فصلنامه علمی- تخصصی

ژنوم

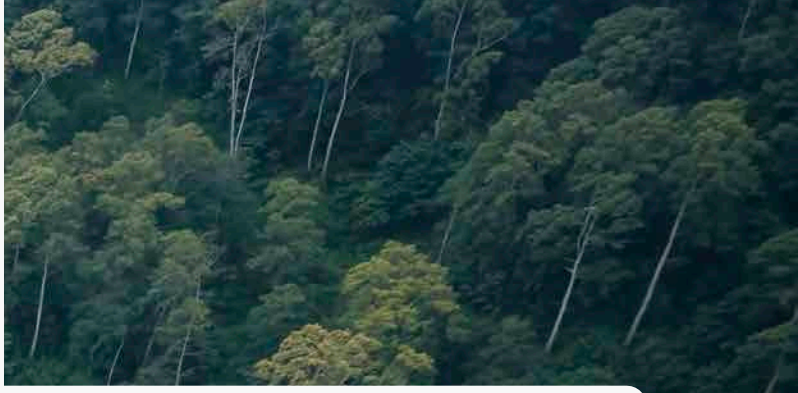
انجمن علمی زیست‌شناسی دانشگاه محقق اردبیلی

شماره ششم، بهار ۱۴۰۴

آنچه در این شماره می‌خوانید:

- جانوران آبزی و اهمیت آنها بر روی زمین
- زیست شناسی تغییرات جهانی
- مصاحبه با جناب آقای دکتر کمال الدین حمیدی نخستین

بسم الله الرحمن الرحیم



عنوان نشریه: ژنوم

زمینه انتشار: علمی-تخصصی

ترتیب انتشار: فصلنامه

تاریخ انتشار: بهار ۱۴۰۴

شماره انتشار: ۶

صاحب امتیاز: انجمن علمی زیست شناسی دانشگاه محقق اردبیلی

استاد مشاور انجمن: دکتر سعید لطیفی‌نوید

مدیر مسئول: محمدحسن صفری

سردبیر: صدف فضلی

کد و تاریخ مجوز: ۱۳۹۷/۰۹/۰۷ | ۱۵۶۱/م/ف

کد و تاریخ آخرین تغییرات مجوز: ۱۴۰۳/۰۸/۳۰ | ۶۱۳۱/م/ف

کارشناس نشریات: محمد اشرفی

طراح جلد و صفحه آرا: عرفان پورعبدل

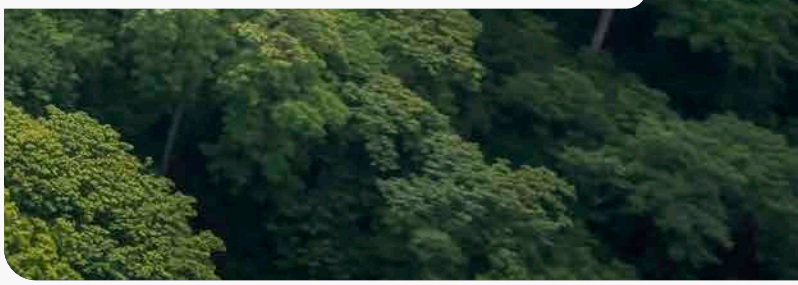
ویراستار علمی و ادبی: محمدحسن صفری

هیئت داوران: آقای دکتر سعید لطیفی نوید، خانم دکتر عصمت عبدی

هیئت تحریریه:

دانشجوی کارشناسی ارشد: کیمیا کاتب

دانشجویان کارشناسی: محمدحسن صفری، صدف فضلی، مرضیه قلیزاده، زهره امیرفتحی، مریم یوسفی، نسرین برزگری، نگین باستانی، رعنا دهقانی، مرضیه لیراوی، سید الهام اکبری، نرگس عزیزی‌اقدم، کوثر حسنی، فاطمه حسن زاده، نازنین زمانی، سیدزهرا طهماسبی، نسترن میرمحسنی، یاسمن عمو، فاطمه فیض آبادی، فاطمه فیضی، زینب قربانی‌آذر، فاطمه یونس پور



راه‌های ارتباطی:

@UMA__BIOLOGY

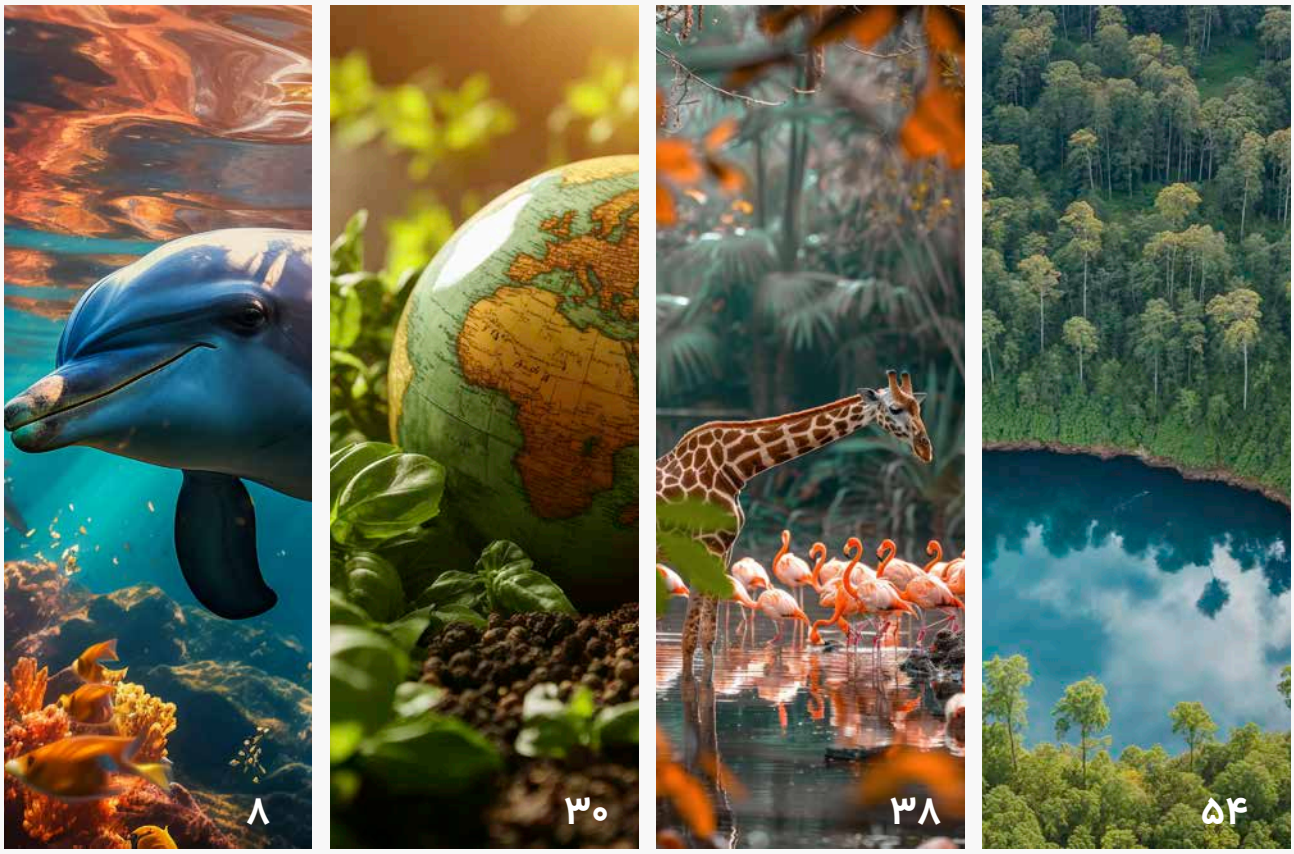
@UMA_BIOLOGY

@mohageganeelmezist

راه‌ه ارتباطی با انجمن علمی زیست‌شناسی به طور حضوری:

دفتر انجمن‌های علمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

فهرست مطالب



بخش ۱	جانوران آبزی و اهمیت آنها بر روی زمین	۸
بخش ۲	زیست شناسی تغییرات جهانی	۲۲
بخش ۳	تأثیر تغییرات اقلیمی بر رشد گیاهان	۳۰
بخش ۴	تاریخچه تنوع زیستی	۳۸
بخش ۵	مصاحبه	۴۹
بخش ۶	معرفی رشته محیط زیست	۵۴
بخش ۷	چالش زیستی (جدول کلمات متقاطع)	۶۰

سخن مدیرمسئول

نشریه «ژنوم» با باور عمیق به این اصل پدید آمده است که دانش، زمانی بالندگی می‌یابد که میان اندیشه‌ها پل بسازد، نگاه‌ها را به چالش بکشد و پرسش‌های تازه‌ای را در ذهن برانگیزد. جهان امروز، بیش از هر دوره دیگری، به واسطه پیشرفت‌های علمی و فناوری‌های نوظهور در حال دگرگونی است؛ تحولاتی که نه‌تنها مسیر پژوهش‌های دانشگاهی را شکل می‌دهند، بلکه آینده زیست بشر، الگوهای ارتباطی و حتی معنا و مفهوم پیشرفت را بازتعریف می‌کنند. در چنین چشم‌اندازی، اهمیت رسانه‌های علمی دوچندان می‌شود؛ زیرا می‌توانند بستری باشند برای فهم عمیق‌تر واقعیت‌ها، تقویت گفت‌وگوهای سازنده و پرورش نگرشی مبتنی بر تحلیل و تحقیق. از همین‌رو، رسالت اصلی ما در «ژنوم» تنها گردآوری و انتشار محتوا نیست، بلکه ایجاد فضای فکری پویا برای تبادل ایده‌ها و برانگیختن انگیزه‌های پژوهشی در میان نسل جوان است.

این شماره نیز حاصل تلاش صمیمانه و خستگی‌ناپذیر نویسندگان، پژوهشگران و دانشجویانی است که با احساس مسئولیت علمی و اجتماعی، قلم در دست گرفته‌اند تا سهم مؤثری در جریان روشنگری و توسعه دانش ایفا کنند. هر مقاله، هر گزارش و هر تحلیل ارائه‌شده در این نشریه نتیجه ساعت‌ها مطالعه، گفت‌وگو و بررسی دقیق است؛ مجموعه‌ای که تلاش دارد تصویری روشن، واقع‌بینانه و قابل اتکا از تحولات علمی و پژوهشی ارائه دهد. ما در «ژنوم» همواره بر سه اصل بنیادین پای می‌فشاریم: دقت علمی، صداقت حرفه‌ای و تولید محتوای اصیل. این تعهد، شالوده‌ای است که مسیر ما را از آغاز تا امروز هدایت کرده و امید داریم در ادامه راه نیز چراغی روشن برای مخاطبان و صاحب‌نظران باشد.

امیدواریم مطالعه این شماره بتواند ذهن شما را به تأمل‌های تازه دعوت کند، پنجره‌ای به دنیای گسترده دانش بگشاید و الهام‌بخش حرکت‌ها و پژوهش‌های آینده‌تان باشد. نشریه «ژنوم» خانه‌ای است برای ایده‌ها، و سرمایه اصلی ما، همراهی و اعتماد خوانندگانی است که همواره ما را در این مسیر دلگرم کرده‌اند. باور داریم که این همراهی، انرژی لازم برای پویایی بیشتر نشریه و گسترش افق‌های علمی را فراهم خواهد کرد.

با سپاس از همه شما که با حضور، نقد و حمایت‌تان چراغ این مسیر را روشن نگاه می‌دارید. به امید آن‌که «ژنوم» در کنار شما، هر روز رساتر، پخته‌تر و اثرگذارتر گام بردارد.

و با سپاس فراوان از جناب آقای دکتر سعید لطیفی نوید استاد مشاور انجمن علمی زیست شناسی دانشگاه محقق اردبیلی که با بینش و راهبری دغدغه مندشان مارا در اتمام این شماره از نشریه ژنوم یاری کردند.

محمدحسن صفری

مدیرمسئول نشریه ژنوم

سخن سردبیر

خرد هر کجا گنجی آرد پدید ز نام خدا سازد آن را کلید

به نام خدا

سلام و درود بر مخاطبان عزیز نشریه علمی-تخصصی ژنوم

با کمال افتخار و مسرت و به یاری خداوند شماره جدید نشریه ژنوم منتشر شد.

در این شماره ،به بررسی موضوعات مهم و چالش‌های پیش روی محیط زیست می‌پردازیم. تغییرات اقلیمی، آلودگی هوا و آب، و از بین رفتن تنوع زیستی از جمله مسائل اساسی هستند که نه تنها بر زندگی ما بلکه بر نسل‌های آینده نیز تأثیر می‌گذارند.

به عنوان یک جامعه، مسئولیت داریم تا در برابر تخریب محیط زیست ایستادگی کنیم. این نشریه به عنوان یک پلتفرم برای تبادل نظر و ایده‌ها عمل می‌کند و از شما دعوت می‌کنیم تا نظرات و پیشنهادات خود را با ما در میان بگذارید.

ضمن تشکر از تمامی همکاران، نویسندگان و اساتید گرانقدر که در پیشبرد برنامه‌های این شماره از نشریه با جدیت عمل کردند، امید دارم این همکاری نتیجه بخش بوده و الهام‌بخش شما باشد و بتوانید با ما در سفر به سوی یک آینده سبزتر همراه شوید.

با آرزوی موفقیت برای همه شما

صدف فضلی

سردبیر نشریه ژنوم

بخش اول:

جانوران آبزی و اهمیت آنها بر روی زمین

سرپرست هیئت تحریریه:

مریم یوسفی (کارشناسی زیست شناسی گیاهی دانشگاه محقق اردبیلی)

اعضای هیئت تحریریه:

کوثر حسنی (فارغ التحصیل کارشناسی زیست شناسی گیاهی دانشگاه محقق اردبیلی)، نازنین زمانی (کارشناسی زیست شناسی گیاهی دانشگاه محقق اردبیلی)، سیده‌زهرا طهماسبی (کارشناسی زیست شناسی سلولی ومولکولی دانشگاه محقق اردبیلی)

اقیانوس مملو از انواع بسیار متنوعی از جانوران است که در دریا زندگی می‌کنند. از موجودات ریز گرفته تا موجودات دریایی عظیم، هر کدام سازگاری‌های خاصی برای زنده ماندن در زیستگاه‌های آبی خود دارند. پستانداران دریایی مانند دلفین‌ها و نهنگ‌ها، باهوش و زیرک هستند. اقیانوس همچنین خانه لاک‌پشت‌های دریایی، خزندگان، سخت‌پوستان و بسیاری از جانوران دیگر است. این جانوران، همراه با پلانکتون‌ها و عروس‌های دریایی، به حفظ ساختار اقیانوس کمک می‌کنند. اکوسیستم‌های آبی و تنوع زیستی مرتبط با آنها، حیات روی زمین را حفظ کرده و ارزش ذاتی دارند. خدمات حیاتی اکوسیستم های آبی شامل حفظ چرخه جهانی اکسیژن و کربن، تولید غذا و انرژی و تأمین خوراک و رفاه انسان است. با این حال، اکوسیستم‌های آبی به دلیل استفاده نادرست از محیط‌های دریایی و تغییرات سریع وضعیت آب و هوا، به سرعت در حال تخریب هستند.

تغییرات اقلیمی و تغییر تنوع زیستی به‌طور پیچیده‌ای در خشکی و اقیانوس با هم مرتبط هستند. مطالعات اخیر در مورد تأثیر تغییرات اقلیمی بر تنوع زیستی؛ نشان می‌دهد که تنوع زیستی جانوران آبی سریع‌تر از تنوع زیستی جانوران خشکی تغییر می‌کند و گونه‌های آبزی تغییرات دما را دقیق‌تر از جانوران خشکی دنبال می‌کنند. حیوانات آبزی نقش اساسی در محیط‌های آبی دارند. شناخت و حفاظت از آنها برای حفظ و مدیریت پایدار اکوسیستم‌های آبی ضروری است. باید تلاش‌هایی برای حفظ زیستگاه‌های آبی، کاهش آلودگی و تخریب زیستگاه‌ها و ترویج شیوه‌های ماهیگیری با اصول ومسئولانه انجام شود تا رفاه مداوم آبزیان و سلامت محیط‌های آبی تضمین شود.

گروه‌بندی تمام جانوران دریایی

به گفته دانشمندان، بیش از یک میلیون گونه موجود زنده در اقیانوس‌های جهان ساکن هستند. با توجه به اینکه اقیانوس‌ها بیش از ۷۰ درصد سیاره ما را اشغال کرده‌اند، چندان تعجب‌آور نیست. در واقع، اقیانوس بزرگترین اکوسیستم روی زمین است که میزبان ۹۰ درصد از حیات وحش سیاره است.

۱.پستانداران دریایی

گروه متنوعی از پستانداران دریایی را می‌توان در اکوسیستم‌های دریایی در سراسر جهان یافت. این حیوانات سازگاری‌های فیزیکی منحصر به فردی ایجاد کرده‌اند که به آنها اجازه می‌دهد در محیط سخت دریایی با دما، عمق، فشار و تاریکی شدید زندگی کنند. نمونه ای از این موجودات دریایی می‌توان به نهنگ‌ها، دلفین‌ها، گرازهای دریایی، فک‌ها، شیرهای دریایی، گاوهای دریایی، فیل‌های دریایی، خرس‌های قطبی و سمورهای دریایی اشاره کرد که جزو این دسته از جانوران هستند.

۲.ماهی‌ها

اقیانوس‌های جهان محل زندگی بیش از ۲۰۰۰۰ از گونه ماهی هستند که در اشکال، اندازه‌ها و رنگ‌های مختلفی وجود دارند و در اعماق، دماها و فواصل بسیار متفاوتی از ساحل زندگی می‌کنند. برخی از آنها عبارتند از: ماهی کاد اقیانوس اطلس، ماهی خال مخالی، ماهی قزل آلا، ماهی سالمون اقیانوس اطلس، ماهی تن، کوسه نهنگ، کفال قرمز، دلفین ماهی، ماهی کولی، ماهی هادوک و بسیاری دیگرکه در این دسته بندی قرار می‌گیرند.

۳.خزندگان

این گروه شامل لاک‌پشت‌های دریایی، مارهای دریایی، کروکودیل‌های آب شور و ایگواناهای دریایی می‌باشد. هر زیرگروه گونه‌های متنوعی دارد. به عنوان مثال، گونه‌های مختلفی از لاک‌پشت دریایی وجود دارد که اندازه آنها از تنها 2 فوت تا غول‌های واقعی با طول بیش از 6 فوت متغیر است.

۴.سخت‌پوستان

سخت‌پوستان که به عنوان حشرات دریا شناخته می‌شوند، گروهی بسیار متنوع از حیوانات بی‌مهره مانند میگو، کریل، خرچنگ و لابستر هستند که وجه اشتراک آنها اسکلت خارجی سخت یا پوسته، دو جفت شاخک، دو چشم، یک جفت آرواره که برای خوردن و آبشش است. آنها نقش بسیار مهمی در اکوسیستم ایفا می‌کنند؛ زیرا به عنوان غذای حیاتی برای حیوانات دریایی و انسان‌ها عمل می‌کنند.

۵.نرم تنان

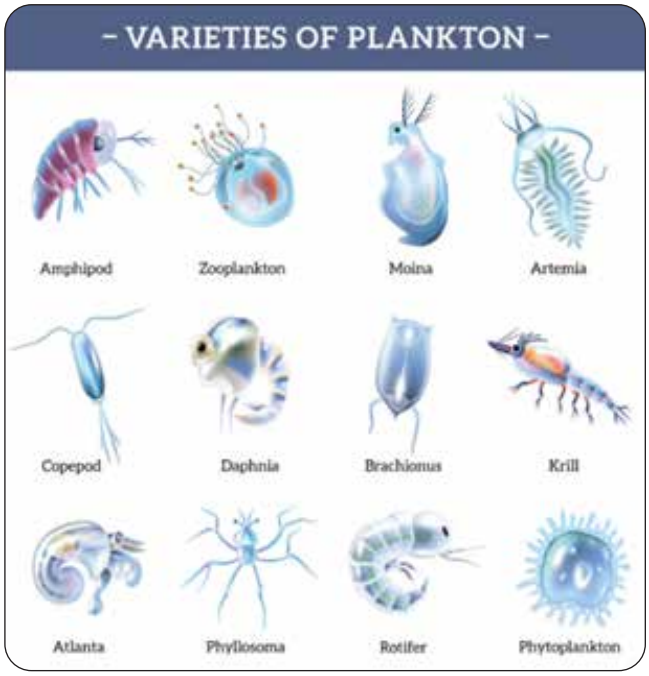
بیش از ۱۰۰۰۰۰ گونه نرم‌تن وجود دارد. بدن آنها می‌تواند نرم یا محافظت شده در پوسته باشد و به همین دلیل است که در سه دسته مختلف گاستروپودها (حلزون‌ها و راب‌ها)، سرپایان (ماهی مرکب و اختاپوس) و دوکفه‌ای‌ها (انواع صدف‌ها) طبقه‌بندی می‌شوند.

۶.مرجان‌ها

این موجودات جانوران آبی هستند که بدنی ساده و متقارن با دهانه‌ای دارند که توسط شاخک‌های نیش‌دار احاطه شده است و به آنها در گرفتن طعمه کمک می‌کند. عروس دریایی، مرجان و شقایق دریایی برخی از نمایندگان این گروه

هستند.

۷.خارپوستان



این گروه از جانوران در کف اقیانوس زندگی می‌کنند و نمونه‌هایی از آنها شامل ستاره دریایی، ستاره‌های شکننده، خارپوستان، خیار دریایی و نیلوفرهای دریایی است. آنها به این دلیل در یک گروه قرار می‌گیرند که همگی بی‌مهرگانی هستند که پوستی خاردار یا ناهموار و تقارن شعاعی دارند.

۸.پلانکتون

کلمه پلانکتون که از زبان یونانی گرفته شده است، به معنای "سرگردان" یا "شناور" است و به موجودات زنده بی‌شماری اشاره دارد که در اقیانوس‌های جهان شناور و سرگردان هستند. آنها شامل گیاهان، حیوانات و انواع دیگر موجودات زنده هستند و همگی با هم نقش حیاتی در زنجیره غذایی دارند که از ماهی‌ها و سایر موجودات دریایی و جانورانی که آنها را می‌خورند، حمایت می‌کند.

معرفی برخی جانوران دریایی

۱. نهنگ‌آبی (Balaenoptera musculus)

نهنگ آبی که اغلب به عنوان نهنگ کف گوگردی شناخته می‌شود، بزرگترین جانوری است که تاکنون زندگی کرده و همچنین نوعی نهنگ بالن است که حدود ۲۰۰ تن جرم دارد. تمام اقیانوس‌ها، به استثنای قطب شمال، زیستگاه نهنگ‌های آبی هستند.

۲. عروس دریایی (Scyphozoa)

این موجودات قابل توجه، فوق‌العاده سازگار هستند و تعداد زیادی عروس دریایی در سراسر جهان، از سطح تا اعماق دریا، در آب‌های گرم و سرد وجود دارد. انواع خاصی از عروس دریایی حتی می‌توانند در اکوسیستم‌های آب شیرین زنده بمانند. عروس دریایی اساساً سرگردان است

و با جریان‌های آب حرکت می‌کند.

۳. خرچنگ (Brachyura)

خرچنگ‌ها نوعی جاندار دریایی با پوسته‌ای سخت و یک جفت چنگک هستند. آن‌ها را می‌توان در آب‌های شیرین، اکوسیستم‌های دریایی و حتی در خشکی، به ویژه در مناطق گرمسیری یافت. آن‌ها می‌توانند در جهات مختلف حرکت کنند، اما معمولاً به پهلو حرکت می‌کنند.

۴. ستاره دریایی (Asteroidea)

یکی از زیباترین جاندار اقیانوس پهناور، ستاره دریایی است. اگرچه آنها مغز یا خون ندارند، اما به دلیل آناتومی غیرمعمول خود قادر به هضم غذا در خارج از بدن هستند. آنها فاقد باله، فلس و آبشش هستند. یک ستاره دریایی را فقط می‌توان در آب شور یافت. آنها از پاهای مکنده خود برای باز کردن طعمه خود استفاده می‌کنند.

۵. لاک‌پشت دریایی (Chelonioidea)

لاک‌پشت‌های دریایی خزندگان بزرگی هستند که در اقیانوس‌های سراسر جهان، به ویژه در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری زندگی می‌کنند. این موجودات باستانی که به خاطر ظاهر زیبای خود شناخته می‌شوند، به چرخه مواد مغذی، کنترل شکارچیان و تصفیه آب کمک می‌کنند. لاک‌پشت‌ها به حرکت با سرعت خود، به حفظ تعادل محیط کمک می‌کنند. اکثر گونه‌های لاک‌پشت دریایی در درجه اول به دلیل اقدامات انسانی در معرض خطر انقراض قرار دارند. بزرگترین تهدید برای لاک‌پشت‌های دریایی، گیر افتادن تصادفی در وسایل ماهیگیری است که اغلب منجر به مرگ آنها می‌شود. به همین دلیل، هر ساله در روز جهانی لاک‌پشت برای افزایش آگاهی در بین مردم جشن گرفته می‌شود.

