب) گرم شدن زمین

ج) بارانهای اسیدی

عوامل مؤثر بر آلودگی هوا

عواملی که بر آلودگی هوا تأثیر می‌گذارند به شرح ذیل می‌باشند.

۱ـ خصوصیات هواشناسی

پارامترهای جوی مانند اندازه و جهت باد، میزانهای افت اتمسفری، رطوبت نسبی و غیره یک منطقه، آلودگی هوا را تحت تأثیر قرار خواهد داد. باد با حرکت افقی آلاینده را حمل و جابجا خواهد نمود. آلودگی حمل شده توسط سرعت رو به پایین باد. غلظت آلاینده‌ها در سطح زمین اساساً به اندازه و جهت باد و میزان افت بستگی دارد. تغییر درجه حرارت هوا با افزایش ارتفاع سبب حرکت نسبتاً سریع آلاینده‌ها می‌گردد.

۲ـ شکل توپوگرافی

ناهمواری موجود در زمین و موانعی مانند کوه‌ها و غیره بر انتشار آلاینده‌ها اثر می‌گذارد. بسته به شرایط محلی و مکانی، توپوگرافی ممکن است مفید یا زیان‌آور باشد.

۳ـ خصوصیات آلاینده‌ها

اهمیت مسائل آلودگی هوا به نوع و اندازه آلاینده به جامد یا مایع یا گاز بودن آن بستگی دارد. همچنین بستگی به انرژی یا صدا یا گرما یا رادیواکتیویته یا ترکیبی از این عوامل دارد. واکنش بین آلاینده‌ها در اتمسفر بسته به خصوصیات آلاینده‌ها ممکن است مقدار آلاینده در اتمسفر را افزایش یا کاهش دهد.

۴ـ روش آزادسازی آلاینده‌ها

چگونگی ورود آلاینده‌ها و همچنین سرعت آزادسازی آلاینده‌ها به اتمسفر بر آلودگی هوا تأثیر دارد. آلاینده‌ها ممکن است بطور متناوب یا پیوسته یا دوره‌ای آزاد شوند یا از یک منبع یا از چندین منبع یا از منابع نقطه‌ای و غیر نقطه‌ای آزاد شوند. همچنین پراکندگی آلاینده‌ها به طریقه ورود آنها به اتمسفر بستگی دارد.

لایه‌های اتمسفر

محدوده‌های اصلی اتمسفر:

اتمسفر را به چند طریق تقسیم‌بندی می‌نمایند. به طور مثال می‌توان آن را بر مبنای اتمسفر پایین (تا حدود ۵۰ کیلومتر) و اتمسفر بالا تقسیم نمود. همچنین، به دو بخش هموسفر (دارای تغییر اندک در ترکیب) و هتروسفر (دارای ترکیب بسیار متغیر) نیز می‌توان طبقه‌بندی نمود.

از جمله مهمترین تقسیم‌بندیها، مدلی است که براساس تغییرات دمایی صورت گرفته است.

محدوده	حدود درجه حرارت به سانتیگراد	حدود ارتفاع به کیلومتر	گونه‌های شیمیایی مهم
تروپوسفر	۱۵ تا ۵۶-	۰ تا ۱۱	N_2، O_2، CO_2،H_2O
استراتوسفر	۵۶- تا ۲-	۱۱ تا ۵۰	O_3
مزوسفر	۲- تا ۹۲-	۵۰ تا ۵۸	O_2^+،NO^+
ترموسفر	۹۲- تا ۱۲۰۰	۵۸ تا ۵۰۰	O_2^+، O^+،NO^+

بیش از ۸۰ درصد جرم اتمسفر و تقریباً تمام بخار آب و ابرها در تروپوسفر قرار دارد، ارتفاع این لایه از جو در عرض‌های میانی جغرافیایی به بیش از ۱۲ کیلومتر (تقریباً سقف پروازی هواپیماها)، در قطبین به حدود ۵ تا ۶ کیلومتر و در استوا به حدود ۱۸ کیلومتر می‌رسد. در تروپوسفر به ازاء هر کیلومتر درجه حرارت بین ۵ تا ۷ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد. تروپوسفر در اکثر مواقع لایه متلاطمی است که حرکت عمودی توده‌های هوا و در نتیجه آمیختگی کامل توده‌ها در آن اتفاق می‌افتد، این پدیده از نظر کیفیت هوا و رقیق شدن مواد آلاینده بسیار مفید است.

مرزهای تروپوسفر تحت نفوذ چند عامل از جمله دما و چگونگی سطح زمین واقع در زیر این لایه، متغیر است. تروپوسفر دارای ویژگی کاهش دما به علت افزایش ارتفاع است و این کاهش دما به علت دور شدن از زمین که منعکس کننده حرارت خورشیدی است روی می‌دهد. مقدار آب تروپوسفر به دلیل پدیده‌های تشکیل ابر، بارش و تبخیر آبهای سطحی، بسیار متغیر است.

در بالای تروپوسفر لایه بسیار پایدار و خشک استراتوسفر قرار گرفته است، مواد آلاینده‌ای که به این لایه می‌رسند قبل از آنکه دوباره به تروپوسفر بازگردانده شوند برای سالیان زیادی در آنجا باقی می‌مانند. درجه حرارت هوا در این لایه به دلیل جذب پرتوهای فرابنفش به وسیله ازن نسبت به

تروپوسفر افزایش می‌یابد و در نتیجه وارونگی حرارتی هـوا در ایـن لایـه بـسیار بـادوام و پایـدار خواهد بود. دو لایه تروپوسفر و استراتوسفر به همراه هم در حدود ۹۹/۹۹ درصد جرم جو زمین را به خود اختصاص می‌دهند، از نظر ارتفاعی نیز ارتفاع این دو لایه در حدود ۵۰ کیلومتر (معادل یک درصد شعاع زمین) است.

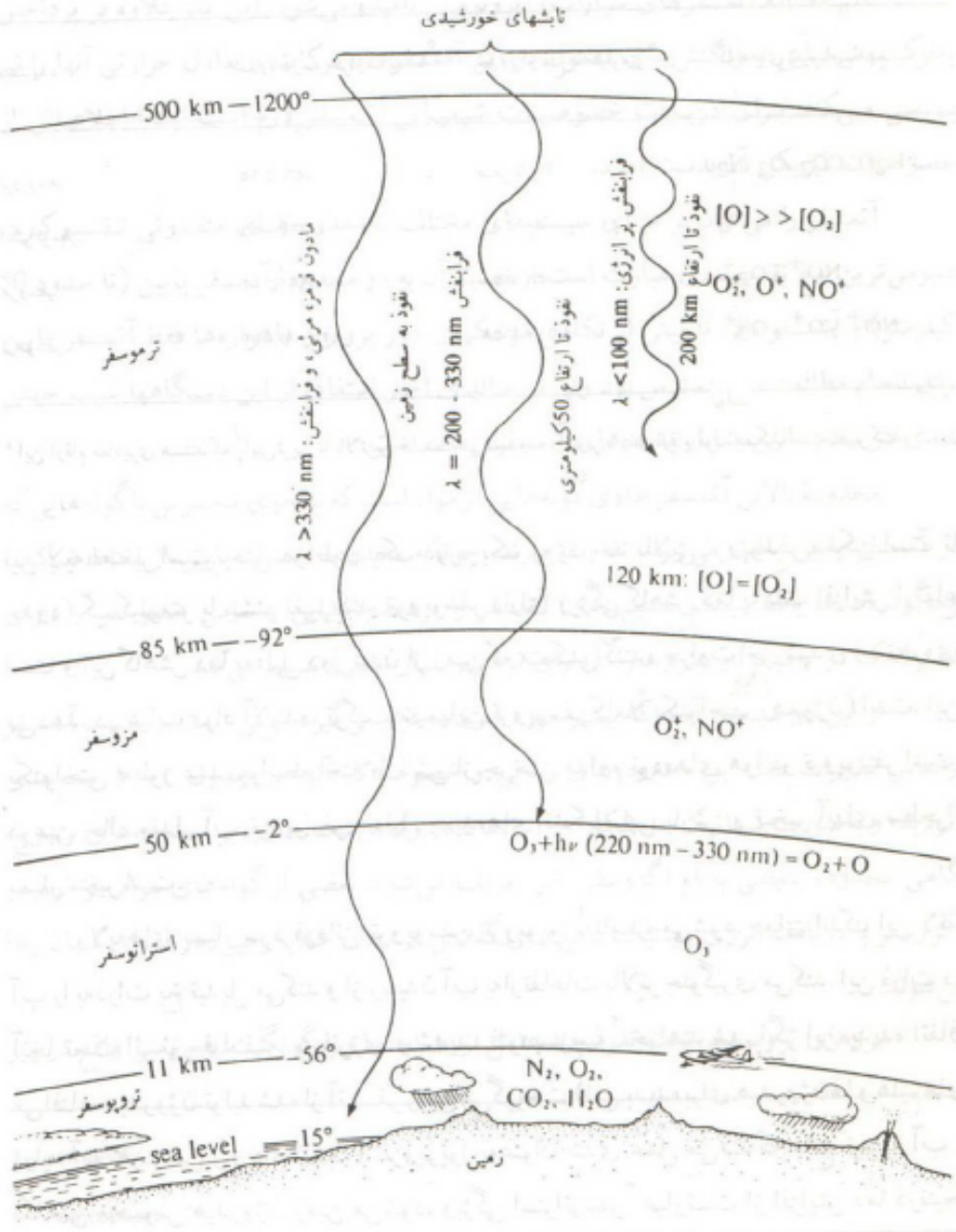
لایه‌های بسیار سرد فوقانی تروپوسفر، تروپوپوز نامیده می‌شود. تروپوپـوز بـه عنـوان سـدی عمـل می‌کند که مانع تجزیه آب و کاهش محسوس هیدروژن زمین می‌گردد. دمای اندک این لایه، آب را به ذرات یخ تبدیل می‌کند و از رسیدن آب به ارتفاعات بالاتر جلوگیری می‌کند.

ویژگی استراتوسفر عبارت است از افزایش دما در نتیجه افزایش ارتفاع. در حد بالایی استراتوسـفر دما به حداکثر خود می‌رسد. افزایش دمای استراتوسفر مربوط است به حضور ازن که ممکن اسـت مقدار آن در قسمت میانی استراتوسفر به سطح ۱۰ قسمت در میلیون حجمی برسد. ازن انرژی را به صورت نور فرابنفش جذب می‌کند و باعث افزایش دما می‌شود.

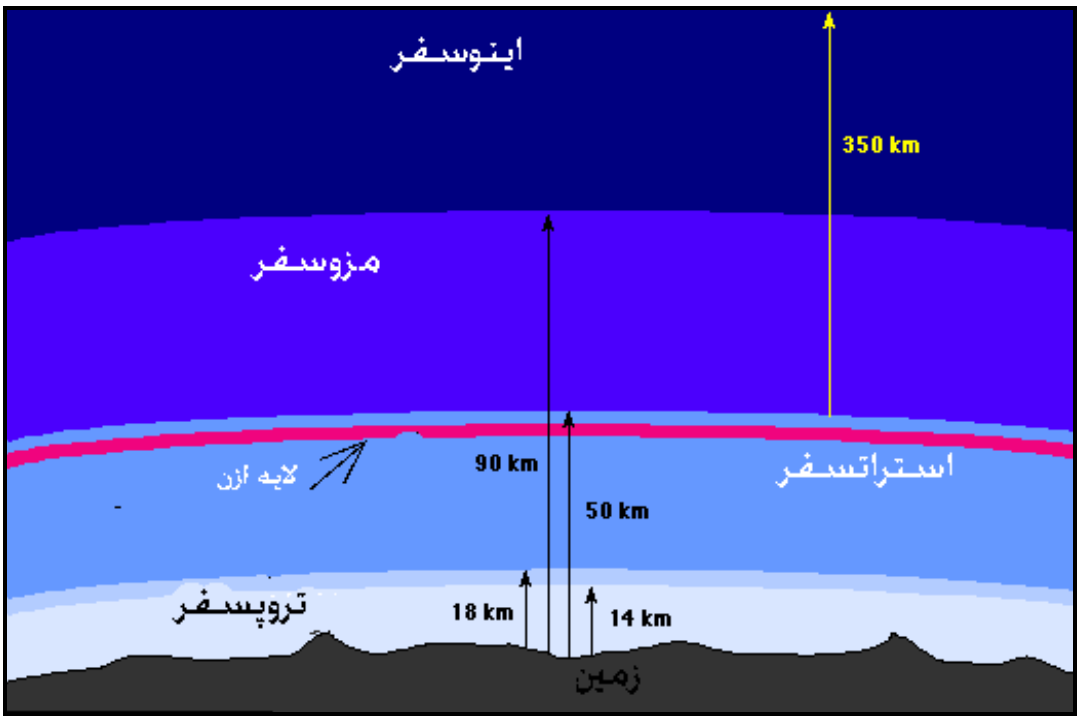
مزوسفر لایه دیگر جو است که در بالای استراتوسفر قرار گرفته اسـت، در ایـن لایـه نیـز هماننـد تروپوسفر شرایط آمیختگی هوا مهیا است. بالاتر از مزوسفر، ترموسفر قرار دارد کـه در اثـر جـذب انرژی خورشیدی به وسیله اتمهای اکسیژن گرم می‌شود. در این لایه توده متراکمی از ذرات بـاردار و یونهای به هم متصل بنام یونوسفر قرار گرفته است. قبل از آنکه مـاهواره‌هـا در جـو زمـین قـرار گیرند این لایه (یونوسفر) با بازتاب امواج رادیویی به سطح زمین در ارسال این امواج اختلال ایجاد می‌کرد ولی امروزه به مدد ماهواره‌ها این مشکل حل شده است.

