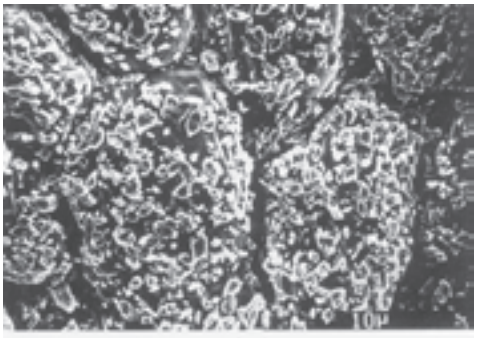
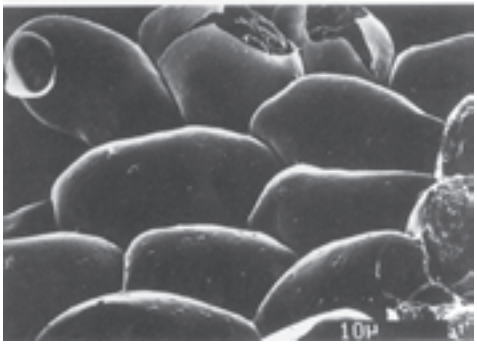
شکل ۱۰ ــ جنگل‌های سوزنی برگ آسیب دیده از باران‌های اسیدی در آلمان[۱]

باران‌های اسیدی بر اکوسیستم‌های آبی نیز تأثیری منفی دارند. در اروپا و به‌ویژه کشورهای اسکاندیناوی، دریاچه‌های بسیاری وجود دارند که در ظاهر دارای آب بسیار پاک و شفاف‌اند ولی در این دریاچه‌ها یا حیات کلاً از بین رفته یا تا سطح موجودات بسیار ابتدایی و مقاوم به محیط اسیدی تنزل یافته است.

در شکل «الف» برگ دارای پوششی از بلور کلسیم اکسالات، حافظ برگ، است. در شکل «ب» پوشش حفاظت‌کننده توسط باران اسیدی شسته شده و برگ بدون حفاظ مانده است[۲].



«الف»



«ب»

شکل ۱۱ــ مقایسه‌ی دو برگ سوزنی در زیر میکروسکوپ الکترونی

---

۱ ــ Schrifenreihe der Stiftung "Wald in Not" (1990); Fakten, Forschung, Hypothesen, Bd.3,p. 80.

۲ــ Bundesministerium für Forschung und Technologie (1985); Umweltforschung zu Waldschäden.

بدین ترتیب مشاهده می‌شود که **عوامل تشکیل‌دهنده‌ی اکوسیستم‌ها از طریق زنجیره و شبکه‌ی غذایی، جریان انرژی و چرخه‌ی مواد کاملاً با یکدیگر مرتبط هستند.** در حقیقت، اساس مشکلات زیست محیطی نیز از همین نقطه آغاز می‌گردد ؛ زیرا، انسان به صور مختلف با دخالت و دستکاری در این ارتباطات موجبات به هم ریختگی و قطع این روابط حیاتی را فراهم می‌آورد. بروز هر نوع اختلالی که فراتر از مرزهای ظرفیت قابل تحمل اکوسفر باشد، می‌تواند موجب تغییر مسیر تکامل طبیعی این نظام پیچیده را فراهم آورد. با وجودی که اکوسیستم‌ها تا میزان معینی قادر به خود تنظیمی هستند ولی معمولاً ابعاد دخالت‌های انسان از این حد پا فراتر می‌نهد و امکان خود تنظیمی و خود ترمیمی اکوسیستم را به کلی منتفی می‌سازد. افزایش دمای آتمسفر و تغییرات اقلیمی ناشی از آن، فرسایش لایه‌ی ازون و پی‌آمدهای وخامت بار آن برای تداوم حیات بر روی زمین و پدیده‌ی باران‌های اسیدی، جملگی، حاکی از آن هستند که دامنه و عمق دخالت‌های انسان در زیست کره ابعادی جهانی و بی‌سابقه یافته است. **بدون تردید در ظهور این قبیل مشکلات زیست محیطی، نقش اصلی را کشورهای صنعتی ــ یعنی، همان کشورهایی که همه‌ی جهانیان را به حفظ محیط‌زیست دعوت می‌کنند ــ ایفا نموده‌اند و به همین سبب، خود نیز باید هزینه‌ی بهسازی محیط‌زیست را تقبل کنند.**

۴ــ توالی در اکوسیستم‌ها: اصل **تبدیل کمیّت به کیفیّت** که توسط **چارلز داروین** بیان گردیده است، مبنای توالی در اکوسیستم‌ها است. اکوسیستم‌ها بدون دخالت انسان نیز متحول می‌شوند و گاه آن‌چنان تغییر ماهیت می‌دهند که مقایسه‌ی وضع موجود یک اکوسیستم با وضعیت همان اکوسیستم در گذشته، دشوار می‌گردد.

به‌طورکلّی، اکوسیستم‌های جوان، **اکوسیستم‌هایی مولّد** محسوب می‌شوند ؛ زیرا، تولید گیاهی یا فیتوماس (Phytomass) در آن‌ها بالاست. در این خصوص زمین برهنه‌ای را در شمال ایران به تصور در آورید. این زمین پس از مدتی از گیاهان علفی پوشیده می‌شود که این گیاهان خود شرایط را برای حضور گیاهان بوته‌ای و درختچه‌ها آماده می‌سازند. این آماده‌سازی می‌تواند تا بدان‌جا پیش برود که زمان شکل‌گیری کامل اجتماع‌های گیاهی بعدی شرایط زیستی برای اجتماع‌های اوّلیه کاملاً از بین رفته باشد. با توجه به تجارب به‌دست آمده می‌دانیم که هر گاه این قطعه زمین همچنان به حال خود گذارده شود، در نهایت به جنگلی مشابه جنگل‌های کنونی تبدیل می‌گردد.

