

زندگی در نواحی خشک

دکتر شهپار خالدي

دانشگاه شهيد بهشتي

مقدمه:

اغلب حضور انسان، اکوسیستمهای طبیعی را دگرگون ساخته و توازن طبیعی را برهم زده، البته این روند بستگی تامی به تراکم انسانی و درجه فرهنگی او دارد. به نظر می‌آید که ترتیب ظهور درجات فرهنگی انسانی وابسته به موارد زیر است: میوه چینی، شکار و ماهیگیری، پرورش دام، کشاورزی، صنعت و در پایان شهرنشینی.

با شکار و ماهیگیری اکوسیستمها کمتر دگرگون شده‌اند. هزاران سال پیش تنها برای این که کشاورزان سیاهی زمین را تغییر دهند، در آغاز جنگلها و اغلب با آتش زدن از بین برده و سپس زمینهای کشاورزی جدیدتری را مورد بهره برداری قرار دادند. بنا بر این درختان جنگلهای اولیه را قطع کردند و در نتیجه پس از چند سال گشت، ساوانها، استپها و سرانجام زمینهای بی حاصل نمایان شدند. البته مورد اخیر با گله‌های شبانی در رابطه بوده است. انسان از محیط زیست خود به خوبی نگهداری نکرده و همراه با تغییرات آب و هوایی مسئول اصلی بیابان زائی به حساب می‌آید.

حال با توجه به این که نواحی بیابانی در کره زمین از گستردگی زیادی برخوردار است از این رو نظری اجمالی بر شرایط زیست و فعالیت‌های موجودات زنده بیابان می‌اندازیم.

۱- انسان در بیابان

شتر امکان اشغال بیابان را به انسان داده، زیرا خدمات این جانور از نقطه نظر حمل و نقل و نیز فرآورده‌های پروتئینی زیاد بوده، ولی به هر حال روند زندگی در بیابان بسیار آرام است. انسان به دلایل گوناگون مجبور است که در بیابان زندگی نماید. در مورد رفتار فیزیولوژیکی او همچنین به مانند دیگر پستانداران در مقابل بلایای آب و هوایی مصون نمی‌ماند. کمی بارندگی، خشکی هوا، دمای بالا و در نتیجه تبخیر و تعرق افزونتر، زمینها و آبهای شور و تلخ، همچنان انسان را رنج می‌دهند. در موض بدن انسان در

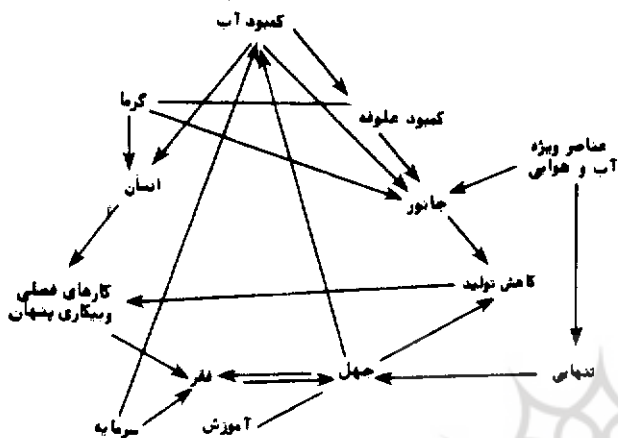
از گذشته‌های دور در نواحی خشک، تجمع انسانی بسیار نادر و همواره بلایا و مصیبت‌های آب و هواشناسی و زیستی برای انسان به مانند جانوران و گیاهان توأم با نابودی و نیستی بوده است. به عنوان مثال در ایران فعالیت‌های انسانی مربوط به سیزده هزار سال پیش بوده^۱، اما عامل بیابان زائی بیشتر به دلایل آب و هوایی و نیز چرای بی‌رویه از دوتاسه هزار سال پیش از عصر حاضر است. آنها و چراگاهها را تخریب و بر وسعت بیابانها افزوده و موجب مهاجرت و عقب نشینی انسانها، جانوران و حتی گیاهان شده است.

مقابل افزایش بیش از حد دما واکنش نشان داده و با عمل تبخیر و تعرق، تا حدودی مشکل گرما را حل می‌نماید. اصولاً تعرق منجر به افزایش دبی خون و فرکانسهای قلب و کم شدن آب و نمک بدن می‌شود. انسان در مدت یک ساعت حدود یک لیتر آب بدن خود را از دست می‌دهد (یک سفید پوست از یک سیاه پوست کمتر هرق می‌کند) . در هنگامی که تعرق از شدت بیشتری برخوردار گردد (بیش از ۱۲٪ وزن انسان) ، می‌تواند موجب مرگ او شود. بنابراین باید آب زیادی نوشید^۳.

