

دییآچه ای بر اکولژی

نگارش جمشید جمشیدی

An Introductory Review of Ecology
By Jamshid Jamshidi



دییایه ای بر اکولژی¹

نگارش جمشید جمشیدی

فهرست

صفحه

پیش گفتار	3
تعریف	5
شکل گیری کره زمین و ظهور پدیده زیست	6
موضوعات مورد مطالعه و طبقه بندی های اکولژی	
الف: ارگانسیم	8
ب: طبقه بندی اکولژی	8
پ: محیط زیست یا بیوتوپ	9
ج: ائتلاف اجزاء طبیعت با هم	
زنجیره غذا	11
شبکه غذا	13
بحران در چرخه اکوسیستم	15
اکولژی انسانی	19
اکولژی ژرف	20
اکولژی انتگرال	23
مراجع	33

واژه فارسی مترادف اکولژی بوم شناسی است، ولی ما در سراسر این نوشتار همان واژه اکولژی - Ecology¹ را بکار میبریم.

..... من ندیدم دو سنوبر را با هم دشمن
من ندیدم بی بی سایه اش را بفروشد به زمین
رایگان می بخشد نارون شاخه خود را به کلاغ
هرکجا برگی هست شور من می شکفت
بوته خشخاش شستشو داده مرا در سیلان بودن
..... تا بخواهی خورشید تا بخواهی پیوند تا بخواهی تفسیر
من به سیبی خوشنودم و به بوئیدن یک بوته بابونه
..... و نخواهیم مگس از سر انگشت طبیعت به پرد و نخواهیم پلنگ از در خلقت برود بیرون
و بدانیم اگر کرم نبود زندگی چیزی کم داشت.....

سهراب سپهری

(طبع و نگرش اکولژیکی سهراب قابل تحسین است.)

پیش گفتار: به جرأت میتوان گفت که تقریباً همه ما با عبارت "اول خود شناسی، بعداً خداشناسی" آشنائی داریم. اما باید به این حقیقت هم اذعان کرد که در محتوی این عبارت کمتر غور کرده ایم یا بسیار شتابزده با آن برخورد نموده ایم. یا به قسمت اول عبارت سخت چسبیدیم و بقیه واقعیت را انکار کردیم، یا در قسمت دوم آن غوطه ور شدیم و قلمروی خود شناسی را به پیشیزی شماردیم. یا به تمنای خویش خودشیفته تمام هستی ها و قلمروی معنا را به زیر چنگ نیک بختی و شکوه فردی کشیدیم و یا هستی را در نیستی خود پنداشته به دنیای واقعی و ضروری پشت کردیم. ولی نه، اگر دقیق تر بگوئیم، ما هر کدام با یک درک نسبی از خود و خدا در راستای پندارمان به تجربه زندگی ادامه میدهیم. اگر این دو قلمرو در راستای یکدیگر در ارتباط نا گسستگی قرار دارند باید قبول کنیم که تعمیق در شناخت یکی به غنای شناخت دیگری می انجامد. رشد جهش وار برخوردهای علمی هم در عصر مدرن در عین اینکه درستی عبارت بالا را صحت میگذارد جداً سعی دارد تا با بهره گیری از راهبردهای علمی در ژرفای هر دو قلمرو به کاوش به پردازد. شکل 1 سلسله مراتب ساده ای از قلمروهای هستی های کیهان و انسان را نشان میدهد که هر کدام با ابزارهای علمی خاص خود قابل پژوهش هستند.

اگر در این مبحث که انسان از قلمروهای جسم، تن، ذهن، روح و ذات متشکل است مشکل نداشته باشیم باید به پذیریم که "خودشناسی" و "خداشناسی" شناخت علمی و حقیقی در تمام این قلمروها را ملزم میکند. شناخت مرحله مند از سطح پائین جسمانی هستی تا به سطح عالی روحانی آن، پروسه "خود شناسی، خداشناسی" را تسهیل می کند. اصولاً پروسه شناخت به مانند حجره های تو در توئی است که در هر حجره آن، شناخت قلمروئی در ارتباط با حجره پیشین و پسین آن میسر می گردد. علم اکولژی (بوم شناسی) رایج در شناخت قانونمندی های قلمروی جسمانی و زیستی به پژوهش می پردازد. رابطه موجودات زنده با یکدیگر و با محیط زیست موضوع مطالعه اکولژی است. شناخت این قلمروها شناخت در قلمروی ذهنی و روحانی را در انسان شعورمند غنی تر، ژرف تر کرده، موجب آگاهی عمیق انسان در قلمروی ذهنی و روحانی گردیده و او را در شناسائی جوهر حقیقت هدایت میکند.



شکل 1- در این شکل به اختصار قلمروهای هستی کاینات که نسبت به هم حکم لایه های پیاز را دارند ترسیم شده اند. مطالعه در هر قلمرو روش علمی خود را اقتضاء میکند. لازمست یادآوری شود که قلمروی فرادست قلمروی فرودست را در خود شامل داشته ولی به ورای آن پیشرفت میکند. دست یابی به شناخت در قلمروی پائینی، شناخت در قلمروی بالایی را تسهیل میکند.

آنطوری که هدف این نوشتار کوتاه نیز هست به انواع دیگر اکولژی از جمله اکولژی ژرف و اکولژی انتگرال که با حفاظت از اندوخته های اکولژی رایج این مبحث را در ابعاد وسیع تر و عمیق تر انسانی و روحانی پی گیری و پویش میکنند می پردازیم. از آن جایی که تعمیق آگاهی ها و دست یابی به رموز محیط زیست ضامن ارتقاء درک ما نسبت به گردش عناصر طبیعت و شرکت در رقص موزون آن خواهد بود مطالعه این دیباچه را توصیه میکنم.

در این نوشتار کوتاه اصطلاحات، طبقه بندی ها و موضوعات مورد مطالعه اکولژی به اختصار معرفی میشوند. در فصل های آینده بطور مفصل و دقیق به موضوعات اختصاصی خواهیم پرداخت.

تعریف: برای اولین بار زیست شناس آلمانی هکل (Ernst Haeckel) در سال 1866 از واژه اکولوژی (oekologie) استفاده میکند که ترکیبی از دو واژه ی لاتین oikos به معنای "خانواده" و logos به معنای "مطالعه" است. اکولوژی در جمع به دانش مطالعه خانه و خانواده یا طبیعت پذیرفته شد.

کریس (Krebs) در سال 1972 اکولوژی را چنین تعریف میکند: "مطالعه اینکه چگونه و چرا در مکانی ارگانسیم² یافت میشود".

هاینلین (Robert A. Heinlein) در کتاب "کشاورز در آسمان"³ به دو نکته اشاره میکند: الف، اکولوژی عبارتست از علم بررسی روابط بین ارگانسیم و محیط زندگی آن، ب، مسأله ای که همواره اکولوژی با آن روبروست اینست که شما نمی دانند مطالعه را از کجا شروع کنید زیرا که همه چیز با هم در ارتباطند.

کورموندی (Kormondy, 1996) با نقل از **ماکفدین (Macfadyen, 1957)** چنین ذکر میکند: "اکولوژی به روابط متقابل بین ارگانسیم ها، گیاهان و حیوانات با محیط زندگیشان می پردازد؛ مطالعه این روابط به جهت کشف اصول حاکم بر این روابط است. اینکه اصولی وجود دارد یک فرض اساسی و یا بعبارتی یک گزیده اعتقادی اکولوژیست است. میدان پژوهشی یک اکولوژیست کمتر از پهنای کل شرایط زندگی گیاهان و حیواناتی که تحت نظارتند نیست. شرایطی از جمله موقعیت سیستماتیک آنها، عکس العمل آنها نسبت به محیط، هموعشان و خصلت فیزیکی و شیمیائی محیط بی جان اطراف خود. باید پذیرفت که یک اکولوژیست چیزی به مانند یک آزاده تام الاختیار است. او بنابر تمایلش به گنجینه های موقد دانشمندان گوناگون از جمله زیست شناسان⁴ گیاهی و جانوری، کارشناسان علم طبقه بندی⁵، فیزیولوژیست⁶، [میکروبیولوژیست⁷، رفتارگرایان⁸، کارشناسان هواشناسی⁹، زمین شناس¹⁰، فیزیکیان¹¹، شیمی دان¹² و حتا جامعه شناس¹³ و سایر رشته های تاسیس یافته و مورد قبول دستبرد میزند. حقیقتا برای اکولوژیست مشکل بزرگیست که این سرگردانی [آوارگی/گریز زدن] را به میل شخصی در کجا مهار کند".

از تعاریف فوق بسادگی میتوان نتیجه گرفت اکولوژی که عمدتا مصروف مطالعه زندگی موجودات زنده (قلمروی زیست) در ارتباط با یکدیگر و محیط زیست است هدفی بجز کشف اصول حاکم بر این روابط ندارد. اکولوژی به عنوان یک رشته علمی مستقل و پلی بین سایر رشته

² ارگانسیم عبارتست از مجموعه اندام ها (یا نسوج) که در هم آهنگی ساختاری و عملکردی از توانائی زندگی در محیط اطراف برخوردارست.

³ FARMER IN THE SKY, Robert Heinlein

⁴ biologist

⁵ taxonomist

⁶ physiologist

⁷ microbiologist

⁸ behaviorist

⁹ meteorologist

¹⁰ geologist

¹¹ physicist

¹² chemist

¹³ sociologist

های علوم تاسیس شده و پذیرفته شده است.

