

## استفاده از منابع طبیعی و حفاظت آنها

از: ک. آنانیچف\*

ترجمه و تلخیص: مهندس هنریک مجنونیان

گیرد.

علیرغم تخمین‌های متفاوت و متناقض و حتی برآوردهای خیلی خوشبینانه در مورد ذخائر منابع طبیعی کره زمین واقعیت محدود بودن آنها را نمیتوان انکار نمود، درحالیکه هزینه استخراج این منابع که خود روبزوال میروند روز بروز افزایش پیدا میکند، بهره برداری از آنها توسط انسان نمیتواند نامحدود باشد و باید از طریق روشهای مؤثری مهار شود. جدول زیر که از منابع آمریکا در آینده توسط لندزبرگ<sup>۱</sup> و فیشر<sup>۲</sup> و فیشر<sup>۳</sup> تهیه شده نشان دهنده ذخائر معادن عمده در حال حاضر و آینده میباشد. همانطور که از جدول پیداست ذخائر تعداد زیادی از سنگهای معدنی که مواد خام اولیه و اساسی نیازهای بشری را تامین میکنند در سطح پائین تری از میزان

بدون تردید یکی از جنبه‌های بسیار مهم مسائل محیطی استفاده معقولانه (Rational Use) از منابع طبیعی است. در حال حاضر با اطلاعاتی که در مورد کاهش منابع طبیعی بدست آمده این نظریه که منابع طبیعی عملاً "پایان ناپذیر هستند اشتباه آمیز، مطرود و بطور ساده لوحانه نمی‌باشد خوشبینانه است. آمار و ارقام بیشماری در مورد تحلیل رفتن معادن و سایر منابع طبیعی وجود دارد که مسئله نابودی منابع طبیعی را بیش از پیش مورد توجه قرار میدهد. مسئله اساسی اینجاست که آیا منابع طبیعی کره زمین تکافوی تقاضای روز افزون جمعیت در حال رشد دنیا را خواهد نمود؟ بسیاری بر این عقیده اند که حل و فصل این مشکل در صورتی امکان پذیر خواهد بود که این مسئله از جنبه بین المللی مورد بررسی قرار

\* K. Ananichev Environment : International aspects

1. H.H. Landsberg
2. L.L. Fishman
3. J.L. Fisher

مورد تقاضا در سال دو هزار قرار دارند. در تخمین این چنین جدولی معلوم نیست که فاکتورهای نظیر افزایش جمعیت، کشف منابع جدید و شیوه های جدید بهره برداری و... در نظر گرفته شده باشند معهدا اگر فاکتورهای فوق نیز تاءثیر داده میشدند با ترتیبی که از مواد خام پوسته زمین بطور بیرویه و نامعقول استفاده میشود، در تصویر آینده انسان و محیطش تفاوت چندانی بوجود نمیآورد.

پراکنش ذخائر معدنی قشر جامد زمین در تمام نقاط آن بطور یکنواخت نیست، این پراکندگی نتیجه فعالیت های جغرافیائی و تغییرات زمین شناسی پوسته زمین در نقاط مختلف میباشد، مثلاً " توزیع و پراکندگی ذغال سنگ در اثر تمرکز گونه های از گیاهان که در حدود ۳۰۰ میلیون سال قبل میزیسته اند، بوده و یا پراکندگی سنگهای معدنی فلزات در محل های بخصوصی از کره زمین که در معرض تغییرات پوسته زمین بوده اند، صورت گرفته است. بعضی از مواد معدنی در نقاط مختلف پراکنده گردیده اند مانند سنگ معدن مس، آهن، آلومینیم، در حالیکه بسیاری از فلزات دیگر نظیر سرب، روی، نیکل، تنگستن، جیوه، منگنز، کبالت، طلا، نقره، پلاتین در نقاط بسیار محدودی متمرکز گردیده اند. براساس تخمین هایی که بر پایه میزان مصرف این نوع فلزات زده شده، میتوان بطول زمان قابل بهره برداری این منابع تا حدودی پی برد.

مطابق اینگونه برآوردها طول زمان بهره برداری آلومینیم ۵۷۰ سال، آهن ۲۵۰ سال، روی ۲۳ سال و مس ۲۹ سال سرب ۱۹ سال و قلع ۳۵ سال و... میباشد و البته بنظر تعدادی از محققین بعضی از فلزات، در سنگهای خام معدنی با درصدهای متفاوتی دیده میشوند و اگر درصدهای پائینی از آنها را نیز در نظر بگیریم تعداد زیادی از این فلزات را میتوان بوفور

در پوسته زمین پیدا کرد، مثل سنگهای معدنی مس، آلومینیم. با توجه به این موضوع اگر چنانچه بشر روزی بالا جبار با استخراج اینگونه سنگها که حاوی درصد مواد فلزی کمی میباشد، دست بزند هزینه استخراج آنها بقدری سرسام آور خواهد بود که عملاً " استفاده از آنها غیرممکن خواهد گردید. با وجود نظرات مختلفی که در این مورد وجود دارد میتوان گفت اکثراً " در یک مورد اشتراک نظر دیده میشود و آن این است که تمام ذخائر فلزی قبل از سال ۲۵۰۰ با تمام میرسد، سرب، روی، قلع، طلا، نقره، پلاتین قبل از سال ۱۹۹۰، نیکل، مولیبدن، تنگستن و مس قبل از سال ۲۰۰۰ - ۲۱۰۰ و منگنز، کبالت و آلومینیم قبل از سالهای ۲۲۰۰ - ۲۱۰۰.

با توجه با افزایش سریع جمعیت در سالهای آتی آیا میتوان به استفاده از منابع و ذخائر کره زمین برای رسیدن بیک سطح زندگی متوسط برای چنین جمعیتی امید و اتکائی داشت؟ به همراه کمبود چنین منابعی، مشکل حیاتی دیگری نیز وجود دارد و آن کاهش منابع غذایی میباشد. منابع غذایی که لازمه تثبیت حیات در کره زمین میباشد.

بر اساس آمارهای موجود و متکی بر واقعیت گرسنگی در اکثر کشورهای فقیر مسئله بینهایت ماءیوس کننده ئی بنظر میآید. در صورتیکه رشد جمعیت را نیز در نظر بگیریم در سالهای نه چندان دور تصویری غیر از یک فاجعه برای نسل بشر قابل تصور نیست. این چنین پیش بینی های اگر هم دقیق نباشند در حد یک هشدار میتوانند انسان را وادار به تکاپوی مضاعفی نمایند تا حداقل راه های تازه ئی برای برآورد نیازهای خود پیدا کند.

ممکن است پیشرفت و توسعه تکنولوژی، این تخمین ها را در مورد منابع موجود بطور کلی تغییر دهد. برای مثال در

جدول ۱

سنگ معدن	ذخائر کره زمین	شامل ذخائر			پیش بینی نیازهای ایالات متحده برای سال ۲۰۰۰		
		کشورهای سوسیالیستی	کشورهای کاپیتالیست و کشورهای توسعه یافته بجز آمریکا	ایالات متحده آمریکا	حداقل	بطور متوسط	حداکثر
آهن	۱۴۱۰۰۰	۲۵۰۰۰	۱۱۶۰۰۰	۳۳۰۰	۲۸۰۰	۴۶۰۰	۷۰۰۰
منگنز	۴۵۰	۲۵۰	۲۰۰	۱	۴۸	۷۳	۱۰۷
نیکل	۱۶	۴/۷	۱۱/۳	۰/۵	۷	۱۱/۷	۱۹/۳
تنگستن	۱/۴	۱/۰۸	۰/۳۲	۰/۰۷	۰/۲۵	۰/۴۶	۰/۸
مس	۲۷۰	۲۰	۲۵۰	۵۰	۶۰	۱۱۲	۱۸۱
آلومینیم	۱۱۰۰	۱۷۵	۹۲۵	۹۸	۱۴۰	۲۵۵	۴۸۰
سرب	۸۰	۱۰	۷۰	۴/۵	۲۳	۳۸	۶۸
روی	۱۴۰	۲۰	۱۲۰	۲۵	۵۰	۶۹	۱۲۶

معیار بر حسب میلیون تن

کشورهای صنعتی در حال حاضر ۳۰ درصد تا ۴۰ درصد مس را از خرده ریزه ها و ضایعات فلزی دور ریخته شده بدست می آورند ، بعید نیست که توجه بمسائلی از این قبیل انسان را در سالهای آینده قادر سازد که با کاربرد بجا و کاملتر از فلزات در استفاده از معادن صرفه جوئی نماید . بطور کلی راههای جدیدی که انسان میتواند بآنها امیدوار باشد و با تجربه اندوزی روشهای پیشرفته تر ، خود را از آینده ابهام انگیز و ناخوشایند خویش برهاند در چهار چوب مسائل نظیر استفاده از مواد سنتتیک بجای فلزات و استفاده از مواد خام حاصل از منابع قابل تجدید حیات بجای منابع غیر قابل تجدید حیات و سایر روشهایی که در ذیل توضیح داده میشوند قابل جستجو است . واضح است که این منابع منشاء آلی دارند و نتیجه فعالیت مجموعه حیاتی کره زمین نظیر گیاهان ، حیوانات ، میکروارگانیسم ها میباشد ، در اینجا بایستی یک مسئله دیگر نیز مورد توجه قرار گیرد و آن موضوع قابلیت دسترسی به منابع میباشد و همچنین نیازی به توضیح نیست که استخراج فلزات از معادن فقیر هزینه فوق العاده زیادی را دربر میگیرد و بهمین ترتیب استخراج از معادن باز یا سطحی بدلیل کاهش هزینه اقتصادی تر است ، بعبارت دیگر قابلیت دسترسی بمنابع طبیعی و استفاده اقتصادی از آن منوط به توسعه تکنولوژی و توسعه علوم میباشد ولی باید صریحا " یک مسئله را خاطر نشان ساخت که بهمراه چنین راه حلهایی که در آن انسان نقش ویژه ئی دارد بدون تغییر بنیادی در سیستم اقتصادی و اجتماعی کشورها بطور مستقل در رابطه با یکدیگر نمیتوان بحل مسئله کاهش منابع طبیعی و توزیع وسایل زیستی بطور عادلانه و مسئله گرسنگی امید داشت و بهمین جهت مواردیکه در زمینه مسائل منابع طبیعی و راه حلهای احتمالی در اینجا مورد بحث قرار میگیرد بدون تغییر بنیادی

در سیستم اقتصادی و اجتماعی کشورها کاری و موثر نخواهند بود و بطور اساسی مشکلی را حل نخواهند کرد .