۶.لابسترها (Nephropidae)

لابسترها در اعماق اقیانوس زندگی می‌کنند و آب‌های سرد و شور را دوست دارند؛ بنابراین زیر سنگ‌ها و جلبک‌ها پنهان می‌شوند. لابسترها بدن‌های کشیده و دم‌های قوی دارند که آن‌ها را برای زندگی در زیر آب مناسب می‌کند. این جانداران بیشتر در شب فعال هستند و به دنبال غذا می‌گردند.

۷.طوطی ماهی گوژپشت (Bolbometopon muricatum)

طوطی ماهی گوژپشت، ماهی عظیم و رنگارنگی است که در صخره‌های مرجانی گرمسیری یافت می‌شود. این ماهی یک برآمدگی بزرگ روی پیشانی خود دارد و می‌تواند تا ۱.۳ متر رشد کند و جرم آن به ۴۶ کیلوگرم برسد. این طوطی ماهی از منقار قوی خود برای خوردن جلبک و مرجان استفاده می‌کند و در تولید شن و ماسه بسیار مؤثر است. متاسفانه طوطی ماهی‌های گوژپشت در معرض خطر هستند؛ زیرا افراد زیادی آنها را صید می‌کنند و زیستگاه‌های آنها را از بین می‌برند.

۸.ماهی ستاره‌نگر (Uranoscopidae)

ماهی ستاره‌نگر در اعماق اقیانوس زندگی می‌کند و موجودات خارق‌العاده‌ای هستند و برخی از گونه‌های آن می‌توانند برای دفاع از خود شوک الکتریکی تولید کنند. این ماهی‌ها دهان بزرگ و دندان‌های تیزی دارند و در شن و ماسه پنهان شده و منتظر می‌مانند تا ماهی‌های کوچکتر شنا کنند. ناگهان، آنها از شن بیرون می‌پرند و طعمه خود را می‌گیرند. یک ستاره‌نگر از خرچنگ‌ها، ماهی‌های کوچکتر و سخت‌پوستان تغذیه می‌کند. به دلیل اینکه چشم آنها به سمت بالا است و به نظر می‌رسد که به آسمان خیره شده‌اند، به آن ستاره‌نگر می‌گویند.

اهمیت جانوران آبزی

جانوران آبزی نقش حیاتی در حفظ سلامت و تعادل محیط‌های آبی دارند. از اقیانوس‌های وسیع گرفته تا اکوسیستم‌های آب شیرین، این موجودات متنوع در فرآیندهای مختلف اکولوژیکی مشارکت دارند و به عنوان شاخص‌های سلامت محیط زیست عمل کرده و خدمات ضروری را ارائه می‌دهند. جانوران آبزی در تنوع زیستی غنی محیط‌های آبی نقش دارند. آن‌ها جایگاه‌های مختلفی را اشغال می‌کنند و با سایر موجودات زنده تعامل دارند، شبکه‌های غذایی پیچیده‌ای را تشکیل می‌دهند و به ثبات و تعادل کلی اکوسیستم‌ها کمک می‌کنند. هر گونه، از پلانکتون‌های کوچک گرفته تا پستانداران دریایی بزرگ، نقش حیاتی در حفظ تعادل اکولوژیکی ایفا می‌کنند.

جانوران آبزی، به ویژه آن‌هایی که در سطوح تغذیه‌ای پایین‌تری مانند زئوپلانکتون‌ها و موجودات کف‌زی هستند، نقش کلیدی در چرخه مواد مغذی دارند. آن‌ها مواد آلی را مصرف می‌کنند و مواد مغذی را از طریق دفع و تجزیه آزاد می‌کنند. سپس این مواد مغذی در دسترس سایر موجودات قرار می‌گیرند و از تولید اولیه پشتیبانی می‌کنند و زنجیره غذایی را تغذیه می‌کنند. برخی از جانوران آبزی، مانند ماهی‌ها و پرندگان آبی، در گرده افشانی و پراکندگی بذر در گیاهان آبی و اکوسیستم‌های تالابی نقش دارند. این فعالیت‌ها به حفظ و گسترش جمعیت گیاهان کمک می‌کنند و انعطاف‌پذیری و تنوع محیط‌های آبی را تضمین می‌کنند.

جانوران آبزی به عنوان شاخص‌های کیفیت آب عمل می‌کنند و بینش‌های ارزشمندی در مورد سلامت اکوسیستم‌های آبی ارائه می‌دهند. گونه‌های حساس می‌توانند در پاسخ به آلودگی یا تخریب محیط زیست، تغییراتی در رفتار، رشد یا تولید مثل نشان دهند. نظارت بر حضور و فراوانی گونه‌های خاصی از جانوران آبزی می‌تواند به ارزیابی کیفیت آب، شناسایی تهدیدات بالقوه و هدایت تلاش‌های حفاظتی کمک کند.

جانوران دریایی، به ویژه آنهایی که در زیستگاه‌های ساحلی و صخره‌های مرجانی هستند، در ترسیب کربن و تنظیم تغییرات آب و هوایی نقش دارند. گونه‌های خاصی مانند مرجان‌ها و موجودات صدف‌ساز، کربن محلول را از آب استخراج کرده و آن را در اسکلت یا پوسته خود جای می‌دهند. وقتی این موجودات می‌میرند، به کف اقیانوس فرو می‌روند و به طور مؤثر کربن را جذب کرده و انتشار آن را در جو کاهش می‌دهند.

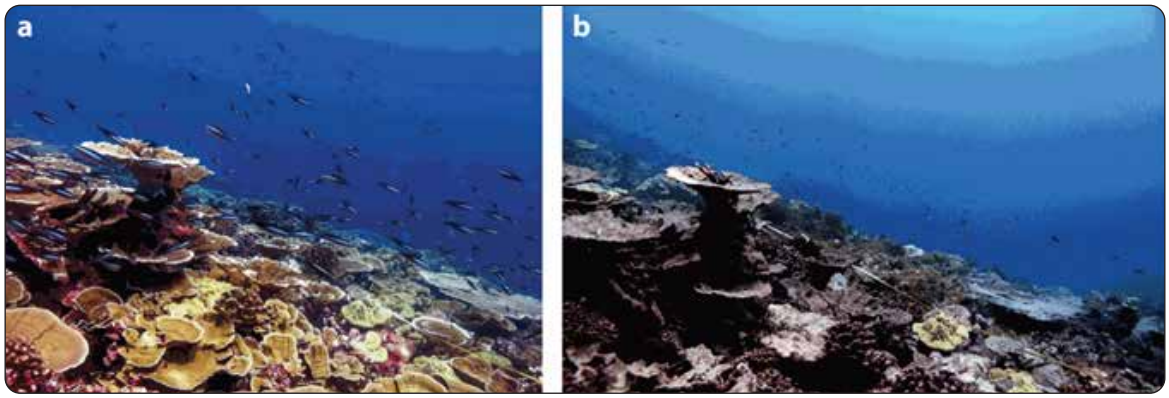
این جانوران از اهمیت فرهنگی و اقتصادی زیادی برای جوامع بشری برخوردارند. آنها از طریق شیلات و آبزی‌پروری، معاش و زندگی جوامع ساحلی را تأمین می‌کنند. شیلات و آبزی‌پروری نقش اساسی در تأمین معاش و زندگی میلیون‌ها نفر در سراسر جهان دارند.

علاوه بر این، وجود پستانداران دریایی متمایز مانند دلفین‌ها، نهنگ‌ها و فک‌ها، اکوتوریسم را جذب می‌کند که به طور قابل توجهی به رفاه اقتصادی مناطق ساحلی کمک می‌کند. گردشگران از سراسر جهان برای دیدن این موجودات باشکوه در زیستگاه‌های طبیعی خود جذب می‌شوند و برای مشاغل محلی، اپراتورهای تور و خدمات مهمان‌نوازی درآمد ایجاد می‌کنند. اکوتوریسم نه تنها جنبه های اقتصاد محلی را تحریک می‌کند، بلکه آگاهی در مورد اهمیت حفاظت از دریا را نیز افزایش می‌دهد و حس مسئولیت‌پذیری برای حفاظت از جانوران آبزی و زیستگاه‌های آنها را تقویت می‌کند.

مکانیسم‌های دفاعی جانوران دریایی در برابر تغییرات اقلیمی

در بررسی‌های انجام‌شده بر روی متنوع‌ترین اکوسیستم های آبی، یعنی صخره‌های مرجانی، نشان داده شده است که با تغییر اقلیم، عمل سفیدشدگی بر روی آبسنگ‌های مرجانی رخ می‌دهد که این تغییرات اقلیمی در مناطق استوایی بیشتر از بقیه نقاط جهان است. سفیدشدن مرجان‌ها به دلیل از بین رفتن همزیستی بین مرجان و جلبک رخ می‌دهد. در جزایر حوزه خلیج فارس، بالا رفتن دمای سطحی آب منجر به سفیدشدن مرجان‌ها می‌شود. وقتی که مرجان‌ها در برابر استرس‌های حرارتی، مثلاً تنش حرارتی، قرار می‌گیرند، ژن‌های خاصی مثل sod، cat، hsp90 بیشتر بیان می‌شوند و اگر تنش ادامه پیدا کند، کاهش بیان در ژن hsp70 دیده می‌شود که در نهایت به سفیدشدن مرجان‌ها می‌انجامد.

مکانیسم دفاعی خاصی در برابر استرس حرارتی وجود دارد. در زمان استرس حرارتی گونه‌های مرجانی تولید اکسیژن فعال کرده و دچار استرس اکسیداتیو می‌شوند. مکانیسم دفاعی در برابر این تنش وجود دارد و آن، وجود نوعی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی است که توسط بیان ژن‌های آنتی‌اکسیدانی مثل sod، cat ایجاد می‌شوند و اکسیژن فعال را نابود می‌کنند. تنظیم میزان بیان این ژن‌ها نیز در مراحل اولیه تنش رخ می‌دهد و باید گفت بیان این ژن‌ها از همزیستی مرجان–جلبک مراقبت می‌کند. قرارگیری طولانی‌مدت در معرض این استرس‌های حرارتی منجر به کاهش بیان سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز می‌شود و میزبان مرجانی با تعدیل پاسخ آنتی‌اکسیدانی، توانایی سازگاری با دماهای بالا را پیدا می‌کند. در تنش حرارتی علاوه بر نقش ژن‌های گفته‌شده، نوعی ژن به نام hsp70 وجود دارد که نقش محافظتی از پروتئین‌ها را در برابر گرما ایفا می‌کند.



صخره‌های مرجانی بکر در مقابل صخره‌های مرجانی تحت تأثیر آب و هوا. نشان داده شده است که یک صخره مرجانی با گونه‌های ترکیبی اسکلراکتینیا (a) قبل و (b) پس از موج گرمای دریایی که باعث سفید شدن مرجان‌ها در کریتیماتی شد، وجود دارد.

در مورد تغییرات اقلیمی که در ماهی‌ها تأثیرگذار است باید گفت افزایش دمای آب و فقدان اکسیژن باعث به خطر افتادن ایمنی ماهی‌ها می‌شود و این عوامل می‌توانند خاصیت عفونت‌زایی عوامل بیماری‌زا را تقویت کنند. در ماهی‌ها در برابر تغییرات اقلیمی سه مرحله پاسخ وجود دارد. در مرحله اول پاسخ، افزایش تنظیم سیستم ایمنی ذاتی رخ می‌دهد. در مرحله دوم نیز پاسخ‌هایی برای حفظ هومئوستازی که به کمک تعدیل سیستم ایمنی اتفاق می‌افتد، وجود دارد و در مرحله سوم، برای بقا عمل سرکوب سیستم ایمنی رخ می‌دهد.

همچنین تغییرات اقلیمی می‌تواند به صورت افزایش موج‌های نوسانی گرمایی و سرمایی دیده شود که در ماهی‌ها منجر به افزایش میزان مرگ‌ومیر با رسیدن به نوسانات می‌شود. افزایش لیزوزیم، فاگوسیتوز، انفجار تنفسی اتفاقاتی هستند که در درون پلاسمای خون ماهی‌ها برای مواجهه با تنش سرما رخ می‌دهد. در شرایط هیپوکسی، در ماهی تیلاپیای نیل و گربه‌ماهی کانالی، افزایش کورتیزول دیده می‌شود که در نهایت منجر به مرگ‌ومیر ماهی‌ها می‌شود. همچنین افزایش کورتیزول، حساسیت به عفونت‌های باکتریایی را زیاد می‌کند. در ماهی شوریده زرد، هیپوکسی کوتاه‌مدت، رونوشت گیرنده مانوز ماکروفاژ در طحال و کلیه فوقانی و گیرنده‌های فاکولکتین، کاهش می‌یابد و تشخیص پاتوژن‌ها در این ماهی‌ها سرکوب می‌گردد. در نتیجه، تحقیقات نشان داده قرارگیری در هیپوکسی حاد، منجر به تولید آنتی‌بادی‌های اختصاصی کمتری در خون نسبت به شرایط عادی می‌شود. در بررسی‌های انجام‌شده بر روی ماهی تن باله‌آبی اقیانوس آرام دیده شده که این ماهی‌ها مهاجرت شمال-جنوب را سپری می‌کنند. در شرایط ناهنجاری‌های گرم، ماهی تن باله‌آبی بیشتر در شمال و در شرایط ناهنجاری سرد بیشتر در جنوب دیده می‌شود.

تغییرات اقلیمی تأثیرات بسیاری بر روی اکوسیستم‌های دریایی دارد و باعث ایجاد تغییراتی همچون تغییر شیمی آب می‌شود. گاهی اوقات جهش‌های ژنی منجر به تولید پروتئین‌هایی می‌شود که در سازگاری جانداران در برابر تغییرات اقلیمی مؤثر است. جهش در آنزیم دهیدروژناز در صدف مدیترانه‌ای باعث سازگاری در برابر سرما و در ماهی کپور در برابر گرما می‌شود. تغییرات محیطی ممکن است بر روی ژن‌های جانداران تأثیر گذاشته باشد. این تغییرات ژنی دیده‌شده ممکن است در ارائه پاسخ سریع به تغییرات محیطی موثر باشد. تکامل‌های تطبیقی حاصل از تغییرات ژنی در این نوع جانداران می‌تواند به اشکال مختلف دیده شود، مثلاً اندازه، حرکت، زمان، مهاجرت و یا پاسخ‌های حرارتی خاص. در شرایط استرس‌زا، در بدن جانداران برای محافظت از ماکرومولکول‌های درون سلول، تغییراتی در نوع منابع اتفاق می‌افتد؛ برای مثال استفاده از منابع آنابولیک به سمت هومئوستازی سلولی که این مورد موجب افزایش بقا در شرایط استرس‌زا می‌شود. اگر شرایط استرس‌زا طولانی‌مدت شود، منجر به عواملی همچون ناباروری و کاهش رشد می‌شود. در برابر اسیدی‌شدن آب، مکانیسم دفاعی دیگری اتفاق می‌افتد که تغییر pH بهینه پروتئین‌ها است.

گونه‌هایی همچون کرم‌های پرتار می‌توانند تحت تأثیر محیط‌هایی با CO_2 بالا قرار بگیرند. آن‌ها قادر به حفظ متابولیسم خود هستند. البته بررسی‌های انجام‌شده نشان داده است که پرتاران در این مناطق نسبت به مناطق دیگر دارای جثه کوچک‌تر هستند. همچنین به دلیل وجود در این شرایط، از نظر متابولیکی بازده کمتری در فرایند تولید مثل دارند. بررسی‌های انجام‌شده بر روی ماهی‌های صخره‌های مرجانی نشان می‌دهد افزایش دما منجر به افزایش برخی ویژگی‌ها مانند پرخاشگری، جسارت و... می‌شود. مطالعات انجام‌شده بر روی لارو توتیای دریایی در سواحل آمریکای شمالی موجب این شده که پی ببریم این موجودات در برابر تغییرات pH (کاهش pH) رفتاری خاص نشان می‌دهند که یک پاسخ رونویسی قوی را به‌دنبال دارد و در تحمل جمعیت نقش دارد.

فناوری‌های مورد استفاده در افزایش کیفیت زندگی جانوران دریایی

۱.بیوفیلتر

بیوفیلترهای تصفیه‌کننده آب به فیلترهایی موسوم می‌شود که شرایط را برای رشد میکروارگانیسم‌ها و انجام تصفیه بیولوژیکی فراهم می‌کنند. این فیلترها با توجه به جنس مواد موجود در بستر و همچنین نحوه قرارگیری آن‌ها در انواع مختلفی تقسیم‌بندی شده و کاربرد و عملکرد متفاوتی در تصفیه آب دارند. یکی از اصلی‌ترین روش‌ها برای حذف آلاینده‌های موجود در آب، استفاده از میکروارگانیسم‌های هوازی و بی‌هوازی می‌باشد که با انجام تصفیه بیولوژیکی کیفیت آب را تا حد مطلوبی افزایش می‌دهند. یکی از مهم‌ترین گام‌ها در تصفیه بیولوژیکی، فراهم کردن بستر مناسب برای تصفیه بیولوژیکی و رشد و تغذیه میکروارگانیسم‌ها و باکتری‌ها می‌باشد.

از انواع بیوفیلترها می‌توان به بیوفیلترهای شنی، بستر متحرک، مهره‌ای، بستر ثابت، بیوفیلتر صفحه گردان، بیودرام و ... اشاره کرد. با توجه به کارایی بسیار بالای بیوفیلترها در حذف مواد آلاینده موجود در آب، کاربردهای زیادی برای آن‌ها وجود دارد که از اصلی‌ترین آن‌ها می‌توان به استفاده از بیوفیلتر در صنعت پرورش آبزیان و حذف آمونیاک و نیترات موجود در آب پرداخت. آلودگی منابع آب شرب به نیترات یک مشکل جهانی است که به سرعت رو به گسترش است. امروزه نیترات به دلیل اثرات مخربی که بر سلامت موجودات دارد، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های آب شرب شناخته می‌شود.

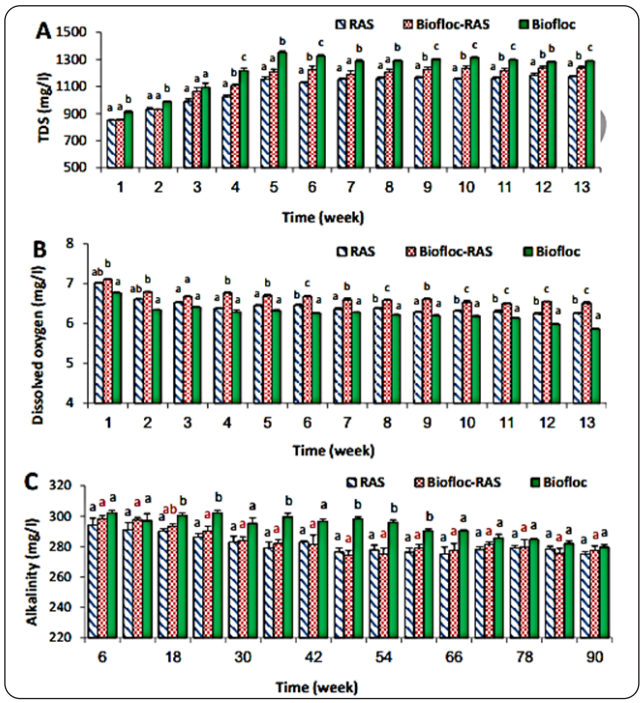
در بسیاری از مناطق، به دلیل عدم دسترسی به منابع آبی جایگزین، به‌ناچار غلظت نیترات در آب شرب از میزان استاندارد وضع شده توسط سازمان‌های مسئول مانند USEPA، WHO و استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران فراتر می‌رود. نتایج نشان می‌دهد که در همه سیستم‌ها، مقادیر نیتروژن آمونیاکی و نیتریت با یک فاصله زمانی ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد، ولی غلظت‌های نیترات طی دوره فعال‌سازی بیوفیلترها روند افزایشی دارد.

طی چهار دهه گذشته، سیستم چرخشی پرورش آبزیان، رایج‌ترین سیستم پرورش فوق‌متراکم آبزیان در سراسر دنیا بوده است. در این سیستم‌ها با به‌کارگیری تجهیزات تصفیه فیزیکی و زیستی، امکان استفاده مجدد از آب و تولید با تراکم بالا در یک محیط بسته فراهم می‌شود. با وجود مزایای زیاد این سیستم‌ها، بالا بودن هزینه سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه اجرایی، استفاده از آن‌ها را به‌ویژه در مناطق کمتر توسعه‌یافته محدود کرده است. در سال‌های اخیر، فناوری جدیدی به‌نام بایوفلاک توسعه پیدا کرده است که امکان تولید بالای ماهی و میگو را با مصرف اندک آب فراهم می‌آورد.

۲.بایوفلاک

در این فناوری نیتروژن دفع شده توسط آبزیان پرورشی به وسیله باکتری‌های هتروتروف به بیوماس باکتریایی تبدیل می‌گردد. مهمترین هدف استفاده از این فناوری در آبزی پروری، حذف آمونیاک و بازیافت نیتروژن است. به همین دلیل بررسی کیفیت آب و مونیتورینگ ترکیبات نیتروژن در سیستم های مبتنی بر فناوری بایوفلاک اهمیت زیادی دارد. از نظر تئوری این فناوری در حذف ترکیبات سمی نیتروژن کارایی بالایی دارد، چراکه میزان تولید باکتری‌های هتروتروف حدود ۴۰ بار بیشتر از تولید باکتری‌های دخیل در فرایند نیتریفیکاسیون می‌باشد. فناوری بایوفلاک برای پرورش تیلاپیا میگو و گربه ماهی و کپور معمولی استفاده قرار گرفته است. اما یکی از مهمترین مشکلات این سیستم‌ها، ناپایدار بودن حذف ترکیبات سمی نیتروژن و همچنین کنترل فلاک‌ها و مواد جامد اضافی می باشد. به همین دلیل، نوآوری‌های دیگری

در این سیستم‌ها به وجود آمد و با ادغام سیستم‌های چرخشی با بایوفلاک، سیستم‌هایی توسعه پیدا کرد که در آنها واحدهای پرورش آبزی از واحدهای بایوفلاک مجزا هستند. این روند در قالب سه تیمار سیستم چرخشی، سیستم بایوفلاک- چرخشی و سیستم بایوفلاک به اجرا درآمد.



شکل روبه رو تغییرات مواد جامد محلول (A)،اکسیژن محلول (B) و قلیائیت (C) را نشان می‌دهد. مقادیر براساس میانگین، میله ها نشانه خطای معیار و حروف متفاوت نشانه وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها در زمان موردنظر است.

این تغییرات آمونیاک، نیتریت و نیترات نشان دهنده فعالیت نیتریفیکاسیون می‌باشد که توسط دو گروه از باکتری‌های نیتریفایر انجام می‌گردد. گروه اول باکتری های نیتریفایر، آمونیاک را به نیتریت و گروه دوم، نیتریت را به نیترات تبدیل کرده‌اند. نیترات محصول نهایی فرآیند نیتریفیکاسیون است و در دامنه غلظت‌هایی که معمولا در سیستم های آبزی پروری وجود دارد برای آبزیان پرورشی سمی نیست روند تغییرات ترکیبات معدنی نیتروژن در بیشتر سیستم‌های دارای تصفیه زیستی تقریبا مشابه است، اما مقادیر و زمان‌ها با توجه به نوع طراحی سیستم‌ها و شرایط پرورش متفاوت است.

البته دما می‌تواند نقش بسیار مهمی در روند سازگاری بیوفیلترها داشته باشد و یکی از دلایل اصلی اختلاف در روند و زمان افزایش و کاهش مقادیر آمونیاک و نیتریت در تحقیقات مختلف بوده است. نیترات سومین ترکیب نیتروژنی است که در جریان فعال سازی بیوفیلتر ایفای نقش می‌کند. نیترات در نتیجه اکسیداسیون نیتریت توسط باکتری‌های اکسیدکننده نیتریت تولید می‌شود. بر اساس گزارش برخی محققان، مقدار نیترات به دنبال استقرار باکتری‌های نیتریفایر به طور مداوم در طول زمان افزایش می یابد.

۳.آکواپونیک

آکواپونیک شامل دو بخش آبزی‌پروری و پرورش گیاهان در آب است. پیشرفت‌های اخیر علم در زمینه کشاورزی پایدار، آکواپونیک را به‌عنوان مدلی موفق برای تولید پایدار ارائه کرده است. این سیستم اولین بار در آمریکای جنوبی، با هدایت آبگیرهای حاوی مواد دفعی ماهی که سرشار از مواد مغذی هستند به اراضی کشاورزی انجام شد و اکنون در کشورهای پیشرفته با سرعت زیادی در حال توسعه است.