دما	انسان در سایه	انسان در حال کار
۲۵	۲ لیتر	۵ لیتر
۳۵	۴	۱۵
۴۵	۸	۲۵

شکل ۱- مصرف آب بدن انسان (در ۲۴ ساعت به لیتر) به صورت تصاعد هندسی افزایش می‌یابد.

آنوفل مقاومت و تب مردابی همچنان قربانی می‌طلبید. ضمناً برای حمایت از محیط‌زیست استفاده از د. د. ت. ممنوع شده است. در خارج از واحه‌ها زندگی انسانی بسیار محدود و وابسته به اقتصاد شبنامی بوده که البته فعالیت مزبور می‌تواند فصلی باشد. ضمناً ماهیگیری و شکار به ویژه در موریتانی حائز اهمیت است. انسان کوچک‌نشین بنا بر نیازی که به حمل و نقل کالاها می‌خواست مجبور شده که در آغاز اسب و سپس شتر را اهلی کند (اسب جانور استپ و شتر جانور بیابان محسوب می‌گردد). بنابراین در ساختار اقتصادی- اجتماعی و سیاسی سرزمینهای خشک، انسان نیاز فراوانی به جانوران داشته است.



شکل ۲- در نواحی خشک ارتباط قابل توجهی بین عوامل و شرایط محیط طبیعی و عوامل فرهنگی و تلافی آنها در تولید وجود دارد^۵.

۲- زندگی جانوری

در کشورهای در حال توسعه و بیابانی، زندگی جانوری نقش قابل ملاحظه‌ای را در رابطه با موازنه طبیعی در قیاس با نقش انسان ایفا می‌نماید. جانوران برخلاف گیاهان برای پیدا کردن غذا و حمایت از خود در مقابل مسائل آب و هوایی گرچه حرکت می‌کنند ولی فعالیت‌های آنها از گستردگی زیادی برخوردار نمی‌باشد. البته مراحل تحول آنها بنا بر تغییرات و به نسبت تحولات آب و هوایی دیرینه، اهمیت قابل توجهی را در بر دارند.

سازش جانوری در طبیعت بیابان از سازش گیاهی کمتر آشکار است، زیرا جانوران قادرند مهاجرت و نیز خود را پنهان نمایند. فقر جهان جانوری نیز بیشتر به دلیل فقر و پراکندگی گیاهی است. بنابراین سازش جانوران در مورفولوژی، فیزیولوژی و شیوه زندگی آنها قابل توجه است. در این میان گونه‌های خون سرد که نظم دمای بدن آنها منجر به از دست دادن قابل ملاحظه‌ای از آب گشته، از خود برتری مهمتری نسبت به جانوران خون گرم نشان می‌دهند. بنابراین عامل خشکی، موضوع انتخاب را بسیار حاد ساخته است. در مجموع جانوران نمی‌توانند در دمای حداکثر تا ۵۵°C به زیست خود ادامه دهند.

از سوی دیگر از دست دادن آب بدن انسان خطر جدی ناشی از عدم موازنه نمک را در بدن ایجاد می‌نماید. از این رو مردم نواحی خشک نمک بیشتری مصرف می‌کنند. کمبود نمک در بدن انسان منجر به خستگی و همچنین گرفتگی درماهیچه‌های دست و پا و ششها می‌شود. خشکی همچنین در اعضای مصبی اثر قابل توجهی گذاشته و مردم بیابان از اهالی مناطق مرطوب، به ویژه استوایی فعال‌ترند. گرما و خشکی هنگامی که همراه با باد و گرد و غبار باشند، برای چشم غیر قابل تحمل گشته و متأسفانه انسان بیابانی از ابتلای به بیماری‌های مربوط به بینایی به ویژه تراخم مصون نمی‌ماند. بنابراین در بیابانهای جهان هزاران نابینا همچنان به زندگی خود ادامه می‌دهند. متأسفانه در ایران نیز شبانان همواره از کم شدن سوی چشمشان در عذابند و جا دارد که دانشمندان در این زمینه پژوهشهای پیگیری را به عمل آورند. از این رو ساکنین صحرای شمال آفریقا، مرستان، با شیوه‌های گوناگون صورت خود را می‌پوشانند. انسان بیابان برای به دست آوردن روزی خود رنج و مشقت فراوانی می‌برد و جواب " دشمنی طبیعت " که خشکی و ناپایداری است؛ فقر می‌باشد.