اکوسیستم‌های رسیده یا بالغ، برخلاف اکوسیستم‌های جوان، به دلیل قرار گرفتن در حالت متعادل با محیط، تنها در حدّ نیاز خود تولید می‌کنند ؛ از این‌رو، **اکوسیستم‌های خود نگهدار** نامیده

می‌شوند. در این شرایط، اکوسیستم (کلیه‌ی اجزای سازنده‌ی اکوسیستم) از درون و از بیرون (یعنی با محیط خود) به تعادل رسیده است. نمونه‌ی بارز این قبیل اکوسیستم‌ها جنگل‌های استوایی هستند.

یک اجتماع گیاهی پایدار معمولاً با محیط خود در تعادل قرار دارد و از نظر تعداد یا کثرت گونه‌ها از سالی به سال دیگر بر حول میانگینی بیش و کم ثابت تغییر می‌نماید ولی هر گاه یکی از عوامل محیطی در جهتی خاص شروع به تغییر کند ــ مثلاً افت یا خیز سطح سفره‌ی آب زیرزمینی ــ تعادل اجتماع گیاهی با محیط خود بر هم می‌خورد و به تناسب آن، شرایط رقابت در بین گیاهان نیز دچار تغییر می‌شود. در این موقعیت، شرایط زیستی برای ادامه‌ی بقای برخی از گونه‌ها دشوار و دشوارتر می‌گردد و در نهایت، کاملاً از اجتماع گیاهی حذف می‌شود. سپس قلمرو اکولوژیک این گونه‌های طرد شده ــ یا رویشگاه آن‌ها ــ به اشغال گونه‌هایی دیگر در می‌آید. به مرور زمان، ترکیب گیاهی اجتماع اولیه کاملاً تغییر می‌یابد و اجتماع گیاهی دیگری، که از نظر ترکیب گونه‌ها با اجتماع اوّلیه کاملاً متفاوت است، جانشین آن می‌شود. تأکید بر این نکته لازم است که در آغاز توالی همواره هریک از گونه‌ها به تنهایی جایگزین می‌شود و هرگز، یک اجتماع گیاهی به یک‌باره جایگزین اجتماع دیگر نمی‌شود[1]؛ به بیان دیگر، فرآیند توالی به زمان ــ برحسب مورد کوتاه یا بلند ــ نیاز دارد. در طول این مدت، تغییرات محیطی باید از نظر کمّی آن‌چنان انباشته شود تا توان تغییر کلّ جامعه‌ی گیاهی را بیابد. **جایگزینی اجتماع‌های گیاهی توسط یکدیگر را توالی و هر یک از اجتماع‌ها را مرحله نامند**[2].

هرگاه منشأ تحرک برای شروع توالی در درون اجتماع گیاهی قرار داشته باشد، **توالی را خود جوش یا اتوژن** (Autogenic) نامند ولی اگر تغییرات محیطی مسبّب توالی باشد و اجتماع گیاهی صرفاً نسبت به تغییرات محیطی واکنش نشان دهد، در آن صورت، صحبت از **توالی برون جوش یا آلوژن** (Allogenic) به میان می‌آید[3و4].

بدیهی است به موازات تغییرات به وقوع پیوسته در اجتماع گیاهی، اجتماع جانوری وابسته به آن نیز تغییر می‌یابد. گونه‌های جانوری که در دشت‌های باز، محیط‌های تالابی یا جنگلی زندگی می‌کنند و به این قبیل زیستگاه‌ها وابستگی نشان می‌دهند، در صورت تغییر شرایط زیستی در زیستگاه، به سرعت از خود واکنش نشان می‌دهند و به دنبال زیستگاه مناسب خود می‌گردند. این جست‌وجو گاه

۱ــ H. Walter (1979); Allgemeine Geobotanik, UTB/Ulmer Verlag, pp. 122 - 123.

۲ــ Ibid.

۳ــ Ibid. , p. 123.

۴ــ W. Tischler (1976); Einführung in die Ö kologie, G.Fischer verlag, pp. 121-122.

با موفقیت و گاه با عدم موفقیت همراه است. اکثر منابع علمی بر این واقعیت تأکید دارند که یکی از علل اصلی انقراض گونه‌های جانوری از بین رفتن زیستگاه‌های آنان است. اکثر گونه‌های جانوری، بیش از آن‌که به نوع گیاهان یک اجتماع گیاهی وابسته باشند، به فرماسیون گیاهی و ساختار آن وابستگی نشان می‌دهند ؛ برای مثال، میش مرغ پرنده‌ای است که به زندگی در اکوسیستم‌های باز و استپی سازگاری یافته است. از آن‌جا که برخی اشکال زراعی ــ مانند کشت گندم و جو ــ از نظر شکل ظاهری همانند فرماسیون استپ هستند، این پرنده گرایش زیادی به زندگی در درون مزارع گندم و جو از خود نشان می‌دهد و در صورتی که مورد آزار قرار نگیرد، مزارعی از این دست می‌توانند نقش زیستگاه جایگزین جانور را عهده‌دار شوند.