یعنی در این سیستم نوین، از پساب ماهی‌ها به‌عنوان یک منبع آلی برای پرورش گیاهان بهره برده می‌شود و آب تصفیه‌شده توسط گیاه به استخر پرورش ماهی بازگشته و چرخه تکرار می‌گردد. پسماندهای پرورش ماهی حاوی ترکیبات نیتروژن‌دار از قبیل آمونیاک و ترکیباتی نظیر فسفات می‌باشند که توسط ریشه گیاهان جذب شده و از آب خارج می‌شوند.

امروزه، توسعه سیستم‌های متراکم پرورشی به دلیل تولید سریع مواد آلی، باقیمانده خوراک و نیتروژن غیرآلی سمی، منجر به افزایش نگرانی در خصوص توسعه پایدار صنعت آبزی‌پروری گردیده است. پرورش ماهی در سیستم مدار بسته با بازچرخانی آب باعث تجمع مواد آلی زائد در محیط پرورش می‌شود. اگر این مواد متابولیک به تغذیه گیاهان برسند، زائد نیستند، بلکه ارزش اقتصادی داشته و برای سیستم پرورش ماهی منفعت نیز دارند.

سیستم‌های آکواپونیک در مقایسه با سایر سیستم‌های متراکم پرورشی، از مزایای متعددی همچون افزایش کیفیت و بهبود طعم محصولات کشاورزی حاصل از این سیستم و پالایش آب و محیط زندگی ماهیان از مواد سمی همچون نیترات و آمونیاک به‌واسطه جذب و مصرف این مواد توسط گیاهان برخوردار است.

از دیگر مزایای این سیستم، صرفه‌جویی در مصرف آب و کاهش هزینه تأمین آب در بخش آبزی‌پروری و عدم استفاده از کودهای شیمیایی در بخش گیاهی این سیستم‌ها و جلوگیری از آلودگی محیط‌زیست است. آکواپونیک امکان استفاده از گیاهان مختلفی مانند گل‌های تزئینی، سبزیجات برگی و میوه‌دار و برخی درختچه‌ها و بوته‌ها را در قسمت هیدروپونیک خود، و در قسمت آبزی‌پروری، امکان پرورش آبزیان مختلف را فراهم می‌کند.

سیاست‌های حفاظتی

اقیانوس‌های جهان با چالش‌های بی‌سابقه‌ای روبرو هستند، با این حال سیاست‌های دریایی، قدرتمندترین ابزار ما برای حفاظت از این اکوسیستم‌های حیاتی هستند. از کنوانسیون سازمان ملل متحد در مورد قانون دریاها گرفته تا سازمان‌های منطقه‌ای مدیریت شیلات، شبکه‌ای پیچیده از توافق‌نامه‌های بین‌المللی، نحوه تعامل بشر با محیط‌های دریایی را شکل می‌دهند. این سیاست‌ها که برای ایجاد تعادل بین منافع اقتصادی و حفاظت از تنوع زیستی دریایی طراحی شده‌اند، با موفقیت صید بی‌رویه را کاهش داده‌اند، مناطق حفاظت‌شده دریایی ایجاد کرده‌اند و آلودگی اقیانوس‌ها را در سراسر آب‌های جهان محدود کرده‌اند.

تحولات اخیر در چارچوب‌های سیاست دریایی، موفقیت چشمگیری را در احیای جمعیت گونه‌های در معرض خطر و حفظ زیستگاه‌های حیاتی دریایی نشان داده‌اند. ایجاد مناطق حفاظت‌شده دریایی بزرگ در اقیانوس آرام، نمونه‌ای از چگونگی ایجاد پناهگاه‌هایی برای حیات دریایی توسط سیاست‌های مؤثر و حمایت از فعالیت‌های اقتصادی پایدار است. این دستاوردها بر اهمیت حیاتی تکامل و اجرای مداوم سیاست‌ها در پرداختن به چالش‌های نوظهور مانند تغییرات اقلیمی، آلودگی پلاستیکی و ماهیگیری غیرقانونی تأکید می‌کند. این مقررات نه تنها از اقیانوس‌های ما محافظت می‌کنند، بلکه پایداری منابع دریایی را برای نسل‌های آینده نیز تضمین می‌کنند.

برنامه‌های بازیابی گونه‌ها

برنامه‌های بازیابی گونه‌ها موفقیت چشمگیری را در بازگرداندن گونه‌های دریایی از آستانه انقراض از طریق مداخلات هدفمند سیاستی نشان داده‌اند. برنامه بازیابی فک راهب هاوایی به عنوان یک نمونه درخشان، با افزایش سالانه ۲ درصدی جمعیت از سال ۲۰۱۳، به لطف تلاش‌های هماهنگ حفاظتی و اقدامات سختگیرانه حفاظتی، شناخته می‌شود.

بازیابی فک فیلی شمالی، پیروزی دیگری از سیاست‌های حفاظت از دریا را نشان می‌دهد. پس از شکار تا مرز انقراض در اواخر دهه ۱۸۰۰، که تنها حدود ۲۰ عدد از آنها باقی مانده بود، اکنون تعداد این گونه به بیش از ۱۵۰۰۰۰ عدد رسیده است که توسط قوانین ایالات متحده و مکزیک محافظت می‌شوند.

برنامه حفاظت از لاک‌پشت دریایی خلیج مکزیک نشان می‌دهد که چگونه همکاری بین‌المللی می‌تواند باعث بازیابی گونه‌ها شود. از طریق استفاده اجباری از دستگاه‌های حذف لاک‌پشت در تورهای ماهیگیری و طرح‌های حفاظت از ساحل، چندین گونه لاک‌پشت دریایی افزایش جمعیت قابل توجهی را نشان داده‌اند. به عنوان مثال، جمعیت لاک‌پشت دریایی ریدلی کمپ از تنها ۳۰۰ ماده لانه‌ساز در سال ۱۹۸۵ به هزاران نفر در امروز افزایش یافته است.

برنامه سمور دریایی جنوبی کالیفرنیا، اثربخشی سیاست‌های جامع حفاظتی را نشان می‌دهد. با اجرای مناطق شکار ممنوع، پروژه‌های احیای زیستگاه و اقدامات پیشگیری از نشت نفت، جمعیت از کمتر از ۵۰ نفر به بیش از ۳۰۰۰ نفر در امروز افزایش یافته است.

این داستان‌های موفقیت، عناصر مشترکی دارند: چارچوب‌های قانونی قوی، بودجه اختصاصی، تلاش‌های تحقیقاتی مشترک و مشارکت اجتماعی. برنامه‌های داوطلبانه، مانند نظارت ساحلی برای مکان‌های لانه‌سازی لاک‌پشت‌های دریایی، نقش‌های مهمی در این بازیابی‌ها ایفا کرده‌اند. زیست‌شناسان دریایی گزارش می‌دهند که این برنامه‌ها نه تنها گونه‌ها را نجات می‌دهند، بلکه به احیای کل اکوسیستم‌ها نیز کمک می‌کنند؛ زیرا جمعیت‌های در حال بازیابی اغلب به عنوان گونه‌های کلیدی در محیط‌های دریایی خود عمل می‌کنند.

با این حال، اثربخشی این سیاست‌ها به شدت به همکاری جهانی و مشارکت فعال همه ذینفعان متکی است. از جوامع محلی گرفته تا سازمان‌های بین‌المللی، هر بازیگر نقش مهمی در اطمینان از دستیابی این سیاست‌ها به نتایج مورد نظر خود دارد. چالش‌هایی که اقیانوس‌های ما امروزه با آن مواجه هستند، از جمله تغییرات اقلیمی، آلودگی و ماهیگیری بیش از حد، نیازمند چارچوب‌های سیاستی قوی‌تر و تعهد تزلزل‌ناپذیر به اجرای آنها هستند.

آینده اکوسیستم‌های دریایی ما به تقویت سیاست‌های موجود و تدوین سیاست‌های جدیدی که به چالش‌های نوظهور می‌پردازند، بستگی دارد. با همکاری و حفظ تعهد خود به حفاظت از اقیانوس‌ها، می‌توانیم اطمینان حاصل کنیم که نسل‌های آینده اکوسیستم‌های دریایی سالم‌تر و مقاوم‌تری را به ارث خواهند برد.

منابع

[1] Ward, D., Melbourne-Thomas, J., Pecl, G.T. et al. Safeguarding marine life: conservation of biodiversity and ecosystems. Rev Fish Biol Fisheries 32, 65–100 (2022). https://doi.org/10.1007/s11160-022-09700-3

[2] Hodapp, D., Roca, I T., Fiorentino, D., Garilao, C., Kaschner, K., Kesner-Reyes, K., Schneider, B., Segschneider, J., Kocsis, Á T., Kiessling, W., Brey, T., & Froese, R. (2023). Climate change disrupts core habitats of marine species. Global Change Biology, 29, 3304–3317. https://doi.org/10.1111/gcb.16612

[3] Kim L (2023) Role of Aquatic Animals: Exploring Their Significance in Water Environments. J Mar Biol Oceanogr 12:3.

[4] Javid, P., Soyuf Jahromi, M., Ranjbar, M. S., & Akbarzadeh, A. (2024). Sea Surface Temperature in the Persian Gulf and Its Association with Gene and Protein Interactions in Coral Reefs towards Preserving the Ecosystem. Ethnobiology and Biodiversity Conservation, 1(3), 16–31.

[5] Wernberg, T., Thomsen, M. S., Baum, J. K., Bishop, M. J., Bruno, J. F., Coleman, M. A., … & Vanderklift, M. A. (2024). Impacts of climate change on marine foundation species. Annual Review of Marine Science, 16(1), 247–282.

[6] Franke, A., Beemelmanns, A., & Miest, J. J. (2024). Are fish immunocompetent enough to face climate change? Biology Letters, 20(2), 20230346.

[7] Harvey, B. P., Al-Janabi, B., Broszeit, S., Cioffi, R., Kumar, A., Aranguren-Gassis, M., … & Santa Rosa, L. T. (2014). Evolution of marine organisms under climate change at different levels of biological organisation. Water, 6(11), 3545–3574.

[8] Hargreaves, J. A. (2013). Biofloc production systems for aquaculture. Southern Regional Aquaculture Center Publication, 4503, 1–12.

[9] Rakocy, J. E., Masser, M. P., & Losordo, T. M. (2006). Recirculating aquaculture tank production systems: Aquaponics—Integrating fish and plant culture. Southern Regional Aquaculture Center Publication, 454, 1–16.

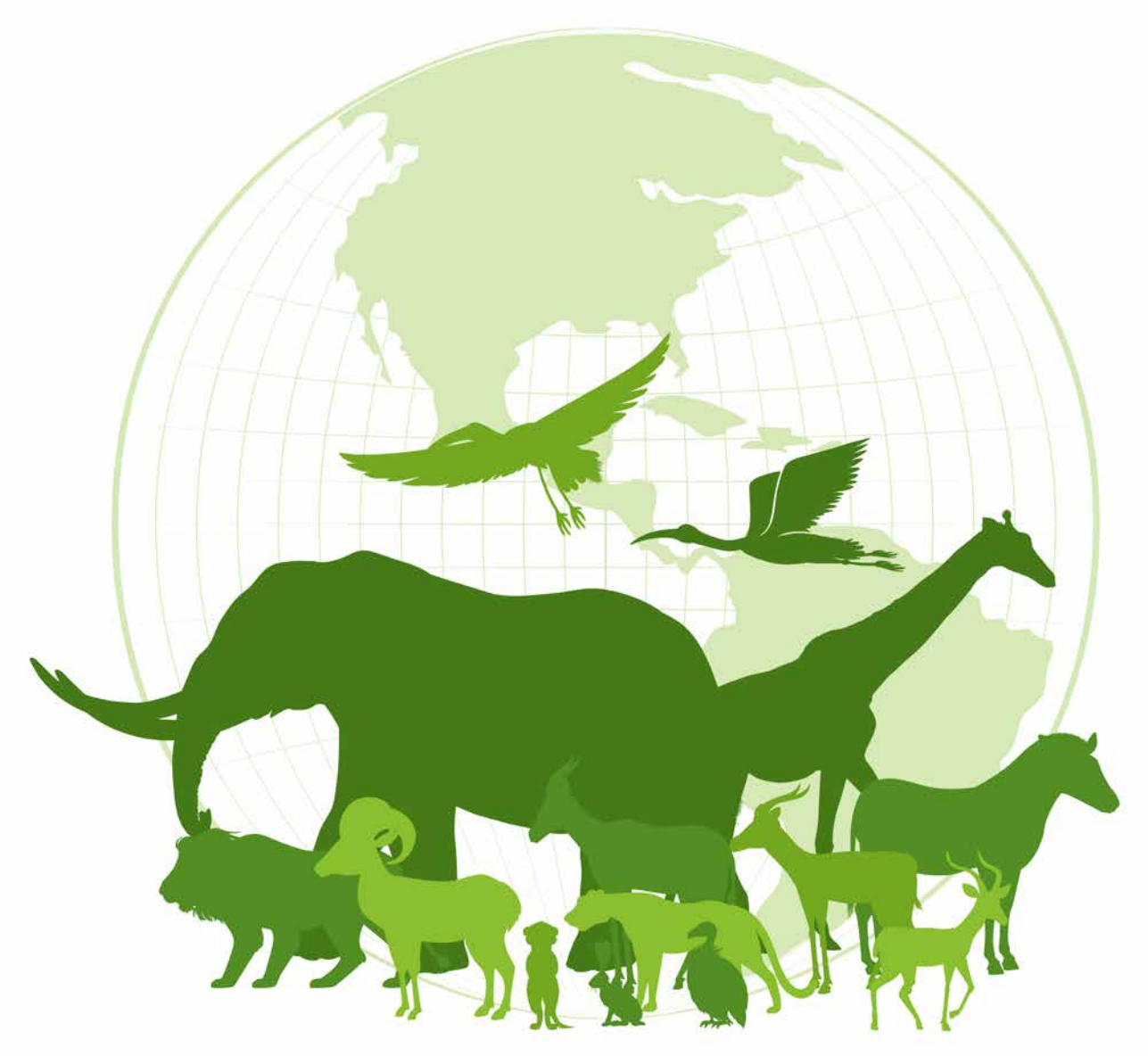
[10] Goddek, S., & Vermeulen, T. (2018). Comparison of three hydroponic sub-systems (NFT, DWC and HDFT) in an aquaponic test system. Aquaculture International, 26(6), 1377–1391.

[11] Love, D. C., Fry, J. P., Li, X., Hill, E. S., Genello, L., Semmens, K., & Thompson, R. E. (2015). Commercial aquaponics production and profitability: Findings from an international survey. Aquaculture, 435, 67–74.

[12] Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., & Lovatelli, A. (2014). Small-scale aquaponic food production: Integrated fish and plant farming. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, (589), 1–262.

[13] Avnimelech, Y. (2009). Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. Aquaculture, 176(3–4), 227–235.

[14] Crab, R., Defoirdt, T., Bossier, P., & Verstraete, W. (2012). Biofloc technology in aquaculture: Beneficial effects and future challenges. Aquaculture, 356–357, 351–356.



بخش دوم:

زیست شناسی تغییرات جهانی

سرپرست هیئت تحریریه:

کیمیا کاتب (کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی میکروبی دانشگاه محقق اردبیلی)

اعضای هیئت تحریریه:

رعنا دهقانی (کارشناسی زیست شناسی سلولی ومولکولی دانشگاه محقق‌اردبیلی)، نسترن میرمحسنی (کارشناسی زیست شناسی سلولی ومولکولی دانشگاه محقق اردبیلی)، فاطمه فیضی (کارشناسی زیست شناسی سلولی ومولکولی دانشگاه محقق‌اردبیلی)، نرگس عزیزی‌اقدم (کارشناسی زیست شناسی سلولی ومولکولی دانشگاه محقق اردبیلی)، نگین باستانی (کارشناسی زیست شناسی سلولی ومولکولی دانشگاه محقق اردبیلی)

زمین، خانه‌ی مشترک تمام موجودات زنده، امروز با سرعتی بی‌سابقه در حال تغییر است. از گرمایش جهانی و تغییرات شدید آب‌وهوایی گرفته تا انقراض گسترده گونه‌ها و دگرگونی در شبکه‌های زیست‌محیطی، همه و همه آینده حیات را تحت‌تأثیر قرار داده‌اند. اینجاست که علم زیست‌شناسی تغییرات جهانی وارد میدان می‌شود؛ شاخه‌ای نوین و بین‌رشته‌ای که به مطالعه‌ی اثرات تغییرات محیطی بر ارگانیسم‌ها، اکوسیستم‌ها و فرآیندهای زیستی می‌پردازد. گرمایش جهانی نه‌تنها اکوسیستم‌ها را دگرگون کرده، بلکه در سطح میکروسکوپی نیز پیامدهای عمیقی بر جای گذاشته است. تغییرات دما می‌تواند متابولیسم سلولی و فعالیت آنزیمی را مختل کند، مسیرهای زیستی را تغییر دهد و بر بقا و عملکرد موجودات اثر بگذارد. از سوی دیگر، عوامل محیطی مانند آلودگی، خشکسالی یا تغییرات شیمی آب و خاک، می‌توانند الگوهای بیان ژن را دگرگون کنند و از طریق مکانیسم‌های اپی‌ژنتیک، اثرات پایداری بر نسل‌های آینده بگذارند. در مقیاس بزرگ‌تر، انقراض یک گونه می‌تواند همچون یک اثر دومینویی زنجیره‌ای از نابودی‌ها و تغییرات اکولوژیکی را به راه اندازد. نمونه بارز آن کاهش چشمگیر جمعیت زنبورهاست که تهدیدی جدی برای فرآیند حیاتی گرده‌افشانی و امنیت غذایی جهان محسوب می‌شود. با این حال، علم تنها نقش هشداردهنده ندارد. پیشرفت‌های بیوتکنولوژی، مدل‌سازی‌های زیست‌محیطی و فناوری‌های نوین، راهکارهای پایدار و خلاقانه‌ای را برای کاهش اثرات تغییرات جهانی و سازگاری با آن ارائه می‌دهند.

اثرات گرمایش جهانی بر متابولیسم سلولی و فعالیت آنزیمی

هیئت بین دولتی تغییرات اقلیمی رسماً گزارش مهمی را منتشر کرد که به تأثیر گرمایش جهانی بر پدیده‌های زنده روی زمین پرداخته است. تحقیقات اولیه شوک حرارتی با مشاهده شوک حرارتی در دروزوفیلا، مکانیسم‌های پاسخ به استرس حرارتی بحرانی را بررسی می‌کند. در این مطالعه، ویژگی‌های پاف‌ها در کروموزوم‌های غدد بزاقی دروزوفیلا مورد مطالعه قرار گرفت.

بعداً مشخص شد که این پاف‌های کروموزومی مورد مطالعه با سنتز RNA و بیان پروتئین شوک حرارتی مرتبط هستند. از سال ۱۹۷۴ تاکنون، به خوبی شناخته شده است که خانواده پروتئین‌های شوک حرارتی شامل Hsp100 Hsp40، Hsp60، Hsp90Hsp70 و خانواده‌های کوچک پروتئین‌های شوک حرارتی تقریباً در همه موجودات زنده تحت مکانیسم‌های "پاسخ به شوک حرارتی" تنظیم می‌شوند. پروتئین‌های شوک حرارتی بر اساس اندازه یا بر اساس عملکرد طبقه‌بندی می‌شوند. آنها همچنین به عنوان چاپرون‌های مولکولی شناخته می‌شوند زیرا در تاخوردگی پروتئین نقش دارند. همچنین گزارش شده است که آنها از تشکیل تجمع پروتئین در داخل سلول جلوگیری می‌کنند. مطالعات اولیه نشان داد که اتصال فاکتور شوک حرارتی HSF به نواحی عنصر شوک حرارتی تنظیمی سیس HSE باعث ایجاد شبکه‌های تنظیمی شوک حرارتی می‌شود. علاوه بر این، برهمکنش بین Hsp70 و HSF می‌تواند باعث تنظیم خودکار شوک حرارتی یا مسدود شدن آن شود.

محققان تأیید کرده‌اند که پاسخ به استرس گرمایی یک مکانیسم پیچیده است. تحقیقات همچنین تأیید کرده‌اند که پاسخ به شوک گرمایی در زمان شروع یا خاتمه یا شدت استرس متفاوت است. علاوه بر این، به انواع مختلف HSPها در موجودات مختلف بستگی دارد.

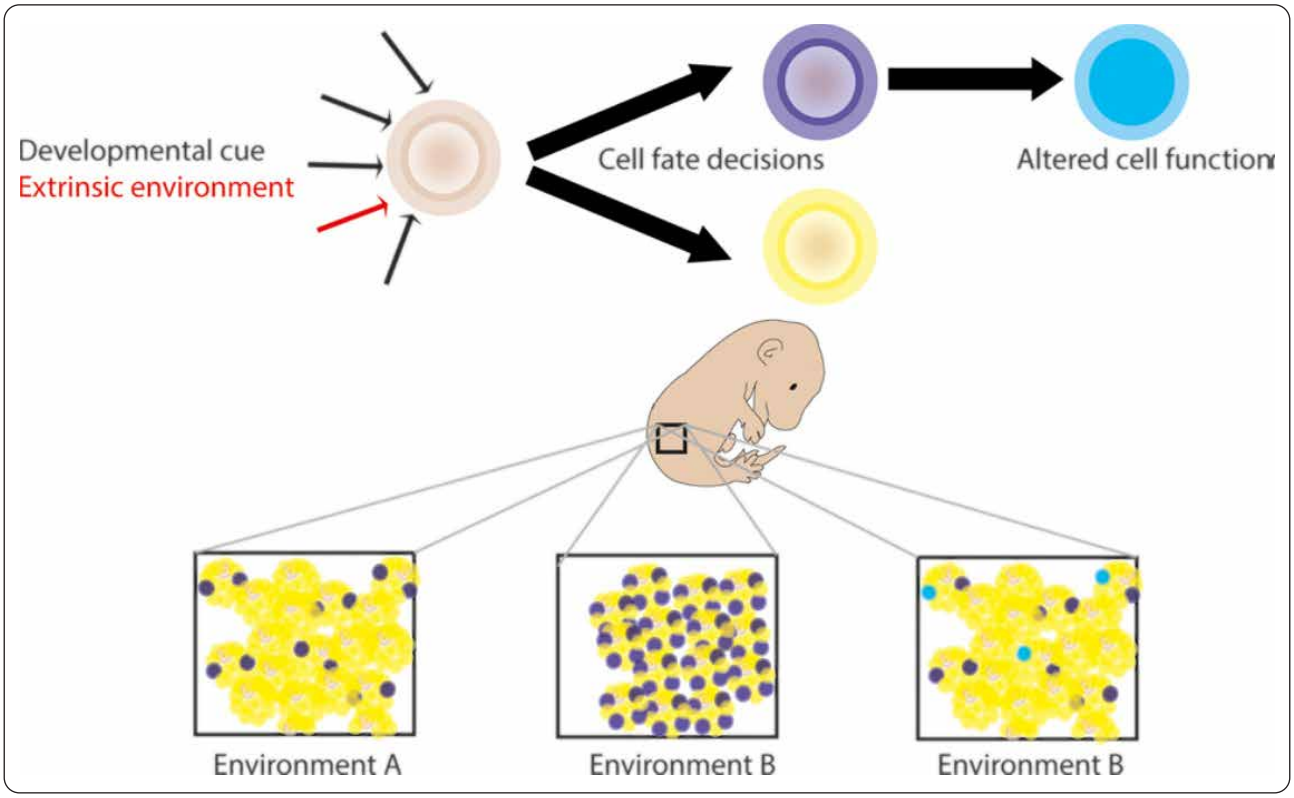
دیواره سلولی گیاهی (CW) یک ساختار پیچیده و بغرنج است که در طول چرخه زندگی گیاه چندین عملکرد را انجام می‌دهد. CW گیاهان با مقاومت در برابر فشارهای هیدرواستاتیک داخلی، ایجاد انعطاف‌پذیری برای پشتیبانی از تقسیم و گسترش سلولی در طول تمایز بافت و عمل به عنوان یک مانع محیطی که از سلول‌ها در پاسخ به تنش‌های غیرزیستی محافظت می‌کند، برای حفظ تمامیت ساختاری سلول‌ها حیاتی است.