در واحدها به دلیل مشکل آبیاری و نیز وجود آبهای ساکن، بیماری‌های عفونی گسترش می‌یابند. مهمترین بیماری در نواحی خشک مالاریا یا بیماری تب مردابی بوده و البته اگر دما از ۱۶°C کاسته گردد، قابلیت انتقال این بیماری، از پشه‌های آنوفل متوقف می‌شود^۴. از سال ۱۹۴۵ به این سوی مبارزه با این بیماری توسط د. د. ت. مرگ بسیاری از انسانها و جانوران را کاهش داده ولی

الفه- تشریح سازش مورفولوژیکی جانوران بیابان بسیار مشکل است. آنها اغلب دارای پوست لخت یا لافل موهائی بر روی پوست خود می‌باشند و آن موردی است که بیشتر در مقابل گرما و نه در مقابل خشکی سودمند بوده ولی رنگ این جانوران هرگز به دلیل خشکی درخشان نیست. رنگ آنها اغلب حنائی و یا به رنگ گلبا و شنهای بیابانی بوده و بسیاری از آنها "همرنگ محیط فراگرد خود" هستند. علت این امر استتار از دید بهینده و یا شکارچیان است. البته پر و بال ملو از رنگهای روشن پرندگان موید مهاجرت آنها به مناطق مرطوب است. حشرها و خزندگان نیز در مقابل پرتوافکنیهای خورشیدی نیز در بدن خود حفاظتهائی دارند و بعضی از جانوران به طور موقت و یا همیشگی همرنگ محیط خود می‌شوند. جانوران، به ویژه پستانداران، کوچکتر، ظریفتر و عصبی‌تر بوده و برای دویدن و پرش بسیار مستعد هستند. البته دم کانگروها و موشها نقش مهمی را در این امر ایفا می‌نماید. ضمناً به نظر نمی‌رسد که حرکتهای آرام، تنبلی و همچنین سنگینی وزن در ادامه زندگی و تنازع بقای آنها منطقی باشد.

شتر در بیابان به مانند مرغ در دریا است و البته شگفت‌آورترین جانور قادر به حمل ۳۵۰-۱۵۰ کیلوگرم بار است و بدون اشکال بر روی تپه‌های مسامی نرم بی‌آنکه فرورود حرکت می‌کند. به فیزیولوژی متابولیسم آب از مهمترین نسکات و موارد محیط شناسی بیابان به شمار می‌رود. به عبارت دیگر مشهورترین ویژگی و مکانیسم آنها ذخیره آب بوده که با مکانیسم گیاهان قابل مقایسه است. ظرفیت نگهداری آب در بدن شتر، بالغ بر ۱۷۰ لیتر می‌گردد که برای ما امری عجیب نیست زیرا این جانور در ادامه زندگی خود قادر است طی چند هفته در مقابل کم‌آبی مقاوم و زنده بماند. شتر در کوهانهایش به مانند دیگر نشخوارکنندگان از جمله گوسفند در دنبه خود مقدار زیادی چربی را ذخیره می‌نماید. این مکانیسم به آزاد شدن گرما کمک زیادی می‌کند. این جانور قادر است که ۳۰٪ از وزن بدن خود را توسط تبخیر و تعرق و بدون مشکل فیزیولوژیکی از دست دهد. ضمناً مایع کمی را به وسیله ادرار و فضولات دفع می‌نماید. البته تأمین آب مورد نیاز توسط اکسیداسیون علفها (آب متابولیسم) یعنی آبی که در گیاهان خشکی دوست یافت می‌گردد در نزد آنها وجود دارد.

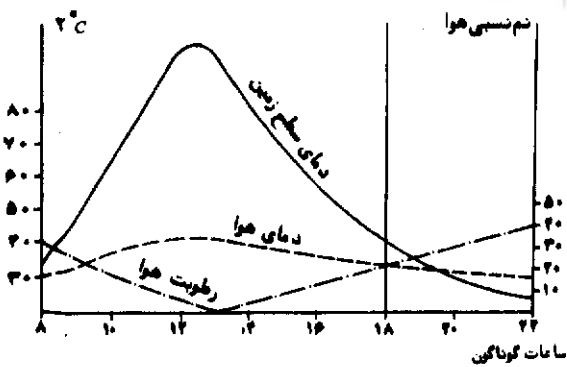
در نزد جانوران دیگر اکثر آبی که در مواد مورد تغذیه آنها یافت می‌شود، برای ادامه زیست کافی است. در نتیجه می‌توان طعمه‌های گوشتی، برگ و حتی دانه‌های گیاهی را نیز به حساب آورد. برای مثال جفدها اغلب آب مصرف نمی‌کنند، زیرا خون و رطوبتی که در بدن شکار آنها و از جمله موشها یافت می‌شود، پاسخگوی نیاز آبی آنها است. دیگر جانوران نادر همچون سوسمار استرالیائی که به طول حدود ۲۰ سانتی‌متر بوده رطوبت هوا را از طریق پوست خود جذب می‌نمایند. از سوی دیگر جانوران بیابان متقابلاً در برابر کمبود آب نهایت سرفه‌جویی را به عمل می‌آورند. بدین معنی که

یا مقدار تعرق در آنها بسیار کم است و یا اصلاً تعرق نمی‌کنند. این شیوه سازش برای جانوران خونسرد به مراتب آسانتر است، زیرا دمای داخلی بدن آنها افزایش قابل ملاحظه‌ای می‌یابد. با وجود این جانوران خونگرم مشخصی بدون تعرق زیاد می‌توانند به طور محسوسی گرم شوند. دمای بدن شتر می‌تواند بدون اشکال تا ۴۰°C افزایش یابد. فرآیند دیگر فلظت فضولات و دفع اسید اوریک به صورت کریستالیزه است. سرانجام بسیار جالب به نظر می‌رسد که جانوران پست معینی از جمله تیره‌های عنکبوت در استرالیا قادر به تحمل هیدراتاسیون زیادی در طی چندین سال بوده و در این ایام همچنان زیست می‌کنند.