شکل گیری کره زمین و ظهور پدیده زیست

نظریه پذیرفته شده در مورد شکل گیری کره زمین بر این باور است که حدود 4.1 بیلیون سال پیش کره زمین به همراه خورشید و ستارگان و کهکشان ها از میان انفجار توده ابرهای گازی (بخار آب، گاز کربنیک، متان، آمونیاک، ازت، اسید کلریدریک، گوگرد و غیره) پدید آمده است. با سرد شدن تدریجی کره زمین ابرها شکل میگیرند که عامل ریزش باران و پیدایش اقیانوس ها میشوند. 1.3 بیلیون سال بعد (بین 3.8 تا 2.5 بیلیون سال قبل) خشکی شکل میگیرد. مطالعاتی که بر روی فسیل های کشف شده انجام گرفته است حکایت از وجود پدیده زیست دریاکتری ها در این دوره دارد. در این دوره اکسیژن هنوز یافت نمیشود و هوا مملو از گاز های سمی است. حدود 2.5 بیلیون سال قبل برای نخستین بار اکسیژن از راه فتوسنتز بوجود میاید که مطالعه فسیل ها به وجود نوعی خزه آبی متمایل به سبز بعنوان عامل فتوسنتز اشاره دارد. از این دوره به بعد تا حدود 550 میلیون سال قبل است که رخداد های بسیار مهم زمینی و جوی از جمله پیدایش قاره ها، تعادل غلظت اکسیژن و غیره بوقوع پیوسته است. در طول این 550 میلیون سال است که تنوع زیستی گیاهان، جانوران و نسل های انسان بر روی سطح زمین یافت میشود. آثار اولین نسل انسان مدرن هومو هابیلیس (*homo habilis*) در فاصله زمانی 2.2 تا 1.5 میلیون سال قبل پیدا شده است. اصطلاحات زمین شناسی دوره ها در جدول زیر آمده است.

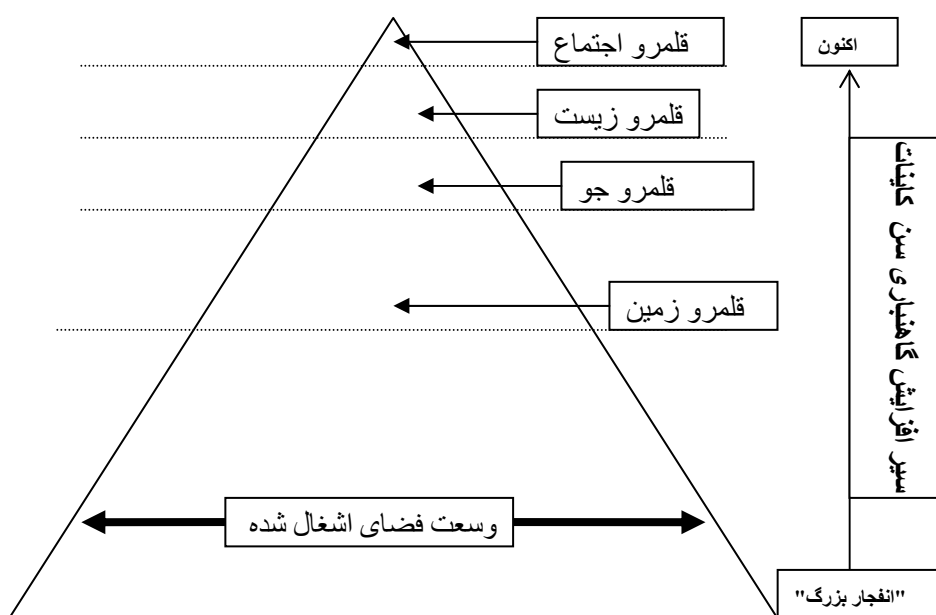
Pre- Cambrian Period: 4.1 billion- 550 million years ago
1. Hadean Period(or hellish period):4.1 ~ 3.8 billion years ago
2. Archean Period: 3.8~ 2.5 billion years ago
3. Proterozoic Period: 2.5 billion~ 550 million years ago
Cambrian Period: 550~500 million years ago



مرمرآبی- کره زمین

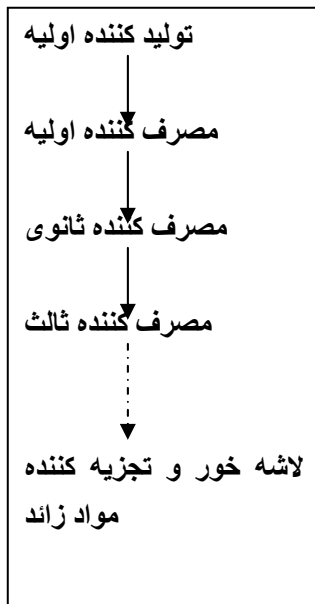
سومین سیاره نزدیک به خورشید(بعد از عطارد و زهره) در فاصله 150 میلیون کیلومتری. قطر زمین 12756.3 کیلومتر، پنجمین سیاره از نظر بزرگی. ترکیبات کره زمین عبارتند از: آهن 34.6%، اکسیژن 29.5%، سیلیکن 15.2%، منگنز 12.7%، نیکل 2.4%، گوگرد 1.9%، تیتانیوم 0.05%. کره زمین در اکولژی همیشه به همراه ارگانیسم زنده مطرح است. این مجموعه است که به کره زمین خاصیت زنده بودن، هوشیار و با شعور بودن را منسوب میکند. به امید پایداری زیبایی کره زمین و سلامت محیط زیست برای تمام موجودات زنده بر روی آن.

شکل 2 تحولات سلسله مراتبه ای لایه های کاینات را نشان میدهد. محور عمدی در شکل مذکور، گاهنبار تکامل لایه های کاینات، ژرفای هر لایه را حکایت میکند، در حالیکه محور افقی آن وسعت فضای جسمانی را بازگو میکند. نظریه کلی تکامل بر این باور است که حوزه های مختلف کاینات یکی پس از دیگری و بر پایه موجودیت لایه های قبلی تحول و تکامل می پذیرند. به عبارتی ظهور لایه قبلی پیدایش لایه پسین را ممکن میکند. لایه جدید برای تداوم موجودیت خود و تکامل به سطح بالاتری باید از لایه قبلی که سنگ بنای آنرا تشکیل میدهد حفاظت کند. مسئولیت جامعه انسانی در حفاظت از لایه های پیشین کاینات بارز است. انسان علاوه بر صیانت و نگهداری از تنوع و سلامت اعضای لایه خود مسئولیت حفاظت از تنوع، سلامتی و هم آهنگی لایه های قلمرو زیست، قلمرو جو و قلمرو زمین را نیز بدوش میکشد. آگاهی به این اصول و مفهوم های علمی و فلسفی ما را در ارزیابی و حل معضلات محیط زیست یاری خواهد داد.



شکل 2- هرم لایه های ساختار کاینات.

موضوعات مورد مطالعه و طبقه بندی های اکولوژی



الف: ارگانیسم- در قلمروی زیست (biosphere)، موجود زنده از یک باکتری، قارچ و خزه دریائی گرفته تا به درخت و جانور و بالاخره یک انسان بوسیله تبادلات گوناگون با سایر ارگانیسم ها و محیط اطراف به امر رشد، نگهداری و تکثیر خود می پردازد. هر گونه تغییری چه از ناحیه محیط و یا دیگر ارگانیسم ها بر این سه پدیده حیاتی و نتیجتاً بر سرنوشت موجودیت ارگانیسم تاثیر (فارغ از نوع منفی یا مثبت تاثیر) میگذارد؛ ارگانیسم در محیط زیست یا تولید کننده (اتوتروف)¹⁴، یا مصرف کننده (هتروتروف)¹⁵، یا تجزیه کننده مواد زائد (باکتری، قارچ) و لاشه خور است. گیاهان از گروه موجودات زنده تولید کننده و حیوانات و انسان همگی مصرف کننده گان هستند. آخرین مصرف کننده شکارچی¹⁶ است که با مرگ آن ارتباط زنجیره غذایی به نفع جانور دیگر تغییر می یابد.

جانوران در مقام مصرف کننده نسبت به هم و تولید کننده روابط متنوعی دارند. در مصرف محصول یا با هم همکاری دارند (کلونی زنبورها)، یا رقیب یکدیگرند (آهو و گوسفند)، یا همزیست اند (زنبور و گل)، یا با هم رابطه پارازیتی (مورچه و سوسک) دارند، و یا با هم رابطه شکار و شکارچی (آهو و گرگ) دارند. البته رابطه انسان با محیط زیست و یا با سایر ارگانیسم ها از خصوصیات ویژه ای برخوردار است که محدود به روابط بر محور غذا و انرژی تنها نیست و خود نیاز به تاملی جداگانه دارد.

ب- طبقه بندی اکولوژی- تا بحال بیش از 200 رشته مستقل اکولوژی شناخته شده است (به جداول ضمیمه در صفحات 23~29 نگاه کنید) که تشریح یکایک آنها از حوصله این دیباچه کوتاه خارج است. اما به طور مختصر و مفید در بحث اکولوژی انتگرال به آنها اشاره خواهیم کرد. در اینجا از شش نوع اکولوژی رایج که بطور وسیع شناخته و پذیرفته شده است نام میبریم. **دادسون**¹⁷ چهار سبک برخورد عمده با مقوله اکولوژی را پیشنهاد کرد. میتوان به برخوردهائی از جمله مفهومی، ارگانیسمی (مانند گیاه، حیوان، میکروب)، مکانی (مانند دریا، بیابان، جنگل و غیره) و کاربردی (مانند نظری، آکادمیک، مدیریت، کشاورزی و غیره) نام برد. برخورد مفهومی شامل شش رشته اکولوژی زیرست:

(a) اکولوژی فردی (Individuals Ecology): مطالعه زندگی تک تک ارگانیسم در رابطه با محیط زیست را اکولوژی فردی میگویند؛ آنچه به فیزیولوژی یک ارگانیسم مربوط است اکولوژی فیزیولوژیک (Physiological Ecology) نامیده میشود.

(b) اکولوژی رفتاری (Behavioral Ecology): بررسی رفتار دسته و گروهی از ارگانیسم ها

¹⁴ Producers or autotrophs

¹⁵ Consumers or heterotrophs

¹⁶ predator

¹⁷ Stanley Dodson

اکولوژی رفتاری نامیده میشود. مطالعه زندگی و رفتار یک مورچه، یک درخت و یا یک باکتری یا گروهی از یک یا چند نوع ارگانیسم در رابطه با محیط در این طبقه جای میگیرد.

(d) اکولوژی جمعیت (Population Ecology): مطالعه تغییرات جمعیت (افزایش، کاهش، مهاجرت) یک نوع ارگانیسم را در محیط زیست مشخص اکولوژی جمعیت می نامند. بررسی تغییرات جمعیت زنبورها در رابطه با محیط اطرافشان میتواند مثالی مناسب از این نوع اکولوژی باشد.

(c) اکولوژی جامعه (Community Ecology): رابطه بین گروه های متفاوتی از ارگانیسم ها و محیط زیست به اکولوژی جامعه مشهور است. رابطه بین ماهی ها، نهنگ دریائی و پلانکتون ها در محیط دریا موضوع مطالعه این اکولوژی میباشد.