قشر جامد کره زمین و اقیانوسها در برگیرنده منابع عظیمی از عناصر مختلف بوده ، معمولترین این عناصر در پوسته کره زمین شامل سیلیس - آلومینیم - آهن - کلسیم - سدیم - پتاسیم و منیزیم میباشد و نسبت این عناصر بترتیب زیر است :

P.P.M	سیلیس = ۲۷۷۲۰۰
"	آلومینیم = ۸۱۳۰۰
"	آهن = ۵۰۰۰۰
"	کلسیم = ۳۶۳۰۰
"	سدیم = ۲۸۳۰۰
"	پتاسیم = ۲۵۹۰۰
"	منیزیم = ۲۰۹۰۰

تعدادی از این عناصر در آب دریا بمیزان زیادی وجود دارند ، کلرور سدیم ، برم و منگنز تا بحال در سطوح وسیع اقتصادی از آب دریا استخراج شده اند و استخراج عناصری مانند روبیدیم ، منیزیم نیز امکان پذیر گشته است .

بطور کلی میتوان چنین پنداشت که هر یک کیلومتر مکعب از پوسته جامد زمین و یا آب دریا محتوی تمام و یا تقریبا " کلیه عناصر و موادی است که انسان میتواند در تولید تعداد بیشماری از کالاهای مورد نیاز خود آنها را بکار ببرد .

همانطوریکه دریا یکی از امیدهای انسان برای دست یابی به منابع غذایی آینده بشر بشمار میآید ، میتوان آنرا یک منبع عظیم مواد معدنی نیز بشمار آورد ولی باید اذعان داشت که هنوز امکانات دست یابی انسان از نظر تکنولوژیکی باین منابع مورد بررسی دقیق قرار نگرفته است و از طرف دیگر اگر چنانچه توسعه علوم امکان دست یابی بآنها را نیز فراهم نماید

مرکز هماهنگی مطالعات محیط زیست

مسئله " عوامل محدود کننده اقتصادی دیگری نیز وجود خواهند داشت نظیر هزینه استخراج و اثرات اینگونه عملیات بر محیط زیست که حتماً " باید عواقب چنین اثراتی در نظر گرفته شوند . بطور مثال استخراج از اعماق دریاها تا بحال فقط منحصر به بهره برداری از نفت منابع سطحی آن بوده است و با اینکه هزینه بهره برداری در این مورد عامل محدود کننده نمی باشد ، بنا بر این بهر حال تا حدودی نیز اقتصادی بوده است معهذات اثرات نامطلوبی که از طریق جاری شدن نفت در محیط های آبی بوجود آمده قابل توجه است ، بنابراین بهره برداری از این منابع در آینده احتمالاً " با ملاحظات و محدودیتهای فراوانی روبرو خواهد شد .

بهر حال در تخمین میزان و توزیع منابع طبیعی چه از نظر کمی و چه از نظر کیفی میزان موادی را نیز که در حال جابجائی هستند باید در نظر گرفت ، در جریان فعل و انفعالات طبیعی در قشر جامد زمین مقدار بسیار قابل ملاحظه ئی از عناصر شسته شده و تحت تأثیر عوامل جوی توسط آن و جریان هوا تغییر مکان پیدا میکنند و همزمان با این فعل و انفعالات در نتیجه فعالیتهای اقتصادی بشر نیز جابجائی عناصر شدت پیدا میکند . این جابجائی اگر بیش از میزان جابجائی طبیعی نباشد کمتر از آن نیز نیست و مواد جابجا شده واردئیدروسفر و آتمسفر کره زمین میشوند . در مورد اهمیت این موضوع کافیست بگوئیم که سالیانه ۸۰۰۰ تن جیوه وارد دریا میشود که نصف این مقدار از طریق طبیعت و نصف دیگر از طریق تفاله ها و اضافات صنعتی ایجاد شده در پروسه های تولیدی بدریا سرازیر

میشوند . براساس برخی تخمین ها بشر سالیانه در حدود ۲۰ میلیون تن ماده جامد وارد هوا مینماید . با در نظر گرفتن مدت زمانی که این ذرات آلوده کننده ، در هوا بحالت معلق وجود دارند میتوان گفت بشر سالیانه ۲ میلیون تن به ذرات جامد اضافه میکند که جریان این ذرات بین سطح زمین و آتمسفر بوده و همواره افزایش پیدا میکند .

براساس آمار و اطلاعات مربوط به میزان نسبی عناصر مختلف در قشر جامد زمین و منابع آبی امکان تخمین تقریبی منابع کره زمین وجود دارد معهذات استفاده از این منابع آنچه که ضروری است جلوگیری از ضایعات و استفاده معقولانه از آنهاست . بهمین ترتیب برآورد میزان عناصر مفید در سیکل گردش ذرات ، میزان ضایعات حاصل در فرآیندهای تولیدی بصورت تفاله ، فلزات زنگ زده و خورده شده و . . . . میتوانست انسان را در بهره برداری بیرویه از این منابع باز دارد .

در گذشته های دور انسان برای برآورد نیازهای خود فقط به ۱۸ عنصر شیمیائی قانع بود ، در قرن هفدهم این تعداد عنصر را به ۲۵ و در قرن هیجدهم به ۲۹ رسانید و در قرن نوزدهم به ۴۷ عنصر دست پیدا نمود . در ابتدای قرن بیستم تعداد عناصر را به ۵۴ و در نیمه دوم آن (۱۹۶۰) تعداد عناصر کشف شده به ۸۰ رسید و این تعداد عناصر بجز یازده عنصری بودند که وزن اتمی\* بالاتر از اورانیم داشتند .

متعاقب کشف عناصر جدید استخراج از منابع نیز بهمان نسبت افزایش یافت تنها در طول ۵۰ سال از ابتدای قرن حاضر میزان مواد معدنی استخراج شده توسط بشر بیش از

	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
*	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

۱۱ عنصر با وزن اتمی بالاتر از اورانیم

کل میزانی است که در تمام طول تاریخ گذشته مورد استخراج و بهره برداری قرار گرفته است. در استخراج معادن، بشر بعنوان یک نیروی مبدل ژئوشیمی در سطح بسیار وسیعی عمل میکند باین ترتیب که بعنوان یک قاعده در فرآیند تولید ابتدا به عناصر شیمیائی معادن دست پیدا کرده، پس از تجمع و گردآوری (Concentrate) و استفاده از آنها دوباره آنها را بصورت عناصر شیمیائی در طبیعت پخش میکند (disperse) و از طرف دیگر بعضی از ترکیبات شیمیائی را که در طبیعت وجود ندارند نیز بطور مصنوعی خلق مینماید که بعضی از آنها سودمند و بعضی دیگر زیان آور هستند. بر طبق پیشنهاد آکادمیسین علوم شوروی آ.ای. فرسمان<sup>۱</sup> کلیه عناصر شیمیائی را که بطور طبیعی وجود دارند میتوان بر حسب خصوصیات آنها در ارتباط با طبیعت و فرایند تولیدی به شش گروه تقسیم کرد که این گروهها خود در دو دسته قابل طبقه بندی هستند:

الف = دسته اول شامل گروههایی از عناصر شیمیائی میشوند که طبیعت و بشر بطور یکسان بر آنها عمل میکنند و این گروهها عبارتند از:

۱- عناصری که توسط طبیعت و بشر گردآوری و تجمع حاصل میکنند نظیر پلاتین و فلزات گروه پلاتین.

۲- عناصری که توسط طبیعت و بشر توزیع و پراکنده میشوند نظیر بُر - کربن - اکسیژن - فلورور - سدیم - منیزیم - فسفر - گوگرد - پتاسیم - کلسیم - آرسنیک - استرونیوم - باریوم.

۳- عناصری که بوسیله طبیعت گردآوری و تجمع حاصل نموده و سپس بوسیله بشر پراکنده و پخش میشوند مثل ازت و تا

حدودی روی.

ب = دسته دوم شامل گروهی از عناصر است که طبیعت و بشر بر آنها بطور ناهمآهنگ عمل میکند و این گروهها عبارتند از:

۱- عناصری که بوسیله طبیعت تجمع یافته و بوسیله بشر توزیع و پخش میشوند بعنوان مثال ئیدورژن و قلع.

۲- عناصری که بوسیله طبیعت پخش شده و توسط انسان گردآوری میشوند نظیر هلیوم - آلومینیم - زیرکونیوم - نقره - طلا - رادیوم - توریوم - اورانیم - نئون و آرگون.