ج- سازش با توجه به نوع و شیوه زیست: پرندگان آب و هوای بیابانی نیز قادر به تحمل گرمای بیش از ۴۸°C نمی‌باشند. آنها به دلیل کمی مواد غذائی تخمهای کمتری می‌گذارند و این تخم‌گذاری در فواصل زمانی نسبتاً زیاد انجام می‌پذیرد. به طور مثال بچه جفدها دارای سنی کاملاً متفاوت از یکدیگر می‌باشند. در نزد گروهی از جفدها تخم‌گذاری نسبت به سالیهای قحطی و یا پربار نوسان قابل توجهی داشته و حتی در سالیهای استثنائی از نقطه نظر خشکسالی مطلق این جانوران به هیچ وجه تخم نمی‌گذارند.

به عبارت دیگر بسیاری از پرندگان در هنگام و یا پس از بارندگی جفت‌گیری می‌کنند. در نواحی خشک که در فصول معین و به دلیل خشکی و یا خشکسالی میزان رطوبت به حداقل می‌رسد، تخم‌بسیاری از خرچنگها و ملخها در دل خاک باقی مانده و قادر بوده که تا ده ماه منتظر باران و نیز سبز شدن گیاهان معطر گشته تا در نهایت نوزادان آنها متولد گردند.

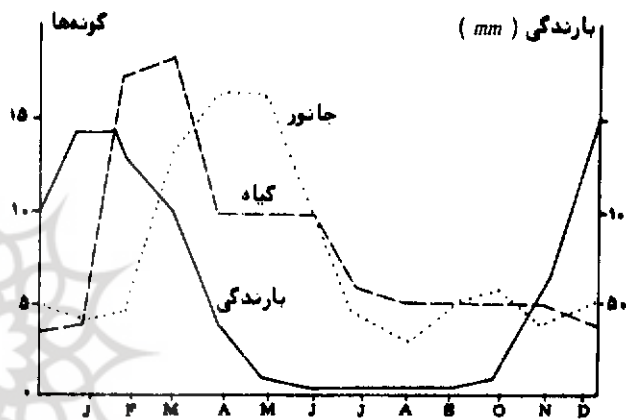
جانوران دیگری نیز خود را زیر سنگها و در شیارهای خاک پنهان کرده و اغلب شبها، یا اوایل و یا اواخر روز از لانه خود خارج می‌شوند، زیرا اگر آنها مجبور گردند که در روی شن داغ و در مقابل آفتاب باقی بمانند، سریعاً جان خود را از دست می‌دهند. قابل ذکر است که اغلب بی‌سهرگان، جانوران حفار محسوب می‌گردند، زیرا باید از گرمای سوزان بیابان دوری جویند. بنابراین اکثر جانوران بیابان، شبگرد تلقی می‌گردند.



شکل ۳- نمودار منحنی‌های دمای هوا، سطح زمین و نم هوا ۱۰

هر بیوتوب، گونه گیاهی و جانوری خود را در بر دارد. جانوران کوچک و حشره‌هایی که به فاصله زیاد و دور از زمین به سر می‌برند مانند آنتهای که بر روی شاخ و برگ درختان زیست می‌نمایند اغلب مواد مغزی مورد نیاز خود را از گیاهان مزبور یا از جانوران دیگر تأمین می‌کنند. برای مثال پرنده‌هایی بر روی درخت عظیم - الجثه " سوس آریزونا ^{۱۱}" زندگی می‌کنند و تمام غذای خود را بر روی این درخت پیدا می‌کنند. موشها نیز در مزوپوتامی کنار سوئدا ^{۱۲} و سالسولا ^{۱۳} که نهالان نمکدوستی هستند به زیست خود ادامه می‌دهند. در نتیجه این نوع هم‌زیستی در رابطه با عمل تغذیه، موقعیت محلی گونه‌ها به خوبی تشریح می‌گردد.

آهنگهای فصلی جانوران (یا مصرف‌کنندگان) بستگی تامی به چرخش گیاهان (یا تولیدکنندگان) دارند، به عبارت دیگر توسعه گونه‌هایی از جانوران رابطه نزدیکی با رشد و گسترش گیاهان ویژه‌ای دارد.