(e) اکولوژی اکوسیستم (Ecosystem Ecology): مطالعه یک سیستم در ابعاد فردی، جمعی و اجتماعی در رابطه با انتقال انرژی و مواد در محیط زیست را اکولوژی اکوسیستم میگویند.

(f) اکولوژی منظره (لنداسکیپ) (Landscape Ecology): روابط گسترده اکوسیستم ها بر روی قطعات زمین های گوناگون با ترکیب ارگانیسم های متفاوت به اکولوژی لنداسکیپ معروف است. یک اکوسیستم ممکنست به میکرو اکوسیستم¹⁸ ویا ماکرو اکوسیستم¹⁹ تقسیم بندی شود. محیطی که امر زیستن را برای ارگانیسم امکان پذیر میکند به محیط زیست یا بیوتوپ (**biotope**) اصطلاح میشود. یک بیوتوپ از مجموعه موجودات زنده که به بیوم (**biome**) اصطلاح میشوند و موجودات غیرزنده (**abiotic**) تشکیل شده است.

پ- محیط زیست یا بیوتوپ²⁰ - محیط زندگی ارگانیسم ترکیبی از عناصر بی جان²¹ یا جسمانی (قلمروی فیزیکی **physiosphere**) و موجودات جاندار²² (یا قلمروی زیست) میباشد. قلمروی فیزیکی یا غیر جاندار شامل (قلمروی) آب (**hydrosphere**)، (قلمروی) جو (**atmosphere**)، (قلمروی) خاک (**lithosphere**)، نور، املاح و رخدادهای طبیعی میشود.

آب که در اهمیت حیاتی بودن آن کوچکترین شکی وجود ندارد حدود سه چهارم (75 در صد) سطح کره زمین را می پوشاند ولی بیش از 97 در صد آن در اقیانوس ها انباشته است. با وجود منابع غنی آب در اقیانوس ها بدلیل بالا بودن غلظت نمک تنها 0.014 در صد آن برای انسان قابل استفاده است. وزش باد باعث انتقال خاک بهمراه محتویات نظیر نمک، املاح و فلزات سنگین به آب اقیانوس ها میشود. کمتر از سه در صد آب کره زمین روی سطح زمین در رودخانه ها، برکه ها ویا بشکل یخبندان ها در مناطق سردسیر یافت میشود. کمبود یا مصرف بی رویه آب، افزایش بی حد آن (باران ها، سیل و سونامی در رخدادهای طبیعی) و آلودگی آب باعث اختلال در شبکه زیستی میشوند.

هوا نیزبمانند آب در شبکه زیستی از اهمیت انکار ناپذیر برخوردارست. هوا علاوه بر نقش

¹⁸ microecosystem

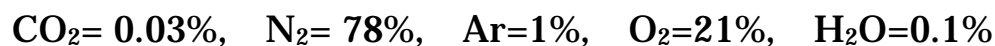
¹⁹ macroecosystem

²⁰ biotope

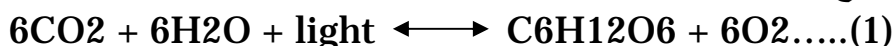
²¹ abiotics

²² biotics

برجسته ای که در امر تنفس گیاهان، جانوران و انسان دارد سبب تغییرات جوی محیط زیست و جذب اشعه های مضر خورشید نیز میشود. کمبود، تغییرات و آلودگی در ترکیبات شیمیایی و بی ثباتی فیزیکی از جمله درجه گرما و فشار هوا ایجاد مشکلات زیستی میکند. ترکیب گازی هوا در حالت طبیعی عبارت است از:



در ترکیب گاز های هوا مقدار اکسیژن ثابت و مناسب زندگی است و عمدتاً بوسیله گیاهان مخصوصاً خزه های سطح اقیانوس ها، از راه فعل و انفعالات فتوسنتزی زیر حاصل میشود:



طبق بررسی های علمی اکسیژن هوا حدود 71% از سطح اقیانوس ها و تنها 29% از خشکی متصاعد میشود. افزایش میزان گازکربنیک از مهم ترین علل افزایش دمای هوا بشمار می آید. گاز کربنیک انرژی خورشیدی را جذب میکند و در شمار گازهای گل خانه ای²³ است.

بدون **خاک** زندگی غیر ممکنست. خاک محل تلاقی قلمروهای هوا، آب، خاک و زیست است. خاک در امر ذخیره و تهیه ترکیبات معدنی و آلی جهت تسهیل حیات گیاهان، جانوران و انسان نقش بارزی ایفا میکند. علاوه بر اکسیژن، هیدروژن و کربن که ترکیبات آلی و اصلی بدن موجودات زنده را تشکیل میدهند، مقدار ناچیزی از عناصر شیمیایی نظیر منگنز (Mg)، پتاسیم (K)، کلسیم (Ca)، نیتروژن (N)، آهن (Fe)، گوگرد (S) و غیره که همگی بمقدار لازم در خاک موجودند در ترکیب ارگانیک زنده یافت میشوند. گسترش شبکه پیچیده ریشه درختان در خاک بجهت دست یابی به مواد غذایی است. سنتز اسیدهای آمینه و شکل گیری پروتئین در گیاهان منبع تغذیه حیوانات گیاه خوارست. حشرات، جانوران و باکتری های زیادی در درون خاک زندگی میکنند تا از مواد شیمیایی خاک، اجزاء درختان تغذیه کنند.

بد نیست یادآوری کنیم که یک سوم سطح خشکی را جنگل ها، یک سوم آنرا باتلاق، چمنزار و دشت ها تشکیل میدهند، و یک سوم دیگررا بیابان، نواحی سنگلاخی، کوه و جلگه ها و غیره تشکیل میدهند.

نور عامل اصلی در زنجیره غذایی گیاهان بشمار می آید. گیاهان با استفاده از نور خورشید و عمل فتوسنتز (photosynthesis) تولید گلوکز (قند) و اکسیژن میکنند [به فرمول شیمیایی (1) نگاه کنید] که هم تنفس و تغذیه را برای زندگی سایر ارگانیک ها امکان پذیر میکند و هم رشد، نگهداری و تکثیر خود گیاه عملی میشود.

باید یاد آوری کنیم که تنها 4-1 در صد نور خورشید به سطح زمین میرسد. 9% نور خورشید (اشعه ماوراء بنفش) بوسیله لایه اوزون جذب میشود، و درسد بالائی از اشعه مادون قرمز جذب بخار آب و گاز کربنیک میشود. حدود 35% از نور مرعی بوسیله ابرها، یخ و اقیانوس ها در فضا منعکس میشود. نوب یخ ها در قطب شمال باعث میشود تا نور خورشید مستقیماً به سطح زمین تابیده و عامل گرمای آن شود.

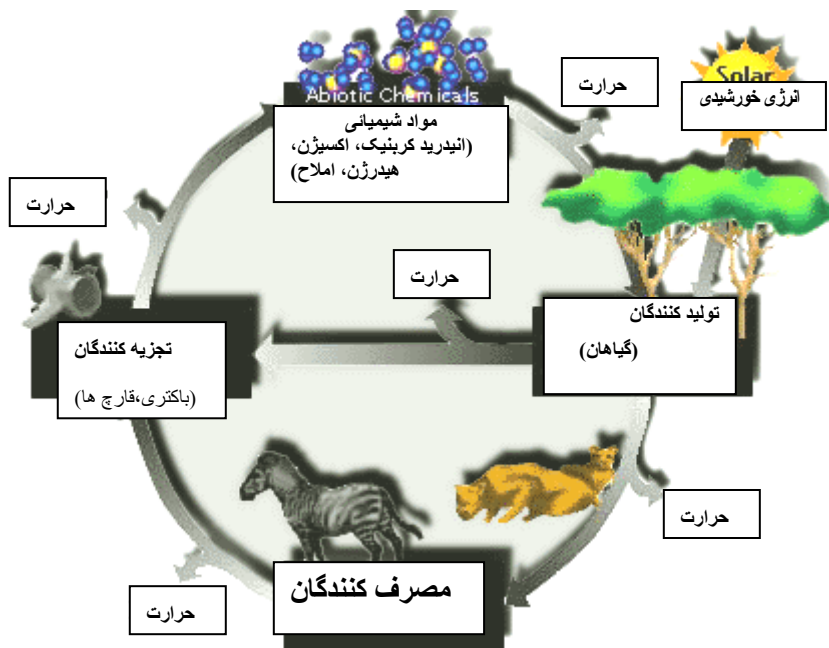
²³ Greenhouse gases

بیوماس²⁴ (توده های زیستی) به مواد زائد ارگانیک زنده اعم از گیاه، باکتری و جانور گفته میشود که برخی مصرف غذایی و دارویی دارند ولی اکثراً به عنوان منابع سوخت یا مواد اولیه در صنایع مورد استفاده قرار میگیرند. میتوان برای نمونه از شاخه های خشک درختان، چوب و کنده، مدفوع و ادرار حیوانات، ابریشم، پنبه، کاغذ، عاج فیل، پوست حیوانات، و سدها فرآورده گیاهی و حیوانی دیگر نام برد. برخی محصولات صنعتی از جمله متانول، اتانول و دیزل که ریشه در ارگانیک زنده دارند به عنوان بیوماس انرژی زا قابل استفاده میباشند. ذغال، ذغال سنگ یا نفت که در زیر زمین بر اثر تغییرات شیمیائی ارگانیک زنده شکل میگیرند بیوماس بشمار نمی آیند.

ج- انتلاف عناصر طبیعت با هم

زنجیره غذا²⁵ - رابطه بین ارگانیک ها بر محور مواد غذایی و انرژی در محیط زیست را زنجیره غذایی مینامند. البته قابل ذکر است که رابطه ارگانیک زنده با محیط اطرافش ممکنست محدود به مواد غذایی و انرژی نشده، و با پیچیدگی ساختار بیولوژیک و عملکرد فیزیولوژیک موجود زنده این رابطه در ابعاد کمی و کیفی تغییر کند. اجازه بدهید با ارائه نمونه ساده ای از زنجیره هم آهنگ ارگانیک در بیوتوپ شروع کنیم(تصویر 1)

همان طوریکه از شکل درک میشود ما با دو پدیده در اکوسیستم روبرو هستیم. برگ سبز گیاهان با استفاده از نور خورشید و عناصر دیگر در بیوتوپ بی جان از جمله گاز کربنیک، اکسیژن، هیدرژن و املاح فسفاته(از هوا و خاک) به عمل سنتز(فتوسنتز) می پردازد که به تولید: 1- انرژی(حرارت لازم برای تنفس و متابولیسم) و 2- مواد غذایی گیاهی(اجزاء قابل تغذیه گیاه) می انجامد. مجموعه انرژی و مواد غذایی تولید شده گیاهان به تولید ناخالص اولیه(GPP)²⁶ تعریف میشود.