۳- عناصری که بوسیله طبیعت پراکنده شده اند و توسط انسان ابتداء گردآوری و سپس دوباره بوسیله آن پراکنده میشوند نظیر لیتیوم - وانادیم - تیتانیوم - کرم - آهن - کبالت - نیکل - مس - سلینوم - بُرم - نیوبیوم - منگنز - کادمیوم - آنتیموان - ید - تانتال - تنگستن - سرب - بیسموت

در واقع بشر طلا و برخی دیگر از فلزات گرانبها و کمیاب را که در یک جا بمیزان زیاد یافت نمیشوند از نقاط مختلف جمع آوری نموده و بالعکس آهن را از ترکیبات مختلف استخراج و پس از جمع آوری با شکل مختلف فلزی در تمام نقاط دنیا توزیع و پخش مینماید. بعداً " نیز این اجسام فلزی در اثر پوسیده شدن و از بین رفتن بتمام نقاط کره زمین منتقل میشوند، بعنوان مثال بشر در مورد کربن این عمل را در سطح وسیعتری از طریق سوزاندن انواع مختلف سوخت انجام داده است که بخش قابل ملاحظه ئی از آن بشکل CO<sub>2</sub> در جو زمین منتشر میشود. بنظر و - ا - ورنادسکی<sup>۲</sup> هدف بشر در رابطه وکنشهای متقابل خود با طبیعت فقط استفاده کامل از انرژی

2- V-I-Vernadsky

1- A.E.Fersman

عناصر شیمیائی از طریق کاهش دادن و خالص سازی آنها بوده است. بنظر وی عمل بشر در استفاده از ثروت‌های طبیعت مشابه همان عملی است که خود بخود در طبیعت انجام میپذیرد (عجیب اینجاست که او خود بخشی از مجموعه حیاتی طبیعت است). نظیر تغییرات قشر جامد زمین در اثر جریان‌های هوا و یا عمل میکروارگانیسمها در طبیعت. ورنادسکی برای کارآئی، هوش، آگاهی و خاصیت متکامل شونده بشر اهمیت ویژه‌ئی قائل است و اضافه میکند که هوش و آگاهی بشر و عمل ارادی او در انجام خواسته‌های قابل مهارتش او را قادر میسازد که بطور مستقیم یا غیر مستقیم به حوزه‌های غیر قابل دسترسی برای زندگی دست پیدا بکند و در حال حاضر نیز از نظر ژئوشیمیائی در مقیاس نامحدودی عمل میکند مضافاً "باینکه او روز بروز سرحدات بیوسفر را نیز از دو جهت هم از بالا و هم از پائین افزایش میدهد.

هر ساله بشر بمیزان بسیار وسیعی مواد معدنی را از دل خاک بیرون میکشد و با توجه به سطح پیشرفت تولیدی، هر سال انسان صد هزار میلیون تن سنگ معدن استخراج میکند که این رقم در انتهای قرن اخیر ممکن است به ۶۰۰۰۰۰ میلیون تن نیز برسد. اثرات این مقدار شگفت آور از مواد معدنی استخراج شده، مطمئناً "از نظر تعادل طبیعی بر کیفیت محیط ظاهر خواهد شد. کره زمین صحنه پروسه‌های تکراری و مداوم انباشت و توزیع عناصر شیمیائی، تغییر شکل سیمای ظاهری طبیعت، تغییرات هیدرولوژی اقلیمی و تغییرات حوزه‌های بیوشیمیائی است که در طول هزاران سال صورت گرفته‌اند. اثرات این تغییرات و اختلالات روی روابط موجود در نظام

اکولوژیکی و بیولوژیکی، زنجیره غذایی و سایر کنش‌های متقابل بین ارگانیسم‌های زنده با طبیعت غیر زنده منعکس خواهد شد. در این بین انسان نیز بعنوان یک جزء از این مجموعه حیاتی تحت تأثیر این اختلالات و آشفتگی‌ها قرار میگیرد.

امروزه بسیار مشکل است که بتوان تخمینی کمی از میزان تاثیرات حاصل از فعالیت‌های ژئوشیمیائی بشر بر روی محیط بدست آورد. ولی با توجه به کمبودهایی که در زمینه استخراج بعضی از عناصر دیده میشود، کاملاً "مشخص است که این تاثیرات از یک حد متعارف تجاوز نموده‌اند بطوریکه اگر پیش بینی‌های لازم در این مورد انجام نگیرد حیات خود بشر نیز در معرض خطرات حاصل از این آشفتگی‌ها قرار خواهد گرفت. بطور عمده این پیش بینی‌ها باید در روی کلیه منابع طبیعی متمرکز شده و از جنبه‌های مواد معدنی - منابع انرژی و منابع بیولوژیکی مورد توجه قرار گیرد. چراکه باید این واقعیت را قبول داشت که در اثر فعالیت‌های بشر مواد معدنی در ساخت مواد بیولوژیکی خیلی سریع‌تر از زمانی تاثیر میکنند که این عمل در محیط بطور طبیعی انجام میگیرد. بهمین جهت اختلالات بوجود آمده نه تنها در ترکیبات عناصر تشکیل دهنده خاکها بلکه در سیکل عناصر اساسی بیوفیلیک\* نظیر کربن - ازت - فسفر نیز ایجاد میشود. بهر حال زمانی فرا خواهد رسید که بشر مجبور به اتخاذ روشی خواهد شد که در آن تعادل شیمیائی و بیوشیمیائی بیوسفر را حفظ نماید و در این مورد باید کرد راه‌حلهای اساسی درباره منابع طبیعی از نظر استخراج، گردآوری و تجمع دادن مواد و استفاده از آنها و دوباره قابل استفاده نمودن آنها گام مؤثری در حفظ این تعادل است.

\* Biophilic

با این حال، تاکنون این مسئله بصورت یک مشکل همگانی در دنیا مطرح نشده است. بهر صورت آنچه که مسلم است بطور کلی کمبود مواد خام در نتیجه انقلاب تکنولوژیکی و رشد سریع تولیدات صنعتی دنیا بوجود آمده است و این یکی از جنبه های مهم منابع طبیعی است، با توجه باین واقعیت که توزیع مواد بر روی کره زمین بهیچوجه یکنواخت نیست و هیچ کشوری قادر به تامین نیازهای داخلی خود نبوده و مجبور است با صدور بعضی از انواع مواد و وارد کردن بعضی دیگر بحیات خود ادامه دهد بهمین جهت در مورد بعضی از مواد خام کمیاب اهمیت مسئله در سطوح وسیعتری تشدید پیدا میکند.

بنابراین با صدور مواد خام از طریق سیستم مبادلات جهانی کشورها خود را قادر میسازند که تعادلی در زمینه نیازهای خود بوجود آورند. ولی تشدید رقابت در ایجاد مونوپولی ها بوسیله کشورهای سرمایه داری صنعتی و ماهیت غارتگرانه آنها در استفاده از بحرانهای ناشی از هزینه های رو به تزاید استخراج معادن در بعضی از کشورها، به ایجاد چنین تعادلی در اینگونه کشورها امکان نمیدهد و نتیجه اینکه منابع طبیعی آنها در انحصار کشورهای سرمایه داری قرار گرفته و اتکاء به واردات از کشورهای سرمایه داری روز بروز افزایش پیدا میکند و این کشورها بعلت صدور رایگان و ارزان مواد اولیه حتی با وجود فراوانی منابع با هزاران کمبود روبرو هستند چرا که انگیزه سرمایه گذاری های خارجی توسط کشورهای سرمایه داری که بیشتر در قالبهای فریبنده و ظاهراً " انسانی نظیر کمک به مردم عقب مانده، کمک به توسعه ملل فقیر انعکاس پیدا میکند هدفی جز کسب سود بیشتر از طریق ایجاد یک سیستم اقتصادی وابسته و غارت منابع طبیعی و جلوگیری از توسعه روشهای غیرسرمایه داری و ادامه استثمار در این کشورها ندارد.

بهمین جهت است که یکی از روشهای اساسی در تامین نیازهای انسانی در ارتباط با منابع طبیعی باید بر پایه مجموعه مناسبات اقتصادی - اجتماعی - سیاسی استوار گردد که در آن تولید و توزیع مواد بصورتی عادلانه انجام گیرد. بهر حال با توجه بموارد ذکر شده این واقعیت باید مورد توجه قرار گیرد که مادامیکه روابط و مناسبات اقتصادی و تجاری بین المللی برپایه قدرت و بهره کشی و غارت استوار باشد مسئله خطر نابودی منابع طبیعی و توزیع عادلانه مواد خام لاینحل باقیمانده و خود منشاء دنیائی از کمبودها و مشکلات انسانی خواهد شد. منابع طبیعی بخصوص منابع معدنی برای موجودیت و حیات جوامع سرمایه داری صنعتی مدرن اهمیت ویژهئی دارند، اینگونه جوامع حداکثر تا سه دهه آینده بهیچوجه مشکلی از این بابت نخواهند داشت، چرا که اولاً " سعی در حفظ منابع خود دارند و از طرف دیگر کشورهای تحت سلطه خود را بطور وابسته نگهداشته و با غارت مواد خام و جایگزینی صنایع کاذب تلاش آنها را برای صنعتی شدن عقیم میگذارند. ولی اگر انسان در صدسال آینده بهمین ترتیب از مواد خام پوسته زمین استفاده نماید ( استفاده بیرویه و غارت یکجانبه) بعد از یک قرن با مسائل فوق العاده حادی روبرو خواهد شد حتی اگر به کشف منابع جدید یا شیوه های نوین استخراجی از سنگهای غیر مرغوب و یا کشف مواد جانشین شونده نیز متکی باشد ( مثلاً استفاده از ضایعات گیاهی و حیوانی در تهیه الکل و ...). ولی در پاره ئی موارد عملاً " نمیتواند جانشینی برای بعضی از عناصر پیدا نماید مانند وانادیم - تانتال - تنگستن - مولیبدن - هلیوم، این فلزات گرچه بمیزان بسیار کمی مورد استفاده قرار میگیرند ولی وجودشان کاملاً " ضروری و حیاتی است بخصوص هلیوم و حتی جیوه که بخاطر مشخصات و ویژگیهای خاص خود



عملاً " غیر قابل جانشین هستند . ولی بهره برداری محدود نیز که در آن مسائل محیطی بعنوان اهرمهای باز دارنده توسعه اقتصادی عمل نکنند نمیتواند منطقی بوده و مفهوم واقعی استفاده معقولانه از منابع طبیعی را به گمراهی میکشاند .

زیرا امروزه این واقعیت آشکار شده است که ارائه چنین خط مشی هایی برای بهره برداری از منابع طبیعی که در قالب حفظ تعادل طبیعی محیط و جلوگیری از تخریب طبیعت از طرف کشورهای سرمایه داری صنعتی دیکته میشوند هدفهایی جز انحراف و بازداشتن جوامع غیر صنعتی از مسائل توسعه اقتصادی نظیر بالا بردن سطح تولید نداشته اند تنها اعتقاد به واقعیت تهی شدن و نابودی منابع در اثر استفاده بیرویه و غارتگرانه از منابع طبیعی توسط جهان سرمایه داری صنعتی میتواند انسان را وادار نماید تا ضمن تلاشهای دسته جمعی برای رهائی از وابستگی های اقتصادی و مونوپولی ها ، مجموعه ئی از روشهایی را برای بهره برداری مورد استفاده قرار دهند که به همراه ارتقاء سطح تولید و توسعه اقتصادی ، بموازات آن مسائل محیطی نیز بطور معقولانه ئی در نظر گرفته شوند . این مجموعه روشها در کل ، استفاده معقولانه از منابع طبیعی را معنی دار میکند .