تأثیر عوامل محیطی بر الگوی بیان ژن (اپی ژنتیک)

اپی‌ژنتیک به مطالعه‌ی تغییرات پایدار در بیان ژن‌ها می‌پردازد که بدون تغییر در توالی DNA رخ می‌دهند. این تغییرات شامل مکانیسم‌هایی مانند متیلاسیون DNA (DNA methylation)، تغییرات هیستونی و تنظیم بیان ژن توسط RNA های غیرکدکننده (مانند miRNA) است. این فرآیندها به‌عنوان "حافظه سلولی" عمل می‌کنند و تعیین می‌کنند که چگونه سلول‌ها به محرک‌های محیطی پاسخ دهند. مطالعات نشان می‌دهند که این "حافظه" می‌تواند در طول تقسیم سلولی به نسل‌های بعدی منتقل شود. برای مثال، تغییرات هیستونی مانند استیلاسیون لیزین ۲۷ در هیستون H3(H3K27ac) با فعال‌سازی طولانی‌مدت ژن‌های پاسخ‌دهنده به التهاب مرتبط است. همچنین، miRNAها مانند (miR-155) با هدف قرار دادن mRNA ژن‌های تنظیم کننده‌ی متیلاسیون DNA، حلقه‌های فیدبک اپی‌ژنتیکی تشکیل می‌دهند.

عوامل محیطی مانند رژیم غذایی، آلودگی هوا، استرس روانی، مواد شیمیایی و حتی شیوه‌ی زندگی، به‌طور مستقیم می‌توانند مسیرهای اپی ژنتیکی را تحت‌تأثیر قرار دهند. یکی از برجسته ترین این مکانیسم‌ها، متیلاسیون DNA است که در پروموتر ژن‌ها باعث خاموشی یا فعال‌سازی آنها می‌شود. به عنوان مثال، مواجهه با فلزات سنگین و آلودگی صنعتی با افزایش متیلاسیون در ژن‌های سرکوبگر تومور، خطر بروز سرطان را افزایش می‌دهد.

همچنین، تغییرات اپی‌ژنتیکی نقش مهمی در بیماری‌های پیچیده‌ای مانند اختلال طیف اوتیسم (ASD) دارند. تحقیقات نشان داده که تعامل بین عوامل ژنتیکی و محیطی، از جمله مواجهه با سموم دوران بارداری یا کمبود مواد مغذی کلیدی مانند فولات، موجب تغییر در الگوهای متیلاسیون DNA و تغییر در عملکرد سیناپسی می‌شود. در مدل‌های حیوانی،



میکانیسم تاثیر محیط بر متیلاسیون DNA و تمایز سلولی

مواجهه پیش از تولد با والپروات (داروی ضدصرع) موجب هایپومتیلاسیون ۲۵درصد در پروموتر ژن MECP2 و تغییر در متیلاسیون ۱۲ ژن کلیدی مرتبط با سیناپس (از جمله SHANK3 و NLGN3) می‌شود. کمبود فولات مادر نیز با افزایش ۳٫۲ برابری متیلاسیون در ناحیه تنظیمی ژنOXTR (گیرنده اکسیتوسین) مرتبط است که در نمونه‌های خون بند ناف نوزادان مبتلا به ASD تأیید شده است. این تغییرات با اختلال در مهاجرت نورون‌ها و تشکیل سیناپس در قشر پیش‌پیشانی همراه است.

پیشرفت در فناوری‌های نوین مانند توالی‌یابی تک‌سلولی (Single-cell sequencing)، امکان شناسایی دقیق الگوهای اپی‌ژنتیکی در انواع سلول‌ها را فراهم کرده و به درک بهتر از چگونگی تأثیر محیط بر بیان ژن کمک کرده است. به‌طور خاص، روش توالی‌یابی ATAC-seq نشان داده است که مواجهه با دیوکسین، دسترسی کروماتین را در مناطق تنظیمی ژن‌های CYP1A1 و AHRR در سلول‌های کبدی تا ۷۰ درصدافزایش می‌دهد. این فناوری همچنین ناهمگونی اپی‌ژنتیکی بین سلول‌های بنیادی خونساز را در پاسخ به تابش اشعه نشان داده است.

اثر دومینویی انقراض گونه‌ها

دانشمندان تخمین می‌زنند که حداقل ۸ میلیون گونه از گیاهان و حیوانات در زمین زندگی می کنند. این گونه‌ها همه در آنچه که "اکوسیستم" نامیده می شود، با هم زندگی می کنند. هر قطعه از یک اکوسیستم مانند یک پازل بر دیگری وابسته است. حتی اکوسیستم های دوردست نیز به روش‌های غیرمنتظره به یکدیگر متکی هستند.

انسان معمولا با شنیدن اخبار مربوط به انقراض و یا احتمال انقراض گونه ها با خود فکر می‌کند که اتفاقی ناگوار در گوشه‌ای از طبیعت رخ داده و طبیعت همان یک گونه را از دست داده است. اما واقعیت بسیار پیچیده تر از این هاست. با نگاهی عمیق تر می‌بینیم که هر گونه در اکوسیستم نقشی غیرقابل جایگزین دارد و طبیعت همچون شبکه‌ای عظیم و پیچیده از هزاران گونه تشکیل شده است که با روابطی دقیق به هم متصل اند.

حذف یا انقراض یگ گونه در این شبکه، تنها باعث از بین رفتن یک گونه زنده نمی‌شود، بلکه ممکن است با ایجاد زنجیره‌ای از واکنش‌ها، تغییرات و آسیب‌هایی را برای سایر گونه ها به دنبال داشته باشد. به این پدیده اثر دومینویی انقراض گفته می‌شود؛ به این معنا که مرگ یک گونه می‌تواند آغاز سقوط تدریجی گونه های دیگر باشد.

انقراض اصطلاحی است که به یک گونه شناخته شده اطلاق می‌شود که هیچ فرد زنده شناخته شده ای از آن وجود ندارد. برخی از گونه هایی که دچار انقراض شده اند تنها از بقایای فسیل شده خود شناخته شده اند. برخی دیگر نیز در یک نقطه برای انسان شناخته شده بودند، اما اکنون از بین رفته اند.

انقراض علل بسیاری دارد که برخی از آنها مستقیماً توسط انسان و برخی دیگر که بخش‌هایی از چرخه های طبیعی در نتیجه تغییرات آب و هوایی، آلودگی، از بین رفتند، ایجاد می‌شوند. محققان هشدار داده اند که انقراض باعث انقراض خواهد شد و اشاره کردند که بر خلاف سایر مشکلات زیست محیطی انقراض غیر قابل برگشت است.

در طبیعت بارها شاهد وقوع این پدیده بودیم. از نمونه های واقعی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. انقراض گرگ های زرد در پارک ملی یلواستون:

جمعیت اصلی گرگ در یلواستون در دهه ۱۹۲۰ به دلیل شکار و تله گذاری تحت حمایت دولت از بین رفت و منجر به تغییرات زیست محیطی قابل توجهی در پارک شد. گرگ ها زمانی بخش مهمی از اکوسیستم یلوستون بودند، اما در اوایل قرن ۲۰ با آشکار و آزار شدید مواجه شدند. هنگامی که پارک ملی یلوستون در سال ۱۸۷۲ تأسیس شد، جمعیت گرگ‌ها ناشی از نبود زیستگاه و درگیری با دام‌ها در حال کاهش بود. برنامه‌های کنترل شکارچیان دولتی در اواخر دهه ۱۸۰۰ و اوایل دهه ۱۹۰۰ گرگ ها را هدف قرار دادند و آنها را به عنوان تهدیدی برای دام ها و گونه های بازی مطلوب مشاهده کردند. تا سال ۱۹۲۶ ، آخرین بسته گرگ شناخته شده در یلواستون کشته شد، که نشان دهنده پایان جمعیت گرگ های پایدار در پارک است.

عدم وجود گرگ ها منجر به جمعیت بدون کنترل گوزن ها شد و تغذیه بی‌رویه آن ها از پوشش گیاهی را در بر می‌گرفت. این چرای بیش از حد منجر به تخریب زیستگاه و فرسایش، تغییر قابل توجهی در چشم‌انداز پارک و تأثیر بر سایر حیات وحشی شد. گرگ های خاکستری در سال ۱۹۹۵ دوباره وارد پارک ملی یلوستون شدند و در نتیجه به مرور باعث تعادل در کل اکوسیستم ایجاد شد.

۲. کاهش خفاش‌ها و افزایش حشرات:

WNS (سندرم بینی سفید) یک بیماری قارچی ویرانگر است که بر روی خفاش های خواب آور در آمریکای شمالی تأثیر می گذارد و منجر به کاهش قابل توجه جمعیت و تهدید چندین گونه می شود. سندرم بینی سفید توسط قارچ Pd (Pseudogymnoascus destructans) ایجاد می شود که پوست خفاش ها، به ویژه در اطراف پوزه، گوش ها و بال ها را آلوده می کند. این بیماری اولین بار در سال ۲۰۰۶ در نیویورک شناسایی شد و از آن زمان به سرعت در سراسر

ایالات متحده و کانادا گسترش یافته و منجر به مرگ میلیون ها خفاش شده است.

خفاش‌ها حشره‌خوارهای مهمی هستند و هر شب مقدار زیادی از حشرات از جمله پشه‌ها، پروانه‌ها و سوسک‌ها را مصرف می کنند و به کنترل جمعیت آفات کمک می کنند با کاهش خفاش‌ها، جمعیت حشرات به طور چشمگیری افزایش یافت که باعث آسیب به محصولات کشاورزی و افزایش نیاز به سموم شد. اگر روند مرگ و میر ناشی از سندروم بینی سفید کنترل نشود، جمعیت بسیاری از گونه‌های خفاش به حد بحرانی می‌رسد و حتی در معرض انقراض قرار گیرد و با حذف کامل آنها می‌تواند اثر دومینویی بزرگتری رخ دهد.

منابع

[1].Pachauri, R. K., Allen, M. R., Barros, V. R., Broome, J., Cramer, W., Christ, R., ... & van Ypserle, J. P. (2014). Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (p. 151). Ipcc.

[2]. Ritossa, F. (1962). A new puffing pattern induced by temperature shock and DNP in Drosophila. Experientia, 18(12), 571-573

[3].Lindquist, S. (1986). The heat-shock response. Annual review of biochemistry, 55(1), 1151-1191.

[4].Parsell, D. A., & Lindquist, S. (1993). The function of heat-shock proteins in stress tolerance: degradation and reactivation of damaged proteins. Annual review of genetics, 27, 437-497.

[5]. Fink, A. L. (1999). Chaperone-mediated protein folding. Physiological reviews, 79(2), 425-449.

[6].Morimoto, R. I., & Santoro, M. G. (1998). Stress–inducible responses and heat shock proteins: new pharmacologic targets for cytoprotection. Nature biotechnology, 16(9), 833-838.

[7].Colson-Proch, C., Morales, A., Hervant, F., Konecny, L., Moulin, C., & Douady, C. J. (2010). First cellular approach of the effects of global warming on groundwater organisms: a study of the HSP70 gene expression. Cell Stress and Chaperones, 15(3), 259-270.

[8]. Zyoud, S. (2024). Unveiling the potential of biomarkers in the context of climate change: analysis of knowledge landscapes, trends, and research priorities. Regional Environmental Change, 24(2), 76.

[9]. Cavalli, G., & Heard, E. (2019). Advances in epigenetics link genetics to the environment and disease. Nature, 571(7766), 489-499.

[10]. Law, P. P., & Holland, M. L. (2019). DNA methylation at the crossroads of gene and environment interactions. Essays in biochemistry, 63(6), 717-726.

[11]. Masini, E., Loi, E., Vega-Benedetti, A. F., Carta, M., Doneddu, G., Fadda, R., & Zavattari, P. (2020). An Overview of the Main Genetic, Epigenetic and Environmental Factors Involved in Autism Spectrum Disorder Focusing on Synaptic Activity. International Journal of Molecular Sciences,

21(21), 8290

[12]. https://www.unep.org/interactive/domino-effect-biodiversity-loss-why-it-matters/

[13]. Reintroducing Wolves: How One Bold Plan Changed Yellowstone

[14]. What Is White-nose Syndrome? (U.S. National Park Servihttps://www.nps.gov/articles/what-is-white-nose-syndrome.htmce)

[15]. IPBES (2016). The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.

[16]. Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. Trends in Ecology & Evolution, 25(6), 345-353.

[17]. Ecol Lett. 2023 Sep;26(9):1629-1642. doi: 10.1111/ele.14277. Epub 2023 Jun 22. PMID: 37345567 Review

بخش سوم:

تأثیر تغییرات اقلیمی بر رشد گیاهان

سرپرست هیئت تحریریه:

نرگس عزیزی اقدم (کارشناسی زیست شناسی سلولی و مولکولی دانشگاه محقق اردبیلی)

اعضای هیئت تحریریه:

مرضیه قلیزاده (کارشناسی زیست شناسی گیاهی دانشگاه محقق اردبیلی)، مرضیه لیراوی (کارشناسی زیست شناسی گیاهی دانشگاه محقق اردبیلی)، مریم یوسفی (کارشناسی زیست شناسی گیاهی دانشگاه محقق اردبیلی)، فاطمه یونس‌پور (کارشناسی مهندسی گیاه پزشکی دانشگاه محقق اردبیلی)

در دهه‌های اخیر تغییرات اقلیمی، به یکی از چالش‌های اساسی در مدیریت منابع طبیعی و کشاورزی تبدیل شده‌اند. افزایش دمای میانگین زمین، تغییر در الگوی بارش، افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه CO_2 و بروز پدیده‌هایی نظیر خشکسالی و سیلاب، مستقیماً فرآیندهای رشد و تولید گیاهان را تحت‌تأثیر قرار داده‌اند.افزایش دمای هوا بر فرآیندهای مختلفی از جمله فتوسنتز، تنفس، زمان گل‌دهی و عملکرد نهایی گیاه تأثیرگذار است. در گیاهان C_3، افزایش دما منجر به افزایش نرخ تنفس و کاهش کارایی فتوسنتز می‌شود که در نهایت رشد کلی گیاه را محدود می‌کند. به‌طور مثال، در گیاه گندم، تنها افزایش ۲ درجه سانتی‌گراد در دمای رشد، می‌تواند زمان پر شدن دانه را کوتاه کرده و عملکرد محصول رابه‌شدت کاهش دهد .ازطرف دیگر، دمای خاک نیز بر فعالیت ریشه‌ها و جذب عناصر غذایی تأثیرگذار است. در نهال‌های چوبی، دمای خاک بین ۱۵ تا ۲۵ درجه بهترین محدوده برای رشد ریشه شناخته شده است. با افزایش دمای خاک، در برخی گونه‌ها عملکرد ریشه دچار اختلال می‌شود و جذب آب کاهش می‌یابد .

تغییر الگوی بارش و رطوبت خاک

تغییر اقلیم موجب بی‌نظمی در توزیع زمانی و مکانی بارش شده است. در بسیاری از مناطق، بارش‌های کوتاه‌مدت و شدید جایگزین بارش‌های منظم شده‌اند که توان نگهداری آب در خاک را کاهش می‌دهد. رطوبت ناکافی خاک، فتوسنتز و باز شدن روزنه‌ها را محدود کرده و منجر به تنش آبی در گیاه می‌شود. همچنین تغییر در رطوبت خاک موجب تغییر در فعالیت‌های میکروبی شده و فرآیندهای بیوشیمیایی خاک نظیر تجزیه مواد آلی و تثبیت نیتروژن را مختل می‌کند. خشکسالی‌های بلندمدت باعث کاهش پوشش گیاهی، فرسایش خاک و افت ذخیره کربن گیاهان می‌شود؛ پدیده‌ای که در مطالعات جنگل‌های استوایی به وضوح مشاهده شده است. غلظت بالای CO_2 و اثر کودکربنی افزایش سطح CO_2 اتمسفری در کوتاه‌مدت می‌تواند باعث افزایش نرخ فتوسنتز شود، به‌ویژه در گیاهان C_3 در شرایط غلظت بالا، مصرف آب توسط گیاه کاهش می‌یابد چراکه روزنه‌ها به‌طور جزئی بسته می‌مانند و تبخیر کاهش می‌یابد. با این حال، اثر مثبت افزایش CO_2 پایدار نبوده و در بلندمدت با محدودیت منابع غذایی و تعادل نیتروژن در گیاه، این افزایش بازده کاهش می‌یابد. برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در غلظت‌های بالا، میزان پروتئین دانه در محصولات مانند برنج و گندم کاهش یافته و ارزش غذایی آنها افت می‌کند.

میکانیسم‌های دفاعی گیاهان در برابر تغییرات

با افزایش جمعیت جهان، امنیت غذایی به مسئله‌ای مهم تبدیل می‌شود که با تأثیر بالقوه تغییرات اقلیمی بر بهره‌وری محصولات کشاورزی پیچیده‌تر می‌شود. دمای شدید، خشکسالی و شور شدن خاک از شرایط نامطلوب محیطی اصلی مؤثر بر محصولات کشاورزی هستند.

بنابراین، تأثیر تنش‌های غیرزیستی بر پرورش و تولید گیاهان نیز مورد توجه زیادی است. دانشمندان با استفاده از مهندسی ژنتیک تلاش کرده‌اند تا اثرات منفی تنش بر تولید کشاورزی را کاهش دهند، اما با موفقیت محدودی مواجه بوده‌اند. اگرچه ژن‌های زیادی در سیگنال دهی و پاسخ به تنش‌های غیرزیستی گیاه شناسایی شده‌اند، اما به‌کارگیری این دانش در تولید محصولات کشاورزی با افزایش مقاومت به تنش، همچنان یک چالش است.

در اوایل پاسخ به استرس، شبکه سیگنالینگ استرس به طور فعال فعالیت‌های آنابولیک سلولی و رشد گیاه را حتی زمانی که وضعیت انرژی سلولی تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد، سرکوب می‌کند. تنش‌های غیرزیستی مانند شوری بالا و خشکسالی می‌توانند تنش هیپراسموتیک مستقیم یا غیرمستقیم را در گیاهان ایجاد کنند.

تنش اسمزی منجر به تولید سیگنال‌های لیپیدی مختلف، مانند اسفنگولیپیدها و اسید فسفاتیدیک می‌شود. تنش همچنین باعث تولید برخی پروتئین‌های مضر در سلول‌های گیاهی، عمدتاً پروتئین‌های تنظیم‌کننده اسمزی، می‌شود که تولید آنها در کاهش پتانسیل اسمزی سلول‌ها و جلوگیری از کم‌آبی سلول مفید است و به بهبود مقاومت گیاهان در برابر تنش اسمزی کمک می‌کند. علاوه بر این، اتوفاژی به طور گسترده در رشد، توسعه و پاسخ به تنش گیاه نقش دارد و نقش مهمی در پاسخ‌های مقاومت گیاه ایفا می‌کند. مکانیسم اتوفاژی تنظیم‌شده توسط ژن‌های ATG یک مسیر تخریب حفاظت‌شده است. نقش ژن‌های ATG به عنوان یک خانواده ژنی مهم برای مقاومت به تنش اکنون در انواع گیاهان نشان داده شده است.

۱. تغییرات در شوری

شوری خاک عامل مهمی است که بر بهره‌وری کشاورزی و بوم‌شناسی در سطح جهانی تأثیر می‌گذارد. شوری بالای خاک به شدت بر رشد و نمو گیاهان تأثیر می‌گذارد و یون‌های نمک اضافی عمدتاً از طریق ایجاد تنش اسمزی، سمیت یونی و تنش اکسیداتیو به گیاهان آسیب می‌رسانند.

سیگنال تنش اسمزی که در اوایل تنش شوری ایجاد می‌شود، باعث می‌شود گیاهان از طریق کاهش باز شدن روزنه‌ها برای کاهش اتلاف آب، تحمل بیشتری نسبت به نمک و خشکی بالا داشته باشند. علاوه بر این، این سیگنال سرعت حرکت روزنه‌ها را تحت نور پویا، تسریع می‌کند و تنش اسمزی هنگام تغییر بین شدت نور قوی و ضعیف، بسته شدن روزنه‌ها را تسریع می‌کند. گیاهان قادرند به طور مؤثر از Na^+ و Cl^- در وزیکول‌ها و املاح آلی در داخل گیاه برای تنظیم اسمزی استفاده کنند تا از سمیت یونی جلوگیری کنند. با این حال، گیاهانی که در شوری بالا رشد می‌کنند، برای تنظیم اسمزی با انرژی کارآمد، به ساختار دیواره سلولی تغییر یافته یا مسیرهای حرکت آب-نمک نیاز دارند. علاوه بر این، انتقال Na^+ به داخل وزیکول‌ها می‌تواند فشار اسمزی وزیکول‌ها را افزایش دهد، که به سلول‌ها اجازه می‌دهد آب را از خارج جذب کنند تا تنش اسمزی را کاهش دهند. شوری بالا همچنین باعث ایجاد تغییراتی در غشاهای لیپیدی و اختلال در سازماندهی دیواره سلولی از طریق مسیرهای مختلف، از جمله جایگزینی Ca^{2+} متصل به پکتین و تجمع ROS از طریق اتصال عرضی فنول‌ها و گلیکوپروتئین‌های دیواره سلولی می‌شود که منجر به سخت شدن دیواره سلولی می‌شود.

۲. تغییرات دما

تنش گرمایی منجر به دناتوراسیون پروتئین می‌شود. بنابراین نیاز به بیان پروتئین‌های شوک حرارتی دارد که بسیاری از آنها به عنوان چاپرون‌های مولکولی برای جلوگیری از دناتوراسیون پروتئین و حفظ پروتئوستاز عمل می‌کنند. HSPها

معمولا در سیتوپلاسم، شبکه آندوپلاسمی، میتوکندری و سایر قسمت‌های گیاهان یافت می‌شوند. آنها را بر اساس وزن مولکولی‌شان به پنج دسته تقسیم می‌کنند که در میان آنها، HSP70 یکی از فراوان‌ترین پروتئین‌های تنش گرمایی در سلول‌های یوکاریوتی است. در تحقیقات قبلی، نهال‌های Arabidopsis افزایش سریعی در بیان ژن خانواده HSP70 تحت تغییرات چشمگیر در دمای رشد نشان دادند. تحت تنش دمای بالا در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد، ژن‌های HSP70 برنج در مدت زمان بسیار کوتاهی به طور قابل توجهی بیان شدند. در دماهای بالا، پروتئین‌های بدتاخورده تجمع یافته و به HSPها متصل می‌شوند که فاکتورهای رونویسی تنش گرمایی را برای فعال کردن پاسخ به تنش گرمایی آزاد می‌کنند. تنش گرمایی همچنین MAPK را فعال می‌کند که بیان ژن HSP را تنظیم می‌کند. فعال شدن MAPK ممکن است موجب القای ژن‌های HSP شود که با تغییرات ناشی از گرما در سیالیت غشا و سیگنالینگ کلسیم مرتبط باشد که برای بیان ژن HSP و مقاومت در برابر گرما مهم هستند.

۳. انتقال سیگنال

انتقال سیگنال مختص استرس، با درک شرایط نامساعد محیطی آغاز می‌شود. این فرآیند شامل پیام‌رسان‌های ثانویه مختلفی مانند Ca^{2+} ، ROS، اکسید نیتریک، فسفولیپیدها و همچنین انواع مختلف پروتئین کینازها است. پس از اینکه استرس توسط سلول گیاهی حس شد، سیگنال‌ها توسط این پیام‌رسان‌های ثانویه منتقل و تقویت می‌شوند.

۴. سیگنال‌دهی Ca^{2+}

تنش‌های مختلف، مانند سرما، خشکسالی و شوری بالا، از نظر تأثیراتشان بر گیاهان و روش‌هایی که گیاهان آنها را درک می‌کنند، ویژگی‌های مشترکی دارند. به عنوان مثال، این تنش‌های غیرزیستی معمولاً باعث ایجاد تنش اسمزی در سلول‌های گیاهی می‌شوند. آنها همچنین به سرعت باعث افزایش گذرا در غلظت Ca^{2+} درون سلولی می‌شوند؛ بنابراین Ca^{2+} به دلیل خواصی که آن را برای عملکرد به عنوان یک مولکول سیگنال‌دهنده فراگیر مناسب می‌کند، به عنوان یک پیام‌رسان ثانویه در سیگنال‌های استرس اولیه در نظر گرفته می‌شود. در مقایسه با سایر فضاهای داخلی یا خارجی، غلظت پایین Ca^{2+} در سیتوپلاسم باعث می‌شود غلظت به راحتی قابل تغییر باشد. تعدادی از پروتئین‌ها می‌توانند تغییرات Ca^{2+} را تشخیص داده و انتقال را متوقف کنند. علاوه بر این، کانال‌ها یا ناقل‌های اسمزی Ca^{2+} زیادی وجود دارند که می‌توانند این تغییرات غلظت را به طور دقیق کنترل کنند. افزایش غلظت کلسیم سیتوپلاسمی ناشی از استرس از نظر شدت، فرکانس و محل قرارگیری زیر سلولی متفاوت است. Ca^{2+} گذرا را می‌توان در سلول‌های محافظ Arabidopsis ظرف ۱۵ ثانیه پس از اعمال تنش اسمزی تشخیص داد. سیگنال‌های کلسیم سپس می‌توانند توسط پروتئین‌های متصل شونده به کلسیم شناسایی شوند که معمولا سیگنال را به یک پروتئین کیناز تعاملی یا به کینازی که مستقیماً به آنها متصل است، مانند پروتئین کینازهای وابسته به کلسیم انتقال می‌دهند.