مثال بارز دیگر، بلبل خرماست ؛ این پرنده که اصلاً به درختزارها (جنگل‌های روشن یا کم تراکم) وابستگی نشان می دهد، طیّ چند دهه‌ی اخیر، در شهر پرهیاهویی چون تهران، در اکثر باغ‌ها و حتی حیاط‌های کوچکی که تنها چند پایه درخت در آن‌ها وجود دارد، مشاهده شده و صدای آواز آن شنیده می‌شود.

در هر صورت با توجه به روابط بسیار نزدیک میان اجزای سازنده‌ی اکوسیستم‌ها، زمانی که اکوسیستمی در مسیر یک فرآیند توالی قرار می‌گیرد، به تدریج کلّ اجتماع زیستی آن دچار تغییر می‌شود. نکته‌ی اخیر به شکلی بسیار حاد در تالاب‌های خشک شده‌ی کشور قابل مشاهده است.

مسئله‌ی اکولوژیک؛ خشکی تالاب هامون و پی‌آمدهای آن

در دشت پهناور سیستان، تالاب هامون همواره نقشی به مراتب بیشتر از یک پدیده‌ی ارزشمند اکولوژیک ایفا کرده است ؛ به همین سبب، از بین رفتن آن نیز موجب از بین رفتن کلیه‌ی کارکردهایی شده است که به نحوی از انحا با تالاب هامون عجین بوده‌اند. بدیهی است در چارچوب مبحث حاضر، امکان پرداختن تفصیلی به مسائل ناشی از نابودی تالاب هامون وجود ندارد ولی گذری اجمالی بر این واقعه ضروری به نظر می‌رسد. بدین منظور، سر فصل‌های زیر را می‌توان مورد توجه قرار داد :

- وضعیت اقلیمی دشت سیستان ؛ تالاب هامون در تعدیل شرایط اقلیمی دشت سیستان نقشی جدی ایفا می‌کرده است.
- وسعت تالاب‌ها و نیز میزان ورودی و خروجی تالاب‌ها ؛ پدیده‌ای شگفت آفرین بوده که تحت تأثیر دخالت‌های انسان و عدم شناخت او از کار طبیعت، دچار اختلال‌های جدی شده است و باز گردانیدن آن به حالت اوّلیه چندان هم ساده به نظر نمی‌رسد.

● رویش طبیعی و حیات وحش وابسته به تالاب ؛ در صورتی که از این پدیده استفاده‌های طبیعت گردی ــ یا آنچه که امروزه بیشتر تحت عنوان اکوتوریسم شهرت یافته است ــ به عمل می‌آمد، می‌توانست به عنوان منبع درآمدی پایدار برای ساکنان دشت باشد.

● نقش اجتماعی ــ اقتصادی تالاب هامون ؛ تأمین علوفه‌ی دام، صیادی، شکار پرندگان و تأمین موادّ اوّلیه برای تولید صنایع حصیر بافی سیستان از جمله مواردی بوده که زندگی بخش مهمی از جمعیت دشت سیستان به آن وابسته بوده است.

در ادامه، به اختصار به بحث درباره‌ی موارد یاد شده پرداخته خواهد شد.

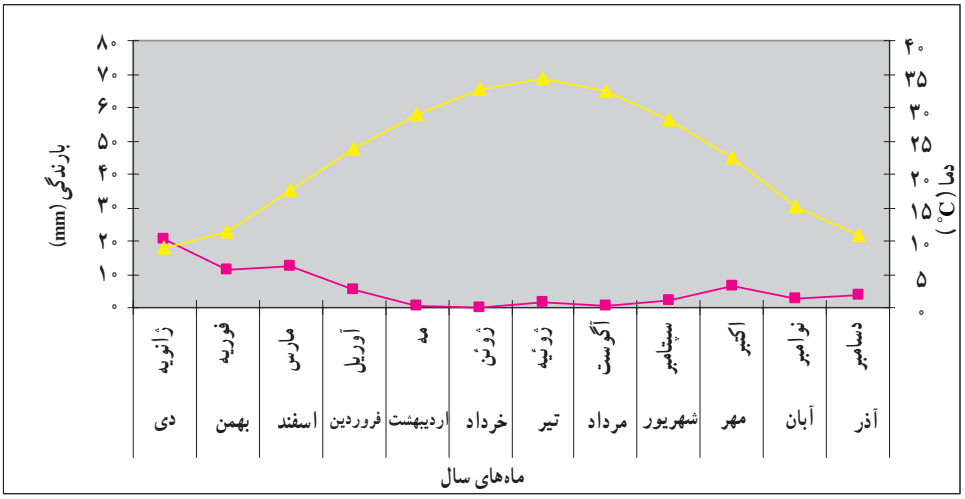
وضعیت میزان بارندگی و دما در دشت سیستان را می‌توان در جدول ۱ و نسبت این دو را از نمودار بارندگی ــ دما نمودار ۱۲ مشاهده کرد[۱].