تصویر 1- چرخه گردش مواد و آزاد شدن انرژی

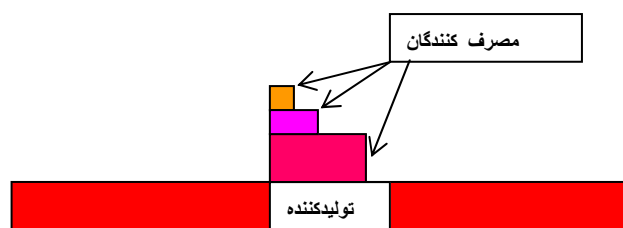
²⁴ biomass

²⁵ food chain

²⁶ Gross Primary Products(GPP)

انرژی که گیاه در متابولیسم خود مصرف میکند قابل جمع آوری و یا بازسازی نیست. اجزاء گیاهان بوسیله گیاه خوران (مصرف کننده اولیه²⁷) درون و بیرون خاک، و گیاه خوران بوسیله گوشت خوران²⁸ و گوشت خوران بوسیله جانوران بزرگتر، و جانوران بزرگتر بوسیله دیگر جانوران (مصرف کنندگان ثانوی، سومی و غیره) مصرف میشود. در زنجیره غذایی حداکثر تا شش مصرف کننده دیده میشود. جانوران در این زنجیره اکوسیستم از راه عمل دفع و یا تجزیه مواد مجددا عناصر آلی و معدنی را به شکل اولیه به طبیعت باز میگردانند. باکتری ها و قارچ ها در تجزیه و انحلال مواد شیمیایی (سنتز شیمیایی) سهم بسزائی دارند، و به مانند گیاهان از تولید کنندگان نخستین بشمار می آیند. گردش و باز تولیدی مستمر مواد غذایی در بیوم تحت شرایط مساعد مکانی و جوی امکان پذیر میشود.

از این اکوسیستم ساده نتیجه ای که حاصل میشود: 1- انرژی نور خورشید باز تولید نمیشود ولی در چرخه زیستی نقش اصلی و حیاتی را بازی میکند. بدون وجود انرژی نوری گردش اکوسیستم متوقف میشود. 2- گیاهان تولید کننده انرژی و مواد غذایی اند. بی شک گیاهان علاوه بر نور خورشید با جذب آب، اکسیژن و املاح معدنی مواد جدید و مورد نیاز خود را نیز تولید میکنند. گیاهان قسمتی از انرژی و مواد غذایی را که از محیط جذب میکنند صرف تنفس و یا متابولیسم، رشد و تکثیر خود میکنند. در نتیجه گیاهان بعنوان تولید کنندگان اولیه یا اتوتروف²⁹ انرژی کمتری از انرژی دریافتی خود را به مصرف کننده یا هتروتروف³⁰ منتقل میکنند. این انرژی و مواد غذایی به تولید خالص اولیه (NPP)³¹ (تولید ناخالص منهای انرژی لازم برای متابولیسم) تعریف میشود. به عبارتی باید همیشه تعداد اتوتروف از هتروتروف بیشتر باشد تا گردش انرژی و غذا بطور سالم و پایدار عمل کند. طبق تحقیقات انجام شده تنها 1-15 درصد در سطح میانگین 10 درصد انرژی و غذا از سطح پائین تر به سطح غذایی بالاتر منتقل میشود. در زنجیره بعدی تنها 10 درصد انرژی از اولین مصرف کننده به دومین مصرف کننده قابل انتقال خواهد بود. روش صحیح انتقال انرژی یا منبع غذایی در زنجیره انرژی و مواد غذایی به هرم انرژی و یا هرم مواد غذایی تعریف میشود (شکل 3).



شکل 3- هرم سالم انتقال مواد غذایی، انرژی. شمار ارگانیسم ها در اکوسیستم نیز سیر همانندی دارد.

²⁷ herbivores

²⁸ carnivores

²⁹ autotrophs

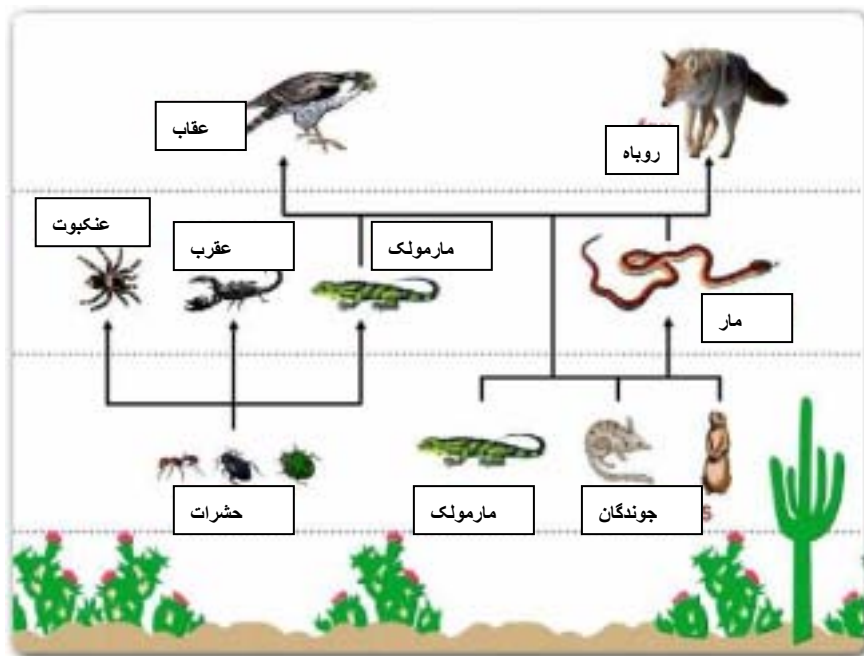
³⁰ heterotrophs

³¹ Net Primary Product(NPP)=Gross Primary Product- Respiration

هر ارگانسیم دارای بازده تولید³² (نسبت کل تولید به مصرف خود ارگانسیم³³) منحصر به خود است. بازده تولید نرم تنان 20 در صد، سخت تنان (استخوان داران) حدود 2 درصد است. گیاهان بیشترین بازدهی، در حد 30-85 در صد را دارا هستند. پائین بودن بازده تولید استخوانداران به جهت سوزاندن انرژی فراوان برای تعادل درجه حرارت بدن آنان است.

شبکه غذا³⁴ - رابطه ارگانسیم ها با یکدیگر در محیط زیست همیشه به شکل زنجیره ساده و خطی که در بالا آمد نیست. در حقیقت این رابطه معمولا پیچیده و بجای یک زنجیره، متشکل از شبکه ای در هم تنیده و متنوع است. طبق تحقیقات وسیعی که روی اکوسیستم ها شده است هر قدر تنوع ارگانسیم ها (تولید کننده، مصرف کننده اولیه، ثانوی و تجزیه کننده) بیشتر باشد محصول بیشتر و جذب گاز کربنیک نیز بیشتر خواهد بود. در تصویر 3 شبکه غذایی در محیط بیابان ترسیم شده است. شبکه های غذایی در محیط های زیست گوناگون دارای مشخصات خاص خود میباشند (تصاویر 4، 5). نوع محل زندگی و شرایط جوی بر نوع و ترکیب ارگانسیم ها و رابطه بین آنها تاثیر می گذارد.

یک شبکه غذایی همیشه در حالت بین توازن و عدم توازن نوسان دارد. مثلا اگر تعداد روباه کاهش یابد بر تعداد مار افزوده میشود که باعث از بین رفتن جوندگان و مارمولک ها میشود. در نتیجه تعداد حشرات افزایش می یابد که موجب از بین رفتن شمار زیادی از گیاهان میگردد. ولی افزایش حشرات بر اثر نابودی مارمولک ها سبب افزایش عقرب و عنکبوت میشود که عقاب ها نهایتا با تغذیه عقرب و عنکبوت بر تعدادشان افزوده میگردد.



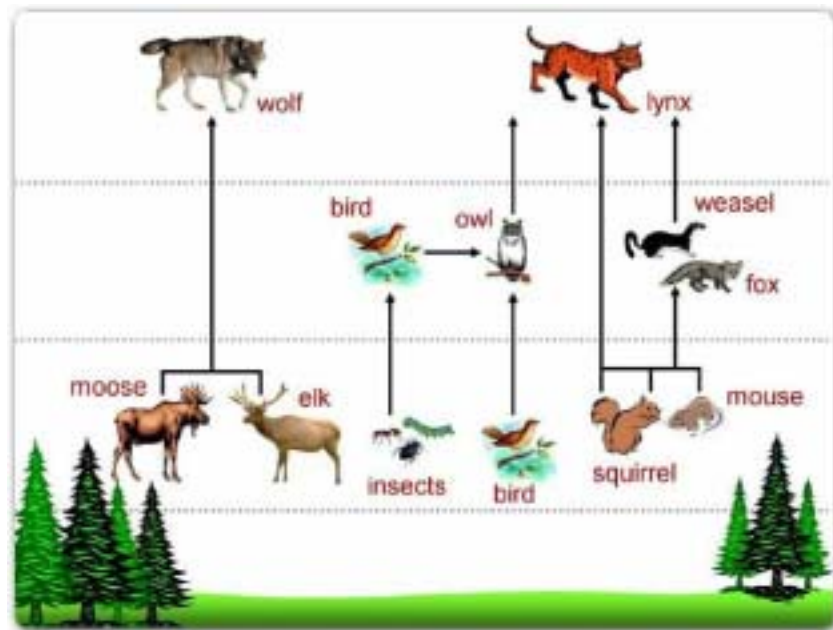
تصویر 3- نمونه ای از شبکه غذایی در بیابان. به کمبود فضای سبز و ترکیب حیوانات توجه کنید.