۵. سیگنال‌دهی ROS

تولید ROS، یکی از ویژگی‌های اصلی پاسخ‌های گیاه به تنش‌های غیرزیستی مختلف است. در گیاهان، ROS می‌تواند در اندامک‌های متعددی از جمله کلروپلاست‌ها، میتوکندری‌ها و پراکسی‌زوم‌ها یا توسط اکسیدازهای Rboh NADPH مستقر در غشای پلاسما تولید شود. اگرچه ROSها وقتی سطحشان از ظرفیت سلولی برای سم زدایی بیشتر شود، برای

مولکول‌های زیستی مضر هستند. اما نقش مهمی در سیگنال دهی استرس، از جمله سیگنال دهی رتروگراد ناشی از استرس نور بالا (که در کلروپلاست شروع می‌شود و پاسخ‌های استرس را در هسته القا می‌کند) و سیگنال‌دهی اسید آبسیزیک نیز ایفا می‌کنند.

۶.فسفریلاسیون پروتئین:

فسفریلاسیون پروتئین یک رویداد گسترده و حیاتی در انتقال سیگنال است که در گیاهان در پاسخ به شرایط مختلف استرس غیرزیستی رخ می‌دهد. اعضای خانواده پروتئین فسفاتاز نوع ۲ (PP2C) و زیرخانواده پروتئین کینازهای SnRK2 بازیگران کلیدی در مسیرهای مختلف سیگنالینگ تنش هستند و این پروتئین‌ها در محصولاتی مانند برنج و ذرت بدون تغییر باقی می‌مانند. این پروتئین کینازها پروتئین‌های پایین‌دست مختلفی از جمله فاکتورهای رونویسی؛ کانال آنیون غشای پلاسمایی SLAC1 که بسته شدن روزنه‌ها را کنترل می‌کند؛ و NADPH اکسیداز غشای پلاسمایی RbohF که پراکسید هیدروژن خارج سلولی تولید می‌کند را تنظیم می‌کنند. علاوه بر SnRKها، RLKها و آبشار کیناز متشکل از MAP، MAPK کیناز و MAP3K اغلب در سیگنالینگ تنش دخیل هستند.

مکانیسم تنظیم تنش‌های غیرزیستی در گیاهان:

مکانیسم تنظیم تنش‌های غیرزیستی در گیاهان علاوه بر محافظت از گیاهان در برابر تنش‌های غیرزیستی و در نتیجه برقراری مجدد هموئوستاز یون و آب از طریق القای تنظیم سریع، سیگنالینگ ناشی از تنش، برنامه‌ریزی مجدد تراریخته در سطح ژنوم را نیز القا می‌کند که مکانیسم‌های محافظتی دیگری مانند تنظیم اسمزی، سم‌زدایی و ترمیم آسیب‌های ناشی از تنش را فعال می‌کند. در حال حاضر، بسیاری از فاکتورهای رونویسی در گیاهان مختلف از طریق تجزیه و تحلیل در سطح ژنوم شناسایی شده‌اند، مانند bZIP، WRKY، WOX، NF-Y و NAC الگوهای رونویسی ویژه تنش از طریق فاکتورهای رونویسی به سیگنالینگ بالادست مرتبط هستند. علاوه بر الگوهای خاص تنش، بسیاری از تنش‌های مختلف، مانند تنش سرما، تنش هیپرتونیک و تنش شوری بالا، می‌توانند پاسخ‌های رونویسی مشترکی را نیز القا کنند. به طور کلی، این ژن‌های پاسخ به تنش مشترک، پروتئین‌های مرتبط با آبشارهای MAPK، سیگنالینگ کلسیم، ROS، آپوپتوز و تخریب پروتئین را کدگذاری می‌کنند. تنش‌های غیرزیستی مانند خشکسالی و شوری بالا، بیوسنتز ABA را القا می‌کنند که سپس از طریق آبشارهای سیگنالینگ وابسته به فسفوریلاسیون، پاسخ به تنش را واسطه‌گری می‌کند. اگرچه صدها ژن از طریق سیگنالینگ ABA توسط تنش‌های خشکسالی، شوری بالا و سرما تنظیم رونویسی می‌شوند، بسیاری از ژن‌های پاسخ‌دهنده به تنش به طور مستقل توسط مسیرهای ABA فعال می‌شوند.

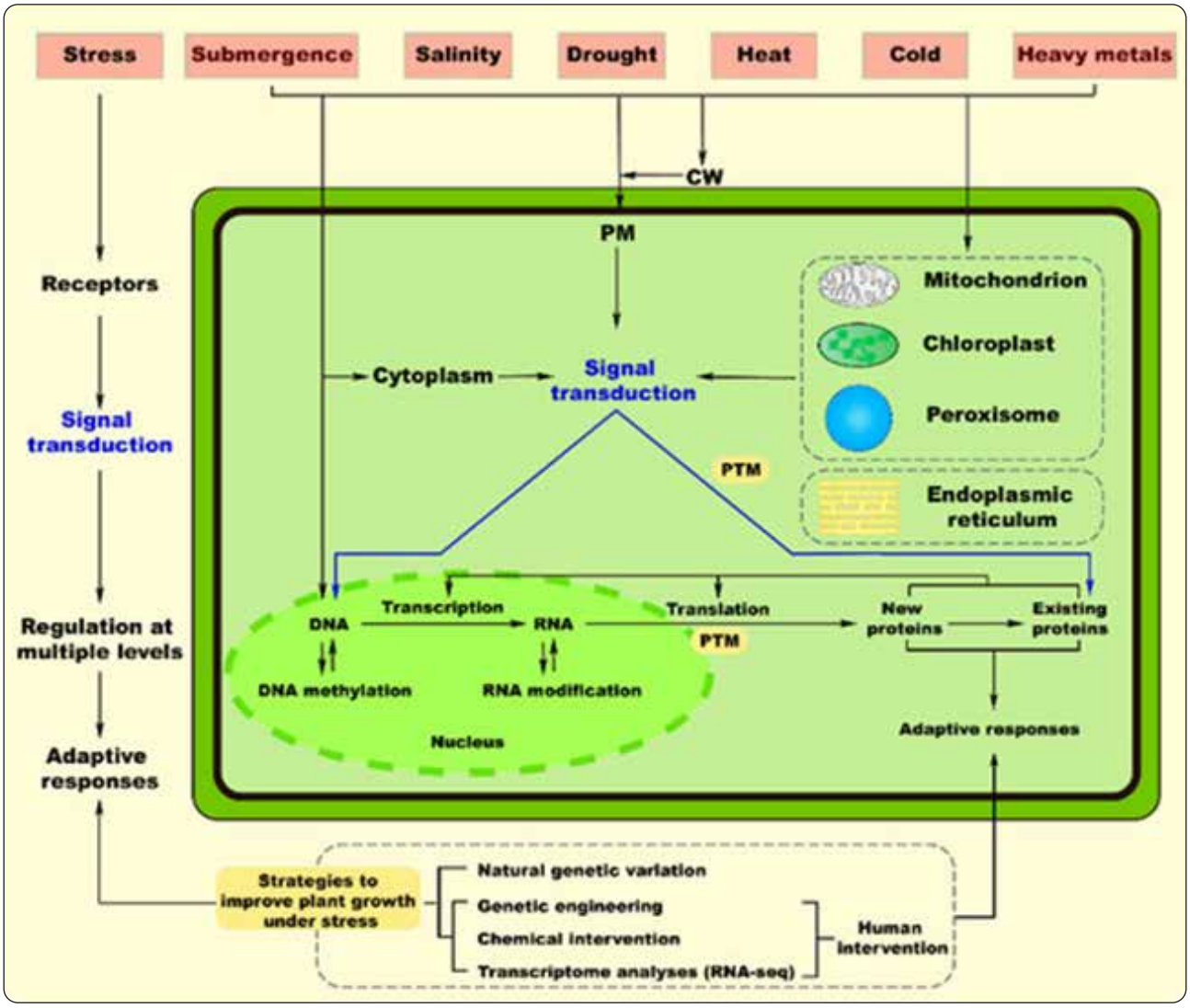
تنش‌های غیرزیستی مانند خشکسالی و شوری بالا، بیوسنتز ABA را القا می‌کنند که سپس از طریق آبشارهای سیگنالینگ وابسته به فسفوریلاسیون، پاسخ به تنش را واسطه‌گری می‌کند. اگرچه صدها ژن از طریق سیگنالینگ ABA توسط تنش‌های خشکسالی، شوری بالا و سرما تنظیم رونویسی می‌شوند، بسیاری از ژن‌های پاسخ‌دهنده به تنش به طور مستقل توسط مسیرهای ABA فعال می‌شوند. پاسخ‌های استرس گزارش‌شده در سطح ترجمه شامل مکث‌های ریبوزومی ، انسداد شروع ترجمه و تغییرات ریبوزومی است. در Arabidopsis، استرس دمای بالا باعث مکث ریبوزومی می‌شود که منجر به تخریب mRNA می‌شود که ترجیحاً بر رونوشت‌های کدکننده اهداف چاپرون HSC/HSP70 تأثیر می‌گذارد. این فرآیند توسط ریبونوکلئاز سیتوپلاسمی خارج سلولی XRN4 واسطه‌گری می‌شود و توسط

پروتئین متصل‌شونده به RNA ،LARP1، یک کوفاکتور ویژه گرما که برای هدف قرار دادن پلی‌زوم توسط XRN4 مورد نیاز است، تسهیل می‌شود. به نظر می‌رسد این تخریب mRNA ناشی از گرما برای سازگاری و بقای گیاه تحت تنش گرمایی مزمن ضروری است، زیرا اختلال عملکرد XRN4 تحمل گرمایی Arabidopsis را در معرض طولانی مدت دماهای نسبتاً بالا کاهش می‌دهد. در مقابل، XRN4 واسطه‌ی تجزیه‌ی mRNA مربوط به HSFA2، یک تنظیم‌کننده‌ی کلیدی در پاسخ گیاه به تنش گرمایی، است و گیاهانی که فاقد عملکرد ژن AtXRN4 هستند، پس از قرار گرفتن در معرض تنش گرمایی شدید کوتاه‌مدت، بقای بیشتری نشان می‌دهند، که نشان می‌دهد تخریب mRNA ناشی از گرما نقش منفی در مقاومت گیاه در برابر تنش گرمایی حاد دارد. تحت تنش گرمایی، شروع ترجمه مسدود می‌شود و mRNAهایی که پروتئین‌های ریبوزومی را رمزگذاری می‌کنند، ابتدا در گرانول‌های تنش ذخیره و جداسازی می‌شوند. در طول بازیابی، این mRNAها آزاد شده و به سرعت ترجمه می‌شوند تا ترجمه از سر گرفته شود، فرآیندی که به پروتئین چاپرون HSP101 (که با نام CLPB1 نیز شناخته می‌شود) وابسته است. همانند مورد فاکتور شروع ترجمه در گیاه Arabidopsis، جهش‌ها در ژن رمزگذاری کننده‌ی eIF5B منجر به ناتوانی در سازگاری با دماهای بالا می‌شود. این جهش‌یافته‌ها در پاسخ به تنش دمای بالا، بازیابی چندپاری با تأخیر را نشان می‌دهند و کارایی ترجمه‌ی زیرجمعیت پروتئین محافظت‌شده در برابر تنش را کاهش می‌دهند. پاسخ‌های استرس همچنین می‌توانند در کلروپلاست ترجمه و تنظیم شوند. سرمازدگی اتصال پروتئین متصل شونده به RNA کلروپلاست RBD1 به RNA ریبوزومی 23s را افزایش می‌دهد و جهش‌یافته‌های RBD1 در تولید RNA ریبوزومی بالغ 23s که با سنتز ناکافی پروتئین‌های کلروپلاست مشخص می‌شود، نقص دارند و به سرمازدگی بسیار حساس هستند.

تنظیم اپی‌ژنتیکی

شواهد در حال پیشرفتی وجود دارد که نشان می‌دهد تنظیم‌کننده‌های اپی‌ژنتیکی، به ویژه هیستون داستیلازها، در تنظیم رونویسی ژن‌های COR نقش دارند. در Arabidopsis، هیستون داستیلاز HDA6 برای سازگاری با سرما و مقاومت در برابر یخ‌زدگی مورد نیاز است. FVE یک پروتئین حاوی دامنه (WD40 همچنین به عنوان پروتئین تکرار WD شناخته می‌شود) به عنوان جزئی از کمپلکس هیستون داستیلاز برای تنظیم پاسخ به سرما عمل می‌کند. HOS15 پروتئینی است که حاوی دامنه ساختاری تکرار WD40 است که به HD2Cها متصل می‌شود و تحمل سرما را از طریق داستیلاسیون هیستون تنظیم می‌کند. متیلاسیون DNA هدایت‌شده توسط RNA4 برای رونویسی CBF با واسطه Pol II و تحمل سرما در غیر کدکننده طولانی گروهی از RNAها هستند که پروتئین‌ها را کد نمی‌کنند. اخیراً، نشان داده شده است که SVALKA، یک lncRNA حساس به سرما که در نزدیکی جایگاه CBF1 قرار دارد، بیان CBF1 و تحمل به یخ‌زدگی را سرکوب می‌کند. علاوه بر این، پروتئین‌های دامنه همولوژی IYT521-B توسط تنش‌های غیرزیستی و فیتوهورمون‌های مختلف القا شدند. جالب توجه است که گزارش شده است که پروتئین سیتوپلاسمی ECT2 در پاسخ به تنش گرمایی به گرانول‌های تنش منتقل می‌شود. این یافته‌ها نشان می‌دهد که تنظیم اپی‌ژنتیک برای پاسخ گیاه به تنش‌های غیرزیستی مهم است.

تنش غیرزیستی را می‌توان در بخش‌های مختلف سلولی، از جمله دیواره سلولی (CW)، غشای پلاسمایی (PM)، سیتوپلاسم، میتوکندری، کلروپلاست، پراکسی‌زوم، شبکه آندوپلاسمی و هسته، درک کرد که منجر به شروع پاسخ‌های مولکولی می‌شود. سپس این حسگرهای تنش، سیگنال‌ها را از طریق پیام‌رسان‌های ثانویه و پروتئین‌های تنظیمی،



شکل ۱. مقاومت گیاه در برابر تنش‌های غیرزیستی در سطح مولکولی از طریق مکانیسم‌های حسگری و پاسخ‌های ژنتیکی.

مانند Ca^{2+}، ROS و پروتئین کینازها، به پایین‌دست منتقل می‌کنند. علاوه بر این، اکنون به خوبی شناخته شده است که تنش غیرزیستی پاسخ‌های مختلفی را شامل حسگری تنش، انتقال سیگنال و تنظیم در سطوح مختلف ایجاد می‌کند. بنابراین، گیاهان مکانیسم‌هایی را برای تنظیم رشد خود برای زنده ماندن و تولید مثل در شرایط تنش تکامل داده‌اند.

تغییرات اقلیمی تأثیرات عمیق و چندبعدی بر رشد، عملکرد، و بقای گیاهان دارند. درک روابط میان دما، رطوبت، CO_2 و دیگر پارامترهای اقلیمی، و واکنش‌های گیاهی به آن‌ها برای دستیابی به کشاورزی پایدار ضروری است. مدیریت هوشمند منابع، انتخاب ژنوتیپ‌های مقاوم و به‌کارگیری فناوری‌های نوین راهکارهایی کلیدی برای مقابله با چالش‌های پیش‌رو هستند.

منابع

[1].Lawlor, D. W. (2007). Plant growth and climate change. Plant Science Journal.

[2]. Raza, A., Razzaq, A., Mehmood, S. S., et al. (2019). Impact of Climate Change on Crops: Adaptation and Yield Reduction. Plants, 8(2), 34. https://doi.org/10.3390/plants8020034

[3]. Oishy, M. N., Ali, M. S., & Anwar, H. (2023). Effects of Climate Change on Plant Growth and Development.

ResearchGate.

[4]. Bradford, J. B., et al. (2019). Climate-Driven Shifts in Soil Temperature and Moisture. Frontiers in Ecology and Evolution.

[5].Hao, Y., Smith, M., et al. (2024). Soil Temperature and Root Activity under Climate Stress. Nature Climate Review.

[6]. Nigussie, Z. (2024). The Effect of Climate Change on Soil Health: A Review. International Journal of Energy and Environmental Science, 9(3), 52–58.

[7].Cowles, J. (2018). Effects of Increased Temperature on Plant Communities. PMC Ecology.

[8].Zhou, Z., et al. (2019). Soil moisture and microbial dynamics. Journal of Soil Biology, 76(3), 245–252.

[9].Lahlali, R. (2024). Effects of Climate Change on Plant Pathogens and Host Interactions. Plant Pathology Review.

[10].Leakey, A. D. B., et al. (2009). Elevated CO effects on crop physiology. Annual Review of Plant Biology, 60, 591–614.

[11].Ainsworth, E. A., & Rogers, A. (2007). The Response of Photosynthesis to Elevated CO_2. New Phytologist, 165(2), 351–372.

[12]. Myers, S. S., et al. (2014). Increasing CO_2 threatens human nutrition. Nature, 510(7503), 139–142.

[13].Williams, T. R., et al. (2025). Modeling maize yield under climate scenarios. arXiv preprint arXiv:1910.03129.

[14].Schwartz, M. D. (2003). Phenology: An Integrative Environmental Science. Springer.

[15].Rafferty, N. E., & Ives, A. R. (2011). Effects of climate change on phenological synchrony. Ecology Letters, 14(1), 69–74.

بخش چهارم:

تاریخچه تنوع زیستی

سرپرست هیئت تحریریه:

رعنا دهقانی (کارشناسی زیست شناسی سلولی ومولکولی دانشگاه محقق‌اردبیلی)

اعضای هیئت تحریریه:

کیمیا کاتب (کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی میکروبی دانشگاه محقق اردبیلی)، نسرین برزگری (کارشناسی زیست شناسی گیاهی دانشگاه محقق اردبیلی)، نگین باستانی (کارشناسی زیست شناسی سلولی ومولکولی دانشگاه محقق اردبیلی)، سید الهام اکبری (کارشناسی زیست شناسی سلولی ومولکولی دانشگاه محقق اردبیلی)

تنوع زیستی در قرن بیستم

با وجود اجماع علمی در مورد بحران انقراض و منشأ انسانی آن، کمی‌سازی روندهای تاریخی و سناریوهای آینده تنوع زیستی و خدمات اکوسیستمی به دلیل عدم مقایسه بین مدل‌ها و سناریوهای هماهنگ، محدود بوده است. در طول قرن بیستم، خدمات تأمینی افزایش یافت، اما تنوع زیستی و خدمات تنظیمی کاهش یافت. مبادلات مشابهی برای دهه‌های آینده پیش‌بینی می‌شود، اما ممکن است در یک سناریوی پایداری کاهش یابد. پیش‌بینی می‌شود که از بین رفتن تنوع زیستی ناشی از تغییر کاربری زمین در آینده با نرخ‌های تاریخی همگام شود یا کمی کاهش یابد، در حالی که پیش‌بینی می‌شود تلفات ناشی از تغییرات اقلیمی به میزان زیادی افزایش یابد. تلاش‌های مجدد دولت‌ها برای دستیابی به چشم‌انداز ۲۰۵۰ کنوانسیون تنوع زیستی ضروری است.

در طول قرن گذشته انسان‌ها با نرخی بالاتر از همیشه باعث از بین رفتن تنوع زیستی شده‌اند. به طوری که نرخ انقراض مهره‌داران ۰.۵ تا ۱ درصد در هر قرن بوده است که ۵۰ تا ۱۰۰ برابر بیشتر از میانگین نرخ انقراض در شواهد فسیلی سنوزوئیک است. اگرچه علل تقریبی این از بین رفتن متعدد هستند، در نهایت، افزایش جمعیت و اقتصاد انسانی منجر به افزایش تقاضا برای زمین و منابع طبیعی شده و باعث تبدیل و از بین رفتن زیستگاه‌ها شده است. افزایش‌های مرتبط با جریان خدمات اکوسیستمی تأمین‌کننده مانند تولید محصولات کشاورزی و دامی نیز منجر به تخریب گسترده ظرفیت اکوسیستم برای ارائه خدمات تنظیم‌کننده مانند گرده افشانی و کیفیت آب می‌شود و نگرانی‌هایی را در مورد پایداری بلندمدت روندهای توسعه اخیر ایجاد می‌کند. رسیدگی به بحران تنوع زیستی به طور فزاینده‌ای در مرکز سیاست‌گذاری‌های بین‌المللی، تحت توافق‌نامه‌های چندجانبه مانند کنوانسیون تنوع زیستی، قرار دارد. احیای تنوع زیستی و خدمات اکوسیستمی در واقع می‌تواند بخشی از راه‌حل بسیاری از چالش‌های توسعه پایدار سازمان ملل متحد را فراهم کند. بنابراین، ارزیابی پیامدهای تحولات اجتماعی-اقتصادی آینده برای تنوع زیستی و خدمات اکوسیستمی و شناسایی سیاست‌هایی که می‌توانند تحولات را به سمت مسیرهای پایدارتر سوق دهند، کلیدی است.

میانگین‌های جهانی، برخی از کاهش‌های گونه‌های محلی حتی بزرگ‌تر را در سطح سلول‌های شبکه‌ای منفرد پنهان می‌کنند. در طول قرن بیستم، کاهش خالص در غنای گونه‌های محلی در بیشتر نقاط جهان رخ داده است، با تلفات قابل توجه در آمریکای مرکزی، آند، جنوب شرقی برزیل، غرب آفریقا، شرق آفریقا، جنوب شرقی آسیا، شرق استرالیا و جنوب غربی استرالیا، مرکز آمریکای شمالی، ماداگاسکار، نیوزیلند و کارائیب. پیش‌بینی می‌شود در آینده، برخی از این مناطق، به ویژه در مناطق گرمسیری، شاهد تلفات بیشتر تنوع زیستی ناشی از تغییر کاربری زمین باشند، در حالی که برخی از مناطق برای اولین بار شاهد تلفات هستند، به ویژه در مناطق شمالی با افزایش فعالیت‌های جنگل‌داری و مناطقی در آفریقای مرکزی به دلیل تبدیل

به مراتع. در مقابل، برخی از مناطق در اروپای غربی و آمریکای شمال شرقی در طول قرن گذشته، در نتیجه رها کردن زمین‌های کشاورزی و کاهش جنگل‌داری، شاهد افزایش خالص ناچیزی در غنای گونه‌های محلی بوده‌اند. انتظار می‌رود این الگو در آینده به سایر مناطق معتدل نیز گسترش یابد. با این حال، آن مناطق پیش از سال ۱۹۰۰ میلادی نیز شاهد انقراض بوده‌اند و این افزایش‌های محدود برای بهبود قابل توجه تنوع زیستی و حفظ آن کافی نیست.

سه سناریوی آینده، تضادهای منطقه‌ای مهمی از تغییر تنوع زیستی را نشان می‌دهند. در سناریوی پایداری جهانی، تلفات ناشی از استفاده از زمین بیشتر، متوسط و عمدتاً محدود به مناطقی است که در قرن گذشته تخریب شده‌اند. در سناریوی رقابت منطقه‌ای، توسعه اجتماعی-اقتصادی منطقه‌ای‌تر منجر به جبهه‌های متعدد از دست دادن تنوع زیستی در سراسر جهان از جمله مناطق توسعه‌یافته و در حال توسعه می‌شود. در حالی که در سناریوی توسعه با سوخت فسیلی، جهان شاهد از دست دادن تنوع زیستی متمرکز در جنوب شرقی آمریکای جنوبی، آفریقای مرکزی، شرق آفریقا و جنوب آسیا است. وقتی آب و هوا نیز در نظر گرفته شود، تلفات بیشتر تشدید می‌شود: تلفات در بیشتر نقاط جهان رخ می‌دهد و به ویژه در مناطق بسیار متنوع زیستی در نئوتروپیک‌ها و آفروتروپیک‌ها متمرکز است. الگوهای مکانی در بین مدل‌ها به طور کلی سازگار هستند، اگرچه برخی اختلاف نظرها وجود دارد، به ویژه در مورد مناطقی که غنای گونه‌های محلی ممکن است افزایش یابد. هنگامی که تغییرات نسبی در غنای گونه‌ای با تغییرات مطلق مقایسه می‌شود، آشکار است که دومی در مناطق گرمسیری و قاره‌ها (به جز استرالیا) بیشتر است، زیرا مناطق معتدل و جزایر اغلب غنای گونه‌ای کمتری دارند.