جدول ۱ــ آمار چهارده ساله‌ی بارندگی و دما در ایستگاه سینوپتیک شهر زابل

ماه‌های ایرانی	ماه‌های میلادی	بارندگی (mm)	دما (°C)
دی	ژانویه	۲۰/۳	۸/۸
بهمن	فوریه	۱۱/۱	۱۱/۳
اسفند	مارس	۱۲/۷	۱۷/۵
فروردین	آوریل	۵/۳	۲۳/۹
اردیبهشت	مه	۰/۵	۲۸/۸
خرداد	ژوئن	۰/۲	۳۲/۷
تیر	ژوئیه	۱/۵	۳۴/۴
مرداد	آگوست	۰/۷	۳۲/۳
شهریور	سپتامبر	۲/۴	۲۸/۰
مهر	اکتبر	۶/۶	۲۲/۵
آبان	نوامبر	۲/۹	۱۵/۱
آذر	دسامبر	۳/۶	۱۰/۹
سال		۶۷/۸	۲۲/۲

۱ــ نمودارهای بارندگی ــ خشکی که در اصطلاح علمی Ombrothermic نامیده می‌شوند، همواره برحسب ماه‌های میلادی ترسیم می‌شوند. به همین سبب، در این‌جا نیز از ماه‌های میلادی استفاده شده ولی برای سهولت بیشتر، ماه‌های ایرانی نیز در کنار آن آورده شده است. در بخش تمرین‌های عملی، طرز ترسیم این منحنی‌ها و اطلاعاتی که می‌توان از آن‌ها استخراج نمود آورده خواهد شد. نمودار موجود در این بخش با استفاده از نرم‌افزار Excel ترسیم شده است ولی در بخش تمرین عملی ترسیم این نمودارها بدون نرم‌افزار آموزش داده خواهد شد ؛ زیرا، از این طریق خواننده با مبانی ترسیم نمودارها آشنایی دقیق‌تری پیدا می‌کند.

نمودار۱۲ــ نمودار بارندگی ــ دما در ایستگاه سینوپتیک شهر زابل



در نمودار ۱۲، منحنی سرخابی نشان‌دهنده‌ی میزان بارندگی و منحنی زرد نشان‌دهنده‌ی تغییرات دماست. نمودار بارندگی ــ دما بیانگر این واقعیت است که تنها در ماه دی (ژانویه) و در طول دوره‌ای که دو منحنی هنوز یکدیگر را قطع ننموده‌اند، می‌توان بارش در سطح دشت سیستان را ــ از دیدگاه اکولوژیک ــ بارشی حائز اهمیت به شمار آورد. از لحظه‌ای که دو منحنی یکدیگر را قطع می‌کنند، رقم مطلق دما بر رقم مطلق بارندگی غلبه می‌یابد ؛ به همین سبب، هر چند بارندگی گاه و بی‌گاه صورت می‌گیرد ولی فاقد کارایی اکولوژیک است. دشت سیستان، تقریباً ۱۱ ماه از سال دارای همین خصوصیات است. علاوه بر مقدار بارندگی اندک، در این دشت میزان تبخیر نیز بسیار زیاد است. براساس ارزیابی آمار چهارده ساله‌ی تبخیر، متوسط تبخیر سالانه در دشت سیستان معادل ۴۷۷۵ میلی‌متر محاسبه شده است[۱].

علاوه بر این، باید بادهای مشهور به ۱۲۰ روزه‌ی سیستان را نیز که در جهت شمال غربی ــ جنوب شرقی از اردیبهشت ماه تا اواخر شهریور می‌وزند، در تلفیق با خاک‌های پودر مانند دشت، در نظر گرفت. در این زمان، هوای دشت به شدت غبارآلود شده و تنفس در آن دشوار می‌شود. در یک چنین شرایط اقلیمی، وجود تالابی وسیع در حاشیه‌ی غربی دشت می‌تواند بسیار مغتنم باشد. وسعت تالاب هامون متناسب با شرایط ترسالی و خشک‌سالی می‌تواند بسیار متغیر باشد. جدول ۲، تغییرات وسعت تالاب هامون را در دو دوره‌ی خشک‌سالی و ترسالی نشان می‌دهد. شکل ۱۳ نیز تصویری

۱ــ محمد مهدوی / نادر نورا (۱۳۷۰) ؛ طرح مطالعه و بررسی اکولوژیک دریاچه هامون ؛ بررسی هیدرولوژی و منابع آب، دانشگاه تهران، مؤسسه مطالعات محیط‌زیست، ص ۱۴.

عمومی از تالاب هامون را نشان می‌دهد.

جدول ۲ــ مقایسه‌ی وسعت تالاب هامون در دو دوره‌ی خشک‌سالی و ترسالی[1]

	کلّ وسعت هامون	وسعت در ایران	وسعت در افغانستان
دوره‌ی خشک‌سالی	۱۲۶۶۵۰	۴۷۷۵۰	۷۸۹۰۰
دوره‌ی ترسالی	۴۵۸۰۰۰	۲۹۶۰۰۰	۱۶۲۰۰۰

شکل ۱۳ــ نمایی عمومی از تالاب هامون

در یک قرن پیش، وسعت تالاب هامون به مراتب بیشتر از وسعت کنونی بوده و لکه‌های سه‌گانه‌ی فعلی، به هم پیوسته بوده و تشکیل‌دهنده‌ی دریاچه‌ای وسیع بوده است. تالاب هامون تا پیش از خشک شدن، از سه قطعه تشکیل شده بود :

۱ــ هامون پوزک ؛ که جز چند لکه‌ی کوچک از آن که در خاک ایران قرار داشت، قسمت اعظم آن در محدوده‌ی مرزهای افغانستان قرار می‌گرفت.

۲ــ هامون صابری ؛ که بخشی از آن در خاک افغانستان و بخشی دیگر در خاک ایران قرار داشت.