شکل ۴- ظهور چندگونه از نرم تنان و گیاهان در بیابان جریکو ^{۱۴} و ارتباط آنها با بارندگی (از: بودن هایمر ۱۵).

شکل فوق رابطه بین میزان بارندگی سالیانه، زندگی گیاهی و جانوری را نشان می‌دهد.

مورد فصل خشک، تأخیر در میوه دادن گیاهان، فصل مرطوب و تغذیه مجدد سفره‌های آب، در فعالیت جانوران فعال تأثیر به سزایی می‌گذارد. بنابراین زنجیره غذایی در بیابان به میزان قابل توجهی به بارندگی وابسته است.

گوتمواران حساس، قلمروان ^{جذب خفیه} ظهور ناگهانی گیاهان بومی ^{۱۶} و رستبه‌ها دیگر حشرات سرانجام می‌توان متذکر شد که آخرین پدیده سازش در مورد شیوه و چگونگی زیست در بیابانها مهاجرت است. جانوران قادرند به سوی سرزمینهای مساعدتر و پرآبتر یعنی مکانهایی که توشه‌های برای تغذیه وجود داشته باشد تغییر مکان دهند. به طور مثال غزال صحرا ^{۱۷} تا ناحیه مغرب در شمال افریقا در زمستان بالا رفته و در تابستان تا ناحیه ساحل سودان بازگردد. موارد بیلاق و قشلاق برای دامهای بیابانی کوچ نشینان امری بسیار عادی و ضروری به نظر

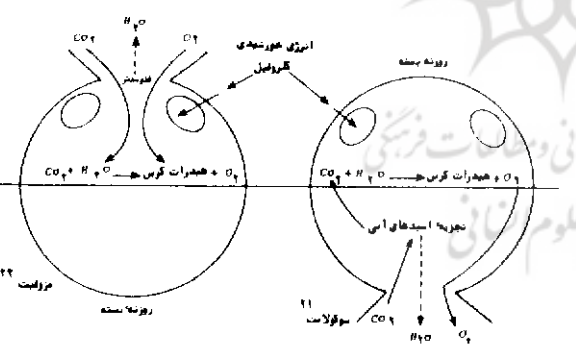
می‌رسد. در نتیجه بسیاری از جانورانی که در بیابان زندگی می‌کنند، از اصل و منشأ نواحی مجاور بیابانی هستند و آنهایی که کمبود حالتها و آهنگهای حرکتی را دارا می‌باشند محکوم به ماندن در بیابان می‌شوند.

۳- زندگی گیاهی

گیاهان نیز باید به مانند جانوران در شرایط بیابانی، توانایی تحمل کمبود آب، طولانی بودن فصول یا دوره‌های خشک، گرما، سرما، بادهای گرم و سوزان و غیره را داشته باشند. فقر پوشش گیاهی نیز در بیابانها به مراتب دیده می‌شود و گاهی در طول صدها کیلومتر تنها زمین لخت و عریان نمایان است.

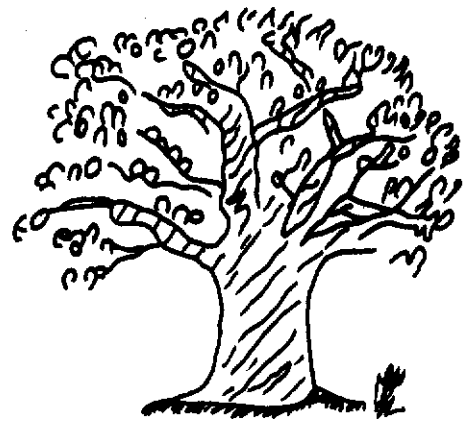
اصولاً گیاهان بیابانی به طور اعم خشکی دوست و نیز به طور اخص نمکدوست ^{۱۸} بوده و در محیط خود به سختی انتخاب شده و با شیوه‌های بسیار گوناگون سازش یافته‌اند.

سیستمهای ریشه‌ای این گیاهان بسیار توسعه یافته و بیشتر در اعماق زمین (کنار و گز ۲۰-۱۵ متر) فرو رفته و به میزان قابل ملاحظه‌ای جهت کسب آب منشعب می‌گردند. از سوی دیگر حتی از شبنم نیز استفاده می‌کنند. ریشه‌های کاکتوسها و دیگر گیاهان گوشتی ^{۱۹} که دارای برگهای پهن و مغزدارند از یک سیستم بسیار سطحی تشکیل شده که مساحتی بیش از ۱۵ مترمربع را می‌پوشاند. ریشه این گیاهان، تخته سنگها را که در کنارشان رطوبت قابل توجهی متمرکز و از دمای کمتری برخوردارند، جستجو می‌نماید. ریشه‌های عمودی کاکتوسهای عظیم الجثه (به عنوان مثال سپرز ^{۲۰} که به درخت مکزیک معروف است) بسیار کم فرو رفته‌اند.