³² Net Production Efficiency

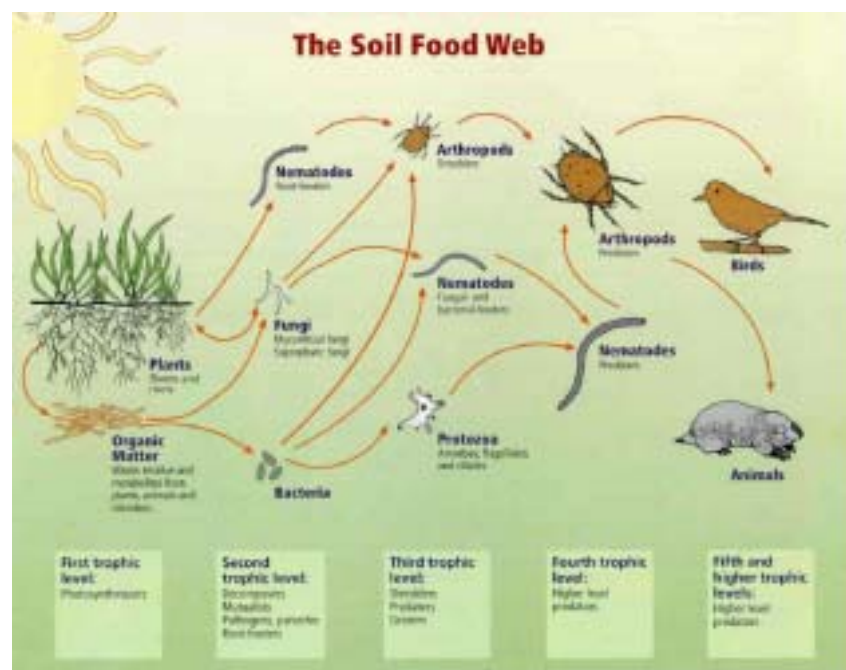
³³ Production/assimilation(ingestion-excretion)

³⁴ food web

نهایتاً افزایش بی حد عقاب ها با کمبود غذا مواجه میشود که باعث گرسنگی و مرگ آنها خواهد شد. لاشه آنها نصیب لاشه خورها و باکتری های تجزیه کننده میشود. به جانوری که در محیط زیست خود در مقام شکارچی بر چرخه شبکه غذایی تأثیر میگذارد نیچ (Niche) میگویند.



تصویر 4- شبکه غذایی در محیط جنگل درختان مخروطی



تصویر 5- شبکه غذایی در خاک. پنج سطح غذایی (تروف) نشان داده شده است.

بحران در چرخه اکوسیستم- ما در صفحات پیشین بیشتر در باره خدمات غذایی، آب و انرژی اکوسیستم توضیح دادیم. اکوسیستم علاوه بر این خدمات خاصیت تنظیم و خودگردانی از جمله تنظیم شرایط جوی، آب و بیماری را دارد. اکوسیستم موضوع تجربیات فرهنگی از جمله زیباشناسی، تفریح و تفریح، آموزش و معنویات نیز هست. بحث در مورد تمام نابسامانی های این خدمات از حوصله این نوشتار خارج است. (خدمات اکوسیستم و عوامل تغییر دهنده آن در جدول های زیر خلاصه شده است).

در این قسمت به اختصار به سه عامل کلی که زیست ارگانیزم زنده را در چرخه اکوسیستم با مشکل روبرو میکنند اشاره میکنیم. **1- بحران تولید، 2- بحران مصرف و 3- تغییرات جوی.**



1. بحران تولید: کاهش، نابودی و صدمه به گیاهان و موجودات ذره بینی که از تولید کنندگان اصلی در اکوسیستم بشمار می آیند باعث افت تولید در بیوتوپ میشود. هر ساله بیش از 16 میلیون هکتار جنگل از بین میرود. مصرف بی حد چوب در کشورهای صنعتی از عمده علل قطع درختان بشمار می آید. ضمناً از طرفی پرورش بی حد دام در چمنزار و دشت ها عامل دیگر تبدیل فضای سبز به بیابان میشود.

افراط در کشت و برداشت ممتد محصول باعث فقر زمین و نابودی مواد مغذی آن میگردد. یکبار که خاک خالی از مواد مغذی و برای زراعت نامناسب شود بهبود آن بسختی صورت میگیرد.

2. بحران مصرف: افزایش جمعیت بطور نسبی تقاضا برای مواد غذایی را افزایش میدهد. جمعیت جهان را در حدود 6.4 میلیارد تخمین میزنند که با نرخ سالانه 1.6 درصد افزایش می یابد. نرخ افزایش جمعیت مخصوصاً در کشورهای فقیر آسیائی، آفریقا و آمریکای جنوبی بالا است. البته میانگین افزایش مصرف در کشورهای پیشرفته صنعتی بمراتب بیشتر از کشورهای فقیر است.

مصرف بی رویه فراورده های گیاهی، آب، افراط در ماهی گیری و مصرف مستقیم بالای محصولات دریائی، نه تنها حجم این نوع محصولات را کاهش میدهد بلکه با تغییر ترکیب و تنوع جانداران اثرات منفی برگشت ناپذیری بر روی اکوسیستم وارد میکند.

از آنجائی که مردم در کشورهای فقیر به محیط زیست مجاور خود وابستگی بیشتری دارند تغییرات اکوسیستم و کاهش در تعداد و تنوع ارگانیسم ها در این محیط ها، چه در نتیجه برداشت بی حد محصول باشد و چه حاصل تغییرات جوی، آنها را با کمبود مزمن مواد غذایی و انرژی مواجه میکند.

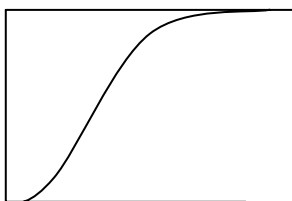
رابطه شکار³⁵ و شکارچی³⁶ هم از عواملی بشمار می آید که بر روی چرخه گردش شبکه غذایی و اکوسیستم تاثیر میگذارند. درندگان شکارچی از مصرف کنندگان نهائی بشمار می آیند که مستمراً سبب کاهش شکار میشوند. تحقیقات بسیار نشان میدهد که با افزایش شمار شکارچی ها از تعداد شکار کم میشود و این کاهش از طرفی سبب کاهش و نابودی خود حیوانات درنده شکارچی میگردد. به همین علت است که رابطه بین شکار و شکارچی اغلب در بین وضعیت توازن و عدم توازن در نوسان است.

در اثر کاهش و یا نابودی محصول خواه ناخواه مصرف کنندگان کاهش یافته و یا نابود میشوند. در اغلب موارد با کم شدن جمعیت مصرف کننده تولید در اکوسیستم به روند قبلی و سالم خود باز میگردد.

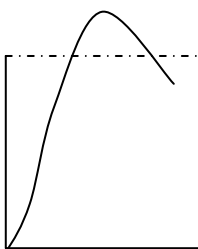
برای نمونه منحنی ازدیاد جانداران را مورد توجه قرار میدهیم. در این منحنی محور عمودی تعداد جاندار و محور افقی زمان لازم برای افزایش جاندار نشان داده شده است. همیشه آستانه اشباع در روند افزایش تعداد جانداران مشاهده میشود.

³⁵ prey

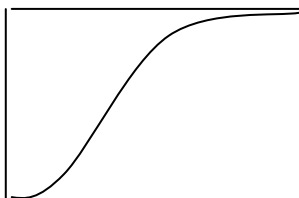
³⁶ predators



رشد یا ازدیاد جاندار در حد اشباع
که رسید متوقف میشود.



ابتدا رشد جاندار سریع است
ولی بعد از حد اشباع ناگهان
کاهش می یابد.



رشد در ابتدا آهسته است و پس
از مدتی طولانی به درجه اشباع
رسیده و متعادل می گردد.

3- تغییرات جوی و محیطی: عوامل جوی طبیعی و مصنوعی که سبب بحران در تولید و یا مصرف میشوند عبارتند از:

تغییرات در درجه گرمای محیط، به ویژه گرم شدن محیط زیست بر اثر افزایش گاز کربنیک، متان، بخار آب، فلورن و غیره قابل ذکرند. افزایش گاز کربنیک حاصل مصرف بی حد انرژی (منابع سوختی فسیلی از جمله ذغال، ذغال سنگ، نفت، بنزین، گازوئیل و غیره)، آتش سوزی جنگل ها در گرم کردن محیط سهم بسزائی را دارند. ذوب یخ ها نیز بر اثر گرما سبب افزایش حرارت میشود. ذوب یخ ها باعث بالا آمدن سطح دریا و روان شدن سیل بر روی زمین میگردد که عامل تخریب و نابودی موجودات جاندار و بی جان میشود. تخمین زده اند که بالا آمدن یک متر سطح دریا بر اثر ذوب یخ ها سبب نابودی 110 میلیون انسان میشود. گاز کربنیک باعث باران های اسیدی (PH 5.0)³⁷ در هنگام بارندگی میشود که تأثیرات مضر روی گیاهان و جانوران اکوسیستم دارد.

وزش بادهای شدید موسمی، طوفان و گردبادها تأثیرات قابل توجهی بر روی اکوسیستم دارد. باد و طوفان های شدید باعث انتقال مواد درون خاک از جمله فلزات سمی به آب اقیانوس ها شده و موجب آلودگی آن می گردد. این نوع تغییرات جوی باعث تخریب فضای سبز و مهاجرت حیوانات و حشرات ناقل بیماری ها هم میشود.

کاهش بارندگی و کم آبی، تغییرات در نسبت غلظت گازهای هوا و تصاعد گازهای سمی و اشعه

³⁷ باران معمولی و بدون آلودگی کمی اسیدی با 5.6~5.4 PH است.