۳ــ هامون هیرمند ؛ که جنوبی‌ترین لکه بود و کلاً در خاک ایران و دشت سیستان واقع شده بود.

۱ــ وزارت نیرو، امور آب، دفتر بررسی‌های منابع آب (۱۳۶۷) ؛ گزارش شناخت دریاچه‌های شور و شیرین ایران، صص ۷۸ــ۷۷.

همان‌گونه که قبلاً گفته و در جدول ۲ نیز نشان داده شد، وسعت هامون‌ها بر حسب دوره‌ی ترسالی و خشک‌سالی و نیز در طول سال بسیار متغیر بوده است. وسعت تالاب‌های هامون عمدتاً به میزان آبدهی رودخانه‌ی هیرمند، که سرشاخه‌ی آن در ارتفاعات بابایغما و در خاک افغانستان واقع شده است، بستگی دارد. آبگیری تالاب‌های هامون ــ که نسبت به یکدیگر به صورت پلکان قرار گرفته‌اند ــ خود پدیده‌ای شگفت‌آور و در عین حال بسیار آموزنده است. هنگام ذوب شدن برف‌ها در ارتفاعات و پر آب شدن رودخانه‌ی هیرمند، نخست تالاب هامون پوزک شروع به آبگیری می‌نماید. در مرحله‌ی بعدی، سرریز تالاب هامون پوزک وارد تالاب هامون صابری می‌شود و این بخش از تالاب را سیراب می‌کند و در نهایت، سرریز هامون صابری به تالاب هامون هیرمند راه می‌یابد و به این تالاب جان می‌بخشد.

در شرایط پرآبی، مازاد یا سرریز هامون هیرمند از طریق آبرو شیله ــ که در جنوبی‌ترین نقطه‌ی تالاب هیرمند قرار دارد و طول آن به ۷۵ کیلومتر می‌رسد ــ در گودالی که ارتفاع آن از سطح دریاهای آزاد به ۳۵۰ ــ ۳۰۰ متر می‌رسد و **گود زره** نامیده می‌شود، تخلیه می‌گردد. گود زره در خاک افغانستان قرار دارد[۱].

تالاب هامون در تعدیل اقلیمی دشت سیستان، حداقل دارای دو نقش اساسی است :

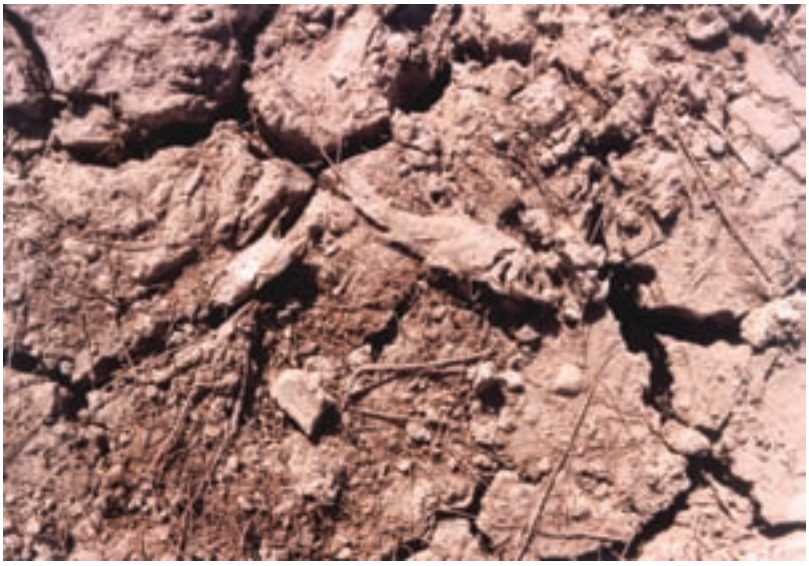
الف) می‌دانیم که برای تبدیل یک گرم آب از حالت مایع به بخار در شرایط ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، به ۵۹۲ کالری یا ۲۴۷۸،۶ ژول انرژی احتیاج است ؛ از این‌رو در گذشته، عمل تبخیر از سطح آب‌های آزاد تالاب و نیز تعرق رویش طبیعی آن مقدار قابل ملاحظه‌ای از انرژی گرمایی هوا را می‌گرفته و از این طریق به کاهش دمای هوا کمک می‌کرده است.

ب) مسلم است که به دلیل اختلاف دما بین سطح آب و سطح خشکی، میان این دو همواره نوعی تبادل حرارت وجود دارد ؛ از این‌رو، هوای خنک و مرطوب شده‌ی برخاسته از تالاب به سمت دشت جریان می‌یافته و در نتیجه، شدت گرما و خشکی هوا را کاهش می‌داده است.

با خشک شدن کامل تالاب‌ها، کارکردهای اقلیمی آن‌ها نیز از بین می‌رود. در حال حاضر، سطحی که در گذشته تحت پوشش گیاهان تالابی و آب قرار داشته، به بیابانی خشک تبدیل گردیده است. از سطح این بیابان خشک، دانه‌های ریز و داغ خاک و نمک توسط بادهای شدید سیستان برداشته شده و از دیواره‌ای که قرار بود نقش سیل‌شکن را ایفا کند گذشته و در سمت شرق دیواره به صورت تپه‌های ماسه‌ای روان پیشروی می‌نماید.