بنابراین ملاحظه میشود که مسائل بهره برداری از منابع طبیعی و کنترل آلودگی را نمیتوان از هم جدا دانست ، چرا که هر دو جهت مسئله محیطی را تشکیل میدهند . بعبارت دیگر میتوان گفت که منشاء مواد آلوده کننده جزئی از همان منابع طبیعی هستند که در اثر کار انسان بوجود آمده ولی دیگر قابل استفاده نیستند و یا امکان استفاده از آنها در شرایط حاضر وجود ندارد و این مواد باعث آلودگی هوا - آب - خاک و . . . . . شده و هزینه های بعدی برای مبارزه با آلودگیهای محیطی را الزامی میسازند . بنابراین هرچه بهره برداری از منابع غیر

اصولی تر باشد ضایعات تولیدی بیشتر شده و زوال محیطی شدیدتر و در نتیجه هزینه های مبارزه با این آلودگیها نیز افزایش پیدا میکنند . از دیگر مواردی که در استفاده معقولانه از منابع طبیعی باید در نظر گرفت تخمین میزان منابع درآینده از نظر کمی است تا با توجه بآن توسعه اقتصادی متناسب با کاهش این منابع برنامه ریزی شده و روی منابع قابل جانشین برای اینگونه منابع که درآینده کمیاب خواهند شد ، مطالعه شود . واضح است که باید استفاده از منابع قابل تجدید حیات (Renewable Resources) نسبت به منابع غیر قابل تجدید حیات (Non-Renewable Resources) در مرحله اولویت قرار گیرند . ولی این مسئله نیز بهمین جا ختم نمیشود چرا که این موضوع خود مشکلات تازه ئی را در برنامه ریزی منابع طبیعی بوجود میآورد . بعنوان نمونه گاز طبیعی بهترین منبع اولیه برای مواد پلاستیکی و پلیمرها میباشد و مواد نفتی در درجه دوم و چوب در مرحله بعدی قرار میگیرند . مواد پلاستیکی ساخته شده از منابع چوبی گرانترا از مواد نفتی و گاز تمام میشوند ولی با توجه به سایر مصارف نفت و گاز میتوان گفت که این منابع عملاً " تجدید ناپذیرند و درآینده از این لحاظ دچار کمبود خواهیم بود . بهمین جهت از همین حالا توسعه روشهای استفاده از چوب باید مورد توجه قرار گیرند . در شرایط فعلی علت عدم جانشینی کامل منابع چوبی بجای منابع سوختی نظیر نفت ، عدم توسعه و پیشرفت صنایع مربوطه و بالا بودن هزینه های تولید این مواد از چوب است ولی منابع چوبی بدلیل امتیاز تجدید پذیریشان بعنوان یک منبع مستمر با موارد استفاده بیشمار ساختمانی (قابل جانشین با مصالح فلزی) ، کاغذ ، الکل ( قابل جانشین با غلات ) در ساخت پلیمرهای بیشماری نیز میتوانند بکار روند و روز بروز نیز مواد

جدیدتری ساخته میشوند و از این لحاظ معایب آنرا در برابر سایر منابع کاهش میدهند. بعنوان نمونه با استفاده از چوب برای تولید الکل، سلولز و ئیدروکربن ها میتوان به مصرف غلات و سیب زمینی در استفاده های مشابهی که از آنها بعمل میآید، پایان داده و در نهایت بتوان به استفاده های دیگری از نشاسته و سایر مواد حیاتی آنها پرداخت که چوب نمیتواند در این موارد رل جانشینی را بازی بکند. دانشمندان آمریکائی در حال حاضر مشغول تحقیق در زمینه تولید یکنوع چوبی هستند که دارای قابلیت الاستیسیته ( بازی چوب )، پیچش، شکل پذیری و فشردگی زیادی میباشد. از دیگر مواردی که در استفاده معقولانه از منابع طبیعی قابل ذکر است اهمیت برنامه ریزی جامع و وسیع میباشد. بعنوان نمونه در استفاده از منابع جنگلی لازم است که به همراه بهره برداری چوب مورد نیاز برای انواع تقاضاهای صنعتی، صنایع مرتبط و الحاقی با جنگل را نیز ایجاد نمود تا از مازاد چوب نیز بتوان استفاده کرده و از تولیدات این مازاد بعنوان کالای جانشینی استفاده و باین ترتیب با ایجاد صنایع مرتبط این منابع را حفظ نمود و بهمین نحو در مورد بقیه منابع نیز باید این مسئله رعایت شود.

توسعه صنعت تکنوشیمی اهمیت فوق العادهئی در استفاده از مازاد بازی میکند بطوریکه موادی را که سابقاً "مازاد محسوب میشدند، تبدیل به کالای قابل جانشین میکند. بهر حال استفاده مؤثر از منابع طبیعی بستگی زیادی نیز به نوع، موقعیت منابع و تکنیکهای بهره برداری دارد، بعنوان نمونه هنوز در خیلی موارد این اعتقاد وجود دارد که استخراج مواد از منابع غنی باید انجام گیرد چرا که هزینه بهره برداری کاهش

پیدا میکند، بنابراین عده سنگهای معادن فقیر از نظر تولیدی فاقد ارزش هستند و بعنوان یک قاعده، آنها ترکیبات اصلی سنگهای معدنی را در نظر میگیرند بهمین جهت سایر اجزاء و ترکیبات این سنگها دور ریخته میشوند که میتوانند بعنوان مواد اولیه سایر صنایع مورد استفاده قرار گیرند.

در بهره برداری معقولانه از منابع طبیعی در نظر گرفتن فاکتورهای مختلف اکولوژیکی نظیر وضعیت طبیعی منطقه، خاک، پوشش گیاهی و فاکتورهای اجتماعی الزامی است بهمین جهت نمیتوان فقط با اتکاء به غنی یا فقیر بودن منابع اقدام به بهره برداری و یا عدم آن نمود، ممکن است شرایط بگونهئی باشد که حتی بهره برداری از بعضی منابع با درصد کمی از مواد مورد نظر با توجه به فاکتورهای بالا مفیدترین نوع استفاده از منطقه باشد. بنابراین باید مجموعهئی از روشها را براساس فاکتورهای بالاچه در مرحله استخراج و چه در مرحله تبدیل مواد خام در نظر گرفت. در این مورد ذکر نمونه هائی شاید مسئله را بیشتر روشن نماید. آبهای گرم معدنی بغیر از داشتن انرژی حرارتی و فشار، دارای مقدار زیادی از ترکیبات معدنی هستند، غالباً " ارزش انرژی این آبها کمتر از ارزش عناصر شیمیائی حل شده در آنها است ولی بعد از بهره برداری از عناصر شیمیائی و انرژی حرارتی میتوان این آبها را بمصارف آبیاری نیز رسانید بهمین جهت باید مجموعهئی از روشهای استفاده مورد توجه قرار گیرند. روشهای بهره برداری از معادن نیز در مراحل مختلف دارای اهمیت فوق العادهئی هستند بعنوان مثال معادن سطحی در تعداد زیادی از کشورها در سطوح وسیعی مورد بهره برداری قرار میگیرند ولی باید مجموعه مراحل مختلف تولیدی را در نظر گرفت که مازاد این سنگهای معدنی که بصورت خاکستر و مواد جامد پراکنده میشوند، باعث نابودی

اراضی نگردند تا برای بازسازی آنها هزینه مجددی را متقبل شد بلکه برعکس باید آنها را بطریقی مورد استفاده قرار داد. این مراحل شامل حمل و نقل مواد، ذخیره و توزیع آنها نیز میشود. بنابراین استفاده معقولانه از منابع طبیعی شامل فرآیند های مختلفی است که مسائل و اقدامات بیشماری را چه از نظر اقتصادی و چه از نظر اکولوژیکی در بر میگیرد تا از هدر رفتن منابع طبیعی جلوگیری نماید و در ضمن تعادل اکولوژیکی طبیعت نیز محفوظ گردد و این اقدامات از مرحله استخراج مواد شروع شده و تا موقعیکه بصورت کالا بدست مصرف کننده میرسد ادامه پیدا میکند در ضمن طی این پروسه ها مازاد عملیات تبدیلی دو مرتبه باید وارد سیکل تولیدی بشوند. استفاده معقولانه از منابع طبیعی به همراه خود مطالعات و تحقیقات وسیعی را در مورد تخمین میزان منابع طبیعی، کاهش آنها در پروسه تولید، کشف منابع قابل جانشین، تسهیل و بهبود شبکه توزیع و حمل و نقل، نوع و میزان انرژی مورد لزوم برای حمل و نقل مواد و اهمیت آن از نظر اکولوژیکی، روشهای کاهش مصرف انرژی در استفاده از منابع طبیعی و شبکه حمل و نقل چه از نظر اقتصادی و چه از نظر اکولوژیکی و مسائل مختلفی از این قبیل را برای بشر الزامی میسازد.

بشر هنوز هم از نظر کاهش مازاد در پروسه تولیدی در سطح بسیار پائینی قرار دارد و عملاً "بیش از پنج تا ده درصد از مواد استخراجی خود را نمیتواند مورد استفاده قرار دهد و ۹۵-۹۰ درصد از ماده استخراجی غیر قابل استفاده باقی میماند و علاوه بر این سالانه میلیونها تن از این مازاد بدامان طبیعت ریخته میشود که از این طریق انواع آلودگیها بوجود میآیند.