شکل ۵- چرخه روزانه فتوسنتز نزد مزوفیتها و سولکلانتهای ^{۲۱}

گیاهان خشکی دوست در مقابل دما هیداراتا سیون و نیز فرآیندهای متعدد احتیاط‌رسانی به عمل می‌آورند. در آغاز مقدار تفرق کاهش می‌یابد. روزنه‌ها و در نتیجه اندازه سلولها برای آرام نمودن عمل تحلیل سبزینه‌های توسط رشد، بسیار کوچک بوده و فضاهای بین سلولی کاهش می‌یابند. در نهایت برگها سفت و چغری می‌گردند؛ روزنه‌ها فرو می‌روند و به وسیله کرک یا مو حمایت می‌شوند.



است) بنابراین او در حفاظت و بهبود پوشش گیاهی، احتیاط های لازم را به عمل نمی آورد. از این رو شناخت خطر که "عدم تعادل بین انسان و طبیعت است" حائز اهمیت زیادی است در نتیجه دخالت جاهلانه و مجولانه انسان در طبیعت نتایج اسفباری را در بر خواهد داشت.

اکثر گیاهانی که در بیابانها یافت می شوند متعلق به گونه های گیاهی مناطق مجاور معتدله با حارهای مرطوب هستند. این گیاهان به دلیل وجود فازهای آب و هوایی مرطوبتر به داخل نواحی خشک رفته اند^۳. چندین گونه از آنها مجبور شدند محیط های بسیار سخت و خشک را برای زیست خود انتخاب نموده و یا بعداً در هنگامی که دیگر گیاهان از بین رفته اند، باقی بمانند.

شکل ۶- ذخیره آب نیز متقابلاً درختان با تنه متورم و باد کرده (به شکل بطری) همچون بائوباب BAOBAB را مشخص می کند. این درخت عظیم الجثه در مناطق حارهای افریقا و استرالیا تا ارتفاع ۲۰ متر رشد کرده اند (از خانواده بومباسه ۲۵).

اندازه برگها تا حدی کوچک شده که حتی گاهی حذف گردیده و خارها توسعه پیدا نموده و عمل تحلیل به شاخه های همیشه سبز محول می شود. سپس باید گیاهان در مقابل مقادیر بسیار زیاد نمک در خاکهای گوناگون از خود سازگاری نشان دهند. گیاهان نمکدوست (یا شورپسند)، نمک را در حقیقت در پروتوپلاسم^{۲۶} انباشته می کنند. در هر صورت نمک گاهی از مجاری گیاه عبور و دفع می شود. این گیاهان اغلب خاردار و کرکدار هستند. اما مشخصات فیزیکی خاکهای شور اغلب بیش از مقدار املاح اهمیت دارد. در نتیجه در توزیع گیاهان نمکدوست از حاشیه یک سبکا^{۲۷} تا مرکز نواحی خشک، درمنه، آتریپلکس، سوفا، سالسولا و سالیکورنیا^{۲۸} در اندازه های که مقدار نمک در خاک افزایش یافته، توزیع می گردند (تعداد گیاهان مهم مقاوم به شوری از انگلستان دست تجاوز نمی نمایند^{۲۹}). سرانجام گیاهان زمینی یا نهانی^{۳۰} نیز در پشته هایشان با شیوهای از زندگی آرام، جوانه های خود را در زیر خاک در داخل پیاز یا روی غده ها بدون سیستم برگی باقی مانده پنهان کرده و منتظر بارندگی مجدد خواهند بود.

نتیجه:

انسان بیابان نشین گریبانگیر مشکلات بنیادی زیادی است و در زندگی آرام و بی شوکهای او هیچگونه تضمینی وجود ندارد. او هم اکنون برای تنازع بقا خود و خانواده اش پس از تخریب محیط زیست خود با چرای بی رویه و برای از بین بردن رستنی ها (به ویژه چوبی) به استنبها رو آورده و سرانجام چارهای جز مهاجرت به سوی شهرها ندارد. از بین بردن زمینهای مرتعی جهت به زیرکشت بردن و نیز شخم زدن فاجعه ای است که نواحی خشک را به وابستگی بیشتر و بیچارگی نزدیکتر می کند (البته بهبودگی این روند ثابت شده



علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
 علوم انسانی

یادداشتها

- ۱- درصد گستردگی نواحی خشک فارهای امریکا، ۶ سبکا، افریقا و استرالیا به ترتیب ۱۰٪، ۳۵٪، ۴۰٪ و ۴۳٪ است.
- 2- Les Zones Tropicales arides et Subtropicales X. de Planhol 1970.
- 3- Géographie des regions arides, J. Dresch, 1982.
- 4- Les Milieux Naturels désertiques, 1981.