۱ــ یدالله افشین (۱۳۷۳) ؛ رودخانه‌های ایران، جلد اوّل، شرکت مهندسین مشاور جاماب، ص ۵۴۷.

در دوره‌های ترسالی هر سه تالاب به هم می‌پیوسته و تالابی یک‌پارچه را تشکیل می‌داده‌اند ولی به موازات گرم شدن هوا، آب تالاب‌ها به تدریج رو به کاهش می‌نهاده و برخلاف جهت مراحل آبگیری، نخست هامون هیرمند، در مرحله‌ی بعدی هامون صابری و سرانجام، هامون پوزک رو به خشکی می‌نهاده‌اند. البته قابل ذکر است که هامون پوزک به دلیل آبگیری از چند رودخانه‌ی کوچک و بزرگ در خاک افغانستان، معمولاً دارای آب بوده است. این نکته در مورد گودترین ناحیه‌ی آن، یعنی چونگ خرگوشی، مصداق کامل داشته است. در محدوده‌ی هامون صابری نیز ناحیه‌ی گودی به نام خاریکه (در نزدیکی روستایی به همین نام) وجود داشته که معمولاً دارای آب بوده است. در درون و اطراف این محیط آبی اجتماعی زیستی ارزشمندی به‌وجود آمده بود ؛ از این‌رو، به دلیل ارزش‌های غیرقابل کتمان آن، تالاب هامون تا سطح تالاب‌های با ارزش بین‌المللی ارتقا یافته بود.



شکل ۱۴ــ ماهی خشک شده و پوسیده بر کف تفتیده‌ی تالاب هامون

در بین گونه‌های گیاهی دشت سیستان، حداقل ۲۸ گونه‌ی گیاهی را می‌توان در شمار گیاهان وابسته به تالاب به حساب آورد ؛ گیاهان نی و لویی که امروزه کاملاً از بین رفته‌اند، نقش تعیین‌کننده‌ای در سیمای محیط تالابی ایفا می‌نموده‌اند.

از میان پستانداران که به تالاب‌ها بیش و کم وابستگی نشان می‌داده‌اند، می‌توان به گربه‌ی جنگلی و گربه‌ی کاراکال اشاره کرد. زیستگاه هر دو گربه در بوته زارها، نیزارها و درختزارهای نزدیک به تالاب بوده است و از پرندگان و پستانداران کوچک ــ به ویژه موش‌ها ــ تغذیه می‌نموده‌اند. تخریب زیستگاه‌های

این دو گربه‌ی ارزشمند نه تنها باعث حذف آن‌ها از دشت سیستان می‌گردد بلکه می‌تواند به افزایش جمعیت جوندگان ــ از جمله موش خانگی و موش ورامین ــ نیز بینجامد. شنگ نیز از جمله پستانداران با ارزشی محسوب می‌شود که حیات آن مستقیماً به محیط‌های آبی و تالاب وابسته بوده است.

اما بزرگ‌ترین فاجعه‌ی ناشی از نابودی تالاب‌های هامون را باید از بین رفتن جامعه‌ی پرندگان آن دانست. امروز با دیدن اراضی کاملاً بیابانی شده‌ی تالاب‌های هامون، به سختی می‌توان مجسم نمود که در دوره‌ی پرآبی ۱۹۷۳ ــ ۱۹۷۲ تنها جمعیت اردک‌ها و غازهای مهاجر موجود در تالاب‌های هامون به ۷۰۰۰۰۰ (هفتصد هزار) قطعه می‌رسیده است[۱]. در بین جامعه‌ی پرندگان تالاب‌های هامون گونه‌های در حال انقراض یا در معرض خطر نیز، همچون اردک سرسفید و پلیکان پاخاکستری، وجود داشته است[۲و۳]. در مجموع، در حدود ۱۶۲ گونه پرنده به‌طور مستقیم و غیرمستقیم به تالاب‌های هامون وابستگی نشان می‌داده‌اند.

ماهیان تالاب هامون شامل ۷ گونه بوده‌اند ؛ از این میان، ۳ گونه‌ی بومی یا آندمیک محسوب می‌شده و از میان گونه‌های آندمیک نیز یک گونه‌ی آسیب‌پذیر ارزیابی شده است. در اواسط دهه‌ی ۱۳۶۰ خورشیدی، زمانی که دانشگاه تهران به تحقیق در زمینه‌ی تالاب هامون پرداخته بود، در خصوص ماهیان تالاب چنین اظهارنظر گردید :

ماهیان بومی به خصوص هامونْ ماهی از نظر اقتصادی دارای ارزش فراوانی می‌باشد و سالیانه، حدود ۱۰ الی ۲۵ تن از این ماهی از دریاچه‌ی هامون صید می‌شود که علاوه بر تأمین قسمتی از نیاز موادّ پروتئینی مردم استان سیستان و بلوچستان، به سایر استان‌ها از جمله تهران صادر می‌گردد. در سال‌های اخیر، سازمان‌های دولتی بدون مطالعه و توجه به مسائل اکولوژیک گونه‌ها و صرفاً برای تأمین پروتئین، ماهیان غیربومی را در دریاچه رها کرده‌اند که در حال حاضر، جمعیت ماهیان بومی را به‌طور جدی تهدید می‌نماید. لذا، اتخاذ یک سیاست علمی و فنّی مؤثر در جهت جلوگیری از نابودی ماهیان بومی دریاچه‌ی هامون ضروری به نظر می‌رسد[۴].