بنابراین پروسه تولید دقیقاً "رابطه ارگانیکی را که

بین بهره برداری از منابع طبیعی و آلودگی محیط زیست وجود دارد آشکار میسازد. تکنولوژی با پروسه تولیدی فاقد مازاد (recycling) یعنی بازگردانیدن مازاد در سیکل تولیدی و یا استفاده چندجانبه از مواد میتواند هر دو شکل مسئله یعنی کاهش منابع طبیعی و مورد استفاده قرار دادن مازاد آنها و حفظ محیط را یکباره تا حدودی حل بکند یعنی چنین تکنولوژی حتی قادر است مصرف منابع طبیعی را ۱۰ تا ۲۰ برابر کاهش دهد. بخصوص استفاده مجدد میتواند نقش مؤثری در حفظ منابع غیر قابل تجدید حیات بازی کند.

برای این منظور باید مواد را بگونه ئی تولید کرد که هم دوام بیشتری داشته باشند و بارها مورد استفاده قرار بگیرند و هم از نظر ابعاد تا آنجائیکه امکان دارد آنها را کم حجم و کم وزن ساخت (مینیاتوریزه نمودن کالاها) و دیگر اینکه از ضایعات و پس مانده های صنعتی، کشاورزی و مراکز شهری دو مرتبه استفاده نمود، بعنوان مثال حرکت یکطرفه فاسف از خشکی بدریا را میتوان با استفاده مجدد از پس مانده های مواد آلی مانند باقیمانده های غذایی، گیاهی و فاضل آب شهرها که حاوی مواد معدنی فراوانی هستند متوقف ساخت و آنها را بخاکهای کشاورزی برگرداند. البته باید قبول کرد فاضلابهایی که در مجامع شهری تولید میگردند حاوی مواد سمی فراوانی هستند که جدا کردن مواد سمی از آنها بسادگی امکان پذیر نیست. مسئله ای که باید مورد توجه قرار گیرد اینست که استفاده مجدد از مواد معدنی منحصر به مواد کمیاب نبوده و در مورد مواد معدنی که بوفور یافت میشوند نیز، باید مورد استفاده مجدد مطرح باشد. مثلاً "پوسته زمین سرشار از فلز آلومینیم است و از این نظر انسان هیچگونه کمبودی برای سالیان دراز نخواهد داشت ولی استخراج و تولید آلومینیم بمصرف انرژی

زیادی نیاز دارد که اگر از آلومینیم های استخراج شده بطور مکرر استفاده شود در مصرف انرژی نیز صرفه جوئی خواهد گردید ، در سالهای گذشته صنایع مختلف بدلیل اینکه مجبور به استفاده و نصب وسایل جلوگیری از آلودگیها و دستگاههای پالایشی نبودند ، بصورت ارزانتری فعالیت میکردند و در برابر سودسشاری که عاید صاحبان صنایع و تولید کنندگان میشد این مردم شهرهای صنعتی بودند که بطور غیر مستقیم و پنهانی غرامت این سود جوئی صاحبان صنایع را میپرداختند . این غرامت ها بصورت مخارج درمان امراض ناشی از آلودگیها و یا مرگ و میر افراد پرداخت میگردد ، درحالیکه جلوگیری از آلودگیها برای یک کشور بمراتب ارزانتر از پرداخت غرامتهای جبران ناپذیر جانی مردم است . در ضمن باید این مسئله را خاطرنشان ساخت که هیچ تکنولوژی را نمیتوان کامل انگاشت چون همیشه و بهر حال در مراحل تولید مقدار زیادی از مواد از دست میروند و این اتلاف در هر صورت وجود خواهد داشت حتی با استفاده مجدد از مواد ، بمقدار زیادی انرژی مورد نیاز است گرچه این انرژی کمتر از انرژی اولیه تولید میباشد ، ولی میتواند موجب دوام بیشتر منابع طبیعی و کاهش بعضی از آلودگیها گردد . تا آنجائیکه مربوط به منابع انرژی نظیر مواد نفتی ، گاز ، ذغال سنگ نیز میشود باید گفت جزو منابعی هستند که در آینده با افزایشی که در مصرف آنها دیده میشود کاهش زیادی خواهند یافت ، این منابع جزء منابعی هستند که در پیشرفتهای صنعتی نقش عمده ئی بعهده داشته و کلیه نیروهای دنیای امروز را به حرکت میاندازد بهمین جهت بیش از همه منابع مورد بهره برداری قرار گرفته اند . نحوه امروزی استفاده از بعضی از منابع انرژی علاوه بر اینکه پایان ناپذیری آنها را برای بشر کاملاً " ملموس نموده ، مسائل جدی

و خطرناکی را نیز از نظر آلودگی ببار آورده مثل آلودگی آبهای آزاد توسط نفت ، آلودگی مناطق حوزه های استخراجی معادن ذغال سنگ ، آلودگی هوا توسط سوخت این انرژیها و یا آلودگیهای حاصل از مواد رادیواکتیو و . . . بهمین جهت باید به فکر استفاده از انرژی خورشیدی ، انرژی باد ، آب ، امواج ، جذر و مد و انرژی هائیکه بصورت منطقه ئی در هسته مرکزی زمین وجود دارند ، (Geothermal heat) و بصورت آبهای گرم ظاهر میشوند و جزء منابع پایدار هستند ، افتاد . با اینکه نقش این انرژیها در تکامل صنعتی و کشاورزی بشر چندان چشمگیر نبوده و تا بحال کمتر بکار گرفته شده اند ولی بهر حال با وجود اشکالات عمده این انرژیها ( مثل اتفاقی بودن بعضی از آنها و مشکلات ذخیره نمودن اینگونه انرژیها و . . . ) باید مورد توجه قرار گیرند . با در نظر گرفتن امکان بکار گرفتن این منابع جدید انرژی که وجودشان تقریباً " برای کلیه فعالیتهای بشری ضروری و حل مشکلات کنونی بشر متکی بآن میباشد باید این مسئله را نیز پذیرفت که منابع انرژی خود عامل آلودگیهای فراوانی نیز هستند و استفاده معقولانه از منابع انرژی علاوه بر بهره برداری اقتصادی از آنها باید شامل اجتناب از آلودگیها نیز باشد بخصوص در مورد این منابع انرژی زا ، آلودگیهای حرارتی (Thermal pollution) ناشی از تلفات حرارت ، از اهمیت ویژه ئی برخوردارند . از مجموع انرژی هائی که از راه خورشید بزمین میرسد مقداری که بصورت حرارت به فضای اطراف پس داده میشود کل بودجه زمین را از نظر کسب انرژی تشکیل میدهد . اگر میزان درآمد زمین ( انرژی که از خورشید میگیرد ) با مخارج آن ( انرژی که بصورت حرارت از دست میدهد ) برابر باشد این بودجه ثابت میباشد ولی اگر ما با کمک منابع طبیعی موجود در زمین مقدار بیشتری انرژی حرارتی

به فضا بدهیم ، این تعادل بهم خواهد خورد . در نتیجه سوختن ترکیبات غیر اکسیدی نظیر نفت - گاز و ذغال که حاصل ذخیره انرژی خورشیدی در طبیعت طی میلیون ها سال میباشد ، مقدار بسیار زیادی حرارت در آتمسفر ، لیتوسفر و ئیدروسفر بوجود میآید . بهمین جهت در نظر گرفتن منابع انرژی از جهت خطرات آلودگی حرارتی بسیار منطقی بنظر میآید .

در حال حاضر تمام فعالیتهای اقتصادی بشر بر روی منابع طبیعی متمرکز شده است بعبارت دیگر تمام مواد طبیعی دقیقاً "در تولید و مصرف بکار گرفته میشوند بهمین جهت برای اینکه توسعه و پیشرفت آتی بشر تضمین شود باید مسائل اکولوژیکی رانیز در نظر گرفت بعبارت دیگر فعالیتهای اقتصادی و تولیدی باید طوری انجام گیرد که فرایند تولیدی را تضمین نماید . شاید این سؤال در مورد منابع طبیعی برای همگی مطرح باشد که آیا تمام احتیاجات ما بایستی از طریق هدر دادن مواد خام و انرژی و سایر منابع ایجاد گردد؟ واقعیت اینست که بعضی از احتیاجات ما تا آن حد الزامی نیستند بعنوان یک مثال کلاسیک، میتوان تسلیحات ارتش را نام برد که بخاطر بسیج و تجهیز ارتشها بوسیله نیروهای متجاوز بهترین و مفیدترین منابع طبیعی بمصرف رسانده میشود در حالیکه اگر واقعیت تهی شدن منابع رامورد توجه قرار دهیم غیر ضروری بودن اینگونه مصارف نمایان میشود . مسابقه تسلیحاتی که بیشتر از طرف کشورهای سرمایه داری صنعتی تحمیل گردیده ، نیروهای عظیمی را که میتواند بسود جامعه بشری بکار برده شود برباد میدهد. هر ساله بیش از میلیارد ها دلار در جهان صرف تسلیحات ارتش میشود و بیش از میلیون ها نفر انسان نیز نیرو ، هوش و استعداد خود را در راه تکمیل شیوه ها و وسائل جنگی مصرف میکنند . این امر مانع جدی در راه حل و فصل معضلات و مسائل جهانی است .

بطور مثال مسابقه تسلیحاتی از بودجه ملی ایالت منحنده مبالغ هنگفتی را میبلعد که میتواند در جهت سازندگی جامعه بکار برده شود . آزاد ساختن این مبالغ عظیم امکان میدهد که وضع محیط زیست در کشورها بحال عادی برگردانده شود ، و تا حدود زیادی وضع وخامت بار محیط زیست جهانی بهبود داده شود . لازم به توضیح نیست که در برقراری چنین اوضاع آشفتهئی ایالات متحده آمریکا همیشه بیشترین سهم را دارد ، چون بزرگترین تولیدکننده موادی است که محیط زیست را در جهان آلوده میسازند . میزان استفاده از انرژی نیز در کشورهای صنعتی یکسان نیست ، و از این جهت کشورهای سرمایه داری صنعتی بیشترین سهم را بخود اختصاص میدهند .