در طول قرن بیستم، افزایش خدمات مادی اکوسیستم در مقیاس جهانی، مانند تأمین غذا و چوب، به قیمت از دست رفتن خدمات تنظیم‌کننده، مانند گرده افشانی و حفظ مواد مغذی، به دست آمد. پیش‌بینی می‌شود که همین روندها و بده‌بستان‌های کلی برای چند دهه آینده نیز وجود داشته باشد، اگرچه در سناریوی پایداری جهانی، که در آن رشد محدود جمعیت همراه با رژیم‌های غذایی سالم و کاهش ضایعات مواد غذایی، منجر به کمترین افزایش در تقاضای غذا، خوراک دام و چوب می‌شود، بسیار کمتر است. این امر، همراه با افزایش بهره‌وری کشاورزی و سایر سیاست‌های زیست‌محیطی، امکان بهبود در برخی از خدمات تنظیم‌کننده اکوسیستم و تنها کاهش متوسط در برخی دیگر را فراهم می‌کند. سناریوی پایداری جهانی همچنین بیشترین افزایش در تولید انرژی زیستی را به عنوان بخشی از سیاست‌های کاهش تغییرات اقلیمی دارد که منجر به تغییر کاربری زمین و تأثیر بر تنوع زیستی می‌شود.

تجزیه و تحلیل ما نشان می‌دهد که در طول قرن بیستم، سیاره زمین تقریباً ۰/۸ درصد از گونه‌ها را تنها به دلیل تغییرات کاربری زمین از دست داده است، تقریباً ۷۰۰۰۰ گونه، اگر فرض کنیم تنوع سیاره تقریباً ۹ میلیون گونه باشد. این نرخ ممکن است در گونه‌های مختلف متفاوت باشد، اما با انقراض مهره‌داران ثبت شده توسط IUCN سازگار است، اگرچه برخی از انقراض‌های ثبت شده توسط عوامل دیگری ایجاد شده‌اند به ویژه گونه‌های مهاجم بیگانه و بهره‌برداری مستقیم. این توافق حتی زمانی آشکارتر می‌شود که فاصله زمانی بین از دست دادن زیستگاه و انقراض را در نظر بگیریم، که نشان می‌دهد برخی از انقراض‌های ناشی از تغییر کاربری زمین تاریخی هنوز در راه است.همچنین تخمین زده می‌شود که کاهش غنای گونه‌های محلی در طول قرن گذشته حدود ۰/۹ درصد باشد.

سناریوی پایداری جهانی فقط برای استفاده از زمین به دستیابی به این هدف نزدیک می‌شود، اما حتی تغییرات اقلیمی اندک در این سناریو منجر به تسریع از بین رفتن تنوع زیستی می‌شود.

دریاچه ارومیه

دریاچه ارومیه، دریاچه ای در شمال غربی ایران است که زمانی بزرگترین دریاچه خاورمیانه بود. مساحت این منطقه از ۲۰۰۰ تا ۲۳۰۰ مایل مربع (۵۲۰۰ تا ۶۰۰۰ کیلومتر مربع) متغیر بود و مانند دریای مرده، به دلیل شوری شدید آب آن مورد توجه بود. از سال ۱۹۶۷ از وضعیت منطقه حفاظت شده تالاب برخوردار بوده و تلاش های دولت ایران برای افزایش حیات وحش آن صورت گرفته است.

دریاچه ارومیه دومین دریاچه شور جهان پس از (دریاچه بحرالمیت) است. این دریاچه بیش از حد شور است که هرگز در زمستان یخ نمی زند و هیچ ماهی ای نمی تواند در آن زندگی کند. در آن انواع خاصی از جلبک ها زندگی می کنند. همچنین این دریاچه دارای میگوهای خاصی از آب شور به نام (Artemia) است که برای تغذیه پرندگان مهم است. در جزایر و سواحل آن، برخی از بامبوها و دیگر گیاهان نمک دوست نیز وجود دارد.

آب دریاچه تقریباً شفاف و روشن است. لای دریاچه مخلوطی از مواد آلی و نمک‌ها است که برای برخی بیماری‌ها به ویژه مشکلات پوستی مفید است.

بر اساس آخرین بررسی های تنوع زیستی در دریاچه ارومیه در سال های ۲۰۱۴ و ۲۰۱۶ ، ۶۲ گونه از آرکی باکتری ها و باکتری ها، ۴۲ گونه از میکرو فیتوپلانکتون ها، ۲۰ گونه از گیاهان، پنج گونه از نرم تنان، ۲۲۶ گونه از پرندگان، ۲۷ گونه از دوزیستان و خزندگان و ۲ فسیل ثبت شده است.

با این حال، دهه های طولانی مدت خشکسالی و افزایش دمای گرم تابستان و همچنین افزایش تقاضای آب در بخش کشاورزی سرعت تبخیر آب آن را افزایش داد و آب آن به شدت کاهش یافت. در سال ۱۹۹۹ حجم آب که ۳۰ میلیارد متر مکعب بود، در سال ۲۰۱۳ به نیم میلیارد متر مکعب کاهش یافت. علاوه بر این، مساحت دریاچه ۵۰۰۰ کیلومتر مربع در سال ۱۹۹۷ به یک دهم از آن به ۵۰۰ کیلومتر مربع در سال ۲۰۱۳ کاهش یافته است.

این دریاچه میزبان جوامع باکتریایی متنوع، فیتوپلانکتون‌های هیپرهالوفیل و به ویژه سخت پوستان ماکرو و پلانکتون‌ها، میگوهای آب شور آرتمیا اورمیانا بود.

بنابراین، با توجه به اهمیت زیست محیطی، تنوع زیستی منحصربه فرد و حضور جوامع بومی، دریاچه ارومیه از سال ۱۹۶۷ به عنوان یک منطقه حفاظت شده شناخته شده و در سال ۱۹۷۶ به عنوان یکی از ۵۹ ذخایر زیست کره توسط یونسکو تعیین شد.

به‌طور دقیق، قدمت این دریاچه به قرن ۹ قبل از میلاد می رسد. به نظر می‌رسد که به عنوان عنصر مرکزی سکونتگاه مانناییان از اهمیت زیادی برخوردار است. بر اساس اسناد تاریخی، دریاچه ارومیه تا پیش از حمله مغول از جاذبه‌های دیدنی طبیعی و نقطه استراتژیک ایران محسوب می‌شد.

در آن سال ها دریاچه ارومیه برای سوار شدن به قایق‌های بزرگ و کشتی‌های کوچک به اندازه کافی عمیق بود و پلی بین جهان شرق و غرب بود. در زمان شاه دوم قاجار، فتحعلی شاه به روس ها اجازه داد تا قایق های خود را در این دریاچه سوار کنند و کالاها را به سرزمینه ای همسایه حمل کنند و از آنجا منتقل کنند. اما در سال های بعد، آن را به حاکم محلی منطقه آذربایجان، امام قلی میرزا پس دادند.

در سال های اولیه قرن ۱۹، ادویه جات هندی، لباس‌های ترکی و آهن آلات روسی از طریق این دریاچه حمل و نقل می شدند. در سال ۱۹۰۶ قطعات یک کشتی بخار از آلمان آورده شد و اولین کشتی با موتور بخار در دریاچه ارومیه شناور شد

تا سیستم حمل و نقل را سریع تر کند.

علت رنگ صورتی یا قرمز این دریاچه زیبا نوعی جلبک است که در بستر دریاچه رشد می کند به طور معمول سبز دیده می شود اما در بهار و تابستان که سطح آب کم است، در مقابل نور خورشید، برگ های جلبک قرمز می شوند. ترکیب این رنگ زرق و برق دار و سواحل نمک سفید، بازدیدکنندگان را وسوسه می کند تا این زیبایی را ببینند.

از پیامد های کم شدن آب این دریاچه می‌توان به طوفان های نمکی که بستر دریاچه را فرا گرفته است، اشاره کرد که مزارع کشاورزی اطراف را نابود می کند، کیفیت هوا و آب را در مقیاس بزرگ شهرها و کشورهای همسایه کاهش می دهد و البته بسیاری از حیوانات را بی خانمان می کند. بادهای گرد و غبار شور، به ویژه در ماه های خشک تابستان، ممکن است غلظت بالایی از سالین ریز دانه، مواد قلیایی و سایر اجزای بالقوه سمی را تا ۳۰۰ کیلومتر حمل کنند. سموم و مواد معدنی استنشاق شده با افزایش تعداد مسائل بهداشتی مانند سرطان گلو و ریه، مرگ و میر نوزادان، کاهش امید به زندگی و افزایش نقایص کودکان در مناطق مجاور دریاچه مرتبط است.

بحران موجود در این زیستگاه تنها یک مشکل محیط زیستی نیست، بلکه هشداری جدی برای معیشت مردم، سلامت زیستی، و آینده‌ای پایدار است. احیای دریاچه نیازمند مشارکت همه‌جانبه از تصمیم‌سازی دولتی تا همکاری علمی و مشارکت جامعه‌های محلی است تا بتوان این میراث طبیعی بزرگ را نجات داد.

ایجاد پارک‌های ملی

یک پارک علمی به صورت چندبعدی در محیط خارجی خود عمل می‌کند تا چهار مرحله خاص را در فرآیندهای توسعه منطقه‌ای نوآورانه ایجاد کند.

- در سطح منطقه‌ای و ملی، سیاست‌گذاران تلاش می‌کنند تا یک پایگاه دانش محلی منحصر به فرد (اثر عملکردی) با یک محیط فضای فیزیکی جذاب ایجاد کنند.
- این پایگاه دانش محلی، سرریزهای منطقه‌ای را برای شرکت‌های محلی و منطقه‌ای ایجاد می‌کند (اثر ارتقاء منطقه‌ای).
- سرریزهای منطقه‌ای، نوآوری منطقه‌ای را افزایش می‌دهند که در سطح ملی و جهانی شناخته می‌شود (اثر شناخت خارجی).
- در نهایت سازندگان تلاش می‌کنند تا یک نیروی محرکه مرتبط با مکان ایجاد کنند که مدیریت دانش‌های بین‌المللی را جذب و حفظ کند.

پارک‌های علمی را به عنوان «سازمان‌های مبتنی بر دارایی با مراکز اداری قابل شناسایی که بر ماموریت شتاب‌دهی به کسب‌وکار از طریق انباشت دانش و اشتراک‌گذاری منابع بر اساس دانش منحصر به فردی که تولید می‌کنند، متمرکز هستند» تعریف می‌کنند. «ماهیت منحصر به فرد و منطقه‌ای دانش تولید شده» به ارتقاء جایگاه یک پارک علمی در «شبکه‌های تولید جهانی» خاص کمک می‌کند و در نتیجه، شرکت‌های دانش‌بنیان محلی را به پایگاه دانش محلی جذب می‌کند. علاوه بر این، آنها نقش پارک‌های علمی را به عنوان «سیستم‌های نوآوری منطقه‌ای» که از جریان‌های دانش متقابل بین مناطق و بازارهای جهانی پشتیبانی می‌کنند، برجسته می‌کنند و در نتیجه «استخر دانش محلی را دوباره پر می‌کنند و سرریزهای مفیدی برای شرکت‌های محلی ایجاد می‌کنند» که سرمایه‌گذاران خارجی و همچنین شرکت‌های دانش‌بنیان محلی را جذب می‌کنند. این امر نشان می‌دهد که چگونه پایگاه دانش کاربردی در این شبکه‌های گسترده‌تر که معمولاً بازیگران کلیدی پارک‌های علمی مانند دانشگاه‌ها و سازمان‌های تحقیقاتی عمومی در آنها فعالیت می‌کنند،

ساخته می‌شود.

در طول دهه ۱۹۷۰، ایده نهادی برای تأسیس یک «دانشگاه کارآفرینی» در ذهن بنیانگذاران UT شکل گرفت؛ دانشگاهی که به طور فعال با صنعت و همچنین دولت‌های شهری و منطقه‌ای ارتباط برقرار کرده و قرارداد منعقد می‌کند. برای این منظور، بنیانگذاران UT در سال ۱۹۸۴ طرحی به نام TOP را معرفی کردند که برای حمایت از کارآفرینان نوآور از UT با پشتیبانی مالی و توسعه تجاری طراحی شده بود. علاوه بر این، بنیانگذاران در دهه ۱۹۸۰ یک BSP در مجاورت پردیس دانشگاه و مرکز شهر انسخده راه‌اندازی کردند که برای شرکت‌های زایشی UT و سایر مشاغل امکانات اداری فراهم می‌کرد. در اوایل دهه ۲۰۰۰، بنیانگذاران رسماً پارک علمی Novel-T را تأسیس کردند که UT را با BSP ادغام می‌کرد. برای ایجاد ارتباط مشهود دانشگاه و صنعت، یک زیرساخت یکپارچه پارک علمی توسعه داده شد.

تشکیل بانک ژن و تلاش برای حفظ ژن‌های کمیاب

بانک‌های ژن مجموعه‌هایی تخصصی هستند که مواد ژنتیکی ارزشمند گونه‌های مختلف را در شرایطی کاملاً کنترل‌شده نگهداری می‌کنند. این مواد می‌تواند شامل بذر، اسپرم، تخمک، جنین، سلول‌های بنیادی، بافت، DNA و حتی اطلاعات کامل ژنومی باشد. هدف نهایی این بانک‌ها حفظ ذخایر ژنتیکی برای نسل‌های آینده، حمایت از برنامه‌های اصلاح نژاد، امکان احیای گونه‌های در معرض خطر و فراهم‌کردن پشتوانه‌ای علمی برای توسعه پایدار است. در سطح جهانی، بانک‌های ژن در دو حوزه کشاورزی و حیات‌وحش نقش محوری ایفا می‌کنند. در کشاورزی، بانک‌های ژن با گردآوری و ذخیره بذرهای گونه‌های زراعی، وحشی و بومی، تنوع ژنتیکی محصولات را حفظ می‌کنند تا در صورت بروز بحران‌های غذایی یا تغییر اقلیم، منابعی برای احیای تولید و اصلاح نژاد در اختیار باشد. در حوزه حیات‌وحش، بانک‌های ژن با ذخیره مواد ژنتیکی گونه‌های در حال انقراض، امکان حفظ و حتی بازگردانی آن‌ها به طبیعت را فراهم می‌آورند.

بانک‌های ژن گیاهی و جانوری پاسدار ذخایر نژادی کمیاب:

در زیستگاه‌های طبیعی، بسیاری از گونه‌های جانوری و گیاهی به‌دلیل تخریب محیط‌زیست یا شکار بی‌رویه، در آستانه انقراض کامل قرار گرفته‌اند. از پستانداران گرفته تا دوزیستان و حتی حشرات، گونه‌های بی‌شماری در سکوت، میراث ژنتیکی خود را برای همیشه از دست می‌دهند. بانک‌های ژن در این میان، ابزاری قدرتمند برای جلوگیری از این فاجعه‌اند. ذخیره اسپرم، تخمک، جنین و حتی سلول‌های بنیادی حیوانات نادر و در معرض خطر، نه‌تنها امکان حفظ ژنتیک این گونه‌ها را فراهم می‌کند، بلکه در پروژه‌های بازگردانی به طبیعت یا شبیه‌سازی می‌تواند نقش حیاتی ایفا کند.

مطالعات نشان داده‌اند که این فناوری‌ها به‌ویژه در مواجهه با کاهش تنوع ژنتیکی گونه‌های حیوانی حساس، تأثیرگذارند. برای نمونه، پروژه‌های موفقی مانند باززایشی یک سمور پا سیاه (black-footed ferret) از بانک ژن حیوانات منجمدشده، امیدهای زیادی برای توسعه این حوزه ایجاد کرده است. همچنین امکان استفاده از نمونه‌های بیولوژیکی جمع‌آوری‌شده از طریق روش‌های غیرتهاجمی (مثلاً استفاده از سلول‌های استخراج‌شده از فضولات حیوانات) نیز در حال بررسی است؛ روشی که می‌تواند تنوع ژنتیکی بیشتری را فراهم آورد. در سطح کشاورزی، وابستگی گسترده به چند رقم محدود، اکوسیستم غذایی را آسیب‌پذیر ساخته است. بانک‌های ژن گیاهی با ذخیره بذرهای زراعی، وحشی و بومی، تنوع ژنتیکی محصولات را حفظ می‌کنند تا در مواجهه با فجایع اقلیمی، بیماری‌ها یا جنگ‌های احتمالی، امکان احیای تولید و اصلاح نژاد فراهم باشد. علاوه‌بر حفاظت ژنتیکی، این بانک‌ها با بهره‌گیری از فناوری‌های ژنومیک و ژنوتایپینگ

تخصصی، می‌توانند صفات مقاوم به تنش‌های محیط مانند خشکی، شوری یا بیماری را شناسایی کرده و به پژوهشگران کمک کنند تا ارقام جدیدی را برای شرایط متغیر اقلیمی آینده توسعه دهند. در کنار گیاهان، دام‌ها نیز با خطر از بین رفتن نژادهای بومی مواجه‌اند. ذخیره اسپرم، جنین یا سلول‌های بنیادی نژادهای محلی، راهی برای حفظ صفاتی همچون مقاومت به شرایط اقلیمی سخت یا بیماری‌های منطقه‌ای است. این ژن‌های باارزش برای توسعه تولید پایدار آینده، نقشی حیاتی دارند و بانک‌های ژن توانایی حفظ آن‌ها را به‌عنوان گنجینه‌ای ملی فراهم می‌کنند.

وضعیت بانک ژن در ایران:

ایران، با تنوع اقلیمی فوق‌العاده و قرار داشتن در کانون پیدایش گونه‌های گیاهی زراعی مانند گندم و جو، از ظرفیت ژنتیکی بسیار بالایی برخوردار است؛ این ظرفیت شامل مواد ژنتیکی گیاهان دارویی، میکروارگانیسم‌های بومی و گونه‌های جانوری نادر نیز می‌شود، که حفظ آن‌ها به‌عنوان میراث زیستی و سرمایه ملی حیاتی است. بانک ژن ملی گیاهان زراعی ایران (NPGBI) در کرج از سال ۱۹۸۳ فعالیت خود را آغاز کرده است و ذخیره گسترده‌ای از گونه‌های زراعی از جمله گندم، جو، برنج، نخود، عدس و میوه‌جات مانند پسته و مرکبات را در بر می‌گیرد. این مرکز مجهز به آزمایشگاه‌ها و سردخانه‌های پیشرفته و سیستم مبادله ژرم‌پلاسم با بانک‌های بین‌المللی است. علاوه بر این، بانک منابع ژنتیکی گیاهان طبیعی در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع ایران به‌صورت جداگانه از سال ۱۹۹۴ فعالیت دارد. این مرکز تاکنون بیش از ۴۷ هزار نمونه از حدود ۴ هزار گونه گیاهی را جمع‌آوری نموده و بخش بزرگی از فلور در معرض خطر را مدیریت می‌کند. در حوزه میکروارگانیسم‌ها، مرکز ملی ذخایر ژنتیکی و زیستی ایران (IBRC) یکی از چهار بخش این مرکز ملی است که به جمع‌آوری و نگهداری مخمرها، باکتری‌ها، آرکی‌ها و کپک‌ها می‌پردازد. این مرکز مجهز به آزمایشگاه‌های تخصصی در حوزه شناسایی مولکولی و بانک مولکولی DNA می‌باشد.علاوه بر این، پژوهش‌های متعددی درباره تنوع ژنتیکی کلکسیون‌های گیاهی مانند سورگوم و گلرنگ بانک ژن گیاهی ملی ایران انجام شده‌اند که نشان از تنوع ژنی بالا و کاربردی بودن این ذخایر در پروژه‌های اصلاح نژاد دارد .

نقش بانک ژن در آینده کشاورزی، امنیت غذایی و محیط زیست ایران:

در دهه‌های آتی که بحران‌هایی همچون تغییر اقلیم، کم‌آبی، شوری خاک، بیماری‌های نوظهور و فشار جمعیتی شدت می‌یابد، بانک‌های ژن در کشور می‌توانند به پشتوانه‌ای برای تولید بذرهای مقاوم، احیای گونه‌های سازگار و حتی توسعه نژادهای جدید سازگار با شرایط سخت بدل شوند. ایران با توجه به تنوع بالای اقلیمی، ظرفیت کم‌نظیری برای توسعه بذرهای بومی مقاوم به خشکی، شوری و تنش‌های محیطی دارد که بدون بانک‌های ژن، این ظرفیت به‌مرور از بین خواهد رفت. همچنین این بانک‌ها می‌توانند در حوزه داروسازی، صنایع غذایی و تولید فرآورده‌های زیستی نقش کلیدی ایفا کنند. گونه‌های دارویی و میکروبی بومی که در بانک‌های ژن حفظ می‌شوند، می‌توانند در آینده به‌عنوان منبعی برای تولید داروهای جدید، مکمل‌های غذایی یا حتی محصولات آرایشی و بهداشتی با ارزش افزوده بالا مورد استفاده قرار گیرند. هرچند زیرساخت‌هایی برای تشکیل بانک‌های ژن در ایران فراهم شده، اما چالش‌های متعددی این مسیر را ناهموار ساخته است. از مهم‌ترین این چالش‌ها می‌توان به کمبود بودجه پایدار، ضعف در فرهنگ‌سازی عمومی و حتی در جامعه علمی نسبت به اهمیت تنوع زیستی، پراکندگی مراکز مرتبط و نبود یک ساختار منسجم ملی برای هماهنگی این بانک‌ها اشاره کرد. از سوی دیگر، محدودیت‌های فناورانه در حوزه تجهیزات پیشرفته ذخیره‌سازی،

عدم دسترسی کافی به فناوری‌های نوین ژنوتایپینگ، بیوانفورماتیک و ذخیره‌سازی اطلاعات ژنتیکی، موجب شده ایران در برخی زمینه‌ها از استانداردهای جهانی فاصله داشته باشد. همچنین مسائل مربوط به ثبت جهانی ذخایر ژنتیکی، رعایت استانداردهای ایمنی زیستی، مدیریت داده‌های ژنتیکی و حفاظت حقوق مالکیت معنوی از دیگر چالش‌های این حوزه است.

چالش‌های پیش روی بانک‌های ژن:

اگرچه بانک‌های ژن به‌عنوان یک استراتژی نجات‌بخش برای حفاظت از تنوع زیستی شناخته می‌شوند، اما در مسیر عملکرد خود با چالش‌های جدی و پیچیده‌ای روبه‌روهستند. این چالش‌ها در ابعاد فنی، مدیریتی، اقتصادی، حقوقی و حتی اخلاقی قابل بررسی‌اند و در صورتی که به آن‌ها توجه نشود، می‌توانند کارآمدی این بانک‌ها را برای آینده بشریت به خطر اندازند.

۱. نگهداری بلندمدت مواد ژنتیکی، به‌ویژه بذرها، اسپرم، جنین، سلول‌های بنیادی یا DNA، نیازمند فناوری‌های بسیار پیشرفته در حوزه کرایوبیولوژی، انجماد، شرایط ایزوله و کنترل‌شده، پایش مستمر و زیرساخت‌های بسیار حساس است. در بسیاری از بانک‌های ژن، تجهیزات قدیمی، فقدان استانداردهای یکنواخت برای ذخیره‌سازی یا مشکلات ناشی از نوسان‌های انرژی و تغییرات محیطی، موجب کاهش کیفیت و حتی از بین‌رفتن ذخایر شده است.

۲. نگهداری یک بانک ژن استاندارد نیازمند منابع مالی ثابت، بلندمدت و مداوم است؛ اما بسیاری از بانک‌ها به دلیل اتکای صرف به بودجه‌های پروژه‌ای یا دولتی، در معرض خطر قطع منابع مالی یا کاهش شدید اعتبارات هستند.

۳. یکی از پیچیده‌ترین مسائل بانک‌های ژن، مسئله مالکیت منابع ژنتیکی است. بسیاری از کشورها یا نهادها درباره این‌که منابع ژنتیکی در یک بانک ژن به چه کسی تعلق دارد، چه کسی حق بهره‌برداری از آن را دارد، یا تحت چه قوانینی باید تبادل شود، اختلاف‌نظرهای جدی دارند. معاهداتی مانند پروتکل ناگویای کنوانسیون تنوع زیستی، چارچوب‌هایی برای عدالت در بهره‌برداری از منابع ژنتیکی تعریف کرده‌اند، اما در عمل پیاده‌سازی این مقررات در سطح جهانی دچار ابهام و اختلاف است.

۴. مسئله اخلاق زیستی در بانک‌های ژن، ابعادی فراتر از حفاظت فیزیکی منابع دارد. بحث‌هایی مانند شبیه‌سازی، احیای گونه‌های منقرض‌شده، دستکاری ژنتیکی نمونه‌های ذخیره‌شده یا بهره‌برداری تجاری از آن‌ها، از جمله دغدغه‌های مهم اخلاقی است.