۱ــ M.I.Evans (1994): Importnt Bird areas in the Midlle East, Birdlife International, p. 141.

۲ــ بهروز بهروزی راد (۱۳۷۳) ؛ اردک سر سفید، گونه‌ای در خطر انقراض، نشریه‌ی محیط‌زیست، جلد ششم، شماره‌ی دوم، صص ۴۴ــ۳۶.

۳ــ بهروز بهروزی راد (۱۳۷۶) ؛ پلیکان پا خاکستری یا مرغ سقا، گونه‌ای در خطر انقراض، نشریه‌ی محیط‌زیست، جلد نهم، شماره‌ی اول، صص ۷۸ــ۷۰.

۴ــ مرکز هماهنگی مطالعات محیط‌زیست دانشگاه تهران (۱۳۶۶) ؛ طرح مطالعه و بررسی اکولوژیک دریاچه‌ی هامون، گزارش سال‌های ۶۵ ــ ۱۳۶۴، ص ۱۷.

قبلاً اشاره گردید که تالاب‌ها از اواخر فصل به تدریج رو به خشکی می‌نهاده‌اند که این خشکی برای دامداران سیستانی فرصتی مناسب به‌وجود می‌آورد، یعنی اراضی خارج شده از زیر آب به سرعت توسط پوشش گیاهی مناسبی اشغال می‌گردید که به مصرف تغذیه‌ی دام می‌رسید. در حقیقت، عشایر دشت سیستان همراه با رویش مرحله به مرحله‌ی این گیاهان از جنوب دشت به سمت شمال آن کوچ می‌نموده‌اند. جامعه‌ی گیاهان نی و لویی نه تنها زیستگاهی مناسب برای گاو مشهور سیستانی فراهم آورده بود بلکه موادّ اولیه برای ساخت حصیرهای مشهور سیستان را نیز تأمین می‌کرد. علاوه بر این، توتن‌ها یا قایق‌های بومی‌ای که سیستانی‌ها برای صید و عبور و مرور بر روی تالاب از آن استفاده می‌کردند، از همین گیاهان نی ساخته می‌شد.

شکل ۱۵ــ بقایای پوسیده‌ی گیاهان نی در خاک‌های شدیداً قلیایی شده‌ی کف تالاب هامون

امروز در محدوده‌ی تالاب هامون، فرآیند توالی آغاز شده است که بازگشت تالاب را به حالت اولیه بسیار دشوار می‌سازد. در کلیه‌ی رویشگاه‌های گیاهان باتلاقی گذشته ــ مانند نیزارها ــ درختچه‌ی گز در حال پیشروی سریع است. در شکل ۱۵ که از اطراف کوه خواجه گرفته شده است، جنگل‌های متراکم گز در پهنه‌هایی روییده‌اند که در گذشته، رویشگاه جامعه‌ی نی و بخش وسیعی از آن، پوشیده از آب بوده و تنها توسط توتن قابل گذر بوده است.

واضح است که به موازات تغییر محیط تالابی به محیطی بیابانی، ترکیب جانوری نیز کاملاً دگرگون می‌شود ؛ به عبارت دیگر، در این شرایط با دو نوع اکوسیستم کاملاً متفاوت روبه‌رو هستیم :

۱ــ اکوسیستمی تالابی که به دلیل ساخت، سیما و کارکردهای گوناگون آن از پیچیدگی و تنوع

بسیار برخوردار است.

۲ــ اکوسیستمی بیابانی، با ساخت و سیمای بسیار ساده و در نتیجه، تنوع زیستی بسیار محدود.

شکل ۱۶ــ جنگل درخت گز در پیرامون کوه خواجه

در شکل بالا، قسمتی از جاده‌ی ده صیادی به کوه خواجه نیز دیده می‌شود اما آن‌چه که روی داده است و موجبات تغییرات اکولوژیک با یک چنین عمق و دامنه‌ای را فراهم آورده است، چیزی جز محصول دخالت‌های انسان نیست. مجموعه فعالیت‌هایی که در محدوده‌ی مرزهای افغانستان و بر روی رودخانه‌ی هیرمند صورت گرفته و آنچه که در دشت سیستان و در خاک ایران به انجام رسیده، جملگی بدون توجه به پی‌آمدهای آن برای تالاب هامون بوده است. در استفاده از منابع آب، هیچ حقّ حیاتی برای تالاب هامون در نظر گرفته نشده بود. در سال‌های آخر، آب دریافتی تالاب تنها از طریق زه آب اراضی زراعی تأمین می‌شد ؛ یعنی، آبی که علی‌الاصول فاضلاب کشاورزی به حساب می‌آمد و خود حاوی بقایای کود و سموم کشاورزی و نیز املاح شسته شده از اراضی شور دشت سیستان بود. حتی در شرایط فعلی نیز مسئولان امر، بخشی از تالاب هامون را جهت تخلیه‌ی فاضلاب کشاورزی و به عنوان گودال تبخیر برگزیده و از آن چنین استفاده‌ای می‌نمایند.

به پرسش‌های زیر پاسخ دهید

۱ــ سیستم را تعریف کنید.

۲ــ تفاوت میان سیستم‌های ایستا و پویا را بیان کنید و برای هر یک چند مثال بزنید.

۳ــ محیط سیستم را تعریف کنید.

۴ــ اکوسیستم را تعریف کنید.

۵ــ چه عوامل و مکانیسم‌هایی تضمین‌کننده‌ی سلامت اکوسیستم‌ها هستند؟ کلیه‌ی عوامل و مکانیسم‌ها را شرح دهید.