با توجه به غیرقابل انکار بودن تهی شدن منابع طبیعی باید یک مسئله را با اهمیت تلقی کرد و آن رشد بالقوه انسان از نظر تولید محصولات سنتتیک (Synthetic) بجای مواد طبیعی ، برای جلوگیری از هدر دادن منابع طبیعی میباشد . در این مورد مصرف فولاد در جهان مورد بررسی قرار میدهم . جدول شماره (۲) مصرف سرانه فولاد در پنج کشور را در سال ۱۹۵۷ و ۱۹۶۷ نشان میدهد ، متوسط عمر قابل استفاده فلز در هر مورد حدود ۲۲ سال در نظر گرفته شده است و برای مثال این زمان برای :

کشتی ها :	۳۰ سال
لوازم راه آهن :	" ۲۷
ماشین آلات کشاورزی	" ۱۷
دستگاه برش و سایر لوازم صنعتی :	" ۱۶
موتور اتومبیل :	" ۱۰
لباسشویی و لوازم	
الکتریکی خانگی :	" ۵

مانند هر تکنولوژی دیگر کامل نیست ولی میتواند دوام منابع طبیعی را زیاد تر بکند و از هدر رفتن آن جلوگیری نماید. مطابق جدول شماره ۳ مصرف سرانه فلزات در حال رشد بوده و این عمل ممکن است ( به همراه افزایش مصرف فلز فوق ) بجهت افزایش ضایعات فلزی نیز باشد ، از طرف دیگر بدلیل کاربرد وسیع مواد سنتتیک مصرف فلز رو بگاهش است .

جدول فوق نشان میدهد تولید و مصرف فلزات و مواد سنتتیک در سالهای ۱۹۷۰-۲۰۰۰ رشدی ثابت خواهند داشت و مطابق آنچه که در جدول آمده است مصرف فلز در آینده به دو برابر خواهد رسید در حالیکه مصرف مواد سنتتیک ۲۰ برابر افزایش خواهند یافت ، مصرف مواد طبیعی نظیر الیاف طبیعی رشد ناچیزی دارند . گرایشاتی که برای جانشینی مواد سنتتیک بجای فلزات دیده میشود اهمیت زیادی از نظر مسائل منابع طبیعی دارند . برای مثال در سال ۱۹۷۰ مواد پلاستیکی ۱۲% - ۱۷% از تقاضای ترکیبات آهن ، مس ، یرنز ، روی و تقریباً " ۴۰ درصد آلومینیم و شیشه را جوابگو شدند ، این جانشینی در سبک کردن مسئله منابع طبیعی تا چه حد معقول بنظر میرسد ؟ طبیعی است این مسئله بستگی به قابلیت دسترسی به انواع مشخصی از منابع طبیعی و منابع انرژی خواهد داشت ، بهر حال در کشاکش جانشینی مواد سنتتیک بجای منابع طبیعی و فلزات انرژی رل اساسی خواهد داشت ، در صورتیکه انرژی بمیزان کافی موجود باشد ، تولید و کاربرد مواد سنتتیک بر شد خود ادامه خواهند داد ولی اگر بهر ترتیبی بحران انرژی پیش بیاید و برای یک مدت طولانی ادامه پیدا کند ، تولید موادیکه مبنای طبیعی دارند ارجحیت خواهند یافت . مضافاً " باینکه وسعت بخشیدن به کاربرد مواد سنتتیک خود باعث آلودگیهای جدیدی خواهد شد که امروزه در اکثر کشورها دیده میشوند .

مرکزهماهنگی مطالعات محیط زیست

## جدول ۲

کشور	مصرف سرانه فولاد (برحسب KGr) در سال	
	۱۹۵۷	۱۹۶۷
ایالات متحده آمریکا	۵۶۸	۶۳۴
شوروی	۲۶۳	۴۱۵
ژاپن	۱۳۹	۵۱۳
برزیل	۳۱	۴۷
هندوستان	۹/۲	۱۳
میانگین کل دنیا	۱۰۰	۱۴۴

قسمت اعظم فلز که بشکل اسقاط دور ریخته میشوند میتوانند دوباره ذوب شده و برای مصارف دیگری بکار روند ، ضایعات طبیعی نیز شامل پوسیدگی ، سوختن فلز در مراحل ذوب مجدد و . . . . . میشود ، واضح است که با این دلایل این ضایعات در هر بار استفاده مجدد ، وجود خواهند داشت باضافه ضایعاتی که در حین عمل نیز بوجود میآید . بنابراین مشاهده میشود که عمل استفاده مجدد (Recycling) نیز

امروزه کاربرد مواد سنتتیک در بعضی موارد عملاً " محدود شده است چراکه بهیچوجه این مسئله را نمیتوان قبول کرد که بجای چوب، سنگ و . . . . باید از مواد سنتتیک استفاده کرد. در پیش بینی تصویر رشد صنعتی این سؤال برای انسان پیش خواهد آمد که دلیل وسعت بخشیدن بمصرف مواد سنتتیک در جائیکه مواد طبیعی بخصوص منابع قابل تجدید حیات وقابل دسترس وجود دارند چیست؟ و در رابطه با این مسئله انسان با اتکاء به علم و تکنولوژی بطور فزاینده ئی به فعالیتهای تولیدی روی میآورد که طبیعت جاندار در اختیارش قرار میدهد بعنوان مثال صنعت مدرن شیمی امروزه از چوب و سایر مواد گیاهی کالاهای بسیار زیادی از جمله کاغذ الیاف مواد ساختمانی و . . . . را تولید میکند ولی واقعیت اینست که شیمی مدرن هنوز ترجیح میدهد که تولید فرآورده های خود را بر مبنای مواد نفتی تا گاز و ذغال قرار دهد. شاید این مسئله نشان دهنده این موضوع باشد که هنوز اینگونه منابع بقدر کافی وجود دارند و در شرایط فعلی از نظر اقتصادی مصرف آنها برای تولید کالای مورد نیاز انسان، مقرون بصرفه است. ولی در آینده هرگونه کمبود در مورد این مواد خام، صنعت و تکنولوژی را مجبور به جستجوی جانشین برای آنها میکند. در این جستجو بشر روزی بطور اجتناب ناپذیری به طبیعت جاندار روی خواهد آورد، برای انسان این کاملاً " منطقی است تا در پروسه های تولیدی، منابع طبیعی تجدید پذیر را جانشین منابعی نظیر ذغال سنگ، نفت و گاز بکند که امکان تشکیل مجدد آنها هزاران سال طول میکشد. در حقیقت میتوان گفت که بشر برای اینکه مجبور به ترک جهان زیستی خود نباشد لازم است که از آن بطور معقولانه و منطقی استفاده نماید. با این حال این دلیل نمیشود که ما این نتیجه گیری را بکنیم که بشر در استفاده از منابع تجدید

حیات پذیر مشکلی ندارد. این منابع بطور عمده بیولوژیکی هستند نظیر جنگل ها، خاک، آب، اجتماعات حیوانی خشک زی و غیره که باید مسائل محیطی آنها تا حدودی که مسائل بهره برداری را در تنگنا و محدودیت قرار ندهند، رعایت شوند. گوا اینکه امروزه درصد این منابع که توسط انسان مصرف میشود، خیلی کمتر از میزان کل آنها میباشد ولی در آینده نزدیک این امکان وجود دارد که افزایش قدرت باروری این منابع چندین بار بیشتر شود البته در صورتیکه مسائلی که منجر به عدم بهره برداری آنها تا بحال بوده حل شوند. بعنوان نمونه دلیل عدم استفاده از کل خاکها را میتوان در عدم دسترسی بآنها، موقعیت نامناسب جغرافیائی، فقر خاکها از نظر عناصر غذا دهنده و بالاخره غیر اقتصادی بودن آنها در صورت استفاده در شرایط حاضر جستجو نمود. معهذ در صورت پیدایش شیوه های با صرفه برای آماده نمودن این زمینها و کلاً " سایر منابع غیر قابل دسترس، باید مسائل محیطی آنها برای اینکه بطور مستمر و طولانی قابل استفاده باشند، در نظر گرفته شوند. نسبت افزایش مصرف منابع طبیعی در دنیا بطور ثابتی رو با افزایش است، در پیشرفته ترین کشورها برای مثال مصرف آلومینیم ۱۵۰ درصد، سنگ آهن ۱۰۰ درصد و سرب و روی بیش از ۱۰۰ درصد در ۲۰ سال آینده افزایش خواهند یافت. مصرف منابع انرژی، تولیدات کشاورزی، آب شیرین نیز بمقدار قابل ملاحظه ئی افزایش خواهد یافت. جوابگوئی به چنین تقاضای روز افزونی روز بروز مشکل تر میشود. مضافاً " اینکه منابعی که تا چندی پیش بوفور یافت میشدند، امروزه کمیاب و استفاده از آنها بسیار پرهزینه است. بهترین نمونه برای این موضوع کمبود آب شیرین در دنیا است. منابع آبی جای ویژه ئی در بین منابع طبیعی دارا هستند و تا چندی پیش مسائل کمبود