دما در لایه مزوسفر به نسبت افزایش ارتفاع کم می‌شـود و ایـن بـه دلیـل بـروز کـاهش در مقـدار ترکیبات جاذب تشعشع، خصوصاً ازن صورت می‌گیرد. در قسمتهای فوقانی مزوسفر و بالاتر از آن، مولکولها و اتمها می‌توانند به راحتی اتمسفر زمین را ترک نمایند.

در لایه ترموسفر، به دلیل جذب تابشهای بسیار پر انرژی با طـول مـوج کمتـر از nm ۲۰۰ توسـط گونه‌های شیمیایی موجود در این لایه، دما به ماکزیممی در حدود ۱۲۰۰ درجه سـانتیگراد افـزایش می‌یابد.



مناطق عمده آتمسفر (بدون مقیاس)



اشعه ماوراء بنفش (UV)

اشعه ماورای بنفش یک بخش طبیعی اما خطرناک از انرژی خورشید است. لایه ازن که در ارتفاع ۳۰ کیلومتری بالای زمین در لایه استراتوسفر قرار دارد، از ورود بخش عمده‌ای از این اشعه به زمین جلوگیری می‌کند. کاهش چشمگیر لایه ازن برای اولین‌بار در اواسط دهه ۱۹۸۰ بر فراز قطب جنوب مشاهده شد. از آن زمان دانشمندان کاهش‌های فصلی بارزی از لایه ازن را در قطب جنوب تأیید کرده‌اند. تخریب لایه ازن موجب تشدید نگرانی‌ها در خصوص سلامت و اثرات زیست محیطی ناشی از افزایش اشعه UV شده است. اشعه UV سبب بسیاری از مشکلات مختلف بهداشتی می‌باشد از جمله سرطان پوست و آب مروارید. احتمالاً افزایش اشعه UV سبب بسیاری از مشکلات زیست محیطی شامل کاهش جهانی جمعیت دوزیستان و سفید شدن صخره‌های مرجانی می‌باشد.

خطرات زیست محیطی ناشی از اشعه UV به صورت زیر می‌باشد:

در مناطقی از جهان که تخریب لایه ازن اتفاق افتاده است، افزایش اشعه UV گیاهان و جانوران خشکی و آبی را در معرض خطر قرار می‌دهد.

در خشکی، افزایش اشعه UV احتمالاً سبب کاهش جمعیت و تغییر شکل اندام قورباغه‌ها و سایر دوزیستان می‌شود. همچنین بر روی برخی گیاهان و به طور مشخص محصولات کشاورزی آسیب

می‌رساند. وارد آمدن خسارت بر محصولات توسط UV می‌تواند بر رشد و چرخه غذایی آنها اثر گذارد. همچنین توانایی گیاهان را برای مقاومت در برابر آفات و بیماری‌ها کاهش می‌دهد. صدمه دیدن محصولات کشاورزی، گیاهان و درختان که تأمین کننده غذا و پناهگاه برای بسیاری از جانوران محسوب می‌شوند سبب می‌شود سایر گونه‌ها و حتی اکوسیستم‌ها نیز تحت تأثیر واقع شوند.

در دریا، افزایش اشعه UV سبب صدمه دیدن علف‌های دریایی، مرجانها، گیاهان میکروسکوپی و پلانکتون‌ها می‌شود. بسیاری از این جانداران درزمره منابع غذایی مهم هستند. پلانکتون در انتهای زنجیره غذایی دریا قرار دارد و مورد تغذیه جمع کثیری از موجودات دریایی از ستاره دریایی تا نهنگها قرار می‌گیرد. همچنین احتمالاً اشعه UV سبب رنگ پریدگی و مرگ صخره‌های رنگارنگ مرجانی می‌شود.

به علاوه در مناطقی که آلودگی هوا زیاد است، افزایش اشعه UV می‌تواند کیفیت هوا را بدتر کند. افزایش اشعه UV سبب افزایش واکنش اکسیدهای نیتروژن توسط ترکیبات آلی فرار (تولید ثانویه اگزوز خودرو، انتشارات صنعتی و حلال‌های شیمیایی) و افزایش تولید ازن سطحی می‌شود. قرار گرفتن انسان در معرض ازن سطحی سبب بروز بسیاری از مشکلات بهداشتی می‌شود.

اثرات منفی اشعه UV بر گیاهان و حیات وحش به طور مساوی نیست. برخی محصولات کشاورزی در برابر اشعه UV مقاوم‌تر از بقیه هستند و برخی موجودات دریایی قادرند مقداری از آسیب‌های UV را در شب جبران نمایند. از سویی دیگر در مناطق متأثر از مشکلات زیست محیطی افزوده از قبیل آلودگی، ممکن است اثرات UV مضرتر باشد.

مواد آلوده‌کننده هوا (آلاینده‌های هوا)

۱ـ مونو اکسید کربن (CO):

گازی است بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه که عمدتاً از احتراق ناقص کربن و یا تجزیه دی اکسید کربن در دمای بالا تشکیل می‌شود. منبع اصلی تولید این گاز وسایل نقلیه می‌باشد. البته فعالیتهای صنعتی و احتراق ناقص سوخت در تاسیسات تجاری و دستگاههای حرارتی نیز در تولید این گاز سهیم هستند.

۲ـ اکسیدهای گوگرد (SOx):

شامل دو ماده So_2 و So_3 است، که دی اکسید گوگرد (انیدرید سولفورو) از اهمیت بیشتری برخوردار است. این ماده گازی است بی‌رنگ و غیر قابل اشتعال. احتراق سوختهای فسیلی حاوی گوگرد, تولید دی اکسید گوگرد می‌نماید. ذوب سنگهای معدنی و تصفیه نفت، منابع دیگر تولید دی اکسید گوگرد است.

۳ـ اکسیدهای ازت (NOx):

شامل NO_2 و NO است. دی اکسید ازت دارای رنگ قهوه‌ای بوده و به شدت جاذب اشعه ماوراءبنفش نور خورشید بوده که باعث تشدید واکنشهای فتوشیمیایی و به وجود آمدن مه ـ دود (Smog) می‌شود. در اثر احتراق سوختهای فسیلی، ایجاد می‌گردد.

۴ـ هیدروکربورها (HC):

هیدروکربورها ترکیباتی هستند که فقط محتوی عناصر C و H می‌باشند. حدود ۲۰۰ نوع HC در هوای شهرها وجود دارند. تولید، ذخیره و پخش مواد نفتی، فعالیتهای صنایع پتروشیمی، استعمال حلال‌ها، سوزاندن ضایعات و ذغال و چوب و همچنین تبخیر و احتراق ناقص سوختها در موتور وسایل نقلیه، همگی از عوامل مؤثر پخش هیدروکربورها در هوا می‌باشد.

۵ـ ذرات معلق:

ذرات از منابع مختلف وارد هوا می‌شوند. احتراق مواد سوختنی، ذوب فلزات، عملیات خرد کردن و سائیدن و کارخانجات تولید مصالح ساختمانی از آن جمله‌اند. مطالعاتی که در ایالت اوهایو آمریکا و در فاصله سالهای ۱۹۷۴ و ۱۹۸۴ به عمل آمده است, آشکار کرد که افزایش میزان کل ذرات معلق شمارش شده قویاً با میزان مرگ و میر روزانه در ارتباط بوده است.

اثرات بهداشتی آلودگی هوا بر انسان

شناخت رابطه بین تماس با آلاینده‌های هوا و بروز بیماریهای تنفسی به قرن شانزدهم برمی‌گردد. یعنی زمانی که توصیف روشنی از بیماریهای تنفسی کارگران معادن ذوب فلز ارائه شد. در سال ۱۷۰۰ میلادی، *رامازینی* (Ramazzini) پزشک مشهور ایتالیایی اولین کتاب خود در مورد بیماریهای شغلی را منتشر کرد. او در این کتاب به طور مشروح بیماریهای ریوی ناشی از تماس با سیلیس، پنبه، تنباکو، آرد و سایر مواد را شرح داد. در واقع بخش عمده آنچه ما اکنون در مورد بیماریهای زیست محیطی ریه می‌دانیم، از مطالعه بر روی کارگرانی که در معرض تماس با مواد محیطی بوده‌اند، از زمان انقلاب صنعتی تا کنون، حاصل شده است.

اثرات آلاینده‌های هوا بستگی به غلظت آلوده کننده‌ها و حساسیت مردم دارد و عوارض آن به صورتهای زیر ممکن است بروز کند:

۱ـ بیماریهای حاد که امکان دارد به مرگ منتهی شود.

۲ـ بیماریهای مزمن که نتیجه آن کوتاه شدن عمر یا عدم رشد کامل است.

۳ـ دگرگونی اعمال مهم فیزیولوژیک مانند تنفس، انتقال اکسیژن بوسیله هموگلبین و دگرگونی‌های دستگاه عصبی

۴ـ عوارض ناگوار مانند احساس تحریک در مواقعی که علت آشکاری وجود ندارد.

۵ـ احساس ناراحتی، کاهش دید و یا دیگر اثراتی که ممکن است منجر به تغییر مسکن یا محل کار انسان گردد.

اثرات آلاینده‌های هوا بستگی به غلظت آلوده کننده‌ها و حساسیت مردم دارد و عوارض آن به صورتهای زیر ممکن است بروز کند:

۱ـ بیماریهای حاد که امکان دارد به مرگ منتهی شود.

۲ـ بیماریهای مزمن که نتیجه آن کوتاه شدن عمر یا عدم رشد کامل است.

۳ـ دگرگونی اعمال مهم فیزیولوژیک مانند تنفس، انتقال اکسیژن بوسیله هموگلبین و دگرگونی‌های دستگاه عصبی

۴ـ عوارض ناگوار مانند احساس تحریک در مواقعی که علت آشکاری وجود ندارد.

۵ـ احساس ناراحتی، کاهش دید و یا دیگر اثراتی که ممکن است منجر به تغییر مسکن یا محل کار انسان گردد.

۱ـ آمفیزم

این بیماری در نتیجه انقباض لوله‌های بونشیال و تخریب کیسه‌های هوایی توسط آلاینده‌ها به وجود می‌آید و باعث کوتاهی نفس در فرد بیمار می‌شود.

۲ـ برونشیت مزمن

از مشخصات این بیماری سرفه‌های پی در پی و جریان خلط مستمر در شخص مبتلا است. مواد آلوده کننده باعث تخریب مژک‌های مجاری تنفسی (که مواد محرک را از ریه خارج می کنند) شده و در نتیجه سرفه تنها راهی خواهد بود که ذرات از ریه بیرون رانده شوند. در صورتی که برونشیت مزمن درمان نشود، منجر به مرگ بیمار خواهد شد.

۳ـ حساسیت

مواد آلاینده می‌تواند باعث عکس‌العمل‌های آلرژیکی مختلف از جمله آبریزش بینی، تنگی نفس، خارش پوست، اشک چشم و عسطه‌های پی در پی شوند.

۴ـ آسم

عبارت است از مقاومت مجرای تنفسی در مقابل عبور هوا، دریک حمله آسمی، مجاری تنفسی باریک شده و عبور هوای تنفسی به حداقل می‌رسد و در نتیجه بیمار دچار تنگی نفس می‌شود.

می‌تواند موجب انفارکتوس یا التهای قلب گردد که عمدتاً به صورت سینه درد، طپش قلب، تنگی نفس و اختلال در سیستم قلب تظاهر می‌کند.

۵ـ سرطان ریه، معده و بیماریهای قلبی

هر چندکه این بیماریها مستقیماً و منحصراً مربوط به آلودگی هوا نیست، اما آلودگی هوا یکی از عوامل مهم به وجود آورنده و تشدید کننده آنها به حساب می‌آید.