نمونه هایی از نجات گونه های در معرض انقراض

بازگشت خرس سیاه لوئیزیانا:

خرس سیاه لوئیزیانا که الهام‌بخش ساخت عروسک تدی است، پس از بیش از دو دهه تلاش مشترک میان سازمان‌های دولتی، کشاورزان و فعالان محیط زیست، به طور رسمی از فهرست گونه‌های در خطر انقراض فدرال آمریکا خارج شد. این موفقیت نشان‌دهنده کارآمدی قانون گونه‌های در خطر انقراض (ESA) و اهمیت همکاری‌های گسترده بین‌بخشی در حفظ تنوع زیستی است. این گونه بومی مناطق جنوب شرقی لوئیزیانا، غرب می‌سی‌سی‌پی و شرق تگزاس است که طی دهه‌های گذشته به دلیل تخریب گسترده زیستگاه، شکار و فشارهای انسانی به شدت کاهش یافته بود. در اوایل دهه

۱۹۹۰ جمعیت این خرس به کمتر از ۱۵۰ رأس رسید و زیستگاه‌های پراکنده و کوچک، خطر انقراض آن را جدی کرده بود. تلاش‌های حفاظتی شامل همکاری با مالکان خصوصی و کشاورزان برای بازسازی بیش از ۴۸۵ هزار هکتار جنگل‌های بومی و ایجاد کریدورهای زیستی به منظور اتصال جمعیت‌های پراکنده بود. برنامه‌هایی مانند «زمین‌های کاری برای حیات‌وحش» نقش مهمی در این موفقیت ایفا کردند و امکان بازگشت خرس‌ها به زیستگاه‌های طبیعی را فراهم کردند. امروزه جمعیت خرس سیاه لوئیزیانا به حدود ۵۰۰ تا ۷۵۰ رأس رسیده و جمعیت‌های جدیدی در مناطق اطراف شکل گرفته است. این روند افزایشی نشان‌دهنده بهبود کیفیت زیستگاه و موفقیت اقدامات حفاظتی است. علاوه بر این، یک برنامه نظارتی هفت ساله پس از حذف گونه از فهرست ESA تدوین شده تا اطمینان حاصل شود جمعیت این گونه به صورت پایدار حفظ شود.این موفقیت مثال بارزی است از نقش علم، همکاری‌های دولتی-خصوصی و تعهد جوامع محلی در حفظ گونه‌های در خطر انقراض. تجربه بازیابی خرس سیاه لوئیزیانا می‌تواند الگویی برای پروژه‌های حفاظت گونه‌های دیگر در سراسر جهان باشد.

بازگشت گاومیش کوهان‌دار اروپایی به کوه‌های رومانی:

طبق نتایج تحقیقی جدید، گله‌ای متشکل از ۱۷۰ گاومیش کوهان‌دار اروپایی (European Bison) که به کوه‌های Ţarcu در رومانی بازگردانده شده‌اند، می‌توانند سالانه معادل دی‌اکسیدکربن تولیدشده توسط ۴۳,۰۰۰ خودروی بنزینی آمریکایی را از جو جذب و ذخیره کنند. این یافته، نقش چشم‌گیر این جانوران در مقابله با بحران اقلیمی را برجسته می‌کند. این گونه که بیش از ۲۰۰ سال پیش از رومانی منقرض شده بود، در سال ۲۰۱۴ توسط دو سازمان «Rewilding Europe» و WWF به طبیعت کوهستانی کارپات جنوبی بازگردانده شد. از آن زمان تاکنون، جمعیت گاومیش‌ها به بیش از ۱۷۰ رأس رسیده و یکی از بزرگ‌ترین گله‌های آزاد در اروپا را شکل داده است.

تحقیقات جدید، که با مدلی از دانشگاه ییل و حمایت « اتحاد جهانی باززیست‌سازی (Global Rewilding Alliance)» انجام شده، نشان می‌دهد که حضور این حیوانات در حدود ۵۰ کیلومتر مربع از مراتع کوهستانی، ظرفیت جذب سالانه ۵۴,۰۰۰ تُن کربن را دارد. این میزان، تقریباً ۹.۸ برابر بیشتر از حالتی است که گاومیش‌ها در اکوسیستم حضور نداشته باشند.

نقش اکولوژیکی گاومیش‌های کوهان‌دار به‌عنوان گونه‌ای کلیدی، با چرا کردن منظم، پخش بذر، کوددهی خاک و فشرده‌سازی آن، نقشی مؤثر در حفظ و بازسازی اکوسیستم‌های مرتعی و جنگلی هستند. این فعالیت‌ها نه تنها تنوع زیستی را حفظ می‌کند، بلکه باعث تثبیت کربن در خاک و جلوگیری از آزاد شدن آن به جو می‌شود.

علاوه بر فواید زیست‌محیطی، بازگشت این گونه باعث شکل‌گیری مشاغل مرتبط با اکوتوریسم و احیای اقتصاد محلی در کوهستان‌های Ţarcu شده است. پژوهشگران تأکید کرده‌اند که هرچند شرایط اقلیمی و خاکی خاص این منطقه در نتایج دخیل است، اما این پروژه می‌تواند الگویی برای برنامه‌های مشابه در سراسر جهان باشد.

این مطالعه، نخستین نمونه از کاربرد مدل جدید محاسبه جذب کربن از طریق بازگرداندن حیات‌وحش است. پژوهشگران اکنون در حال بررسی گونه‌های دیگری مانند فیل جنگل‌های گرمسیری، گاومیش شمالی و سمور دریایی هستند که همگی ظرفیت دوچندان کردن جذب کربن در اکوسیستم‌های خود را دارند.

به گفته محققان، باززیست‌سازی نه تنها به حفظ گونه‌ها کمک می‌کند، بلکه ابزاری قوی برای مقابله همزمان با بحران‌های اقلیمی و تنوع زیستی است. این دستاورد نشان می‌دهد که حفاظت از طبیعت دیگر صرفاً هزینه نیست، بلکه راه حلی فعال برای کاهش کربن و پایداری اقلیمی نیز محسوب می‌شود.

منابع

[1].V. Proenca, H. M. Pereira, in Encyclopedia of Biodiversity (Elsevier, ed. 2nd, 2013; http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00411-1), vol. 2, pp. 167–176.

[2].A. D. Barnosky, N. Matzke, S. Tomiya, G. O. U. Wogan, B. Swartz, T. B. Quental, C. Marshall, J. L. McGuire, Emily L. Lindsey, K. C. Maguire, B. Mersey, E. A. Ferrer, Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? Nature. 471, 51–57 (2011).

[3].A. Marques, I. S. Martins, T. Kastner, C. Plutzar, M. C. Theurl, N. Eisenmenger, M. A. J. Huijbregts, R. Wood, K. Stadler, M. Bruckner, J. Canelas, J. P. Hilbers, A. Tukker, K. Erb, H. M. Pereira, Increasing impacts of land use on biodiversity and carbon sequestration driven by population and economic growth. Nature Ecology & Evolution. 3, 628–637 (2019).

[4].S. R. Carpenter, H. A. Mooney, J. Agard, D. Capistrano, R. S. Defries, S. Dîaz, T. Dietz, A. K. Duraiappah, A. Oteng-Yeboah, H. M. Pereira, C. Perrings, W. V. Reid, J. Sarukhan, R. J. Scholes, A. Whyte, Science for managing ecosystem services: Beyond the Millennium Ecosystem Assessment. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 106, 1305–1312 (2009).

[5].IRP, "Land Restoration for Achieving the Sustainable Development Goals: An International Resource Panel Think Piece" (United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya, 2019).

[6].L. Montaranella, R. Scholes, E. Brainich, Eds., The IPBES assessment report on land degradation and restoration. (Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany, 2018).

[7].D. P. Van Vuuren, L. B. Bayer, C. Chuwah, L. Ganzeveld, W. Hazeleger, B. van den Hurk, T. Van Noije, B. O'Neill, B. J. Strengers, A comprehensive view on climate change: coupling of earth system and integrated assessment models. Environmental research letters. 7, 024012 (2012).

[8].H. M. Pereira, P. W. Leadley, V. Proenca, R. Alkemade, J. P. W. Scharlemann, J. F. Fernandez-Manjarres, M. B. Araujo, P. Balvanera, R. Biggs, W. W. L. Cheung, L. Chini, H. D. Cooper, E. L. Gilman, S. Guenette, G. C. Hurtt, H. P. Huntington, G. M. Mace, T. Oberdorff, C. Revenga, P. Rodrigues, R. J. Scholes, U. R. Sumaila, M. Walpole, Scenarios for Global Biodiversity in the 21st Century. Science. 330, 1496 1502 (2010).

[9].S. Ferrier, K. N. Ninan, P. Leadley, R. Alkemade, L. A. Acosta, H. R. Ak□akaya, L. Brotons, W. W. L. Cheung, V. Christensen, K. A. Harhash, J. Kabubo-Mariara, C. Lundquist, M. Obersteiner, H. M. Pereira, G. Peterson, R. Pichs-Madruga, N. Ravindranath, C. Rondinini, B. A. Wintle, Eds., IPBES Deliverable 3(c): Policy support tools and methodologies for scenario analysis and modelling of biodiversity and ecosystem services (IPBES, 2016).

[10].H. Kim, I. M. D. Rosa, R. Alkemade, P. Leadley, G. Hurtt, A. Popp, D. P. van Vuuren, P. Anthoni, A. Arneth, D. Baisero, E. Caton, R. Chaplin-Kramer, L. Chini, A. D. Palma, F. D. Fulvio, M. D. Marco, F. Espinoza, S. Ferrier, S. Fujimori, R. E. Gonzalez, M. Gueguen, C. Guerra, M. Harfoot, T. D. Harwood, T. Hasegawa, V. Haverd, P. Havlîk, S. Hellweg, S. L. L. Hill, A. Hirata, A. J. Hoskins, J. H. Janse, W. Jetz, J. A. Johnson, A. Krause, D. Leclère, I. S. Martins, T. Matsui, C. Merow, M. Obersteiner, H. Ohashi, B. Poulter, A. Purvis, B. Quesada, C. Rondinini, A. M. Schipper, R. Sharp, K. Takahashi, W. Thuiller, N. Titeux, P. Visconti, C. Ware, F. Wolf, H. M. Pereira, A protocol for an intercomparison of biodiversity and ecosystem services models using harmonized land-use and climate scenarios. Geoscientific Model Development. 11, 4537–4562 (2018).

[11]S. Dîaz, U. Pascual, M. Stenseke, B. Martîn-López, R. T. Watson, Z. Molnár, R. Hill, K. M. Chan, I. A. Baste, K. A. Brauman, Assessing nature's contributions to people. Science. 359, 270–272 (2018).

[12].M. Dornelas, N. J. Gotelli, B. McGill, H. Shimadzu, F. Moyes, C. Sievers, A. E. Magurran, Assemblage Time Series Reveal Biodiversity Change but Not Systematic Loss. Science. 344, 296–299 (2014).

[13].G. M. Mace, M. Barrett, N. D. Burgess, S. E. Cornell, R. Freeman, M. Grooten, A. Purvis, Aiming higher to bend the curve of biodiversity loss. Nature Sustainability. 1, 448–451 (2018).

[14].The copyright holder for this preprint (which was not peer-reviewed) is the G. Ceballos, P. R. Ehrlich, A. D. Barnosky, A. Garcia, R. M. Pringle, T. M. Palmer, Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. Science Advances. 1, e1400253–e1400253 (2015).

[15].Eckardt, F. (2017). The multidimensional role of science parks in attracting international knowledge migrants. Regional Studies, Regional Science, 4(1), 218-226.

[16].Di Minin, E., & Toivonen, T. (2015). Global protected area expansion: creating more than paper parks. BioScience, 65(7), 637-638.

[17].S. L. Pimm, C. N. Jenkins, R. Abell, T. M. Brooks, J. L. Gittleman, L. N. Joppa, P. H. Raven, C. M. Roberts, J. O. Sexton, The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. Science. 344, 1246752–1246752 (2014).

بخش پنجم:

مصاحبه با اساتید

مصاحبه با:

جناب آقای دکتر کمال‌الدین حمیدی نخستین

هیئت علمی گروه آموزشی زیست شناسی دانشگاه محقق اردبیلی

مصاحبه کننده:

محمد حسن صفری

کارشناسی زیست شناسی سلولی و مولکولی دانشگاه محقق اردبیلی | دبیر انجمن علمی زیست شناسی | مدیر مسئول نشریه علمی-تخصصی ژنوم

به نام خدا

مفتخریم که در این شماره از نشریه ژنوم در خدمت استاد عزیز جناب آقای دکتر حمیدی هستیم. از شما دعوت می‌کنیم تا اندیشه‌ها و تجربیات ارزنده ایشان را مطالعه بفرمایید.

متن مصاحبه:

سوال۱: لطفا خودتان را معرفی کنید.

دکتر کمال‌الدین حمیدی نخستین هستم و از اعضای هیئت علمی گروه زیست شناسی دانشگاه محقق اردبیلی می‌باشم.

سوال۲: در چه دانشگاه‌هایی تحصیل کرده اید و تخصص شما چیست؟

دانش آموخته رشته دکترای علوم آزمایشگاهی از دانشگاه علوم پزشکی تهران و Ph.D. بیوشیمی از دانشگاه اگزتر انگلستان هستم.

سوال۳: انگیزه شما برای فعالیت و پژوهش در این رشته چیست؟ چه آینده‌ای را برای آن متصور هستید؟

بیوشیمی رشته پایه و بنیادی در علوم زیستی و پزشکی است. جایگاه آن مانند ریاضیات در علوم مهندسی می‌باشد. در

خیلی از موضوعات، این شاخه از علم حرفی برای گفتن دارد. رشته‌ای است که با زندگی و حیات ارتباط دارد و دید دیگری را نسبت به جهان و زندگانی می دهد. در خصوص تصور آینده برای آن باید بگویم این رشته چه در گذشته، چه در حال و چه در آینده با زمان پا به پا جلو می‌رود.

سوال۴: از پروژه های تحقیقاتی شما که نقطه عطفی در مسیر حرفه ای شما بوده چه بوده و چه نتایجی داشته است؟

در پایان نامه دوره دکترای علوم آزمایشگاهی ارتباط پروتئین فاز حاد بدن یعنی CRP را با آپاندیسیت حاد مطالعه کردم. CRP پروتئینی است که در التهابات افزایش می‌یابد و اگر بخاطر داشته باشید در اپیدمی کرونا کمک زیادی به تشخیص بیماری می‌کرد. با توجه به اینکه تنش اکسیداتیو با التهاب ارتباط دارد به این دلیل در دوره دکترای تخصصی بیوشیمی و اکنون در این گروه، علاقه‌مند به این موضوع شدم و هستم که تنش اکسیداتیو و سایر تنش ها چه تأثیراتی برروی آنزیم های داخل سلولی مانند آنتی‌اکسیدان‌ها، کاسپازها و مپ‌کینازها می گذارد.

سوال۵: از چه سالی به عنوان عضو هیئت علمی گروه زیست شناسی دانشگاه محقق اردبیلی معرفی شدید و تدریس و پژوهش حرفه ای خود را شروع کردید؟

از سال ۱۳۸۹

سوال۶: با توجه به تدریس مفهومی و روان و قابل فهم شما، استراتژی شما در تدریس چیست؟

سعی می‌کنم اول مخاطب را بشناسم. برای تدریس در هر رشته و هر مقطع شما باید روان شناسی دانشجویان آن رشته یا آن مقطع را بدانید. در تدریس سعی می‌کنم دانشجویان را با خود همراه کنم؛ با طرح سوال برای ایشان و ترغیب آنها برای تفکر استدلالی و بکارگیری منطق علمی و استقبال از پرسش‌ها، کلاس را برای ایشان جذاب می‌کنم. نا گفته نماند اجرای آزمایشگاه‌های بیوشیمی هم در تفهیم بهتر این درس کمک شایانی می‌کنند و آموزش تئوری را ملموس‌تر می کند. معتقدم آموزش قوی می تواند پایه پژوهش‌های قوی باشد.

سوال۷: یک دانشجوی خوب باید چه ویژگی هایی داشته باشد؟ چه توصیه‌هایی دارید تا دانشجو در مسیر تحصیل خود آنها را به کار گیرد؟

نخست اینکه انتخاب رشته تحصیلی با آگاهی و علاقه باشد.

دوم اینکه از توان جوانی خود و امکانات موجود در دانشگاه از جمله امکانات فوق برنامه مانند ورزش، کلاس‌های تقویت زبان، کتابخانه، گردش علمی و ... استفاده کرده و از وقت خود به طور بهینه سود ببرد.

مورد سوم اینکه معلومات و سواد ایشان از مدرکی که می‌گیرد کمتر نباشد. حداقل برابر و اگر بیشتر باشد بهتر است.

بجای رقابت نمره ای و رتبه‌ای با همکلاسان، راه رفاقت را پیموده و با خود رقابت کند؛ یعنی آموزش از دیروز در فردایش، و امروز پربارتر باشد.

در کارهای علمی خلوص، امانت و صداقت داشته باشند نه آنکه از استاد، مقاله، کلاس و... برای رسیدن به موقعیت‌های آینده خود استفاده ابزاری نماید.

سوال۸: تجربه زندگی و تحصیل در خارج از کشور چه تاثیری بر دیدگاه علمی شما گذاشت؟

تحصیل در خارج از کشور قاعدتا دید جدیدی را به انسان می دهد. جهان بینی فرد را وسیع می کند؛ به شرط آنکه خود فرد نیز شایق باشد. البته دانشگاهی هم که وی در آن تحصیل می کند، اینکه چطور بتواند منش و رفتار مناسب را به او بدهد و او را برای تفکر مستقل، علمی و متکی به خود تقویت کند، در این امر دخیل هست.

سوال۹: چه توصیه ای برای دانشجویانی دارید که قصد ادامه تحصیل در خارج از کشور را دارند؟

سعی کنند دانشگاهی را انتخاب نمایند که علاوه بر کسب دانش، منش یک فرد تحصیل کرده را هم در ایشان ایجاد کند. متأسفانه ما اکنون با برخی افراد تحصیل کرده چه در جامعه و چه در دانشگاه‌ها روبرو هستم که این دو مورد اشاره شده در آنها کمرنگ می‌باشد.

سوال۱۰: چالش‌های اصلی که در مسیر تبدیل شدن به یک پژوهشگر برجسته با آنها مواجه شدید چه بود و چگونه بر آنها غلبه کردید؟

ما در هر برنامه تحقیقی چه کارشناسی ارشد، دکترای تخصصی و چه در پروژه های تحقیقاتی بدلیل اینکه راه‌های نرفته‌ای وجود دارند، قاعدتا با گودال های تحقیقاتی (Research pitfalls) رو به رو هستیم. یک محقق باید بتواند با خلاقیت، مطالعه و ابتکار از این گودال ها بیرون بیاید و هنر یک محقق هم در همین است.

سوال۱۱: همکاری‌های بین‌المللی شما با کدام موسسات علمی برجسته صورت گرفته و این همکاری‌ها چه دستاوردهای مشترکی به همراه داشته‌است؟

در دوران تحصیل در دانشگاه اگزتر، قسمتی از پروژه تحقیقاتی من در دانشگاه های آکسفورد، گلاسکو و ردینگ انجام گردید چون برخی دستگاه‌های خاصی وجود داشتند که لاجرم بایستی برخی آزمایش‌ها در آنجا انجام می پذیرفت. قاعدتا حضور شاخه‌های تخصصی در آن دانشگاه‌ها تکمیل کننده و ارتقا دهنده کیفیت پایان نامه اینجانب گردید. بطوریکه بعد از دفاع یک نسخه از این پایان نامه در British Library ثبت و نگهداری گردید.

سوال۱۲:چگونه بین مسئولیت‌های سنگین تدریس، پژوهش ومدیریت زمان تعادل برقرار می‌کنید؟

سعی می‌کنم با برنامه ریزی‌های کوتاه‌مدت و دراز مدت بر این امر فایق آیم.

سوال۱۳: با توجه به تحولات اخیر در زیست شناسی سلولی و مولکولی، کدام شاخه‌های نوظهور را برای سرمایه گذاری تحقیقاتی آینده پیشنهاد می‌کنید؟

فکر می کنم علوم سلولی و مولکولی و بیوتکنولوژی علوم حال و آینده هستند.

سوال۱۴: تجربه شکست در یک پروژه تحقیقاتی کلیدی چگونه باعث رشد حرفه‌ای شما شد؟

اگر با شکست به عنوان فرصت برخورد کنیم، خیلی از شکست‌ها تضمین کننده پیروزی‌های آینده هستند. فقط باید صبور بود.

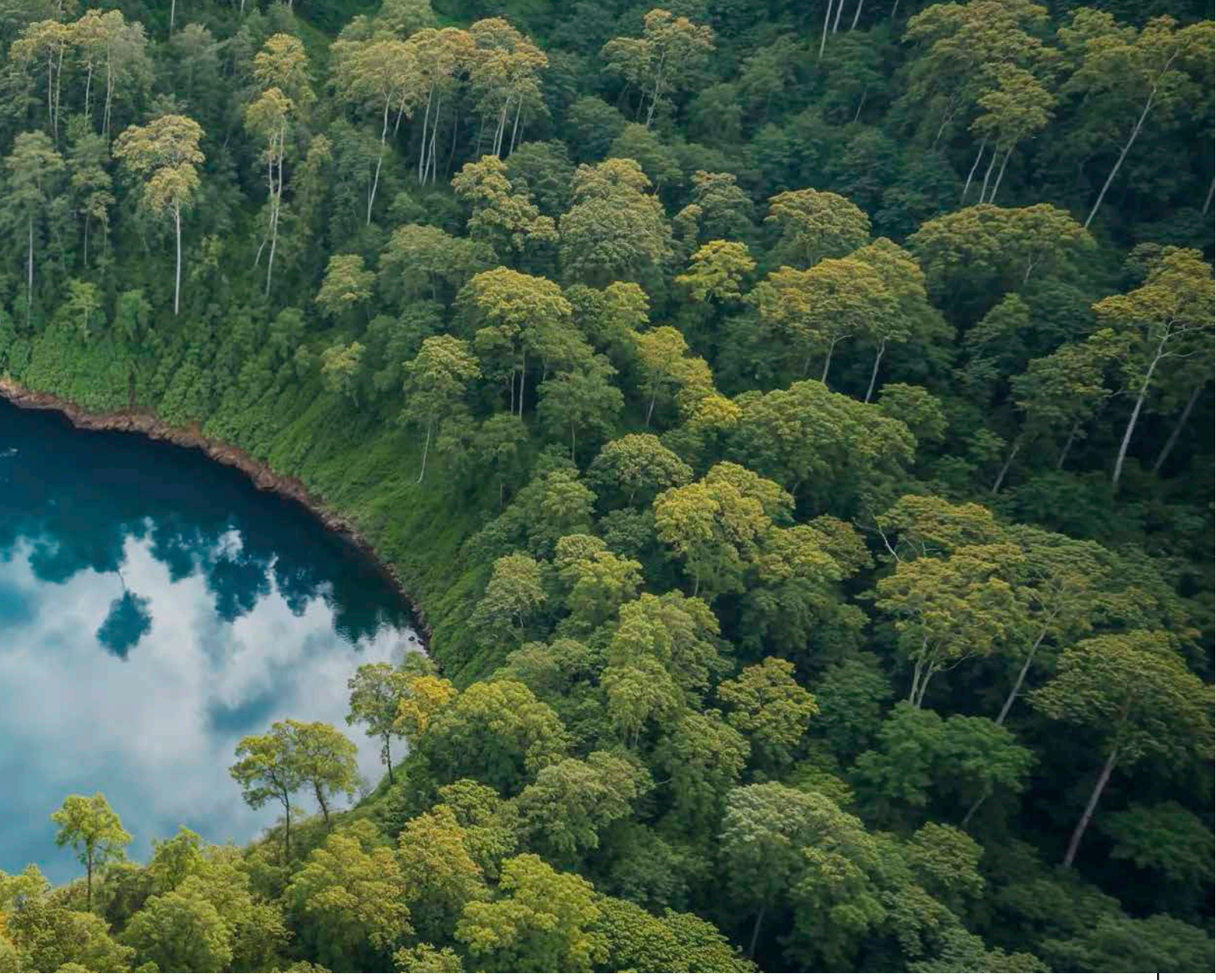
سوال۱۵: معیارهای شما برای انتخاب مجلات معتبر جهت انتشار مقالات چیست؟

سعی می‌کنم شناختی از سطح علمی مجله، هیئت تحریریه، بافت موضوعی مجله وافرادی که در آن مجله مقاله می‌دهند داشته باشم.