### جدول ۳

مواد معدنی

تولید و مصرف مواد معدنی در دنیا

	۱۹۷۰	۱۹۸۰	۱۹۹۰	۲۰۰۰
مواد فلزی آهنی ( میلیون تن ) کیلوگرم ( سرانه )	۵۶۰ ۳۳۱	۹۰۰ ۴۳۱	۱۴۰۰ ۵۵۰	۲۲۵۰ ۷۰۶
مواد فلزی غیر آهنی ( میلیون تن ) کیلوگرم ( سرانه )	۲۲/۵ ۱۴	۴۸/۴ ۲۳	۱۲۳/۹ ۴۴	۲۸۵ ۸۹
تمامی فلزات ( میلیون تن ) کیلوگرم ( سرانه )	۵۸۲ ۳۴۵	۹۴۸ ۴۵۴	۱۵۲۴ ۵۹۴	۲۵۳۵ ۷۹۵
پلاستیک ( میلیون تن ) کیلوگرم ( سرانه )	۲۷ ۱۶	۱۰۵ ۵۰	۴۲۰ ۱۶۴	۱۷۰۰ ۵۳۵
پلاستیکهای مصنوعی ( میلیون تن ) کیلوگرم ( سرانه )	۵/۵ ۳	۱۱/۵ ۶	۲۳ ۹	۴۴ ۱۴
الیاف مصنوعی ( میلیون تن ) کیلوگرم ( سرانه )	۷/۲ ۵	۱۳ ۶	۲۴/۵ ۱۰	۴۶ ۱۵
کل مواد مصنوعی ( میلیون تن ) کیلوگرم ( سرانه )	۴۰ ۲۴	۱۳۰ ۶۲	۴۶۷ ۱۸۳	۱۷۹۰ ۵۶۴
لاستیک طبیعی ( میلیون تن ) کیلوگرم ( سرانه )	۲/۵ ۰/۹	۲/۶ ۰/۵	۲/۸ ۰/۵	۳ ۰/۵
الیاف طبیعی ( میلیون تن ) کیلوگرم ( سرانه )	۲۱/۵ ۱۳	۳۰/۲ ۱۵	۴۱/۵ ۱۶	۶۰ ۱۹
کل مواد طبیعی ( میلیون تن ) کیلوگرم ( سرانه )	۲۴ ۱۴	۳۲/۸ ۱۶	۴۴/۳ ۱۷	۶۳ ۲۰
کل مواد ( میلیون تن ) کیلوگرم ( سرانه )	۶۴۶ ۳۸۵	۱۱۱۱ ۵۳۰	۲۰۳۵ ۷۹۴	۴۳۸۸ ۱۳۷۹



آب عملاً "محدود به احیاء مناطق خشک دنیا و یا تشکیل مجتمع های صنعتی و شهری و توسعه کشاورزی آبی که توسعه آن راهی برای حل مسئله غذا بود، میشد ولی کافی است تا بگوئیم پیش بینی میشود که در سال ۲۰۰۰ سالانه ۳۷ درصد ( $7000 \text{ Km}^3$ ) از آب مصرفی در آبیاری و کشاورزی بکارخواهد رفت. توزیع آبهای شیرین در روی زمین بطور یکنواخت نیست. مناطق استوائی و سردسیری مشکلی از نظر بارندگی و آب ندارند ولی در مناطق گرمسیری و خشک این کمبود کاملاً "محسوس است. بتازگی مشکلات آبی در مناطق صنعتی نیز رو با افزایش گذاشته است و علت اساسی آن کمبود آب شیرین بدلیل آلودگیهای صنعتی و مصرف روز افزون و پرهزینه آب برای رقیق نمودن و تصفیه پس آب کارخانجات صنعتی بوده است. آلودگیهای کشاورزی نیز بنوعی دیگر موجب افزایش مشکلات منابع آبی میشوند. طبق یکپیش بینی انجام شده در سال ۲۰۰۰ در حدود ۴۸ درصد از آب شیرین بمصرف آبیاری و ۹ درصد بمصرف صنعت و کمی بیش از ۵ درصد بمصرف نیازهای شهری و سایر احتیاجات خواهد رسید. همانطور که قبلاً ذکر شد مشکل منابع آبی قبل از اینکه مربوط به کمیت آن باشد در نحوه توزیع بینهایت نامناسب آن میباشد که روی مسکونی بودن و تراکم جمعیت اثر میگذارد، بعنوان نمونه در مناطقی که فعالیت شدید انسانی دیده میشود کمبود آب کاملاً "بچشم میخورد. در تخمین ذخائر آبهای شیرین دنیا اختلاف زیادی نیز وجود دارد و کارشناسان تنها در مورد میزان آب دریاچه ها و رودخانه ها با همدیگر وجه اشتراک دارند (۱۲۰-۱۲۳ هزار و ۱۲۳-۱۲۵ هزار کیلومتر مکعب) دریاچه های آب شور حدوداً "۱۰۲-۱۰۵ هزار کیلومتر مکعب و میزان آب آتمسفر ۱۲۷-۱۴۰ هزار کیلومتر مکعب. ارقام مربوط به ذخائر آب در سایر نقاط

بیوسفر متفاوت است، براساس بعضی از منابع، خاک دارای ۶۵۵۰۰ کیلومتر مکعب و بعقیده بعضی دیگر از کارشناسان ۷۵۰۰۰ کیلومتر مکعب میباشد. برآورد میزان منابع آبی کوههای یخی نیز بین ۲۸/۷ میلیون کیلومتر مکعب و ۲۴ میلیون کیلومتر مکعب متفاوت است. اختلاف تخمین های مربوط به ذخائر آبهای زیر زمینی که در جریان استفاده بشر قرار میگیرند نیز متفاوت است و این تفاوت بین ۴-۸/۲ میلیون کیلومتر مکعب تغییر میکند. این تفاوتها در برآورد میزان منابع آبی کره زمین تنها بدلیل اختلاف در روشهای محاسبه نیست بلکه باین واقعیت مربوط میشود که تا چندی پیش این اعتقاد وجود داشت که منابع آبی زوال ناپذیرند بهمین جهت بهیچوجه در فکر محاسبه دقیقی در این مورد نبودند، حتی امروزه بعضی از آدمهای خیلی خوشبین یکباره نظر میدهند که کمبود آب میتواند از طریق استفاده از بخار آب موجود در آتمسفر و یا آبهای جمع شده در کوههای یخی حل شود. بدون اینکه در اساس، این راه حل را رد کنیم، یادآوری این نکته ضروری است که این منابع در یک مقیاس محدود قابل استفاده هستند. برای اینکه اگر انسان در یک مقیاس بسیار وسیع در تعادل هیدرولژیکی زمین دخالت کند ممکن است در آینده دور اثرات زیان باری را بوجود آورد. مطمئناً "مشکل آب نیز نظیر سایر منابع آب مستقیماً "وابسته به حد توسعه و پیشرفت تکنولوژی میباشد، هرچه تکنولوژی پیشرفته تر و روشهای صحیح بکار گرفتن آب و آلوده نکردن آنها مؤثر تر باشد، ضایعات آبی نیز کاهش پیدا کرده و آب مورد نیاز مصارف صنعتی و تصفیه پس آبهای صنعتی نیز کمتر میشود. مسئله تهیه آب مصرفی برای انسان ممکن است کمی پیچیده تر باشد. برای اینکه از نظر کیفیت و بهداشت باید در سطح بالائی باشد. در کشورهای صنعتی آب

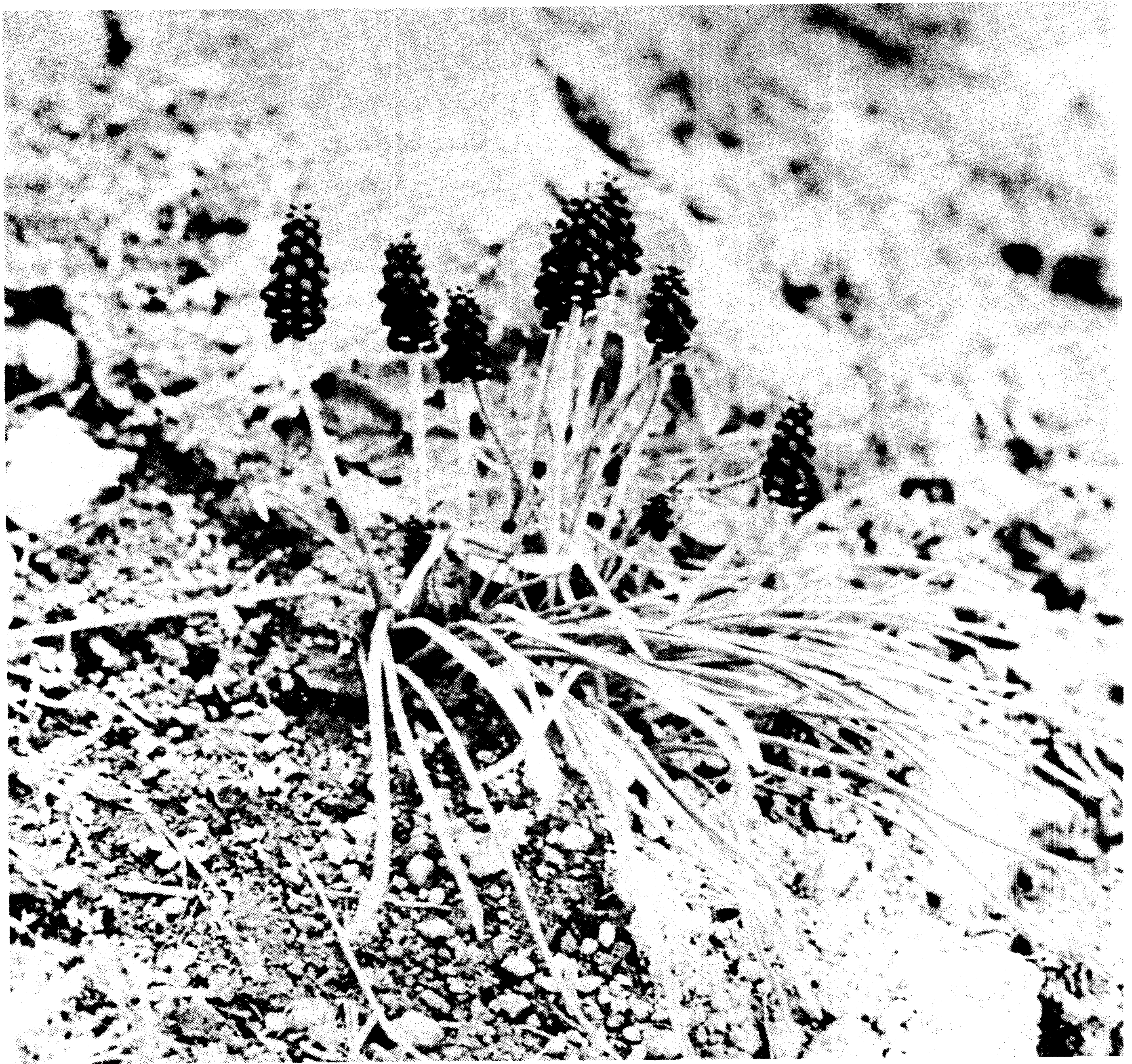
آشامیدنی، آبی است که بارها مورد استفاده قرار گرفته و تصفیه شده است، آلودگیهای حاصل از صنعت و کشاورزی بارآلودگیهای منابع آبی را روز بروز افزایش میدهند. با اینکه مصرف آب شیرین در زمینه استفاده های زیستی خیلی کمتر از میزان مصرف آبی است که در سایر زمینه ها بکار میرود، معیذاً این آلودگیها هزینه های زیادی را برای تصفیه بخود اختصاص میدهند مشکل آب در زمینه احتیاجات زیستی در مناطق مختلف با ویژگیها و سطوح مختلف پیشرفت باعث شده که اقداماتی جدی در تاءمین آن بعمل آید. بعنوان نمونه تغییر مکان دادن منابع آبی از یک منطقه بیک منطقه دیگر در سالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته است و نظیر آن انتقال قسمتی از رودخانه سیبری با آسیای مرکزی میباشد. روش دیگر ساختن سدهای بزرگ ذخیره آب باران و سیلابهاست که علاوه بر ایجاد تعادل در تغییرات میزان آب مورد دسترس در سالهای خشک سالی و استفاده یکنواخت در طول تمام فصول سال، از جهت منظورهای دیگری نیز مورد استفاده قرار میگیرد، ولی عمر محدود آنها به مشکلات آبی در هر منطقه فقط برای مدتی میتواند پاسخ دهد. روش دیگر برای جبران کمبود آب استفاده از نمک زدائی است، استفاده از نمک زدائی و شیرین نمودن آبهای شور بیشتر در حوزه هائی نظیر خاور میانه و دریای سرخ مطرح است. بطور کلی حمل آب باین مناطق از طریق دریا یا توسط لوله، پمپاژ تر از نمک زدائی در خود منطقه است، آنچه که میتوان گفت اینست که نمک زدائی در یک سطح وسیع بعنوان یک راه و روش کلی برای حل مسئله آب بخصوص در کشورهای پیشرفته که سطح تقاضای آبی بالائی دارند، بدلیل تجهیزات و هزینه فوق العاده سنگین زیاد منطقی بنظر نمیرسد. در حال حاضر استفاده معقولانه از منابع آب در بسیاری از کشورها ضرورت فوق العاده زیادی پیدا نموده است.