با اینکه مدت زمان طولانی از افتتاح دستگاه‌های اندازه‌گیری هیدروکربن‌ها در هوای شهر تهران نمی‌گذرد ولی آمار بدست آمده نشانگر این واقعیت است که برخی از این آلاینده‌ها بویژه بنزن و ۱ و ۳ بوتادین در برخی روزها تا چندین برابر استانداردهای جهانی رسیده است. از آنجایی که منابع تولید این آلاینده‌ها عموماً در صنایع لاستیک و رزین و کارخانجات مواد شیمیایی و پالایشگاهها بویژه بعنوان حلال مورد استفاده قرار می‌گیرد و همچنین گازهای ناشی از احتراق سوخت در وسایل نقلیه موتوری نیز حاوی این ترکیبات می‌باشد لذا بررسی منابع و کنترل آنها ضروری است.

آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان و سازمان حفاظت محیط زیست امریکا بنزن را به عنوان گروه اول مواد سرطان‌زا و ۱ و ۳ بوتادین را جز سومین گروه مواد سرطان‌زا طبقه‌بندی نموده است.

آزمایشات انجام شده بر روی حیوانات در اثر مواجهه تنفسی با این آلاینده‌ها افزایش ریسک

سرطان‌زایی را در اعضای مختلف مانند کبد، کلیه، تخمدان و ریه نشان می‌دهد. همچنین از اثـرات شایع مواجهه طولانی مدت این مواد بویژه بنزن سرطان بافت‌های سازنده خون می‌باشد.

۶ـ اثر آلودگی هوا بر مغز و بروز سکته‌های مغزی

آلودگی هوا می‌تواند احتمال سکته مغزی را افزایش دهد. تحقیقات در خصوص اثر آلودگی هوا بر سلامت انسان در دانشگاه پزشکی کائوشینگ نشان داد، بیمارستانها در روزهایی کـه هـوا آلـوده‌تـر است پذیرش بیشتری دارند. در این تحقیق اطلاعات ۲۳۱۷۹ بیمار که در سالهای ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۰ به بیمارستانهای کائوشینگ، دومین شهر صنعتی تایوان، مراجعه کرده‌اند جمع‌آوری شد. سپس غلظـت آلاینده‌های هوا در زمان مراجعه بیماران با غلظت آن در یک هفته قبل و بعد از آن مقایسه گردیـد. مقایسه‌ها نشان داد در زمانیکه غلظت دو آلاینده ذرات معلـق و اکـسیدهای نیتـروژن بـالا مـی‌رود درصد افرادیکه به دلیل دو نوع سکته مغزی به بیمارستان مراجعه می‌کنند بالا مـی‌رود. در واقـع بـه ازای افزایش هر ۶۶/۳ میکروگرم ذرات معلق در متر مکعب ریـسک سـکته‌هـای مغـزی ۵۴٪ بـالا می‌رود. این ریسک در زمان افزایش غلظت اکسیدهای نیتروژن نیز رخ می‌دهد. با توجـه بـه آلـوده بودن هوای شهرهای بزرگ کشور و اطلاع از اثراتـی چـون بیماریهـای قلبـی، ریـوی و اخـتلالات عصبی، رعایت نکات نه چندان پیچیده‌ای چون انجام معاینه فنی خودروها، استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی و سوختهای پاک ضروری بنظر می‌رسد.

۷ـ سر درد:

این مطالعه که در استان آلوده "سنتیاگو" در شیلی، انجام شـده، نـشان مـی دهـد در روزهـایی کـه آلودگی هوا بالا است میزان پذیرش بیمارستانها به دلیـل میگـرن و سـایر اشـکال سـردرد افـزایش می‌یابد. استان سنتیاگو، منطقه‌ای است که با کوهـای "سـاحلی" و "آنـد" احاطـه شـده و از لحـاظ جغرافیایی مستعد آلودگی هوا است. در این مطالعه که در مجلـه آمریکـایی "اپیـدمیولوژی" منتـشر شده، دکتر "سابیت کاکمک" از "مرکز بهداشت کانادا" در "اوتـاوا" و گـروه تحقیقـاتی وی، میـزان آلودگی هوا را طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵، در هفت پایگـاه هواشناسـی بررسـی کردنـد. در ایـن پایگاه ها، سطح ازن و آلاینده‌های هوا مانند نیتروژن و دی اکسید سولفور، منواکسید کربن و ذرات ریز و شناوری که با سوخت بنزین، گازهای طبیعی و سـایر سـوخت هـای فـسیلی مـرتبط اسـت، اندازه‌گیری شد. همچنین در طول این مدت، محققان اطلاعاتی را در مورد تعداد افرادی که به دلیل ابتلا به سردردهای میگرنی و تنش و یا سایر اشکال سـردرد، در بیمارسـتان بـستری شـده بودنـد، جمع‌آوری کردند. محققان با بررسی اطلاعات مربوط به آلودگی هوا در تمام این مناطق دریافتند که آلودگی هوا یک عامل مهم خطر در بروز تمام انواع سردردها است. همچنین محققان دریافتنـد کـه

این ارتباط با در نظر گرفتن عوامل دیگری مانند سن، جنسیت و یا فصل سال تغییر قابل توجهی نمی‌کند.

اثر آلودگی هوا بر گیاهان

آلودگی هوا در متابولیسم (سوخت و ساز) گیاهان نیز تأثیر سوء داشته و ضمن ضعیف کردن گیاه، موجب پدید آمدن امراض و آفات مختلف در آنها می‌شود. این مسئله بخصوص با گسترش روزافزون شهرها و تبدیل مناطق روستایی و کشاورزی به مناطق صنعتی، فزونی می‌یابد. به طور کلی اثر ناشی از آلودگی هوا بر گیاه می‌تواند به صورت ظاهر شدن لکه‌های خشکیده در برگ، از دست دادن رنگ، کاهش رشد گیاه، کاهش محصول و حتی از بین رفتن گیاه جلوه‌گر شود.

توجه به نقش مهم گیاهان در پاکیزگی هوا سبب شده تا اقداماتی جدی در حفظ و نگهداری و افزایش فضاهای سبز صورت گیرد. با این همه آلودگی هوا برای گیاهان خطری جدی محسوب شده و فضاهای سبز را تهدید به نابودی می‌کند. بنابراین دادن آگاهی به مردم و انجام اقدامات جدی و سریع برای جلوگیری از تخریب بیش از پیش جنگلها و منابع طبیعی و ایجاد فضاهای سبز امر حیاتی است.

اثرات نامساعد آلودگی هوا بر گیاهان از مدتها قبل شناخته شده است. خسارت به گیاهان چندین شکل دارد:

ـ **نکروز:** یک حالت کشنده برای بافت است، که چندین آلوده کننده مختلف می‌توانند باعث آن شوند.

ـ **کلروز:** از بین رفتن یا کم شدن سبزینه (کلروفیل) گیاهی است که به زرد شدن برگ می‌انجامد.

ـ **ریزش برگ:** افتادن برگه، تا خوردگی و پیچیدگی برگ به طرف پایین می‌باشد.

اکنون به بررسی اثرات سوء عوامل مهم آلوده کننده‌های هوا در انسان می‌پردازیم:

ـ اثرات مونو اکسید کربن:

میل ترکیبی هموگلبین خون، که عامل انتقال اکسیژن به بافتهای بدن است با مونواکسید کربن تقریباً ۲۰۰ مرتبه بیشتر از میل ترکیبی آن با اکسیژن است. از این رو مقدار کمی از این گاز در هوای تنفسی قادر است مقادیر زیادی از هموگلبین خون را به کربوکسی هموگلبین، که یک ترکیب پایدار است، تبدیل کند و از مقدار هموگلبینی که اکسیژن را به بافتهای بدن میرساند بکاهد.

اکسی هموگلبین: به هموگلبینی که اکسیژن به آن متصل است، اکسی هموگلبین گفته می‌شود. (Hb)

کربوکسی هموگلبین: به هموگلبینی که با مونواکسید کربن ترکیب شده است، کربوکسی هموگلبین گویند. (COHb)

× نکته: معمولاً میانگین غلظت کربوکسی هموگلبین خون افراد سیگاری ۵٪ و غیر سیگاری‌ها ۰/۵٪ درصد است.

عوارض ناشی از مونو اکسید کربن در غلظت‌های مختلف

غلظت مونو اکسید کربن بر حسب جزء در میلیون	زمان	اثرات
۵	۲۰ دقیقه	عکس‌العمل مرکز اعصاب
۳۰	۸ ساعت	کاهش تیزبینی و تیزهوشی
۱۰۰	۴ ـ ۲ ساعت	سر درد خفیف
۲۰۰	۴ ـ ۲ ساعت	احساس فشار در پیشانی یا سر درد جزئی
۵۰۰	۴ ـ ۲ ساعت	سر درد شدید, ضعف و تهوع
۱۰۰۰	۳ ـ ۲ ساعت	تیرگی روئت یا امکان بیهوشی, ضربان شدید قلب با تشنج
۲۰۰۰	۱ ـ ۲ ساعت	مرگ

ـ اثرات دی اکسید گوگرد (انیدرید سولفورو):

دی اکسید گوگرد حتی در غلظتهای بسیار کم (۰/۲ ppm) موجب ایجاد واکنشهایی در مغز میگردد. تنفس هوایی که حاوی مقادیر کمتر از ۱ ppm از این گاز باشد، در مدت ده دقیقه، موجب افزایش ضربان قلب و سرعت حرکات تنفسی میگردد و اگر غلظت آن اندکی بیشتر شود (۱ ـ ۸ ppm) ظرفیت جاری تنفسی را کاهش میدهد و گلو و مجاری تنفسی خشک می‌شود.
افزایش میزان دی اکسید گوگرد، در هوای نقاط شهری و مسکونی، بیماریهای تنفسی، برونشیت و سرطان ریه را موجب گردیده و در غلظتهای بالاتر سبب مرگ و میر می‌شود. همچنین So_2 سبب میگردد که سنتز DNA مختل شده و از رشد برخی از گلبولهای سفید خون جلوگیری کرده و در نتیجه به سیستم دفاعی بدن آسیب وارد میسازد.

ـ اثرات اکسیدهای ازت:

NO_2 بیش از NO مضر بوده و اندکی افزایش در میزان غلظت آن آسیبهای بسیار فراوان و مهلکی را به بدن انسان وارد می‌سازد. تشکیل مه ـ دود (Smog) یکی از آن موارد است. هنگامیکه سطح زمین و در نتیجه هوای مجاور آن به اندازه کافی سرد شود، مه تشکیل می‌گردد. زمانی که مه تولید شده با هوای آلوده مخلوط گردد, تولید مه ـ دود مینماید, که برای سلامتی بسیار مضر می‌باشد.

$HC + NO_2 + hv \rightarrow \rightarrow$ مه ـ دود فتوشیمیایی

ـ اثر هیدروکربورها:

تولید مه ـ دود فتو شیمیایی، سوزش و خارش چشم و خاصیت سرطانزایی از اثرات آنها هستند.

ـ اثر ذرات معلق:

ذرات استنشاق شده ممکن است در مجاری تنفسی اثر تحریک کننده داشته و یا در داخل ششها نفوذ نمایند، که در این حالت احتمال بروز عوارضی در ششها و ایجاد اختلالاتی در اعمال تنفسی وجود دارد. از دیگر اثرات نامطلوب ذرات و گرد و غبار, کاهش میدان دید می‌باشد.

ـ اثر ازن:

صرف نظر از ازنی که به طور طبیعی در هوا یافت می‌شود، این گاز یک آلوده کننده مصنوعی نیز محسوب می‌شود. ازن گاز محرک دستگاه تنفسی انسان است و غلظت زیاد آن باعث خونریزی و تورم شش می‌گردد. تغییر میزان ازن در هوا, باعث تغییر اثر اشعه خورشید بر انسان می‌شود. بالا رفتن شدت اشعه خورشید, باعث افزایش میزان سرطان پوستی می‌گردد.

در طبیعت، ازن از راه کنش اشعه فرابنفش (UVR) بر روی اکسیژن تولید می‌شود. این فرایند زمانی صورت می‌گیرد که این اشعه از فضای خارجی‌تر، وارد جو زمین می‌شود. ازن برای ادامه حیات بر روی زمین ضروری است. چرا که انواع گوناگون اشعه فرابنفش را، که زندگی ارگانیسمها را به خطر می‌اندازد، پالایش می‌کند.

میزان ازن در تابستان ۴ تا ۵ برابر بیشتر از ماههای فصل زمستان است.