های رادیواکتیویته چه از راه نشت و یا پرتاب موشک و بمب در شرایط جنگی، بر روی فضای سبز و سلامت جانوران و انسان تاثیرات قابل ملاحظه ای میگذارند. تغییرات ترکیبات خاک زمین بر اثر جریان سیلاب ها که گاهی حاصل روند بیابانی شدن جنگل ها و نابودی فضای سبزاند قابل توجه است. ریزش زمین و شستشوی خاک بر اثر سیلاب ها ترکیبات آنها را تغییر داده و در نتیجه برای کشت نا مناسب می گردد. سد سازیهای بی رویه باعث خشکی سطح زمین میشود که از یک طرف کمک به روند بیابانی شدن است و از طرف دیگر علت کم آبی رودخانه هاست که نابودی ماهی ها را به دنبال می آورد. جدول زیر نمونه نسل جانورانی است که بر اثر فاکتورهای بسیار از جمله بحران در تولید، مصرف و تغییرات ناگهانی و مخرب جوی در حال نابودی اند.

تعداد انواع در حال نابودی	تعداد کل انواع	
1000	10000	پرندگان
1100	4400	پستانداران
115	232	میمون ها
800	24000	ماهی

انسان به عنوان جزئی از طبیعت در عین اینکه از خصوصیات مشترک با بقیه هستی های طبیعت در قلمروی جسمانی و زیستی برخوردارست به سبب داشتن شعور(قلمروی ذهن، روح، ذات) به ویژگی ها و ظرفیت های خاص خود مجهز است. انسان نیز به مانند حیوانات از خصوصیات غریزی رشد، نگهداری و تکثیر تن خود نیاز دارد ولی همزمان انسان میتواند بصورت پویا در محیط زیست دخالت کند و مسبب نتایج مثبت و منفی در آن بشود. از این دیدگاهست که وجوه روابط اقتصادی، اجتماعی و اشتراکات فرهنگی و هوشیاری های فردی نیز در ارتباط با محیط زیست موضوع مطالعه اکوسیستم انسانی بشمار می آیند.

در بسیاری از دانشگاه های جهان با تاسیس دانشکده اکولوژی انسانی به تحقیق و گسترش آموزش در این زمینه دست زده اند. برای نمونه در دنباله به معرفی چند دانشگاه و برنامه درسی و تحقیقاتی آنها می پردازیم:

1. دانشگاه توکیو - دانشکده اکولوژی انسانی،

<http://www.humeco.m.u-tokyo.ac.jp/sub1.html>

الف- تاثیر فلزات سنگین از جمله جیوه و کادنیوم بر روی جنین و نوزاد(سمومیت عصبی فلزات)،

ب- تاثیر کیفیت آب و هوا بر روی سلامتی مردم در کشورهای در حال رشد،

پ- مطالعه وضع تغذیه، رشد و فعالیت های بدنی در کشورهای در حال رشد،

ج- تاثیر پروژه های توسعه اقتصادی بر روی روش زندگی، وضع تغذیه و ساختار امراض در کشورهای آسیائی و کناره دریای مدیترانه.

2. دانشگاه ایالتی اوهیو³⁹ - دانشکده اکولوژی انسانی

<http://hec.osu.edu/departments.php#top>

الف- بخش علوم مصرف کننده،

ب- بخش رشد انسان و علوم خانواده،

پ- بخش تغذیه انسان.

3. دانشگاه وریژه براسل⁴⁰ - دانشکده اکولوژی انسانی

[/http://www.vub.ac.be/MEKO](http://www.vub.ac.be/MEKO)

الف- جامعه و اکولوژی انسانی،

ب- اصول مدیریت و قوانین محیط زیست،

پ- تندرستی انسان و محیط زیست،

ج- مدیریت عملی محیط زیست.

4. دانشگاه مانیتوبا(کانادا)⁴¹ - دانشکده اکولوژی انسانی

[/http://umanitoba.ca/faculties/human_ecology](http://umanitoba.ca/faculties/human_ecology)

الف- علوم نساجی،

³⁸ Human Ecology

³⁹ The Ohio State University

⁴⁰ Vrije Universiteit Brussl

⁴¹ University of Manitoba, Canada

"مقصود من از واژه اکوسوفی، فلسفه هم آهنگی (هارمونی) و تعادل اکولوژیکی است. فلسفه ای بعنوان یک نوع سوفیا(یا) خرد که کاملاً عرف جا افتاده است؛ شامل تمام هنجارها، قوائد، قیاس ها، شعایر برتری ارزش و فرضیه هائیت که در ارتباط با وضعیت مناسبات جهان ما دارند. مقصود از خرد همانا خط مشی خرد است که یک تجویز است نه اینکه توصیف و پیش بینی علمی. ظرفیت های یک اکوسوفی نه فقط به آشکار کردن متغیرهای بسیاری می پردازد که حاصل تفاوت های عمده مربوط به "حقایق" آلودگی، منابع، جمعیت و غیره است بلکه برتری ارزشها را نیز صحه میگذارد"

بالاخره در سال 1984 نائس با همکار خود **سیشن**⁴⁶ به صدور یک پلاتفرم عملی مبادرت می ورزند که مشتمل بر هشت ماده میباشد:

1. سلامتی و شکوفائی زندگی انسان و غیر انسان بر روی زمین فی نفسه ارزشمندند. این ارزش ها صرف نظر از منفعت بخشی دنیای غیر انسانی است برای اهداف انسان.
2. غنای و تنوع اشکال زندگی در عین اینکه به شناخت این ارزش ها یاری میرساند، خود فی نفسه از ارزش برخوردارند.
3. انسان حق ندارد این غنای و تنوع را کاهش بدهد مگر تنها برای ارضای نیازهای حیاتی خود.
4. شکوفائی زندگی و فرهنگ انسان با کاهش قابل توجه جمعیت انسانی هم خوانی دارد. شکوفائی زندگی غیر انسانی چنین کاهشی را طلب میکند.
5. دخالت کنونی انسان در دنیای غیر انسانی افراطی است و این وضع بیش از پیش وخیم تر هم میشود.
6. بنابراین خط مشی انسان باید تغییر کند. خط مشی نو بر ساختارهای اقتصاد پایه، فن آوری و ایدئولوژیکی تاثیر میگذارد. مناسباتی که حاصل میشود با وضع کنونی عمیقاً تفاوت خواهد داشت.
7. تغییرات ایدئولوژیکی عمدتاً شامل ارج گذاشتن به کیفیت زندگی است نه آرزوی رشد استاندارد بالای زندگی. یک هوشیاری قابل توجه ای حاصل خواهد شد که بین کلان⁴⁷ و عظمت⁴⁸ تفاوت قایل شود.
8. آنهایی که با موارد بالا اشتراک عقیده دارند مستقیم و غیر مستقیم التزام دارند که برای تغییرات مقتضی بکوشند.

46 George Session

47 big

48 great

با پیدایش و گستره نظریه سیستم‌ها⁴⁹ تعبیرات فلسفی اکولژی از حالت تجریدی خود بیرون می‌آید و با تجهیز به استدلال‌های علمی نظریه سیستم‌ها تجربیات و عمل ورزی نوی را آغاز میکند. بر پایه نظریه سیستم‌ها جهان ما از سیستم‌ها ترکیب شده است که همانند حجرگان تو در تو در درون یکدیگر جای می‌گیرند؛ سیستم کوچک درون سیستم بزرگ و سیستم بزرگ درون سیستم بزرگتر و تا به بینهایت. هر سیستم از اجزاء خود شکل می‌گیرد ولی یک سیستم جمع ساده اجزاء خود نیست. اکولژی ژرف که اشائه دهنده یک برخورد سیستماتیک و شاید کیهانی با مساله محیط زیست بود با پشتوانه نظریه مدرن سیستم‌ها نسبت به بینش موجود که هم خود را مصروف ترمیم اجزاء تخریب شده اکوسیستم میکرد از امتیاز و مقبولیت بیشتری برخوردار شد.

با وجود نکته‌های مترقی و قابل توجه در این نگرش، نقاط ضعف بسیاری در آن یافت میشد که بعداً مورد انتقادات شدید دیگر نظریه پردازان قرار گرفت. در اکولژی ژرف بین مخلوقات خدا از یک سنگ گرفته تا به انسان تفاوتی وجود ندارد. هیچ امتیازی برای هیچ ذره‌ای در طبیعت وجود ندارد. بنابراین چاره‌ای نیست که تمام توانائی‌ها، هوشمندی‌ها و کارائی و فن‌آوری‌های انسان را در تغییر و تحولات محیط زیست در گذشته، حال و آینده انکار کنیم. بنابراین باید انسان را به مانند اجزاء منجمد به تسلیم و فرمانبری از گردش طبیعی طبیعت تشویق کرد و بس.

چون اکولژی ژرف نهایت بینش عرفانی و روحانی خود را در پیوند و یکپارچگی با طبیعت جستجو می‌نمود مورد انتقاد و خرده‌گیری‌های سخت اکولژی انتگرال قرار گرفت. در اکولژی ژرف انسان با شعور که مایل بود با تلفیق تمایلات خود و طبیعت به ورای هستی‌های مادی یا تمام طبیعت پرواز کرده، روح عرفانی و جوهر بی‌همتای ازلی خود را تجربه کند به سطح جسم و بیولوژی حیوانی سقوط میکند. روحانیت در اکولژی ژرف محدود به ذوب در طبیعت خام میشود. این بحث را در اکولژی انتگرال دنبال میکنیم.

Systems Theory 49 نظریه سیستم‌ها در مقابل دیدگاه آنالیتیک قد علم میکند. برتالانفی (Ludwig von Bertalanffy) در مقام یک زیست‌شناس برای اولین بار در سال 1940 بحث سیستم‌ها را مطرح کرده و مفهومات آنرا معرفی میکند. آگاهی بر واقعیت ساختاری و کارکردی یک مجموعه در دو نظریه آنالیتیک (تحلیلی) و سیستم‌ها متفاوت است. از زاویه دید تحلیلی برای دسترسی به حقیقت یک سیستم (مثل بدن انسان یا یک کامپیوتر) در کل تنها لازمست تا تمام اجزاء ترکیب‌کننده این سیستم یکایک بطور جداگانه از نظر ساختاری و کارکردی مورد مطالعه دقیق قرار گیرند. رابطه سیستم با محیط یا سیستم‌ها ی دیگر در این نگرش مد نظر نیست. به عبارتی به اعتقاد این نظریه، سیستم از سوی پائین توسط اجزاء اداره می‌شود. در مقابل، نظریه سیستم‌ها با بی‌اعتنائی به اجزاء متشکله و روابط بین آنها بیشتر به مطالعه متمرکز روی چگونگی کل یک سیستم و روابط بین سیستم‌ها می‌پردازد. بنابراین نظریه یک سیستم از سوی بالا مدیریت خود را به عناصر متشکله تحمیل می‌کند. یک سیستم بزرگتر با مرز مشخص در درون خود سیستم‌های فرعی بی‌شماری را محتوی دارد که نسبت به هم رابطه بین سیستمی برقرار میکنند. سیستم‌ها حاوی مفهومات مشترکی از جمله درآیند (input)، برآیند (output)، اندرآیند (throughput)، مرز (boundary)، آترکتور (attractor) سلسله مراتب (hierarchy)، اطلاعات، هدفمندی سیستم، خودگردانی، خودسازماندهی، فیدبک و غیره می‌باشند. مفهومات و اصول مشترک در نظریه سیستم‌ها باعث شده است که این زمینه خود را به رشته خاصی از علوم محدود نکرده بلکه در تمام عرصه‌های فیزیکی، زیستی و اجتماعی و معنوی کاربرد پیدا کند. نظریه سیستم‌ها در زمینه‌های بسیار از جمله علوم پیچیدگی، آشفتگی، مدل‌های کامپیوتری، کاوش شبکه‌های عصبی، ساخت ماشین‌های هوشیار و جان مصنوعی، علوم اجتماعی و غیره پیشرفت چشمگیری کرده است.