چراکه امروزه کمبود آب شیرین برای مصارف صنعتی، کشاورزی و مصارف زیستی در تمام کشورها با شدت و ضعف متفاوت مشاهده میگردد. چنین مسائل بخصوصی نیاز به راه حلهای اضطراری دارند. این راه حلها ارتباط کامل با حد توسعه فرایندهای تولید و تکنیکهای استفاده از مازاد آب، استفاده معقولانه از آن، حفظ و نگهداری کیفیت آب و منابع آبی در یک سطح مشخص، روشهای تصفیه آب و . . . دارند و بشر قرنهایست که با این مسائل مبارزه میکند. در زمانهای گذشته هدف بشر مبتنی بر اصلاح مراحل تولید و فرایند آن و یادست یافتن به هدفهای بخصوصی بوده است بطور مثال تهیه آب خالص بطریق شیمیائی و بدست آوردن بعضی از عناصر با ارزش از آب را میتوان نام برد در حالیکه در حال حاضر اهمیت آب و منابع آبی در حدی ضرورت پیدا کرده است که این مسائل همراه با هدفهای دیگری نظیر نگهداری آب، کاهش آلودگی آبها، صرفه جویی در مصارف آب، حفاظت منابع آبی از نظر کیفیت و کمیت و . . . پیگیری میشوند.

بطور کلی در وضعیت حاضر مسئله منابع طبیعی اعم از منابع آبی یا معدنی و . . . یکی از مسائل حیاتی بشر است و چنانچه بخواهیم در این مورد واضح تر سخن گوئیم باید متذکر شویم که این مسئله همیشه بخشی از مسائل جهانی بوده است و این واقعیت را بطور برجسته و مشخص میتوان با مثال نفت در سطح جهان تصویر نمود. مدت بسیار طولانی است که مسئله نفت شدیداً با سیاست کشورها بهم آمیخته شده است و در طول چندین دهه مونوپولی های نفتی کشورهای صنعتی تعیین کننده اصلی خط مشی ها و سیاستهای کشورهای نفت خیز مثل خاور میانه و شمال آفریقا بوده اند بهمین ترتیب وابستگی شرکتهای استخراج کننده مس و اورانیم به ماشین دولتی و

زنجیره های سیاسی حاکم از طرف کشورهای صنعتی، مدتهاست کاملاً " مشخص شده است. در چند سال گذشته منابع آبی نیز بدلیل رل مهمی که در روابط اقتصادی بین کشورها ایفا مینمایند دستاویز دیگری بوده اند برای نفوذ سیاسی و تحمیلی بر روابط اقتصادی کشورها، بعنوان نمونه همکاری کشور ایالات متحده آمریکا با کشور کانادا بمنظور حفاظت دریاچه های (Great Lakes) پنجگانه آن کشور حاکی از علاقه این کشور بمنابع آبی شمال کانادا است. مثالهای متعددی در این مورد وجود دارد که نشان دهنده سیاستهای استعماری کشورهای صنعتی در غارت کلیه منابع طبیعی کشورهای میباید و تا موقعیکه همکاری کشورهای براساس روابط و امتیازات دو جانبه و حاکمیت ملتها بر منابع طبیعی خود نباشد، غارت منابع ادامه خواهد یافت، تنها راه جلوگیری از کاهش روزافزون منابع و حل مشکلات بشری در ارتباط با آنها اینست که این مسائل در چهارچوب راه حل های معقول بین المللی، بنحویکه تمامی جوامع بشری حاکم بر منابع طبیعی خود بوده و نیازهای زیستی بطور عادلانه ئی توزیع شود، میباید. از آنچه که بطور فشرده در زمینه های مختلف منابع طبیعی گفته شد تا حدودی مفهوم عمیق و ابعاد گسترده استفاده معقولانه از منابع طبیعی در برخورد با جنبه های مختلف مسائل جهانی (اقتصادی - اجتماعی - سیاسی) روشن میشود.





با توجه به مشخصات جغرافیایی حوزه آبخیز، ملاحظه میشود که اختلاف عرض جغرافیایی حدود ۲۲ دقیقه و اختلاف طول جغرافیایی منطقه نیز کم و فقط ۳۰ دقیقه است که این اختلاف اثری در تغییر شرایط اکولوژیکی نداشته و تنها عاملی که میتواند باعث تغییرات وضع کلیما تولوژی و در نتیجه تغییرات اکولوژی گردد عامل اختلاف ارتفاع از سطح دریا میباشد.

البته عوامل دیگری از قبیل شیب، وضعیت خاکشناسی و زمین شناسی منطقه و هم چنین میزان بارندگی هم میتواند در نوع جوامع گیاهی و پوشش گیاهی ناحیه مؤثر باشد. از نظر خاکشناسی، قسمت اعظم خاکهای حوزه را اساساً لیتوسل های آهکی تشکیل میدهند. و خاکهای دره ها را اغلب آبرفت های جوان بوجود میآورند که اغلب در معرض فرسایش قرار دارند. و بیشتر جزو خاکهای درجه ۳ و ۴ محسوب میشوند.

## ۱۲- آب و هوای منطقه:

از نظر آب و هوایی، منطقه مورد نظر در بخشی کاملاً کوهستانی واقع شده و آب و هوای آن تحت تاثیر توده های قطبی بری، قطبی بحری و حاره بحری قرار دارد. میانگین حرارت سالیانه حوزه آبخیز بین ۱۳-۱۱ درجه سانتیگراد متغیر و حداکثر مطلق و حداقل مطلق درجه حرارت سالیانه به ترتیب در حدود ۴۰ و ۳۰- درجه سانتیگراد است بنابراین دامنه تغییرات حرارت سالیانه خیلی زیاد و در حدود ۷۰ درجه سانتیگراد میباشد.

متوسط بارندگی سالیانه منطقه حدود ۴۰۸ میلیمتر میباشد و شدت حداکثر بارندگی ۷۵ میلیمتر در ساعت بدست آمده است.

حداکثر رطوبت نسبی در دیماه در حدود ۷۵٪ و حداقل

آن در ماههای خرداد و تیر حدود ۲۵٪ است.

از نظر اقلیم شناسی، درجه خشکی این منطقه، طبق فرمول دو مارتن De Martonne  $(I - \frac{P}{10+t})$  حدود ۱۹-۱۷ بدست آمده است که در اینصورت این نوع آب و هوا جزو آب و هوای نیمه خشک متمایل بمدیترانه است. و براساس تقسیم بندی دو مارتن، این حوزه نیز از دو نوع اقلیم بشرح زیر تشکیل شده است.

الف - اقلیم مدیترانه‌ای که در ارتفاعات غرب حوزه به صورت نوارباریکی بچشم میخورد و در این منطقه آثار گیاهان مشخص کننده آب و هوای مدیترانه‌ای مانند گیاهان زیرمشاهده میشود.

*Pistacia mutica* Fet M.

*Celtis tournefortii* Lam.

*Amygdalus reuteri* Boiss.

ب - اقلیم نیمه خشک که تقریباً " قسمت اعظم حوزه را بوجود میآورد و مشاهده گیاهانی مانند *Rhus coriaria* مؤید آب و هوای این ناحیه است.

در تقسیم بندی بر مبنای آمبرژه نیز میتوان در این منطقه سه نوع آب و هوا را مشخص نمود:

الف - اقلیم نیمه مرطوب سرد: قسمت جنوبی منطقه بین سنج و جنوب حوزه.

ب - اقلیم نیمه خشک: قسمت اعظم حوزه آبخیز

ج - اقلیم ارتفاعات فوقانی: بخش کوچکی از ارتفاعات حوزه آبخیز جزو این اقلیم است.