در انسان، استنشاق ازن، کارکرد ریوی را تضعیف می‌کند و موجب اختلال سیستم تنفس می‌شود. این حالات در هنگام ورزش کردن شدیدتر می‌شود، چرا که:

ـ مقدار مطلق ازن استنشاق شده افزایش می‌یابد.

ـ عمل تمییز کردن بینی به خطر می‌افتد (یعنی جذب گازها به هنگام تنفس آرام از بینی)

استانداردهای فدرال کیفیت هوا در ایالات متحده، قرار گرفتن در معرض ازن را به میزان ۰/۱۲ واحد در هر میلیون، طی یکساعت مجاز می‌داند. مقدار ازن در برخی از شهرها از این مقدار بیشتر است. برای مثال، حد متوسط بیشینه روزانه ازن در حوضه لوس‌آنجلس به بیش از ۰/۲۳ واحد در هر میلیون در ماه می‌رسد، که برخی از روزها مقدار آن به ۰/۵۴ تا ۰/۶۰ واحد در هر میلیون می‌رسد. در بسیاری از شهرها زمانی که مقدار ازن به ۰/۲۰ واحد در هر میلیون می‌رسد، به مردم اخطار می‌دهند.

نحوه تاثیر آلودگی هوا بر سیستم تنفسی انسان:

اکثر مواد آلوده کننده هوا روی ششها اثر شدید دارند. SO_2 نسبتاً در آب محلول بوده و به سرعت در مایع مخاطی قسمت فوقانی دستگاه تنفسی حل می‌شود. NO_2 و O_3 کمتر محلول هستند و در

نتیجه عمیق‌تر در شش فرو میروند. فلزات سنگین و ذرات معلق به طور عمیق‌تری در شش فرو میروند. اثرات کلی آلاینده‌ها بر سیستم تنفسی به شرح زیر است:

ـ مواد آلوده کننده هوا باعث انقباض مجاری تنفسی می‌شوند.

ـ مواد آلوده کننده هوا باعث فلج شدن نسوج از بین برنده باکتریهای مجاری تنفسی می‌شوند.

ـ این مواد باعث تورم و رشد غیر عادی سلولهای مجاری تنفسی می‌شوند.

ـ این مواد باعث از بین رفتن مژکها و چندین لایه سلولی زیرمژکها می‌شوند.

ـ عمل تنفس مشکل گردیده و این امر باعث میگردد تا عوامل خارجی بطور مؤثر رانده نشده و عفونت دستگاه تنفس را سبب می‌شوند.

پدیده‌های ناشی از آلودگی هوا:

علاوه بر موارد فوق، آلودگی هوا سبب ایجاد پدیده‌هایی در جو میگردد که این امر خود تشدید کننده صدمات ناشی از هوای آلوده می‌گردد. لازم به ذکر است که این پدیده‌ها عمدتاً در مناطق شهری و صنعتی بسیار آلوده رخ میدهند.

ـ وارونگی (Inversion)

در حالت عادی، با افزایش ارتفاع از سطح زمین، دمای هوا کاهش می‌یابد و هوای مجاور سطح زمین گرمتر و بنابراین سبکتر از قشرهای بالایی می‌شود. که این امر سبب حرکت صعودی و جابجایی هوا می‌شود. اما گاهی وضعیت برعکس می‌شود، بدین صورت که در قشرهای مجاور سطح زمین، با افزایش ارتفاع، دما هم افزایش می‌یابد. در چنین مواردی به علت سردتر و سنگین‌تر بودن هوای پایین، حرکت صعودی و جابجایی هوا وجود ندارد و هوا به حالت سکون در می‌آید. این حالت را *وارونگی* گویند. که معمولاً در شبهای آرام و بدون ابر زمستان اتفاق می‌افتد. اواخر پاییز و اوایل زمستان این پدیده تشدید میگردد.

زمانی که پدیده وارونگی جوی اتفاق می‌افتد، هوا به شدت آلوده و نامناسب میگردد. دلیل این امر آن است که؛ در هنگامیکه که هوای گرم در حالت صعود و حرکت به طرف بالا قرار دارد، ذرات، گرد و غبار و آلاینده‌ها را با خود به ارتفاع بالاتر میبرد و از سطح زمین دور می‌کند، در ارتفاعات سرعت باد بیشتر است و هوای آلوده منتقل می‌شود. اما در هنگامیکه پدیده وارونگی اتفاق می‌افتد، چون هوای سطح زمین سردتر از هوای بالاتر است، بنابراین جابجایی رخ نداده و در نتیجه هوای آلوده، گرد و غبار و ذرات آلاینده نمی‌توانند جابجا و منتقل شوند، در این صورت به علت پایین بودن سرعت باد در سطح زمین, آلودگی ساکن باقی می‌ماند.

ـ اثر جزیره حرارتی (Heat island effect)

این پدیده در شهرهای بزرگ و توسعه یافته مانند: تهران، توکیو، نیویورک و ... اتفاق می‌افتد. سطوح ناهموار مانع جریان آزاد هوا هستند. که این امر در شهرها معمولی است. مرکز شهر به علت وجود ساختمانهای عمودی و خیابانهای دره مانند، در طول روز انرژی بیشتری جذب نموده و در تمام طول شب آن انرژی را در خود نگه میدارند. سطوح عمودی متعدد فرصت بیشتری برای جذب گرما دارند و قسمت اعظم این گرما را به یکدیگر منعکس کرده و در نهایت به آسمان بر می‌گردانند. این پدیده را *اثر جزیره حرارتی* نامیده‌اند. مراحل ایجاد آن بدین صورت است؛ هوای گرم به علت اجتماع فشرده ساختمانهای بلند سعی می‌کند در مرکز شهر جمع شود سپس به بالا صعود کرده و همراه خود بار آلودگی را حمل می‌نمایند، سپس سرد شده در حومه شهر پایین می‌آید. هوای سرد حومه شهر به طرف مرکز شهر جریان پیدا کرده و جای هوای گرم را می‌گیرد. بدینسان یک سیستم چرخشی جریان هوا ایجاد می‌شود که تنها بوسیله بادهای شدید قابل تغییر می‌باشد. برخلاف تصور, این سیستم باعث تهویه هوا نمی‌شود. زیرا هوای شهر دارای تعداد زیادی ذرات معلق کوچک است که می‌توانند در هوا معلق مانده و همراه گازهای اتمسفر به این طرف و آنطرف کشیده شوند. وقتی که هوای آلوده و گرم روی شهر حرکت کرده و در حومه شهر پایین بیاید، تشکیل یک سطح بسیار مشخص و مجزا می‌کند که از نفوذ کافی نور خورشید به سطح هوای تنفسی جلوگیری می‌کند و سبب می‌شود تا در روزهایی که باد نمی‌وزد، هوای شهر سنگین‌تر و آلودگی شدیدتر می‌شود.

ـ اثر گلخانه‌ای (Green house effect)

نام این پدیده را از حالتی که در گلخانه اتفاق می‌افتد اقتباس کرده‌اند. بدین ترتیب که؛ شیشه امواج حرارتی با طول موج کوتاه را به راحتی از خود عبور میدهد، اما امواج حرارتی با طول موج بلند را متوقف می‌سازد. حرارت آفتاب طول موج کوتاهتری دارد، و به راحتی از شیشه عبور می‌کند. هوای محفظه بسته وقتی گرم شود طول موج حرارتی بلند از خود ساطع می‌سازد. جو زمین نیز همانند شیشه گلخانه عمل می‌کند. و امواج حرارتی با طول موج بلند را جذب نموده و مانع بازتابش آنها میگردد. در نتیجه دمای هوا افزایش می‌یابد. عوامل اصلی ایجاد کننده اثر گلخانه‌ای عبارتند از: بخار آب، دی اکسید کربن، متان و اکسیدهای ازت

ـ باران اسیدی (Acid rain):

در برخی از نقاط کره زمین، ریزش باران نه تنها موجب آبادانی و سرسبزی نمی‌شود، بلکه ممکن است مناطق سرسبز را به سرزمینهای سوخته و غیر قابل زیست تبدیل نماید. این بارانهای ویرانگر که اکنون باران اسیدی نامیده می‌شوند، از جمله پدیده‌های حاصل از گسترش آلودگیهای زیست محیطی در جهان می‌باشند. آلودگی هوا در صورتی که با برخی از فعل و انفعالات خاص اقلیمی همراه شود، باران را به مایعی سمی تبدیل می‌نماید که ریزش آن پوشش گیاهی را از بین می‌برد و زندگی موجودات زنده را به خطر می‌اندازد. رطوبت موجود در جو، گازها و ذرات معلق موجود در هوا را در خود نگه میدارد. گازهای SO2 و NOx نیز وارد آب باران می‌شوند، و به ترتیب محلولهای اسیدی حاوی یونهای سولفات و نیترات را به وجود می‌آورند. بخشهای صنعتی جهان پس از انقلاب صنعتی به تدریج با این مشکل مواجه گردیده و علت این پدیده را میتوان افزایش بیش از حد مجتمعهای صنعتی، نیروگاهها، وسایل نقلیه و مناطق مسکونی دانست, که به دلیل استفاده از سوختهای فسیلی، ترکیبات حاوی نیترات و سولفات را به محیط وارد می‌کند.

آب خنثی دارای pH حدود ۷ است. هرگاه pH باران از حد 5/6 پایین‌تر رود، باران را اسیدی گویند. pH در حقیقت مقدار اختلاف فعالیت یون هیدروژن (H) بین محلول مجهول و تامپون استاندارد را نشان میدهد. مایعاتی که دارای pH کمتر از ۷ باشند را اسیدی و آنهایی که دارای pH بالاتر از ۷ هستند را قلیایی گویند. بطور کلی باران اسیدی یا رسوب اسیدی را میتوان به این صورت تعریف نمود:

«باران یا سایر نزولات (برف، مه، شبنم) که غلظت آلاینده‌های سولفات و نیترات در آنها بیشتر از حد معمول باشد, و pH آنها کمتر از ۵/۶ است، را *رسوبات اسیدی* و یا *باران اسیدی* گویند».

باران اسیدی سبب آسیبهای بسیار جدی بر کل اکوسیستم میگردد. از جمله:

ـ سبب تاثیر بر میکروارگانیزمهای خاک میگردد.

ـ ساختار و بافت خاک را تغییر میدهد.

ـ باعث مرگ و میر ماهیان و تغییر سیکل زندگی موجودات دریایی می‌شود.

ـ صدمات بسیار زیادی را بر روی گیاهان و پوششهای جنگلی به خصوص در نواحی شمال اروپا و شمال آمریکا و جنوب کانادا باقی گذارده است.

ـ سبب آسیب رساندن به ساختمانها، سازه‌ها و رنگ اتومبیلها می‌شود.

ـ و در نهایت سبب آسیب‌رسانی به سلامت جوامع انسانی می‌گردد.

حوادث مهم ناشی از آلودگی هوا و میزان مرگ و میر هر یک

تاریخ	مکان	تعداد مرگ و میر
۱۸۸۰	لندن	۱۰۰۰
۱۹۳۰	مکزیک	۶۳
۱۹۵۲	لندن	۴۰۰۰
۱۹۵۲	نیویورک	۲۵۰
۱۹۵۶	لندن	۱۰۰۰
۱۹۵۷	لندن	۷۰۰ تا ۸۰۰
۱۹۶۲	لندن	۷۰۰
۱۹۶۳	نیویورک	۲۰۰ تا ۴۰۰

استانداردهای کیفیت هوا

آلوده کننده‌ها	میانگین زمان	استانداردهای اولیه
ذرات معلق	**سالانه**	**۷۵ میکروگرم بر مترمکعب**
	۲۴ ساعت	**۲۶۰ میکروگرم بر مترمکعب**
اکسیدهای گوگرد	**سالانه**	**۸۰ میکروگرم بر مترمکعب**
ازن	**۱ ساعت**	**۲۴۰ میکروگرم بر مترمکعب**
مونو اکسید کربن	**۸ ساعت**	**۱۰ میلی‌گرم بر مترمکعب**
دی اکسید ازت	**سالانه**	**۱۰۰ میکروگرم بر مترمکعب**
هیدرو کربورها	**۳ ساعت**	**۱۶۰ میکروگرم بر مترمکعب**
سرب	**۳ ماه**	**۱/۵ میکروگرم بر مترمکعب**

آثار مقادیر مختلف کربوکسی هموگلبین بر عوامل روانی، فیزیولوژیکی و بالینی

۱ ساعت قرار گرفتن در معرض مقدار CO تقریبی موجود در محیط (ppm)	درصد کربوکسی هموگلبین در خون	آثار
۵۵ تا ۸۰	۲/۵ تا ۳	کاهش عملکرد قلب در افراد صدمه دیده
۱۱۰ تا ۱۷۰	۴ تا ۶	ضعف بینایی, کاهش هوشیاری, کاهش ظرفیت کار
۲۸۰ تا ۵۷۵	۱۰ تا ۲۰	سر درد جزیی, بی‌حوصلگی, گشاد شدن رگهای خونی پوست
۵۷۵ تا ۸۶۰	۲۰ تا ۳۰	سر درد شدید, تهوع
۱۴۳۰ تا ۱۷۱۰	۵۰ تا ۶۰	سنکوپ, تشنج, اغماء
۲۰۰۰ تا ۲۲۸۰	۷۰ تا ۸۰	از کار افتادن سیستم تنفسی, مرگ

استانداردهای هوای پاک

در جدول شماره (۷)، استانداردهای هوای پاک (Ambient Air Standards) ارائه گردیده است.