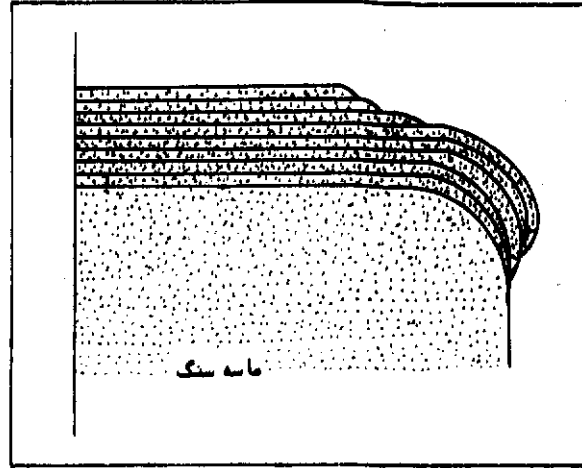
منابع

- ۱- جنگلهای ایران، دکتر حبیب‌الله ثابتی، ۱۳۵۷.
- ۲- کویرهای ایران، ویژگیهای اکولوژیکی، ژئوسدولوژی و روشهای کویرزدایی، ۱۳۶۴. از انتشارات نخست‌وزیری.
- 3- *Animaux des Forets*, Annet et M. Myron, Sutton, 1980.
- 4- *Découvrons la vie sur la Terre*, D. Attenborough, Nature, 1982.
- 5- *The Desert*, A. Starker Leopold, Time life international, 1967.
- 6- *Les déserts*, Jean Pouquet, P.U.F., 1972.
- 7- *Les déserts dans le monde*, H. Cuny, 1961.
- 8- *Ecology of desert Organisms*, F.N. Louwly, M.K.
- 9- Seely 1982.
- 10- *Ecology Humaine*, Georges Olivier, P.U.F., 1980.
- 11- *Les Milieux Naturels Désertiques*, Jean Demangeot, SEDES 1981.
- 12- U.N.E.S.C.O., *Problèmes des regions arides*, Paris, 1960.
- 13- *Les Zones Tropicales arides et Subtropicales* X. de Planhol et P. Rognon, *Collection U*, 1970.

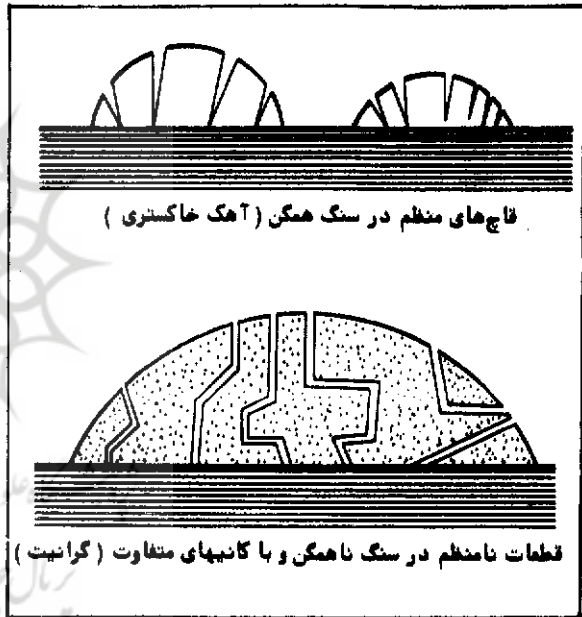


- 5- UNESCO, *Problèmes des regions arides*, Paris 1960.
- 6- Selection.
- 7- Homochromes.
- 8- Xérophytes.
- 9- *Moloch horridus*.
- 10- *Ecology of désert* F.N. Louw & Longman, M. K. Seely, 1982.
- 11- *Cereus*.
- این درخت حدود ۳-۴ تن آب را در خود ذخیره می‌کند و متعلق به نواحی نیمه خشک امریکای شمالی و آفریقای جنوبی می‌باشد.
- 12- *Sueda*.
- 13- *Salsola*.
- 14- *Jerico*. بیابان جرینگو در دره رود اردن.
- 15- *Boden heimer*.
- 16- *Ephémères*.
- 17- *Gazal du Sahara*.
- 18- *Halophytes*.
- 19- *Plantes Grasses*.
- 20- *Cierge*. گونه‌ای از کاکتوس با ارتفاع ۱۵ متر.
- 21- *Succulente*. به گیاهانی نسبت داده می‌شود که آب قابل توجهی را در بافتهای اسفنجی بسیار گسترده خود (برگها، شاخها و ریشهها) ذخیره می‌کنند.
- 22- *Mesophytes*. گیاهانی هستند که نیازهای آبی آنها متوسط است.
- 23- *Encyclopedie des Cactus et autres Plantes grasses cordon Rowley*, BORDAS, London.
- 24- *petit Larousse dictionnaire encyclopedique*
- 25- *Bombacees* م ۲- بخشی از سلول گیاهی و جانوری که دارای خاصیت حیاتی است.
- 27- *Sebka (Sebka)*.
- 28- *Solicornia*.
- 29- UNESCO, *Problèmes des regions arides*, Paris 1960.
- 30- *Géophytes*.
- 31- *Les Milieux Naturels désertiques* J. Demangeot 1981.