اکولژی انتگرال⁵⁰ (تلفیقی)

اکولژی انتگرال همانطور که از نامش بر می آید در صدد است تا بینش های پیش مدرن (باورهای متافیزیکی و دینی طبیعت) را با دست آوردهای عصر مدرن (شاخه های اکولژی سنتی) و پسامدرن (اکولژی ژرف و غیره) تلفیق، هم آهنگ و متعادل نموده، راهبردی جهانی در حل مساله محیط زیست ارائه دهد. اکولژی انتگرال هرگز در صدد ایجاد چیزی یکنواخت، واحد و یکپارچه نیست. وحدت و هم آهنگی در تنوع و تکثر موضع و آرمان اکولژی انتگرال است. اکولژی انتگرال یک مفهوم و یا یک پارادایم نوی نیست. میتوان آنرا به یک روش هم آهنگ کننده و در برگیرنده بخش های مثبت و کارآمدتر مفهومات و برخورد های موجود اکولژی تعبیر کرد.

جستاری که در دنباله می آید بر گرفته از تفکر کلی انتگرال کن ویلبر⁵¹ است که در کتاب "سکس، اکولژی، روحانیت"⁵² به تفصیل گشاده شده است. ما با رجوع به مقاله "اکولژی انتگرال- یک اکولژی چشم اندازها"⁵³ نوشته اسپیرون هارگنز به معرفی این گونه اکولژی می پردازیم.

در این مقاله به 200 چشم انداز (به جدول های ضمیمه نگاه کنید) مربوط به مبحث اکولژی اشاره شده است که بسیاری از آنها دارای انجمن، ژورنال و نهادهای فعال اجتماعی هستند. ولی متأسفانه بسیاری از آنها از وجود یکدیگر بی اطلاع، بی علاقه به شناخت یکدیگر بوده، و از همکاری با هم اکراه دارند. کالبدهایی با تنوع و تکثر بسیار که بی شک حاکی از توانائی ها و فعالیت وسیع در این عرصه است ولی بجهت خصلت پاره پاره و منزوی بودن آنهاست که در میانشان برخی مواضع ستیزجویانه و خنثی گرانه و تقلیل گرانه مشاهده میشود. بی شک نا هم آهنگی در میان این خیل عظیم سبب کاهش توانائی بالقوه آنها در حل معضلات محیط زیست میشود.

با یک بررسی کلی این 200 شاخه اکولژی در 25 موضوع (خطوط) مستقل جمعبندی شده که مجدداً در چهار طیف (جدول 1) و یا بعد مستقل طبقه بندی میشود. این چهار بعد در واژنامه ویلبر به **کوادرنت**⁵⁴ شناخته شده است.

هر موضوع کلی در این جدول حاوی سه تا پنج چشم انداز اکولژی است که از بین 200 مدرسه اکولژی انتخاب شده است (جدول 2). البته نویسنده متذکر میشود که باقی مانده چشم انداز ها هم از مضمون یکنواخت برخوردارند که میتوان بطور داوطلبانه آنها را جایگزین کرد. در جدول 3 میتوانید به 75 نوع چشم انداز که در چهار کوادرنت طبقه بندی شده اند دقت کنید.

⁵⁰ Integral Ecology

⁵¹ Ken Wilber - علاقه مندان میتوانند در باره ویلبر و آثار نوشتاری او در همین منزلگاه مطالعه کنند. - <http://www.hcn.zaq.ne.jp/caedj409/kenwilber.html>

⁵² Sex, Ecology, Spirituality- The spirit of evolution, Shambhala 2000

⁵³ Integral Ecology- AN ECOLOGY OF PERSPECTIVES- by Sean Esbjorn-Hargens

⁵⁴ یک چهارم- quadrant

<p>منفرد- درونی</p> <p>Somatic جسمانی Psychological روان شناسی Therapeutic درمانی Aesthetic زیبا شناسی Spiritual روحانی</p> <p>من</p>	<p>منفرد- برونی</p> <p>Scientific علمی Acoustic سمعی Behavioral رفتاری Medical پزشکی Representational نمایان گزینی</p> <p>آن</p>
<p>ما</p> <p>Cultural فرهنگی Linguistic زبان شناسی Philosophical فیلسوفی Ethical اخلاقی Religious دینی Esoteric عرفانی</p> <p>جمعی- درونی</p>	<p>آن ها</p> <p>Historical تاریخی Social اجتماعی Economical اقتصادی Technological فنی Evolutionary تکاملی Ecological اکولوژیکی Agricultural کشاورزی Geographical جغرافیائی Complexity علم پیچیدگی</p> <p>جمعی- برونی</p>

کوادرننت سیستم ها
 جدول 1- چهار کوادرننت اکولژی و برخورد های موجود

به باور ویلبر میتوان به هر واقعیتی از چهار منظر نگریست. به عبارتی هر واقعیتی در بعد زمان و مکان دارای چهار وجه (کوادرننت) است که نظریه انتگرال مصمم است تا تمام چهار وجه را شامل کند، یا فرا گرفته به هم آهنگی آنها به پردازد (جدول 4). هر چشم اندازی که این چهار وجه را مدنظر نداشته باشد یک سوپه، ناکامل و منحرف کننده است. این چهار بعد که چهار کوادرننت نیز نامیده میشوند در مبحث اکولژی عبارتند از:

کوادرننت دست راست فوقانی (UR): اکوسیستم ها از رفتار و فیزیولوژی (ظاهری) ارگانیسم ها (ازباکتری گرفته تا انسان) تشکیل شده است. این ارگانیسم ها هر یک عضو اکوسیستم اند نه جزئی از آن.

کوادرننت دست راست تحتانی (LR): اکوسیستم ها علاوه بر سیستم های طبیعی از رفتار سیستم

های مدیریتی اجتماع اعضای اکوسیستم نیز متاثر میشوند.

<p>Scientific Chemical Ecology Physiological Ecology Biophenomenology /Autopoiesis</p>	<p>Technological Ecological Design Industrial Ecology Architectural Ecology</p>	<p>Philosophical Postmodern Ecology Ecological Hermeneutics Philosophy of Ecology</p>
<p>Economical Natural Capitalism Eco-economics Sustainable Development</p>	<p>Evolutionary Developmental Systems Ecology Evolutionary Ecology Neodarwinism</p>	<p>Ethical Animal Rights Environmental Justice/Racism Environmental Ethics</p>
<p>Acoustic Acoustic Ecology Acoustic Ethnology Bioacoustics</p>	<p>Ecological Ecosystem Ecology Population Ecology Community Ecology</p>	<p>Religious Spiritual Ecology Ecological Theology Process Ecology</p>
<p>Medical Ecological Medicine Medicinal Ecology Ecotoxicology</p>	<p>Psychological Ethnology Ecopsychology Organic Psychology</p>	<p>Esoteric Deva Ecology Archetypal Ecology Interspecies Communication</p>
<p>Aesthetic Ecopoetics Environmental Aesthetics Romantic Ecology</p>	<p>Agricultural Agricultural Ecology Industrial Agriculture Permaculture</p>	<p>Somatic Feminist Ecology Ecological Phenomenology Architectural Phenomenology</p>
<p>Behavioral Behavioral Ecology Ecological Activism Environmental Psychology</p>	<p>Geographical Earth Energies Ecology Geo-Ecology Landscape Ecology</p>	<p>Therapeutic Wilderness Therapy Shamanic Counseling Ecotherapy</p>
<p>Representational Mathematical Ecology Theoretical "Pure" Ecology Ecological Modeling</p>	<p>Complexity General Systems Theory Complexity Developmental Systems Theory</p>	<p>Spiritual Deep Ecology Nondual Ecology Transpersonal Ecology</p>
<p>Historical Paleo "Ancient" Ecology Historical Ecology Ecological Anthropology</p>	<p>Cultural Ethno Ecology Cultural Ecology Place Studies</p>	
<p>Social Political Ecology Social Ecology Environmental Sociology</p>	<p>Linguistic Biosemiotics Ecosemiotics Linguistic Ecology</p>	

جدول 2- لیست 75 چشم انداز نمونه در اکولژی از بین 200 چشم انداز.