جدول شماره ۷؛ استانداردهای هوای پاک

نوع آلاینده	استاندارد اولیه [۱]			استاندارد ثانویه [۲]	
	دوره زمانی انتشار	میکروگرم در متر مکعب	ppm	میکروگرم در متر مکعب	ppm
منوکسید کربن	حداکثر غلظت ۸ ساعته	۱۰۰۰۰	۹	۱۰۰۰۰	۹
	– حداکثر غلظت ۱ ساعته	۴۰۰۰۰	۳۵	۴۰۰۰۰	۳۵
دی اکسید گوگرد	معدل سالیانه	۸۰	۰/۰۳	۶۰	۰/۰۲
	– حداکثر غلظت ۲۴ ساعته	۳۶۵	۰/۱۴	۲۶۰	۰/۱
	– حداکثر غلظت ۳ ساعته			۱۳۰۰	۰/۵
هیدروکربنها به جز متان	حداکثر غلظت ۳ ساعته ۶-۹ صبح	۱۶۰	۰/۲۴	۱۶۰	۰/۲۴
دی اکسید نیتروژن	متوسط غلظت سالیانه	۱۰۰	۰/۰۵	۱۰۰	۰/۰۵
ذرات معلق	معدل سالیانه	۷۵		۶۰	
	– حداکثر غلظت ۲۴ ساعته	۲۶۰		۱۵۰	
اکسیدهای فتوشیمیایی	– حداکثر غلظت ۱ ساعته	۱۶۰	۰/۰۸	۱۶۰	۰/۰۸

مأخذ: ضوابط و استانداردهای زیست‌محیطی، سازمان حفاظت محیط‌زیست ، ۱۳۷۸

۱ـ استاندارد تأمین کننده سلامت جامعه

۲ـ استاندارد تأمین کننده رفاه و آسایش جامعه

ـ نباید بیش از یکبار در سال رخ دهد.

توضیح:

استانداردهای درجه یک در مورد کارخانه‌ها و کارگاههای جدید و همچنین کارخانه‌ها و کارگاه‌های موجود که محل آنها با ضوابط استقرار موضوع مادهٔ ۱۲ قانون نحوهٔ جلوگیری از آلودگی هوا مصوب ۱۳۷۴/۲/۳ مغایرت داشته باشد اعمال می‌شود.

استانداردهای درجه دو برای کارخانه‌ها و کارگاههای موجود که محل آنها با ضوابط استقرار فوق‌الذکر مغایرتی ندارد، ملاک عمل خواهد بود.

روشهای پیشگیری و یا کاهش آلودگی هوا

۱ـ از رده خارج کردن اتومبیل‌های فرسوده

۲ـ ملزم نمودن سازندگان اتومبیل‌ها به رعایت استانداردهای مصوب

۳ـ جایگزین نمودن وسایل نقلیه عمومی به جای وسایل نقلیه شخصی

۴ـ استفاده از سوختهای تصفیه شده که حاوی گوگرد کمتری هستند.

۵ـ استفاده از انرژیهای پاک (باد ـ آب ـ زمین گرمایی)

۶ـ کاهش مصرف سوختهای فسیلی

۷ـ کنترل کارگاهها، کارخانجات و صنایع کوچک و بزرگ از لحاظ کمیت و کیفیت مواد خروجی و منتشر شده از آنها

۸ـ خارج کردن صنایع و کارگاهها از محدوده شهری و انتقال آنها به نقاط دوردست

۹ـ آموزش همگانی و جلب مشارکتهای مردمی در جهت استفاده بهینه از سوخت و کاهش آلودگی هوا

۱۰ـ ملزم نمودن ساختمانهای بزرگ از قبیل هتلها، ادارات و بیمارستانها جهت برطرف نمودن عیوب فنی دستگاههای حرارت مرکزی و استفاده از سوخت مناسب در آنها

۱۱ـ در نظر گرفتن جرایم متناسب برای متخلفین

۱۲ـ برخورد با واحدهای آلوده کننده هوا و محیط زیست

۱۳ـ افرایش سطح پوشش گیاهی و فضای سبز در شهرهای آلوده

۱۴ـ تمرکز زدایی از شهرها

۱۵ـ استفاده از فیلترها یا صافی‌ها در صنایع

۱۶ـ گسترش سیستم شبکه گازرسانی به منظور استفاده حداکثر از سوخت گاز در واحدهای مسکونی

فصل پنجم: بهداشت مواد زائد جامد (زباله)

تعریف: مواد زائد جامد، موادی هستند که بالقوه خطرناکند و یا اینکه موجبات خطر را برای سلامتی انسان و سایر موجودات زنده فراهم می‌آورند.

واقعیت این است که:

ـ انسان انواع مواد مختلفی را با سختی از طبیعت بدست می‌آورد و به آسانی تبدیل به مواد زاید یا زباله نموده و سعی می‌کند با دور ریختن آنها از شر آنان خلاص شود.

ـ امروزه میزان زباله تولیدی بشر به اندازه‌ای زیاد است که دیگر نمی‌توان امید داشت که در زمان مناسب و معقولی تبدیل به مواد قابل استفاده شوند و یا مورد استفاده مجدد قرار گیرند.

ـ فقط در شهر تهران سالانه حدود ۲ میلیون تن زباله تولید شده که برای دفن آن ناچار به هزینه کردن مبلغ ۷۱ میلیارد ریال می‌باشیم.

ـ زباله‌های پلاستیکی از معضلات زیست‌محیطی زمان ما هستند. استفاده از کیسه‌های نایلونی راحتتر از پاکتهای کاغذی است، اما؛ اولاً پلاستیک غیرقابل تجزیه بوده و صدها سال در طبیعت باقی می‌ماند و ثانیاً پلاستیکها از نفت به دست می‌آیند و نفت از منابع غیرقابل تجدید است.

ـ مواد غذایی که با زحمت فراوان و مصرف مقادیر زیادی منابع تولید می‌شوند گاهی به دلیل استفاده نادرست فاسد شده و به سطلهای زباله ریخته می‌شوند.

ـ انباشتن زباله در کوچه‌ها و خیابانها موجب ازدیاد جمعیت موشها و حشرات موذی و نهایتاً باعث انتشار انواع و اقسام بیماریها می‌شود و علاوه بر آن چهره‌ای زشت برای محل زندگی و کار و رفت و آمد ایجاد می‌کنند.

طبقه‌بندی:

مواد زائد جامد شامل موارد زیر می‌باشند:

ـ مواد زائد و زباله‌های شهری

ـ مواد زائد شیمیایی

ـ مواد قابل انفجار

ـ مواد قابل اشتعال

ـ مواد زائد بیولوژیکی (زباله‌های بیمارستانی)

الف) مواد زائد و زباله‌های شهری

مواد و اجزای اصلی تشکیل دهنده این نوع زباله‌ها عبارتند از: پس مانده مواد غذایی، کاغذ، مقوا، پلاستیک، پارچه و لباس، شیشه، چوب، خاک و سنگ، فلزات و قوطی حلبی. هر ایرانی در سال ۲٤۰ کیلوگرم زباله تولید می‌کند، این در حالی است که هر آمریکایی ۷٤٤ کیلوگرم و هر پرتغالی ۱٦۷ کیلوگرم زباله در سال تولید می‌کنند. مراحل اصلی مدیریت زباله عبارتند از:

تولید زباله ← جمع‌آوری زباله ← حمل و نقل زباله ← دفع زباله

عملیات دفع زباله یکی از مهمترین و پیچیده‌ترین مراحل مدیریت زباله می‌باشد, که موارد متعددی را در بر می‌گیرد:

بازیافت کمپوست زباله‌سوز دفن بهداشتی

* **بازیافت (Recycling):** تفکیک مواد + استفاده مجدد (مواد زاید طی عملیات و مراحل مختلف به محصول جدید تبدیل شده و به مصرف می‌رسند)

کاغذ، شیشه و آلومینیوم از رایج‌ترین زباله‌های بازیافتی هستند.

ژاپن موفق‌ترین کشور در امر بازیافت زباله در جهان به شمار می‌رود.

فواید بازیافت:

ـ تولید کار از طریق سیستم جمع‌آوری و تکنولوژی بازیافت

ـ ایجاد درآمد و استفاده مجدد از مواد بازیافتی (حدود ۴۰ ٪ خمیر کاغذ مورد نیاز کشور آمریکا از طریق کاغذهای باطله و بازیافت آنها حاصل می‌شود).

ـ عدم وابستگی به خارج برای خرید مواد اولیه و عدم خروج ارز از کشور

ـ کاهش حجم و وزن زباله

ـ صرفه‌جویی در هزینه‌های جمع‌آوری و دفع زباله

ـ کاهش آلودگیهای زیست محیطی

***کمپوست:** کود حاصل از مواد آلی موجود در زباله

فواید کمپوست:

ـ بهبود کیفیت فیزیکی خاک

ـ افزایش قدرت نگهداری آب در خاک

ـ جذب انرژی حرارتی خورشید

ـ اصلاح ساختار خاک (افزایش مواد آلی و معدنی به خاک)

ـ کاهش فرسایش خاک

ـ صرفه جویی در هزینه‌ها

ب) مواد زاید بیولوژیکی (زباله‌های بیمارستانی)

مواد بسیار خطرناکی هستند که می‌باید حتماً جداگانه جمع‌آوری شده و به طور جداگانه نیز دفع شوند. انواع زباله‌های بیمارستانی عبارتند از:

ـ زباله اتاقها یا بخشهای ایزوله (هپاتیت B و HIV)

ـ اعضای بدن

ـ وسایل جراحی، پانسمان، سرنگ و وسایل اتاقهای عمل

ـ حیوانات آزمایشگاهی

ـ خون و فرآورده‌های خونی

ـ غذا و پس مانده غذاهای بیماران

اثرات بهداشتی زباله‌ها:

زباله‌ها محیط مناسبی برای رشد و تکثیر انواع موجودات زنده می‌باشند که در انتقال و شیوع بیماریها نقش دارند. از قبیل: جوندگان، حشرات، سگ و گربه و ...

اصول بهداشتی و بهسازی محیط در هر جامعه ایجاب می‌نماید که زباله‌ها در حداقل زمان ممکن از منازل و هر واحد تولید کننده دیگری که با محیط زندگی انسان در ارتباط است، دور شده و در اسرع وقت دفع گردد. تحقیقات علمی نشان می‌دهد، باکتریهای موجود در هر گرم خاکروبه خیابانها، ۲ الی ۴ میلیون و در هر گرم از خاک به طور عموم ۵۰ هزار الی ۱۰ میلیون می‌باشد. این تعداد باکتری می‌تواند به سادگی موجب بروز بیماریهای مختلفی از جمله کزاز، حصبه، شبه حصبه، انگل‌های روده‌ای و تراخم گردد. مگس در داخل مواد آلی در حال فساد مانند زباله و فضولات انسانی و حیوانی، تخم‌ریزی و رشد و نمو نموده و با حرکت خود برروی این فضولات، عوامل آلودگی را که به پاها، بالها و کرکهای بدنش می‌چسبند، بر روی مواد غذایی، ظروف و سایر لوازم منتقل نموده، موجب انتشار آلودگی می‌گردد.

بیماریهایی که از طریق موش منتقل می‌شوند: طاعون، سالمونلا (Salmonellosis)،

ترشینیوز (Trachinosis)، تب راجعه، تب تیفوسی، سالک

بیماریهایی که از طریق سگ و گربه منتقل می‌شوند: هاری

بیماریهایی که از طریق مگس منتقل می‌شوند: حصبه، شبه حصبه، وبا، تراخم، مسمومیتهای غذایی، سل، طاعون، اسهال خونی

روش دفن زباله:

در حال حاضر، دفع نهایی زباله در داخل زمین یا بر روی آن، تنها روش مناسب جهت موارد زیر است:

۱ـ زباله‌های جمع‌آوری شده‌ای که قابل استفاده مجدد نمی‌باشند.