شکل ۱- پوسته پوسته شدن به دلیل نوسان شدید حرارتی:



شکل ۲- دما شکافتگی:



تخریب مکانیکی بیشتری نسبت به دامنه جنوبی که مدت استقرار برف و یخبندان کوتاهتر است می‌گردد.

تناوب عمل یخبندان و ذوب باعث ایجاد قطعات ریز و درشت زاویه‌دار به ابعاد چند متر تا چند میلی‌متر می‌شود که در نهایت با ادامه عمل هوازگی فیزیکی و در صورت عدم انتقال عناصر تخریبی، موادی در حد ماسه درشت‌دانه بر روی سنگ مادر جمع می‌شود. تشکیل آرن یا ماسه گرانیتی در دامنه‌های شیرکوه نتیجه چنین فرآیندی است.

در سطح بیابانهای دارای یخبندان به ویژه در مرزهای بالای مدار ۳۵ درجه شمالی دما در شب تا بیش از ۲۰ درجه زیر صفر نزول می‌کند. در این حالت تمام رطوبت موجود در درزها سرریز به یخ تبدیل می‌شود که به سبب افزایش حجم یخ، فشار زیادی بر دیواره درزها وارد آمده و آنها را بازتر می‌کند. یخ حاصل از انجماد آب درون درز، موقعی به دیواره آن فشار می‌آورد که بتواند فضای خالی را پر کند. بنابراین اگر رطوبت درون درز به اندازه مناسب نرسد، عمل تعریض آن آغاز نمی‌شود. بنابراین آغاز فرآیند تعریض و شدت آن با مقدار رطوبت موجود در داخل درز و سرمای محیط رابطه مستقیم دارد. بر اثر ادامه این عمل درزها گشادتر شده و به شکاف تبدیل می‌شوند. این شکافها وقتی که از خاک پر شوند مرحله جدیدی از عمل بازشدگی آنها شروع می‌شود. به این ترتیب که خاک با جذب رطوبت و یخبندان مجدد موجب تعریض بیشتر شکاف می‌گردد. در نتیجه جایی که فضای بین شکافها خالی باشد، حتی سرمای بسیار شدید نیز قادر به افزایش قطر شکافها نمی‌باشد.

همزمان با یخبندان درون درزها، به ویژه در دامای زیر منهای ۲۰ درجه، خود سنگ نیز دچار انقباض نسبی می‌شود و در نتیجه فشاری مضاعف بر اجزاء سنگ وارد می‌گردد که منجر به ترکیدگی آن می‌شود.

دما، شکافتگی یا هوازگی حرارتی

این پدیده بر اثر تابش شدید و طولانی خورشید که منجر به بالا رفتن دمای سطحی سنگ می‌گردد بروز می‌کند. چنین پدیده‌ای در نواحی گرم و خشک به دلیل شفافیت هوا و شدت گرما بیشتر رخ می‌دهد. هوازگی حرارتی به کمک یخبندان در سطح رخنمون پارهای از سنگها پدیده پوسته پوسته شدن (Exfoliation) را سبب می‌شود. در این حالت پوسته‌ها یا ورقه‌ها به صورت موازی با توپوگرافی سنگ یا صخره‌ها تشکیل می‌شوند و اغلب در سنگهای دانه‌دار با تراکم نسبی زیاد مانند گرانیت، ماسه سنگ متراکم و کنگومرا دیده می‌شوند. نوع بسیار جالب این پدیده به شکل پوسته‌های متحدالمرکز بر روی کنگومراها و ماسه سنگهای قرمز جنوب یزد در زین‌آباد، هم‌حوالی تفت دیده می‌شود که ضخامت پوسته‌ها تا یک سانتی‌متر می‌رسد (شکل ۱).

می‌باید، در حالی که در نیمه جنوبی دشت لوت و جازموربان به دلیل ارتفاع کمتر و قرار گرفتن در عرض جغرافیایی پائین‌تر به طور معمول یخبندان اتفاق نمی‌افتد.

عمل یخبندان در دامنه‌هایی که در طول روز انرژی کمتری دریافت می‌دارند بیشتر انجام می‌شود. این پدیده در شیرکوه یزد به دلیل روند شمال غربی - جنوب شرقی آن در دامنه‌های رو به شمال نسبت به دامنه‌های رو به جنوب بیشتر و شدیدتر اتفاق می‌افتد. در دامنه‌های رو به شمال این کوهستان به دلیل دریافت کم انرژی خورشید و ارتفاع زیاد، یخ و برف مدت نسبتاً طولانی در حدود پنج الی شش ماه مرتفعترین بخش دامنه‌ها را می‌پوشاند و منجر به