۶ــ مفهوم توالی در اکوسیستم‌ها را شرح دهید.

تمرین‌های عملی

۱ــ با استفاده از یک نمودار خوشه‌ای ساده، اقلام تولید و مصرف آب در سطح استان خود را نمایش دهید.

۲ــ مقدار آب قابل دسترس و مقدار آب مصرفی در محدوده‌ی استان خود را محاسبه کرده، ترازنامه‌ی آبی استان را تهیه کنید.

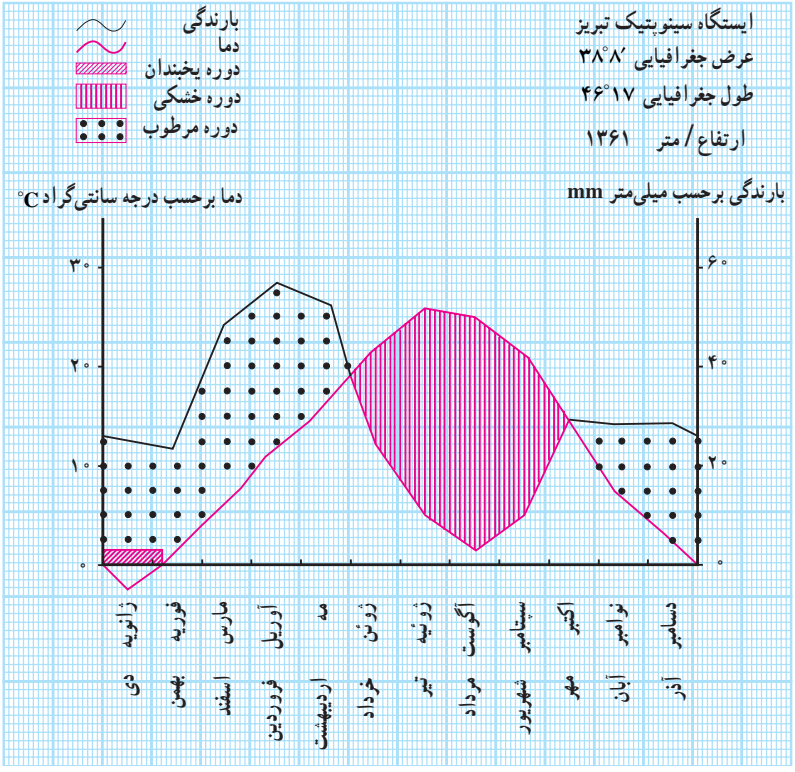
۳ــ مطابق شکل زیر، مخزنی بسازید که دارای یک ورودی و یک خروجی قابل تنظیم برای آب باشد. در حالی‌که هر دو شیر ورودی و خروجی باز است، کوشش کنید سطح آب را در ارتفاعی معین ــ مثلاً ۳۰ سانتی‌متری ــ حفظ نمایید. در این حالت در حالی‌که سطح آب مرتب در حال تغییر است، ارتفاع آن ثابت می‌ماند. این یک مدل ساده از تعادل پویاست.

۴ــ روش ترسیم نمودار بارندگی ــ خشکی : برای رسم نمودار بارندگی ــ خشکی مطابق شکل صفحه‌ی بعد، محور افقی نمودار را به ۱۲ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم و هر قسمت را به یکی از ماه‌های سال اختصاص می‌دهیم. منحنی برحسب ماه‌های میلادی رسم می‌شود و جهت حفظ دید و هر چه ملموس تر کردن آن، در کنار ماه‌های میلادی، ماه‌های ایرانی نیز نوشته می‌شود.

محور سمت چپ به دما، برحسب درجه‌ی سانتی‌گراد و محور سمت راست به بارندگی برحسب میلی‌متر اختصاص می‌یابد. درجه‌بندی محورها به نحوی است که بارندگی دو برابر دما در نظر گرفته می‌شود. همان‌گونه که در شکل دیده می‌شود، رقم صفر بارندگی و دما در برابر هم ولی ۲۰ میلی‌متر بارندگی در برابر ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد دما، ۴۰ میلی‌متر بارندگی در برابر ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و الی‌آخر قرار می‌گیرد.

با استفاده از آمار یکی از ایستگاه‌های هواشناسی استان خود ــ برای مثال مرکز استان ــ برای یک دوره‌ی ۲۰ ساله و تهیه‌ی میانگین برای کلیه‌ی ماه‌ها، ارقام مربوط به دما و بارندگی را بر روی نمودار علامت‌گذاری کرده و سپس منحنی هر یک را رسم کنید.

محدوده‌ای از محور افقی که در آن دما نشان‌دهنده‌ی ارقام منفی است و منحنی در زیر محور افقی قرار می‌گیرد، دوره‌ی یخبندان، محدوده‌ای که منحنی بارندگی بالای منحنی دما قرار می‌گیرد، دوره‌ی مرطوب و سرانجام محدوده‌ای که منحنی دما بالای منحنی بارندگی حرکت می‌کند، دوره‌ی خشکی بیولوژیک است. خشکی بیولوژیک بدین معنی است که رطوبت موجود، کفاف فعالیت بیولوژیک گیاهان را نمی‌دهد و مثلاً در امور زراعی، در محدوده‌ی این دوره نیاز به آبیاری است.



نمودار بارندگی ــ خشکی شهر تبریز