۲ـ مواد باقیمانده ناشی از عملیات و انجام پروسه‌های مختلف بر روی زباله

۳ـ مواد باقیمانده پس از بازیابی محصولات تبدیلی

دفن زباله، یک روش دفع نهایی است، که اکثراً جهت زباله‌های شهری مورد استفاده قرار می‌گیرند.

دفن بهداشتی زباله:

دفن بهداشتی زباله، شامل دفع کنترل شده زباله بر روی زمین یا در زیر لایه سطحی آن می‌باشد. نکات مهم در انجام دفن بهداشتی زباله شامل موارد زیر است:

الف) انتخاب سایت مناسب

ب) روشها و عملیات دفن زباله

ج) گازهای متصاعده و شیرابه‌ها در مناطق دفن زباله

د) حرکت و کنترل گازها و شیرابه‌ها

پ) مواد زائد شیمیایی

اثرات سمی مواد بر افراد به ۴ عامل بستگی دارد: سمیت ماده، غلظت ماده، طول زمان تماس و حساسیت فرد. مقدار ماده‌ای که وارد بدن یک فرد می‌شود, بستگی به غلظت و طول زمان تماس با ماده سمی دارد. حساسیت فردی با سن، جنس، وضعیت سلامتی، عادات شخصی، آلرژی‌ها و عوامل ارثی تفاوت می‌کند. بعضی مواد دارای اثر سینرژیسم می‌باشند و چنانچه همزمان در برابر دو یا بیشتر این مواد قرار گیرد، اثر نهایی آنها از مجموع اثرات هر یک بیشتر خواهد بود. برای مثال، افراد معتاد به سیگار در مقایسه با افراد غیر سیگاری که در مقایسه با پنبه‌نسوز قرار می‌گیرند، شانس بیشتری برای ابتلا به سرطان ریه دارند. همچنین مصرف الکل و تماس با هیدروکربورهای هالوژنه بر حساسیت افراد نسبت به صدمات کبدی می‌افزاید.

روزانه هر فرد در معرض مقادیر مختلف عوامل شیمیایی و فیزیکی محیط قرار می‌گیرد که زیان آنها بر سلامتی افراد هنوز به درستی شناخته نشده است. تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که بسیاری از مواد که وارد بدن شده یا با بدن تماس می‌یابند، بیش از مقدار معینی برای موجود زنده مضر بوده در حالیکه کمتر از آن مقدار اثرات نامطلوب ندارند. مقداری از یک ماده شیمیایی که باعث مرگ ۵۰٪ حیوانات می‌شود، بطور اختصار LD50 خوانده می‌شود. هر چه این مقدار کمتر باشد، اثر کشنده و خطرناک بودن آن ماده بیشتر است.

بنابراین مقدار معینی از یک ماده سمی ممکن است وارد بدن شده, ولی علائم مسمومیت ظاهر نگردد که این مقدار را ارزش حد آستانه مجاز آن ماده سمی گویند. استانداردهای مواد مختلف را بر اساس همین حد مجاز آستانه تعیین می‌کنند.

سرب (Pb):

ماده‌ای بی‌نهایت سمی است. اطفال به اثرات سمی سرب بیشتر از بزرگسالان حساس هستند. در گذشته سرب را در ساخت رنگهای مختلف به کار می‌بردند. امروزه در صنعت چاپ و مرکب روزنامه‌ها, مجلات و کتابها به کار می‌رود. همچنین در تولید سوخت اتومبیل نیز کاربرد دارد. در سال ۱۹۸۰ نیمی از قوطی‌های نوشابه و مواد غذایی تولید شده در آمریکا لحیم سربی داشتند. سرب از راه دستگاه گوارش، تنفس و پوست می‌تواند جذب شود. سرب وارد خون شده و در استخوانها، مغز، نسوج اعصاب و مغز استخوان ذخیره می‌شود. سرب می‌تواند سبب کم خونی شود. همچنین سبب آنمی (کمبود آهن) نیز می‌شود. مهمترین اثر آن؛ کاهش ضریب هوشی می‌باشد. تاریخ شناسان یکی از دلایل سقوط امپراطوری روم را مصرف آب حاوی سرب می‌دانند. زیرا که فقط شهروندان طبقات مرفه روم از آب لوله‌کشی استفاده می‌کردند، در نتیجه اطفال آنان در معرض خطرات سمیت عصبی سرب قرار می‌گرفتند. رشد مغزی بسیاری از این اطفال که بعدها اداره کننده روم بودند، کامل نبود و اجتماع روم مواجه با کمبود رهبران شایسته گردید. در انسان ۱۰٪ سرب خورده شده جذب می‌شود، در حالیکه این مقدار در حیوانات کمتر است.

۹۰٪ سربی که وارد بدن انسان می‌شود، در استخوانها ذخیره می‌گردد. این سرب جانشین کلسیم در استخوان می‌شود. دفع سرب از طریق ادرار و مدفوع صورت می‌گیرد. دفع ادراری ۵ برابر دفع مدفوعی آن است. ۷۶٪ سرب از طریق ادرار دفع می‌شود.

جیوه (Hg):

جیوه فلزی است مایع و سمی. اولین علایم زیان‌بار جیوه، در اواخر سالهای دهه ۱۹۵۰ مشخص گردید. که حدود ۱۵۰۰۰ نفر از مردم در خلیج مینی‌ماتای ژاپن (Minimat bay) در اثر استفاده از ماهی و صدفهای دریایی که به متیل مرکوری آلوده بودند، جان خود را از دست دادند. این جیوه از یک کارخانه به آب دریا راه یافته بود. اگر جیوه از راه ریه‌ها جذب شود، بسیار خطرناک است، در حالیکه اگر بلعیده شود, خیلی خطرناک نخواهد بود. قسمتی از جیوه می‌تواند از بدن انسان دفع گردد، ولی بخش صدمه دیده مغز و اعصاب غیرقابل جایگزینی می‌باشند. علایم مهم مسمومیت جیوه در انسان عبارتند از:

ـ سوزش و خواب رفتن دست‌ها و پاها

ـ بی‌حس شدن لب‌ها و اطراف دهان

ـ ضعیف شدن چشم و کوچک شدن زاویه دید، زاویه دید می‌تواند در مدت یک هفته چنان کوچک شود که بیمار فقط در مسیر مستقیم قادر به دیدن خواهد بود. همچنین صدمات وارده در مرکز شنوایی می‌تواند تا حد کری پیشروی کند. تاثیر این مسمومیت بر روی مخچه سبب نداشتن اختیار اعضای بدن, از بین رفتن تعادل در بدن و اختلال در عمل صحبت کردن می‌گردد. مغز تا حدود ۳۵ درصد کوچک شده, رشد بدن مختل می‌شود. وجود جیوه در مواد غذایی می‌تواند سبب ایجاد غده (تومور) در بدن انسان گردد. جیوه و ترکیبات آن از زمانهای بسیار دور مورد استفاده انسان بوده است. خصوصیات شیمیایی و فیزیکی مخصوصاً آن را به یک فلز جالب در کاربرد علمی و صنعتی ساخته است. خصوصیات آن عبارتند از:

۱ـ تنها فلزی می‌باشد که در حرارت اتاق (۲۵ درجه سانتیگراد) مایع است و دارای نقطه انجماد (۳۹ـ درجه سانتیگراد) است که از فلزات دیگر پایین‌تر است.

۲ـ بهترین هدایت کننده الکتریسیته می‌باشد.

۳ـ بالاترین قدرت تبخیر را نسبت به فلزات دیگر دارا می‌باشد.

۴ـ فلز جیوه و تمامی ترکیباتش برای تمام موجودات زنده سمی می‌باشد.

بیشترین مصرف جیوه در تولید دستگاههای الکتریکی است. گستره وسیعی از این کاربردها نظیر لامپ بخار جیوه در بزرگراهها و همچنین روشنایی صنایع (کارخانجات) است. باطریهای جیوه‌ای از دیگر موارد استفاده از جیوه است.

باطریهای جیوه‌ای دارای عمری طولانی بوده و توانایی کار کردن تحت شرایط دمای زیاد و رطوبت را دارند.

کادمیم (Cd):

کادمیم فلزی است به رنگ سفید نقره‌ای و با خصوصیات مشابه روی. این فلز در صنعت دارای استفاده‌های بسیاری است, که از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

ـ به عنوان حفاظت از آهن و فولاد به کار می‌رود.

ـ در صنایع رنگ سازی کاربرد دارد.

ـ در کود و سموم شیمیایی نیز کاربرد دارد.

خاصیت سمیت کادمیم به تازگی شناخته شده است. از سال ۱۹۴۰ تا سال ۱۹۵۸ در حومه «تویاما» در ژاپن ۱۳۰ انسان در اثر بیماری مجهولی که بعدها مشخص گردید بر اثر آلودگی به کادمیم بوده است، درگذشتند. این بیماری موجب درد شدید عصبی در بیمار شده و سپس باعث مرگ او می‌شود. به علت همین درد شدید, به آن نام «ایتای ایتای» (به زبان ژاپنی یعنی درد) را دادند. نخستین علایم این بیماری عبارت است از:

درد کلیه‌ها، نزول مقدار فسفات در سرم خون، درد شدید در مفاصل، افتادن دندانها، درد قفسه سینه.

در هنگام بارداری استخوانهای بدن کادمیم را مانند اسفنجی به خود جذب می‌کنند و در صورتیکه بانوی باردار غذاهای کم کلسیم صرف نماید، کادمیم در بافتهای استخوانی حذب شده و همواره به مقدار آن افزوده می‌گردد.

آفت‌کش‌ها (Pesticides):

مواد شیمیایی که برای از بین بردن حشرات، جوندگان، علفهای هرز و میکروارگانیزمهایی که سبب خسارت به محصولات کشاورزی می‌شوند، به کار می‌روند.

آفت‌کشها از عوامل اصلی آلودگی آبهای سطحی و یا زیرزمینی هستند. در آمریکا سالانه قریب یک میلیارد پوند آفت‌کش در مزارع به کار میرود. زمانی آفت‌کشهای بادوام مثل د.د.ت بسیار کاربرد داشتند. بعدها مشخص گردید که د.د.ت در زنجیره غذایی و بدن موجودات زنده تجمع می‌یابد و اثرات عمیقی بر آنها دارد، لذا مصرف آن در سال ۱۹۷۲ در آمریکا ممنوع شد.

عوارضی که انواع مختلف آفت‌کشها ممکن است ایجاد نمایند، به شرح زیر است:

تحریک‌پذیری، سر درد، تشنج، اغماء، استفراغ، اسهال، ناراحتی پوستی، سرطان، بیماریهای تنفسی، مرگ

د.د.ت DDT

در سال ۱۸۷۴ زیدلر Othmar Zeidler شیمیدان آلمانی ماده DDT را ساخت. در ۱۹۳۹، مولر Paul Mueller دانشمند و پژوهشگر سوئیسی این ماده ر ا دوباره‌سازی نمود. DDT به خاطر از بین بردن شیوع تیفوس که در ایتالیا در سال ۴۴ـ ۱۹۳۴ شایع بود به عنوان پیشرو شناخته شد. همچنین در جنگ جهانی دوم برای از بین بردن پشه‌های ناقل بیماری مورد استفاده قرار گرفت. و سپس برای از بین بردن پشه ناقل بیماری مالاریا (آنوفل ماده) و تب زرد و تیفوس استفاده گردید. از DDT در سیلان برای مبارزه با حشرات استفاده شد و آمار مرگ و میر انسانها را تا ۳۷٪ در یک سال کاهش داد. کرم قوزه پنبه تحت کنترل قرار گرفت. افزایش راندمان کشاورزی را به همراه داشت. در سال ۱۹۴۸ جایزه نوبل شیمی را به خاطر کشف خاصیت حشره‌کشی DDT به مولر اهدا کردند. استفاده فراوان از آن تا سال ۱۹۶۰ ادامه یافت. سپس استفاده از آن کاهش یافت، زیرا:

۱ـ DDT و سایر حشره‌کشها خطرات جدی برای پرنده‌ها، ماهی‌ها و سایر حشرات مفید در بر دارند.

۲ـ تعدادی از حشرات در برابر DDT مصون شدند.

۳ـ در سال ۱۹۷۱، انجمن پژوهشی و آکادمی بین‌المللی علوم گزارش نمود که اقیانوسها حاوی معادل ۲۵٪ از کل ماده DDT که تا به حال استفاده شده، هستند. زیرا بسیار آسان به دریاها و دریاچه‌ها راه می‌یابد.