در پایان این گفت و گو صمیمانه از استاد عزیز و گرانقدر نهایت قدردانی را به عمل می آوریم به جهت اینکه وقت گران‌بهاء خود را در اختیار تیم مصاحبه نشریه ژنوم قرار دادند و صحبت‌های ارزشمندشان را با ما به اشتراک گذاشتند. نکاتی که ایشان مطرح کردند بلا تردید برای تمام خوانندگان و علاقه مندان این حوزه بسیار مفید خواهد بود.

محمد حسن صفری

مدیر مسئول نشریه ژنوم



بخش ششم:

معرفی رشته محیط زیست

سرپرست هیئت تحریریه:

مرضیه قلیزاده (کارشناسی زیست شناسی گیاهی دانشگاه محقق اردبیلی)

اعضای هیئت تحریریه:

نسترن میرمحسنی(کارشناسی زیست‌شناسی سلولی ومولکولی دانشگاه محقق اردبیلی)، نازنین زمانی (کارشناسی زیست شناسی گیاهی دانشگاه محقق اردبیلی)، زهره امیرفتحی (کارشناسی زیست شناسی گیاهی دانشگاه محقق اردبیلی)، یاسمن عمو (کارشناسی زیست‌شناسی سلولی ومولکولی دانشگاه محقق اردبیلی)، فاطمه حسن زاده (کارشناسی زیست شناسی گیاهی دانشگاه محقق اردبیلی)، زینب قربانی‌آذر (کارشناسی زیست‌شناسی سلولی ومولکولی دانشگاه محقق اردبیلی)

معرفی رشته محیط زیست

رشته محیط زیست یک حوزه بین‌رشته‌ای است که به بررسی، حفاظت و مدیریت منابع طبیعی و اکوسیستم‌ها می‌پردازد. این رشته تلفیقی از زیست‌شناسی، شیمی، زمین‌شناسی، اقلیم‌شناسی، جغرافیا و مهندسی است و یکی از هدف آن ارائه راهکارهای پایدار برای مشکلات زیست‌محیطی است.

معرفی گرایش‌ها در مقاطع مختلف

کارشناسی: مدیریت محیط زیست، آلودگی و پایش محیطی، ارزیابی توان اکولوژیک

کارشناسی ارشد: آمایش سرزمین، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی (EIA) و سنجش از دور

دکتری: تغییر اقلیم، اقتصاد سبز، انرژی‌های تجدیدپذیر

بازار کار

حوزه‌های شغلی شامل حفاظت منابع طبیعی، پایش آلودگی هوا و آب، طراحی سیستم‌های مدیریت پسماند، مشاوره EIA، فعالیت در NGOها و مراکز تحقیقاتی است.

سرفصل‌های آموزشی

ردیف	نام درس	ضریب تقریبی	منابع پیشنهادی	نویسنده و مؤلف
۱	زبان عمومی و تخصصی	۲-۳	۱. گرامر کاربردی زبان انگلیسی ۲. زبان تخصصی محیط زیست ۳. راهنما۵۰۴ واژه ضروری تافل	۱. شهاب اناری و همکاران ۲. نعمت الله جعفرزاده حقیقی فرد و همکاران
۲	اکولوژی عمومی	۳-۴	۱. اکولوژی عمومی ۲. اکولوژی ۳. اکولوژی عمومی و حیات وحش	۱. محمدرضا اردکانی ۲. مایکل اسکات، مترجم:معصومه عمید ۳. غلامرضا نادری
۳	برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست	۳-۴	۱. مدیریت و برنامه ریزی محیط زیست ۲. محیط زیست در برنامه ریزی منطقه‌ای و شهر	۱. ناصر محرم نژاد ۲. کامبیز بهرام سلطانی
۴	آمار و روش‌های تحلیل سیستم‌ها	۳-۴	۱. احتمالات و آمار کاربردی ۲. آمار در علوم انسانی	۱. علی دلاور ۲. علی دلاور
۵	اصول و مفاهیم آموزش محیط زیست	۲-۳	۱. آموزش محیط زیست ۲. آموزش محیط زیست در قرن بیست و یکم	۱. فریبا همتیان و اردوان زرندیان ۲.جوی پالمر، مترجم: علی‌محمد خورشید دوست
۶	اصول و روش‌های برنامه ریزی درسی	۳-۴	۱. نظریه‌های برنامه درسی ۲. اصول اساسی برنامه ریزی درسی و آموزشی	۱. جی پی میلر، مترجم: محمود مهر محمدی ۲. رالف وینفرد تایلور، مترجم:علی تقی پور ظهیر
۷	ارزیابی توان محیط زیست	۳-۴	۱. توان‌های محیطی ایران، زمینه‌های جغرافیایی طرح جامع سرزمین ۲. ارزیابی توان اکولوژیک با غلمک	۱. محمد تقی رهنمایی ۲. عباد فرخنده
۸	مبانی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سنجش از دور (RS)	۳-۴	۱. مبانی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی ۲. سیستم‌های اطلاعات جغرافیاییGIS ۳. سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی ۴. خلاصه مباحث اساسی سنجش از دور و GIS & RS	۱. منوچهر فرج زاده ۲. محمدرضا کریمی و حمید علوی لواسانی ۳. مترجمان: کاظم علوی پناه و مسلم لدنی ۴. اسمعیل دلیر و مهشید منزوی

دانشگاه‌های مورد پذیرش رشته محیط زیست (کارشناسی و کارشناسی ارشد)

استان / شهر	مقطع	نام دانشگاه
اصفهان	کارشناسی / کارشناسی ارشد	دانشگاه صنعتی اصفهان
اصفهان - کاشان	کارشناسی / کارشناسی ارشد	دانشگاه کاشان
تهران	کارشناسی / کارشناسی ارشد	دانشگاه تهران
چهارمحال و بختیاری - شهرکرد	کارشناسی	دانشگاه شهرکرد
خراسان جنوبی - بیرجند	کارشناسی / کارشناسی ارشد	دانشگاه بیرجند
خراسان رضوی - سبزوار	کارشناسی	دانشگاه حکیم سبزواری
خراسان رضوی - مشهد	کارشناسی / کارشناسی ارشد	دانشگاه فردوسی مشهد
خراسان رضوی - کاشمر	کارشناسی	مرکز آموزش عالی کاشمر
خوزستان - بهبهان	کارشناسی	دانشگاه صنعتی خاتم الانبیا - بهبهان
خوزستان - خرمشهر	کارشناسی	دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
خوزستان - اهواز	کارشناسی	دانشگاه ملاثانی اهواز
زنجان	کارشناسی	دانشگاه زنجان
سمنان	کارشناسی	دانشگاه سمنان
سیستان و بلوچستان - زابل	کارشناسی	دانشگاه زابل
سیستان و بلوچستان - ایرانشهر	کارشناسی	دانشگاه ولایت – ایرانشهر
فارس	کارشناسی	دانشگاه فارس
کردستان - سنندج	کارشناسی / کارشناسی ارشد	دانشگاه کردستان
کرمان - جیرفت	کارشناسی	دانشگاه جیرفت
کرمان	کارشناسی	دانشگاه شهید باهنر کرمان
گلستان - گرگان	کارشناسی	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
گیلان - رشت	کارشناسی / کارشناسی ارشد	دانشگاه گیلان
لرستان	کارشناسی	دانشگاه لرستان
مرکزی - اراک	کارشناسی	دانشگاه اراک
همدان	کارشناسی	دانشگاه همدان – ملایر
یزد - اردکان	کارشناسی	دانشگاه اردکان
یزد	کارشناسی / کارشناسی ارشد	دانشگاه یزد

شرایط مهاجرت در رشته محیط زیست

۱. مسیر مهاجرت از طریق تحصیل

کارشناسی

معمولاً رشته محیط زیست (Environmental Science/Engineering) در خارج از ایران به صورت لیسانس ارائه می‌شود.

دانشگاه‌ها در کشورهای کانادا، آلمان، سوئد، هلند، استرالیا و آمریکا از متقاضیان بین‌المللی پذیرش دارند.

مدارک لازم: مدرک دیپلم، ریز نمرات، مدرک زبان (IELTS/TOEFL)، توصیه‌نامه (اختیاری).

کارشناسی ارشد

تمرکز بر گرایش‌های تخصصی: مدیریت منابع طبیعی، تغییرات اقلیمی، آلودگی آب و هوا، انرژی پایدار.

برای ارشد، داشتن پیش‌زمینه در زیست‌شناسی، شیمی، فیزیک یا زمین‌شناسی مفید است.

دانشگاه‌ها ممکن است به CV علمی، پروژه‌های تحقیقاتی، مقاله توجه ویژه کنند.

۲. مهاجرت کاری (Work Visa) در محیط زیست

حوزه‌های کاری محیط زیست شامل:

- مشاوره محیط زیست و مدیریت منابع طبیعی
- مدیریت پسماند و آب
- انرژی‌های پاک و پایدار
- پایش تغییرات اقلیمی و آلودگی‌ها

کشورهایی که فرصت شغلی زیادی دارند:

- کانادا: سیاست‌های مهاجرتی دوستانه و کمبود نیروی محیط زیست
- آلمان: تمرکز روی انرژی پایدار و تکنولوژی سبز
- استرالیا و نیوزیلند: محیط زیست و حفاظت از منابع طبیعی

۳. مهاجرت از طریق برنامه‌های مهارتی / امتیازدهی (Skilled Migration)

برخی کشورها سیستم امتیازدهی دارند (مثل کانادا و استرالیا). امتیازها بر اساس:

تحصیلات، تجربه کاری مرتبط، مهارت زبان، سن، پیشنهاد شغلی

رشته محیط زیست در لیست مشاغل مورد نیاز (Occupation in Demand) بعضی کشورها قرار دارد، مخصوصاً گرایش‌های: انرژی‌های تجدیدپذیر، آب و هوا، مدیریت منابع طبیعی.

بخش هفتم:

چالش زیستی (جدول کلمات متقاطع)

دوستداران علم زیست‌شناسی!

آیا آماده‌اید تا دنیای شگفت‌انگیز موجودات زنده را با یک چالش جذاب کشف کنید؟ ما شما را به یک سفر هیجان‌انگیز در دنیای زیست‌شناسی دعوت می‌کنیم!

بیایید با هم به کشف واژه‌های جدید بپردازیم و دانش خود را در زمینه زیست‌شناسی افزایش دهیم.

این چالش نه تنها سرگرم‌کننده است، بلکه به شما کمک می‌کند تا اطلاعات جدیدی کسب کنید و ذهنتان را به چالش بکشید.

افقی

۲- علمی که به مطالعه‌ی روابط بین موجودات زنده می پردازد.

۳- گوناگونی تمام موجودات زنده برروی زمین.

۶- جلبکی سبزتک سلولی که به عنوان منبع غنی از ویتامین‌ها و مواد معدنی شناخته می‌شود.

۸- نوعی پروتئین در گندم و جو.

۱۰- توانایی تطبیق با شرایط محیطی مختلف در جانوران.

۱۱- شاخه‌ای از پزشکی که به مطالعه سرطان می‌پردازد.

۱۳- به برهم کنش دو گونه ی زیستی یا بیشتر در یک رابطه‌ی نزدیک گویند.

۱۶- فرآیند شناسایی یک بیماری یا وضعیت خاص در یک فرد در علم پزشکی.

۱۷- به مجموعه ای از مکانیسم‌ها اشاره دارد که جانوران برای محافظت از خود در برابر عوامل آسیب‌زا انجام می‌دهند.

۱۹- فرآیندی که طی آن یک سلول با خود، سایر سلول ها و محیط، تعامل می‌کند.

۲۰- به طور طبیعی در میوه هایی مانند گوجه وجود دارد و باعث تسریع رسیدن آن‌ها می‌شود.

۲۱- ترکیب شیمیایی سبز رنگ که در گیاهان، جلبک‌ها و برخی باکتری‌ها یافت می‌شود.

۲۴- فرآیندی که طی آن میزان کربن از یک ماده کاهش می یابد.

عمودی

۱- طبق نظریه‌ی او گونه‌های زنده به تدریج و از طریق فرآیند طبیعی تکامل می‌یابند.

۴- وظیفه‌ی شکستن پیوند هیدروژنی در همانندسازی را برعهده دارد.

۵- از هورمون‌های اصلی رشد گیاه.

۷- مرگ برنامه ریزی شده سلولی.

۹- هورمونی در گیاه که در شرایط خشکی ترشح می‌شود.

۱۲- به محتوای ژنتیکی سلول گفته می‌شود.

۱۴- پروتئینی در عروس دریایی که باعث درخشش سبز رنگ آن می‌شود.

۱۵- موجودات میکروسکوپی که تجمع آنها باعث ایجاد رنگ در آب می‌شود.

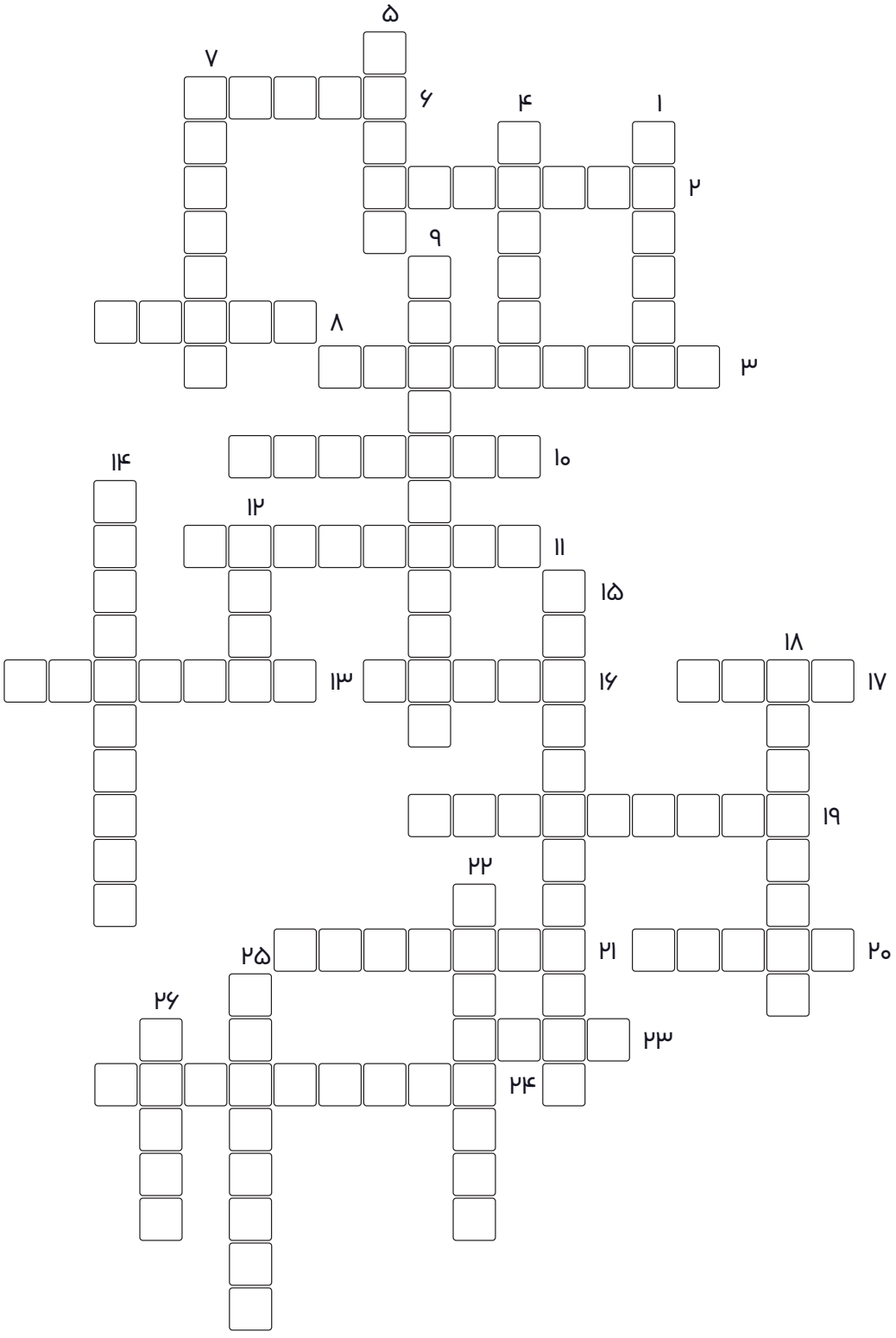
۱۸- سامانه نوری در گیاهان.

۲۲- مسیری چرخشی برای اکسایش ریشه‌های استیل به کربن دی اکسید.

۲۳- پایین‌ترین سطح از رده‌بندی جانداران.

۲۵- این گروه از جانداران رکورد بیشترین تعداد جانداران بر روی زمین را شکسته‌اند.

۲۶- یک عامل بیماری‌زای غیر زنده که فقط در سلول‌های زنده یک جاندار تکثیر می‌شود.

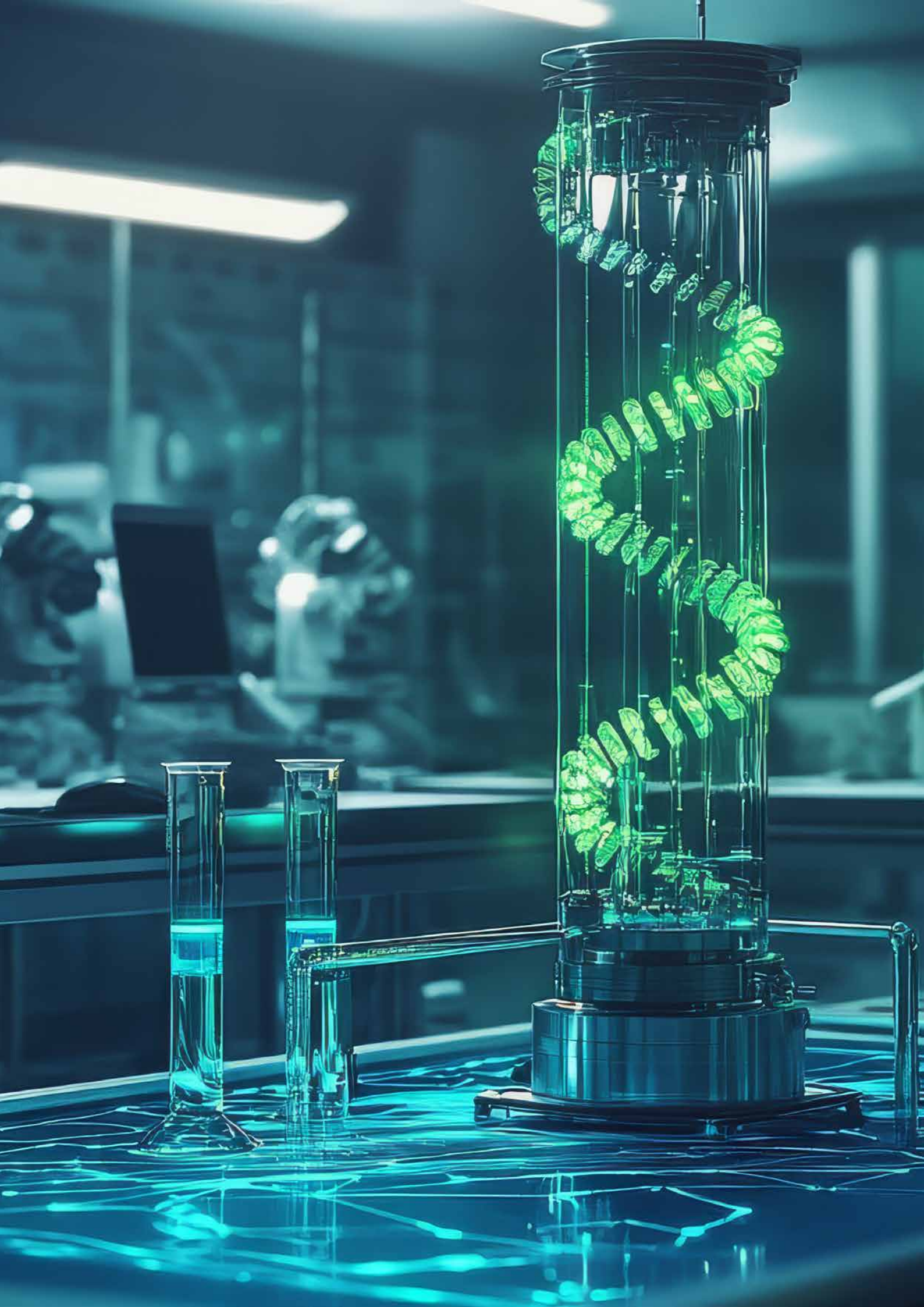


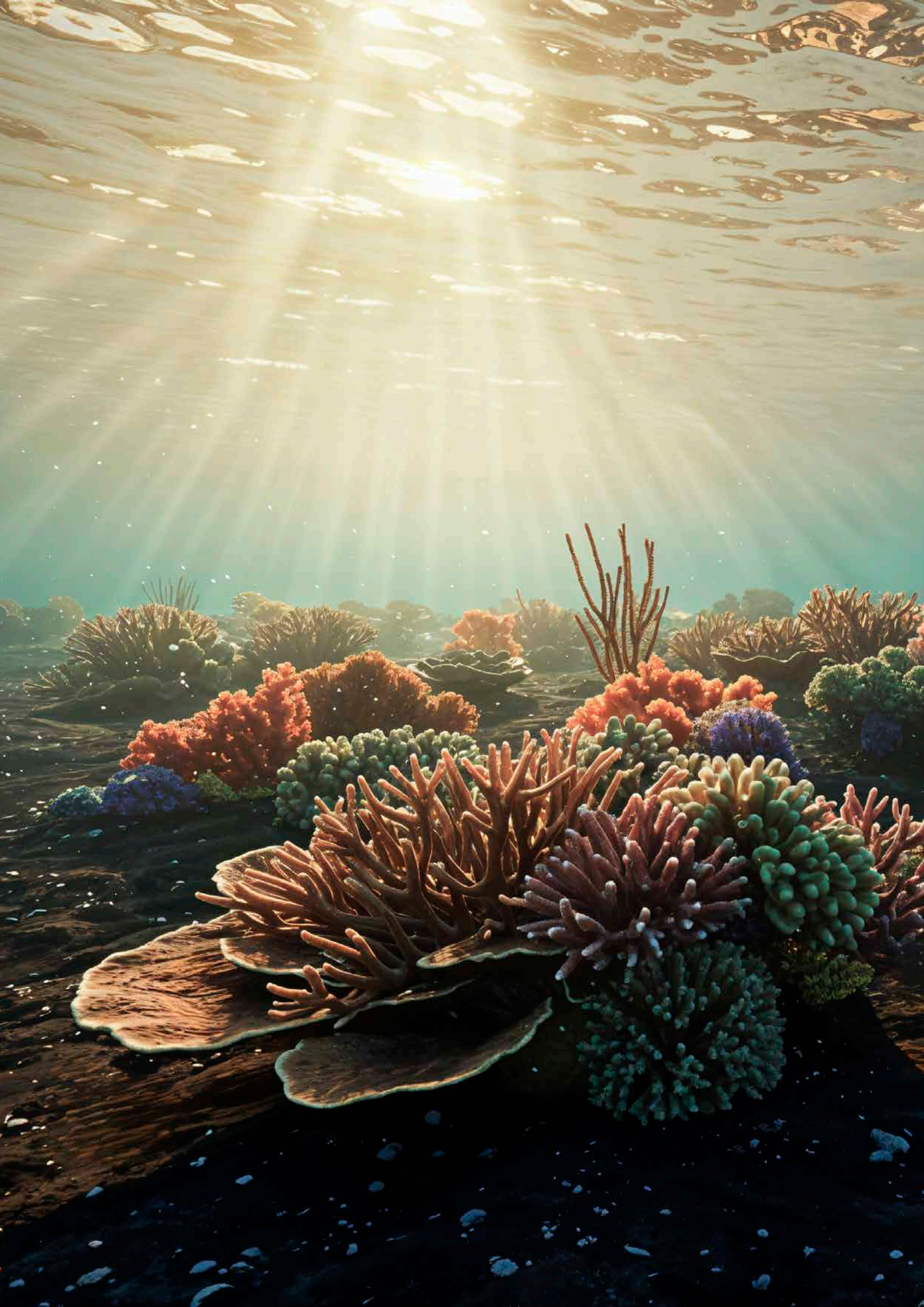
سرپرست و طراح جدول:

مرضیه لیراوی (کارشناسی زیست شناسی گیاهی دانشگاه محقق اردبیلی)

اعضای هیئت تحریریه:

مرضیه قلیزاده (کارشناسی زیست شناسی گیاهی دانشگاه محقق اردبیلی)، فاطمه فیض‌آبادی (کارشناسی بیوتکنولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد)





Genome^{6}

Scientific-specialized quarterly

Spring1404