<p>UL</p> <p>Terrain of Experiences</p> <p>Feminist Ecology Ecological Phenomenology Architectural Phenomenology</p> <p>Ecopsychology Organic Psychology Ethnology</p> <p>Ecotherapy Wilderness Therapy Shamanic Counseling</p> <p>Ecopoetics Romantic Ecology Environmental Aesthetics</p> <p>Deep Ecology Nondual Ecology Transpersonal Ecology</p>	<p>UR</p> <p>Terrain of Behaviors</p> <p>Chemical Ecology Physiological Ecology Biophenomenology</p> <p>Acoustic Ecology Acoustic Ethnology Bioacoustics</p> <p>Behavioral Ecology Ecological Activism Environmental Psychology</p> <p>Ecological Medicine Medicinal Ecology Ecotoxicology</p> <p>Mathematical Ecology Theoretical "Pure" Ecology Ecological Modeling</p>
<p>Terrain of Cultures</p> <p>Place Studies Ethno Ecology Cultural Ecology</p> <p>Linguistic Ecology Biosemiotics Ecosemiotics</p> <p>Postmodern Ecology Ecological Hermeneutics Philosophy of Ecology</p> <p>Animal Rights/Welfare Environmental Justice/Racism Environmental Ethics</p> <p>Spiritual Ecology Ecological Theology Process Ecology</p> <p>Deva Ecology Archetypal Ecology Interspecies Communication</p> <p>LL</p>	<p>Terrain of Systems</p> <p>Paleo "Ancient" Ecology Historical Ecology</p> <p>Political Ecology Social Ecology</p> <p>Natural Capitalism</p> <p>Ecological Design Industrial Ecology</p> <p>Developmental Systems Ecology Evolutionary Ecology</p> <p>Ecosystem Ecology Population Ecology Community Ecology</p> <p>Agricultural Ecology Permaculture</p> <p>Earth Energy Ecology Landscape Ecology</p> <p>General System Theory Developmental Systems Theory</p> <p>LR</p>

جدول 3- چهار کوادرنٹ اکولژی و 75 رشته بررسی علمی آن.
UR: upper right, LR: lower right, UL: upper left, LL: lower left

	کوادرانت دست چپ (باطنی)	کوادرنت دست راست (ظاهری)
مفردی	من (ذهنی) (نیتی- هنر- زیبایی)	آن (عینی) (کرداری- علم- واقعیت)
جمعی	ما (بیناذهنی) (فرهنگ- اخلاق- خوب)	آن ها (بیناعینی) (اجتماع- نظریه سیستم ها- قانون)

جدول 4- چهار کوادرنت و مشخصات آنها.

کوادرنت دست چپ فوقانی (LU): هر عضوی از اکوسیستم (جانداران و غیر جانداران) دارای درجاتی از خاصیت معنوی یا درونی (دریافت، حواس، احساس، عاطفه، تجربه، اراده و نیت و هوشیاری) اند.

کوادرنت دست چپ تحتانی (LL): اعضای یک اکوسیستم با ارتباط های متقابل به اشتراکات معنوی، درونی، عادات و تفاهات مشترک دست می یابند.

رشته های متفاوت هر کوادرنت به بررسی بعدی از ابعاد اکوسیستم می پردازد. میتوان هر یک از این ابعاد را خط یا جویبار اکوسیستم نامید. چون هر کدام از این خطوط، اکوسیستم را در سطوح گوناگون تکاملی در بعد زمان و مکان مورد مطالعه قرار میدهد بنابراین باید از سطوح یا مراحل رشد و تحول اکوسیستم نیز صحبت کرد. بنابراین ما در هر کوادرنت از خطوط با سطوح تکاملی برخوردار خواهیم شد.

مفهوم دیگری که لازمست به آن اشاره شود موقعیت (State) یا شرایط جوی در پدیده محیط زیست است. گرمسیری، شرجی، خشک و غیره از نمونه های موقعیت شرایط زیست بشمار می آیند.

سنخ یا تایپ (Type) محیط زیست نیز حائز اهمیت است. سنخ محیط زیست میتواند از جمله جنگلی، بیابانی، باتلاقی، کوهستانی، دریائی و غیره باشد.

بنابراین هر پدیده محیط زیستی دارای چهار کوادرنت است؛ خیلی ساده میتوان از ابعاد رفتاری، تجربی، فرهنگی و اجتماعی نام برد، که هر کوادرنت دارای خطوط با سطوح تکاملی و هر سطح دارای موقعیت مشخص و تایپ معلوم است.

مدل ویلبر ترکیبی هم آهنگ و منجسم از تمام کوادرنت ها، تمام خطوط، تمام سطوح، تمام موقعیت ها و تمام تایپ هاست که در شکل ساده آن به تمام کوادرنت ها، تمام سطوح (AQAL)⁵⁵ معروف است. حل مسایل مربوط به این حوزه هم باید با در نظر گرفتن تمام این پنج بعد انجام شود. گو اینکه کاربرد این دستورالعمل در حل معضلات محیط زیست بسیار پیچیده و شاق به

⁵⁵ All Quadrants All Level (AQAL)

نظر می آید ولی کارشناسان بر این باورند که هر روندی خارج از این چارچوب نمیتواند به حل بنیادی مسایل محیط زیست بیانجامد.

ضمیمه- لیست کامل 200 چشم انداز در اکولوژی

Aesthetic Ecology	Ecological Evolution	Liberation Ecology
Acoustic Ecology	Ecological Genetics	Lithopuncture
Acoustic Ethnology	Ecological Hermeneutics	Linguistic Ecology
Agricultural Ecology	Ecological Medicine	Mathematical Ecology
Archetypal Ecology	Ecological Modernization	Macroecology
Animal Liberation Front	Ecological Postmodernism	Microecology
Animal Rights	Ecological Psychology	Media Ecology
Animal Welfare	Ecological Rationality	Metaphysical Ecology
Applied Conservation Ecology	Ecological Sustainable Medicine	Monkey Wrenching
Applied Ecology	Ecological Theology	Morphic Fields
Architectural Phenomenology	Ecophenomenology (Ecological Phenomenology)	Multiple Chemical Sensitivity
Architecture Ecology	Ecopoetics	Music Ecology
Artificial Ecology	Ecopysics/Ecological Physics	Natural Capitalism
Arts & Craft Movement	Ecopsychology	Natural Farming
Autopoiesis Theory	Ecosocialism	Neo-Darwinism
Autopoietic Systems Theory	Ecosystem Ecology	Neopagans
Ayahuasca Journeying	Ecosystem Modeling	New Biology
Behavioral Ecology	Ecotage	New Cosmology, The
Bioacoustics		New Ecology
Biocentrism		Network Ecology

Biocomplexity	Ecoterrorism	Nondual Ecology
Biodiversity	Ecotheology	Nonequilibrium Thermodynamics
Biodynamic Agriculture	Ecotherapy	Teilhard's Noosphere
Biogeochemistry	Ecotourism	Nutritional Ecology
Biomimicry	Eco-Utopias	Organic Psychology
Biomusicology	Ecotoxicology	Paleoecology (Ancient Ecology)
Bionomics (Bioeconomics)	Elementals (and Nature Spirits)	Panpsychism
Biophilia	Engaged Buddhism	Permaculture
Biophenomenology	Environmental Education	Participatory Ecology
Biopiracy	Environmental Engineering	Physiological Ecology
Foucault's Bio-power	Environmental History	Planetary (Global) Ecology
Biomusic	Environmental Illness	Political Ecology
Bioregionalism	Environmental Justice	Population Ecology
Biosemiotics (also Physiosemiotics & Pansemiotics)	Environmental Law	Postmodern Ecology
Buddhist Ecology	Environmental Phenomenology	Process Ecology
Catastrophe Theory	Environmental Pragmatism	Psycho Acoustics
Cellular Automata Theory	Environmental Psychology	Radical Ecology
Chaos Theory	Environmental Racism	Rangeland Ecology
Chemical Ecology	Environmental Sociology	Reconciliation Ecology (aka Win-Win Ecology)
Clinical Ecology (aka. Environmental Medicine)	Ethnoecology	Restoration Ecology
Cognitive (and Emotional) Ethology	Evolutionary Ecology	Reverential Ecology
Cognitive Ecology	Evolutionary Psychology	Romantic Ecology
	Evolutionary Systems Theory	

Community Ecology	Gaia Hypothesis	Sacred Ecology
Comparative Ecology	Galactic Ecology	Sacred Geography
Morin's Complex Thought	Geoecology	Shamanism
Conservation Biology	Geomancing	Sigmatism
Conservation Medicine	Generational Amnesia	Social Ecology
Construction Ecology	General Systems Theory	Soil Ecology
Cosmic Ecology	Gleason's Plant Ecology	Somatic Ecology
Creation Spirituality	Globalization	Spatial Ecology
Cultural Ecology	Goethian Science	Spiritual Ecology
Cybernetics	Hierarchy Theory	Systems Ecology
Cyber Ecology	Historical Ecology	Sustainable Development
Deep Ecology	Home Ecology	Theoretical ("pure") Ecology
Design Ecology	Human Ecology	Traditional Knowledge
Deva Gardening & Ecology	Infodynamics	Transpersonal Ecology
Developmental Systems Theory	Industrial Ecology	Urban Ecology
Developmental Systems Ecology	Integrated Ecology	Urban Planning
Dowsing	Integrative Ecology	Universe Story
Dynamic Ecology	Interdisciplinary Ecology	Virtual Ecology
Dynamic Systems Theory	Interface Ecology	Vision Quests
Earth Liberation Front (ELF)	Interplanetary Ecology	Voluntary Simplicity
Ecocentrism	Interspecies Communication	Wicca
Ecocriticism	Leopold's Land Ethic	Wildlife Ecology
Ecofeminism	Landscape Ecology	Yoga Ecology
		Zoopharmacognosy

Ecology	Landscape Studies	Zoomusicology
Ecological Aesthetics	Ley Lines	Zoosemiotics
Ecological Anthropology		
Ecological Design		

1. <http://en.wikipedia.org/wiki/Ecology>
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Energy_pyramid
3. http://en.wikipedia.org/wiki/Food_chain
4. <http://en.wikipedia.org/wiki/Autotroph>
5. <http://en.wikipedia.org/wiki/Biomass>
6. <http://en.wikipedia.org/wiki/Microecosystem>
7. http://en.wikipedia.org/wiki/Human_ecosystem
8. <http://en.wikipedia.org/wiki/Predation>
9. http://en.wikipedia.org/wiki/Deep_Ecology
10. <http://www.globalchange.umich.edu/globalchange1/current/lectures/>
11. <http://www.ecology.com/>
12. <http://www.vtaide.com/png/foodweb/>
13. http://www.arcytech.org/java/population/facts_foodchain.html
14. <http://www.webnb.btinternet.co.uk/deep.html>
15. <http://www.heureka.clara.net/gata/deep-eco.html>
16. FARMER IN THE SKY by Robert A Heinlein
17. <http://pespmc1.vub.ac.be/SYSAPPR.html>
18. <http://integralworld.net/zimmermam3x.html>
19. <http://www.integraluniversity.org>
20. <http://www.vancouver.wsu.edu/fac/tissot/IE.htm>