۴ـ به علت خاصیت بزرگنمایی ژنتیکی این ماده، چندین نوع از پرنده‌های شکاری رو به زوال هستند. تعدادی از پرنده‌ها همانند شاهین، پلیکان قهوه‌ای، مرغ استخوان‌خوار و عقاب دریایی تحت تاثیر قرار گرفته‌اند. مقدار زیاد DDT که در بدن این پرنده‌ها یافت شده است، فعالیت آنزیمهای حیاتی را که سوخت و ساز کلسیم را کنترل می‌کنند، متوقف می‌نماید و در نتیجه این مساله تخمهای این پرندگان دارای پوسته نازکی می‌شوند، که به راحتی می‌شکنند و نتیجتاً تولید مثل آنها کاهش می‌یابد. در بهار سال ۱۹۶۹ مصرف ماهی قزل‌آلای دریاچه میشیگان، به علت داشتن مقادیر زیاد DDT ممنوع شد.

حلالها (Voc):

تماس با حلالهای آلی یک خطر جدی برای سلامتی و بهداشت انسان است. اثرات تماس با حلالها ممکن است از احساس بوی بد آنها تا مرگ باشد و میان این دو نقطه، طیف کاملی است از اثرات مختلف حلالهای آلی بر انسان. این مواد بیشتر بر کارگرانی که در محیط کار از وسایل حفاظتی مناسب استفاده نمی‌کنند, اثر می‌گذارد. حلال به ماده‌ای گفته می‌شود که بتواند ماده دیگری را در خود حل نماید. حلالهای آلی شامل موادی مانند: بنزن، بنزین، الکل، استون و اتیلن می‌شوند. حلالهای آلی در منازل به منظور پاک کننده, نازک کننده رنگ، لکه‌زدایی، تمییز کننده به کار می‌روند. اثرات فیزیولوژیکی آنها بسیار متفاوت و متنوع است. آنها سبب اختلالات سیستم عصبی، التهابات پوستی، آسیبهای کبدی و کلیوی می‌شوند.

فصل ششم: اهمیت فضاهای سبز در شهرها

مهمترین اثرات مثبت فضای سبز داخل و خارج شهر را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود:

۱– تولید اکسیژن و جذب کربن

گیاهان در فرآیند فتوسنتز, گازکربنیک حاصل از فعالیت موجودات زنده یا احتراق سوختهای فسیلی را مصرف کرده و ۶۰ درصد از اکسیژن مورد نیاز موجودات زنده را تامین می‌کنند. از طرف دیگر طی این فرآیند, انرژی خورشیدی به صورت انرژی شیمیایی (بافت گیاهی یا چوب) در پیکره گیاهان ذخیره می‌شود.

۲۵ مترمربع از سطح برگهای گیاهی در یک روز روشن، می‌توانند اکسیژنی بیش از اکسیژن مورد نیاز یک انسان را در همان زمان تولید کنند. میزان اکسیژن آزاد شده به سطح برگها بستگی دارد و هرگاه سطح برگهای درختان تغییر کند، میزان اکسیژن آزاد شده نیز تغییر می‌کند. درختان پهن برگ به خاطر مساحت بیشتر برگهای خود اکسیژن بیشتری آزاد می‌کنند ولی سوزنی‌برگان نیز به دلیل دائمی بودن برگهای خود این کمبود را جبران می‌کنند. یک هکتار درخت با قدرت رویشی ۲۰۰۰ پوند• در سال، ۲۹۴۰ پوند دی‌اکسید کربن استفاده می‌کند و ۲۱۴۰ پوند اکسیژن پس می‌دهد. یک هکتار جنگل گیاهان سوزنی‌برگ در سال حدود ۱۶ میلیون مترمکعب هوا را جذب و معادل ۵۴۰۰ کیلوگرم کربن آلی را به مواد آلی تبدیل می‌کند. در ضمن حدود ۱۴۴۰۰ کیلوگرم اکسیژن آزاد می‌نماید. مقدار اکسیژن آزاد شده توسط گیاهان پهن برگ در یک هکتار برابر ۱۲۸۰۰ کیلوگرم در سال می‌باشد. در حالیکه فضای سبز معمولی شهرها بطور متوسط از هر یک هکتار بین ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ کیلوگرم اکسیژن آزاد می‌سازند. بر طبق مطالعات؛ ۱۶ فوت مربع (حدوداً ۵۰ متر مربع) چمن می‌تواند اکسیژن مورد نیاز یک فرد را (متناسب با سن او) فراهم کند. در آمریکا، در فاصله سالهای ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۰، حدود ده میلیون اصله درخت در مناطق شهری کاشتند. بر طبق محاسبات صورت گرفته در سال ۲۰۴۰، این درختان توانایی ذخیره ۸۵ میلیون تن دی‌اکسید کربن را داشته و از تولید ۳۱۵ میلیون تن دی‌اکسید کربن دیگر هم جلوگیری می‌کنند.

۲– کاهش آلودگی هوا

رشد جمعیت شهری و صنعتی شدن, مصرف انرژی را به ناچار افزایش می‌دهد که نتیجه آن افزایش انتشار مواد آلاینده در هوا است. احتراق سوختهای فسیلی برای گرمایش خانگی, تولید الکتریسیته، مصرف مواد سوختی در وسایل نقلیه موتوری و در فرآیند تولیدات صنعتی و بالاخره سوزاندن مواد زائد جامد در کوره‌های زباله‌سوز، از منابع عمده آلوده کننده هوا در محیط شهری است. مواد آلاینده هوا در شهرها عموماً

• هر پوند معادل ٤٥٣/٦٩ گرم میباشد.

عبارتند از: انیدرید سولفورو (SO_2)، اکسیدهای ازت (NO_x)، مونواکسید کربن(CO)، ازن (O_3)، ذرات معلق (SPM) و سرب (Pb).

مهمترین اثرات آلودگی هوا را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود:

الف ــ اثر آلودگی هوا بر عوامل هواشناسی:

در مناطق آلوده مشابه تهران، در تابستانها ۲۵ درصد و در زمستانها ۴۰ تا ۵۰ درصد نور آفتاب، کمتر از فصول دیگر به زمین می‌رسد که خود موجب مصرف بیشتر برق می‌شود. از طرف دیگر، گاز کربنیک، اشعه مادون قرمز را جذب و با ایجاد محیط گلخانه‌ای، باعث بالا رفتن دمای هوای شهر می‌شود.

ب ــ اثر آلودگی هوا بر آب و خاک:

ترکیب اکسیدهای گوگرد و ازت هوا با آب باران موجب ایجاد ترکیبات اسیدی شده که همراه با قطرات باران به صورت باران اسیدی، به زمین بازگشته و موجب تغییر ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک و در نتیجه ممانعت و یا اختلال در رشد گیاهان و آبزیان می‌شود. البته از تاثیرات منفی ذرات معلق در هوا که توسط باران شسته و به سطح زمین می‌رسند نیز نباید غافل بود. به عنوان مثال، این تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌تواند موجب کاهش مقاومت آن در مقابل آب و باد شده و در نتیجه افزایش میزان فرسایش شود که میزان آن در کشور طی سالهای ۱۳۵۵ تا ۱۳۷۵ از ۱ میلیارد مترمکعب به ۲/۵ میلیارد مترمکعب در سال افزایش یافته است.

پ ــ اثر آلودگی هوا بر بناها و ساختمانهای شهری, بویژه ابنیه تاریخی و آثار هنری:

دود ناشی از صنایع آلاینده شهری، موجب تیرگی رنگ ساختمانها و تاسیسات داخل محدوده شهر می‌شود و همچنین خاصیت اسیدی آب باران به دلیل وجود مواد آلاینده، موجب خوردگی و فرسودگی تدریجی ساختمانها و آثار هنری می‌گردد. هزینه‌های تمیز کردن لباسها، ساختمانها و تعمیر و مرمت آنها بویژه آثار هنری بسیار هنگفت بوده، بطور مثال در کشور آلمان، در سال ۱۹۹۴ بیش از ۱/۵ میلیارد مارک برآورد شده است.

ت ــ اثر آلودگی هوا بر انسان:

امروزه تاثیرات مستقیم و غیر مستقیم آلاینده‌های هوا در بروز بیماریهای مختلف در انسان و جانوران بر کسی پوشیده نیست. بررسی‌های مختلف انجام شده در کشورهای جهان نشان می‌دهند که آلودگی هوا باعث بروز بیماریهایی نظیر: سرطان پوست، سرطان ریه، ناراحتی‌های دستگاه گوارشی، اختلال گردش خون (فشار خون)، ناراحتی‌های قلبی، بیماریهای چشم، برونشیت، کم خونی و ضعف جسمی و روحی می‌شود. مونواکسید کربن قادر است با هموگلوبین خون (HB) ترکیب گردد. هموگلوبین بعنوان انتقال دهنده اکسیژن در خون عمل می‌کند و اکسیژن را به شکل, اکسی هموگلوبین (O_2HB) در خون حمل می‌کند، حال مونواکسید کربن می‌تواند ترکیبی با CO به شکل، کربوکسی هموگلوبین (COHB) بوجود آورد. هنگامیکه چنین ترکیبی ایجاد شود، قدرت خون جهت انتقال اکسیژن کم می‌شود. میل ترکیبی

مونواکسید کربن با هموگلوبین ۲۰۰ بار بیشتر از اکسیژن است. زیانهای اقتصادی ناشی از آلودگی هوا, متاسفانه در کشور ما کمتر مورد توجه قرار گرفته است. به عنوان مثال در کشور انگلستان, سالانه ۶۰۰ هزار روز کار, به علت ناراحتی‌های ناشی از آلودگی هوا از بین می‌رود. در مورد زیانهای وارده به لوازم و دارایی که آلودگی هوا باعث می‌شود اطلاعات درستی در دست نیست. تخمینهای متفاوتی در مورد زیانهای آلودگی زده شده و یکی از تخمینهایی که غالباً بکار برده شده است, رقم ۶۵ دلار را برای هر نفر در سال پیشنهاد می‌کند. این رقم برای ملت آمریکا نزدیک به ۱۱ میلیون دلار در سال است. این رقم فقط زیان وارده به دارایی افراد می‌باشد و شامل اثرات بهداشتی نیست.

افزایش رطوبت نسبی و تعدیل آب و هوا

کاهش درجه حرارت هوا با افزایش رطوبت نسبی هوا ارتباط مستقیم دارد. عمل تبخیر و تعرق در گیاهان با جذب کالری همراه است و به همین جهت سبب کاهش دما می‌شود. بدینسان نواری از گیاهان به پهنای ۵۰ تا ۱۰۰ متر گرما را ۳ تا ۴ درجه نسبت به مرکز شهر کاهش می‌دهد و در عین حال ۵۰ درصد بر رطوبت هوا می‌افزاید. فضای سبز در شکل درختی به علت گسترش سطح برگی خود نسبت به سایر اشکال گیاهی, می‌تواند از طریق تعرق, سبب افزایش رطوبت نسبی و لطافت هوا شود. که این عمل در گیاهان پهن برگ بیشتر است. محاسبات نشان می‌دهد که ۷۰- ۶۰ درصد انرژی گرمایی که گیاه جذب می‌کند صرف تبخیر و تعرق می‌گردد. گیاهان به طور عموم و حتی پوشش چمنی درجه حرارت هوا را از طریق پخش نور خورشید و جذب اشعه تابشی و همینطور فرآیند تعریق و تبخیر می‌توانند کاهش دهند. در طی سالهای ۱۹۵۰ تا ۱۹۷۰ حدود ۴۰۰۰۰۰ کیلومتر مربع از فضای سبز در مرکز شهر سائوپولو برزیل مورد استفاده و ساخت و ساز شهری قرار گرفته به طوریکه باعث افزایش درجه حرارت هوا به میزان ۱۰ درجه سانتیگراد بیشتر از حومه شهر سائوپولو گردیده است.

کاهش آلودگی صوتی

امواج صوتی با توجه به شدت و دامنه می‌توانند برای انسان آزار دهنده، ناراحت کننده و گهگاه غیر قابل تحمل بوده و تاثیرات بسیار مخرب و غیر قابل ترمیمی را به بار آورند. ساده‌ترین عارضه سروصدا، از دست دادن قدرت شنوایی است. صدای مداوم و حتی غیر آزار دهنده نیز، برای انسان زیان‌آور است و حساسیت گوش را کاهش می‌دهد. شدت صوتی برابر با ۳۰ تا ۶۰ دسی‌بل موجب ناراحتی‌های روانی و عصبی شده و برای پاره کردن رشته خواب کافی است. شدت صوتی برابر ۶۰ تا ۹۰ دسی‌بل، باعث ناراحتی‌های روانی و عصبی و بالاخره، شدت صوتی, برابر با ۹۰ تا ۱۲۰ دسی‌بل علاوه بر ناراحتی‌های جسمانی و روانی موجب کر شدن انسان می‌شود. در شهرها به دلیل فعالیتهای مختلف و ازدحام جمعیت، سروصدای غیر متعارف امری اجتناب ناپذیر و کاملاً عادی است. برخی از صاحبنظران سروصدا را آلودگی نامرئی (Invisible pollution) توصیف کرده‌اند. یکی از آثار نامطلوب عصر صنعتی، ایجاد سروصدا در

مناطق مسکونی است. سروصدا یکی از عوامل اصلی محرومیت انسان در بهره‌گیری از نعمت زیستن در شهرهای صنعتی و مدرن است. انواع پوششهای گیاهی سطح فوقانی خاک، تاثیر قابل توجهی در کاهش آلودگی صوتی دارند. در صورتیکه شرایط آرمانی پوشش گیاهی فراهم باشد، یعنی فضایی سبز از درختان، درختچه‌ها و بوته‌ها تشکیل شده و عرضی حداقل ۱۰۰ متر داشته باشد، افت بار صوتی حداکثر تا db(A)۱۰ رخ خواهد داد. در شرایطی که کاربری حفاظت شده در سمت بادپناه مستقر باشد و سازه گیاهی عمود بر جهت باد طراحی شده باشد, میزان این افت می‌تواند به db(A)۱۵ برسد. بنابراین، نباید تصور کرد با یک یا دو ردیف درخت و احداث یک نوار پرچین در حاشیه خیابانها، حرکتی در جهت کاهش آلودگی صوتی صورت گرفته است. به طور کلی می‌توان به ازای هر ۱۰ متر عرض باند سبز، برحسب مورد بین ۰/۲ تا ۱/۵ db(A) افت بار صوتی را متوقع بود.

تاثیر فضای سبز در کاهش آلودگی صوتی به عوامل مختلفی نظیر: نوع، تراکم، ارتفاع گونه و فاصله کمربند ایجاد شده نسبت به محل سکونت و خیابان ونیز شیب زمین بستگی دارد. به طور کلی پهن برگان (در فصل غیر خزان) بیش از سوزنی برگان موجب تقلیل صدا می‌شوند. ولی سوزنی برگان اگرچه نقش کمتری در تقلیل صوت دارند ولی به دلیل همیشه سبز بودنشان اثری دائمی دارند. در میان سوزنی برگان به هر میزان تراکم برگها بیشتر باشد (مانند سرو شیراز) و یا میزان صمغ داخل برگها بیشتر باشد (مانند کاج تدا)، تاثیر درخت در کاهش آلودگی صدا بیشتر است. یک پرچین درختی (سرو) با عمق ۲ فوت (۶۰ سانتیمتر)، به اندازه ۴ دسی‌بل صدا را کاهش می‌دهد، همچنین جنگلی با عمق ۲۰۰ متر می‌تواند میزان تقلیل را تا ۳۲ دسی‌بل برساند، اگر این عمق ۲۵۰ متر باشد، کاهش تا ۴۰ دسی‌بل نیز می‌رسد.

نتایج تحقیقات حاکی از آن است که بهترین گونه‌ها برای این منظور عبارتند از: افرا، اقاقیا، چنار، سروشیراز، کاج تدا و کاج تهران.

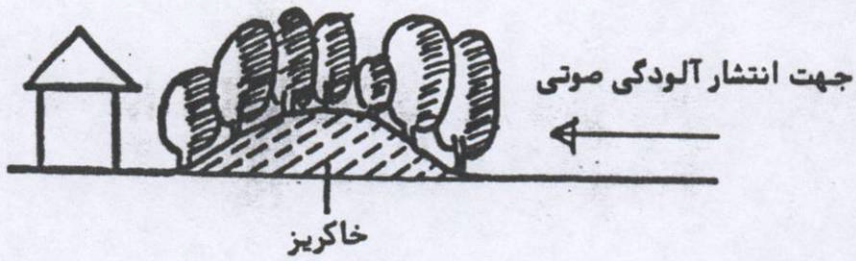
زمانیکه از پوشش گیاهی به عنوان کاهنده آلودگی صدا استفاده می‌شود، باید موارد زیر رعایت گردد:

۱. فضای سبز عمود بر مسیر انتشار صوت طراحی شود.
۲. عمق سازه گیاهی به عنوان صوت شکن کافی باشد.
۳. فضای سبز از سطح زمین شروع و تا تاج درختان ادامه یابد.
۴. فضای سبز کاملاً انبوه و متراکم باشد.
۵. در فضای سبز حتی‌الامکان اکثریت با گونه‌های پهن‌برگ همیشه سبز باشد.

فضای سبز شبه جنگلی به عرض ۱۰۰ متر

فضای سبز ردیفکاری بوسیله یک ردیف درخت و یک ردیف درختچه

امواج صوتی در نتیجه تماس با هریک از ردیف ها از بار آلودگی شان کاسته می‌شود .



در اینجا (روش تلفیقی) ایجاد خاکریز هم کاهش بار آلودگی صوتی را تقویت می‌کند و هم موجبات کاسته شدن از مساحت مورد نیاز جهت احداث فضای سبز می‌گردد .

شکل شماره ۵ :

کاهش روان آب شهری

توسعه مناطق شهری باعث افزایش سطوح غیر قابل نفوذ آب می‌گردد، در چنین شرایطی جذب آب در خاک کاهش یافته و در نتیجه بارندگیها، جریان آبی موجب بروز سیل و سایر مشکلات شده است. افزایش پوشش گیاهی در شهرها و حومه‌های آنها می تواند به طور مؤثری در مسایل هیدرولوژیک ناشی از توسعه شهری مؤثر باشد. درختان با جذب برگاب می‌توانند حرکت و جریان آب را در سطح غیر قابل نفوذ شهر کند کرده و جاری شدن آب در سطح شهر را به تاخیر اندازند. سوزنی‌برگان تا ۴۰ درصد و پهن برگان تا ۲۰ درصد توانایی دارند که آب باران را گرفته و دوباره از طریق تبخیر به فضا برگردانند.

کاهش میزان سرب

سرب خارج شده از اتومبیل به طور نسبی به خاک حاشیه هر دو طرف جاده انتقال می‌یابد. در جاده‌های پر رفت و آمد در چند متری از محور جاده مقدار سرب تا ۳۰۰ برابر میزان سرب خاکهای غیر آلوده می‌رسد و به تدریج با افزایش فاصله، میزان سرب کاهش می‌یابد. میزان سرب خاک در خیابانها، با افزایش حجم ترافیک افزایش می‌یابد. درختان در کاهش میزان سرب، به ویژه در حاشیه جاده‌ها و شاهراه‌ها، نقش مؤثری دارند. مقایسه تطبیقی درختان با سایر اشکال گیاهی، نظیر گیاهان علفی و گیاهان زراعی، نشان می‌دهد که درختان ۱۰ تا ۲۰ برابر گیاهان علفی و ۲ برابر گیاهان زراعی توان سرب‌گیری دارند. جذب سرب بوسیله اندامهای هوایی مورد تایید همگان نمی‌باشد ولی جذب سرب توسط ریشه گیاهان امری اثبات شده است.

مقابله با جزایر گرما

سطوح تیره زمین در شهرها ۳ تا ۵ درجه سانتیگراد بیش از زمینهای مجاور گرمای خورشید را در طول روز جذب می‌کنند و از این راه در ۳۰ درصد از آلودگیهای هوا سهیم می‌باشند. در بخش‌های فاقد درخت شهر، که ساختمانها و سیستمهای لوله‌کشی سطح بیشتر زمین را پوشانیده‌اند، چرخه‌های طبیعی کوتاه هستند و اختلال در جابجایی انرژی، آنها را به جزایر گرما تبدیل کرده است.

کاهش آلودگی آب

جنگل و فضای سبز قادر است به کمک شاخ و برگ و ریشه خود از حرکت آب باران بر زمین و حمل خاک به سوی رودخانه‌ها و دریاچه‌ها جلوگیری کند. بسیاری از گیاهان مانند بید، می‌توانند به کمک ریشه‌های خود مواد سمی داخل آب, مانند فنول را جذب و از مقدار باکتریها در آب بکاهند. این تصفیه طبیعی برای موجودات زنده و انسانها بسیار مهم و حیاتی است. اجرای طرح فاضلاب شهر تهران, حجم عظیمی از فاضلابهای خانگی را تولید می‌کند که قسمتی از آن را می‌توان از طریق تصفیه خانه‌های طبیعی، تصفیه نمود و یا از بار آلودگی آنها کاست. می‌توان استخرهایی را در مناطق جنگلکاری بوجود آورد و آب را از زمینهای جنگلی که خاصیت نفوذپذیری بیشتری دارند, عبور داد تا تصفیه شود. بررسی‌های انجام شده توسط کالسکی در لهستان, نشان می‌دهد که، درخت بید می‌تواند ۳۳ تا ۴۰ درصد از مواد محلول در آب را جذب کند. به همین دلیل برای سالم نگه داشتن آب در اطراف رودخانه‌ها، دریاچه‌های آب شیرین و

مخازن روباز آب توصیه می‌شود درختانی مانند بید و گیاهانی نظیر کارکس، لاکوستریس و... کاشت شوند. مثلاً لاکوستریس قابلیت جذب ۶۰۰ میلی‌گرم فنول از هر لیتر آب را دارا می‌باشد.

کارکردهای حفاظتی در زمان جنگ و یا وقوع بلایای طبیعی

یکی از مهمترین کارکردهای فضای سبز و به ویژه کمربند سبز اطراف شهرها، استفاده از آنها جهت اسکان موقت پناه‌جویان در شرایط اضطراری نظیر جنگ و به ویژه وقوع بلایای طبیعی نظیر زلزله می‌باشد. این مکانها به دلیل ویژگیهای خاص خود، امن‌ترین و مناسب‌ترین جایگاه اسکان موقت آوارگان در شرایط اضطراری به شمار می‌روند.

عملکردهای اجتماعی ـ روانی

درختان و درختچه‌ها به خاطر زیبایی طبیعی خود و درهم آمیزی رنگهای مختلف چشم‌انداز شهرها را اصلاح و آنرا برای زیست انسانی مساعدتر می‌کنند. رنگ سبز از نظر روان‌شناسی اصولاً رنگ آرام‌بخشی است و می‌تواند فضای شهرها را از نظر روانی برای انبوه مردمی که در مراکز انسانی تجمع نموده‌اند قابل تحمل‌تر نماید. درختان همیشه برای انسان جنبه سمبلیک و زیبایی داشته و مراکز انسانی از گذشته تا به حال بوسیله درختکاریها و فضای سبز آراسته می‌شوند. از دیگر عملکردهای اجتماعی ـ روانی فضای سبز می‌توان به تولید «فیتونسید» اشاره کرد. درختانی مانند گردو, کاج, بلوط, فندق, بید, اکالیپتوس و زبان گنجشک از خود ماده‌ای به نام فیتونسید در فضا رها می‌کنند که این مواد روی انسان اثر فرح‌بخشی دارد؛ به گونه‌ای که این ماده می‌تواند تعادل بین دو نیمکره مغز را به خوبی برقرار سازد و حالت طبیعی و آرام‌بخشی را به انسان ارزانی کند. علاوه بر آن این ماده بر بسیاری از باکتریها و قارچهای تک سلولی اثر کشندگی دارد.

فهرست منابع:

۱ـ براون، لستر. طراوتی، ۱۳۷۰, وضعیت جهان، نشر ژرف

۲ـ بهرام سلطانی، کامبیز، ۱۳۶۵، مقدمه‌ای بر شناخت محیطزیست، سازمان حفاظت محیطزیست

۳ـ چیویان، اریک. طراوتی، ۱۳۷۷، شرایط بحرانی، انتشارات جهاد دانشگاهی

۵ـ حلم سرشت، ۱۳۷۱، اصول و مبانی بهداشت محیط، انتشارات چهر

۶ـ شریعت پناهی، محمد، ۱۳۷۶، مبانی بهداشت محیط، انتشارات دانشگاه تهران

۷ـ غیاث‌الدین، محمد، ۱۳۷۵، آلودگی هوا، انتشارات دانشگاه تهران

۸ـ آرمسترانگ، لارنس. گائینی، ۱۳۸۱، تاثیر محیط بر فعالیتهای ورزشی، انتشارات سمت

۹ـ میلر. مخدوم, ۱۳۷۵، زیستن در محیط زیست، انتشارات دانشگاه تهران

10_ American Water Works Association, 1979, introduction to water sources and transmission. Vol. 1, Colorado, U.S.A

11-Laghaei, H.A., Mahmoodzadeh, 1998. Introduction on urban sustainable development, Fine arts journal, University of Tehran, Vol 6.

12_ WWW.EPA.GOV

13_ WWW.UNEP.ORG