

گاهنامه زیست شناسی آرتمیا

(استان آذربایجان غربی)

آموزشی، تحلیلی، اطلاع رسانی



شماره - سه نوروز ۱۳۹۷

یا مقلب القلوب و الابصار یا مدبر الیل و النهار
یا معول العول و الاحوال حول حالنا الی احسن الحال



برآمد باد صبح و پوی نوروز

به کام دوستان و بغت پیروز

مبارک پادت این سال و همه سال

همایون پادت این روز و همه روز

گاهنامه زیست شناسی آرتمیا (استان آذربایجان غربی)

باتبریک سال نو و آغاز رویش و زایش طبیعت فرمت همکاران عزیز امیدوارم سال پریر همراه با بهترین ها برای تمامی هم میهنانمان باشد. در این شماره از گاه نامه ضمن ارج نهادن به تلاش همکاران مقالات ارسالی این عزیزان گنجانده شده است. با کمال مسرت قابل ذکر است مقالات و مطالب ارسالی از همکاران سیر صعودی داشته و از این جهت بسیار سپاسگزار دوستان هستیم. در مواردی متأسفانه عدم رعایت بعضی از نکات ذکر شده در شماره های قبلی جهت درج مطالب در گاه نامه مانع درج مطالب ارسالی عزیزان گردید لذا خواهشمند است در ارسال مقالات و مطالب به نکات زیر توجه شود.

- ذکر منابع مورد استفاده
- درج کامل مشخصات تهیه کننده یا تهیه کنندگان مطالب
- ارسال فایل های مربوطه در قابل ورد
- مطالب در صورت امکان در ارتباط با موارد کتب درسی باشند هر چند مطالبی از که موجب ارتقا سطح دانش همکاران می شود استقبال می گردد
- مقالات و موارد ارسالی پس از بررسی توسط دوستان به ترتیب در گاه نامه آرتمیا مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

گروه زیست شناسی استان آذربایجان غربی

صفحه	موضوع
۳	مروری بر فرایند آپوپتوزیس (مرگ برنامه ریزی شده سلولی)
۷	دافنی (Daphnia) و کاربرد های آن
۱۱	مشارکت محلی در حفاظت از اکوسیستم های زیستی
۱۶	زندگی بدون آب
۱۸	چهره های ماندگار: دکتر علی اصغر فدادوست
۱۹	یافته های جدید: امساسات از طریق ژن منتقل نمی شوند
۲۴	ابداع نسل جدید استنت های زیست تفریب پذیر برای رگ های قلبی
۲۴	سافت نانوسامانه انتقال دارو به سلول های سرطانی
۲۵	معرفی مراکز علمی: پژوهشگاه رویان

روری بر فرایند آپوپتوزیس (مرگ برنامه ریزی شده سلولی)

نویسنده: مژده حکمت نیا،

سرگروه و دبیر زیست‌شناسی شهرستان مهاباد

چکیده:

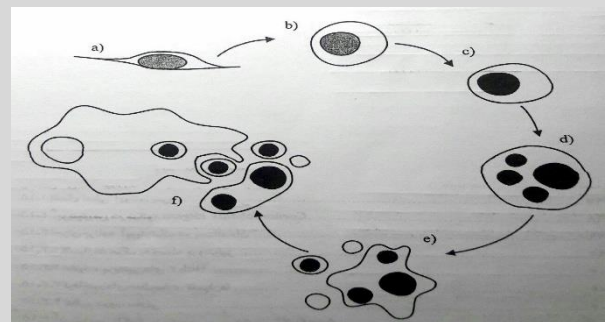
آپوپتوز از اساسی‌ترین روشها برای حذف سلولهای ناخواسته است که در جانداران تک سلولی و پرسلولی اتفاق می‌افتد. سلولهای طبیعی برای تعداددفعات تقسیم در محیط کشت، محدودیت دارند. از جمله تفاوت‌های آپوپتوز و نکروز، ایجاد پاسخ التهابی و تخریب گسترده بافتی در نکروز است که این اتفاقات در آپوپتوز دیده نمی‌شود. عوامل متعددی در پیشبرد فرایند خودکشی سلول نقش دارند که از جمله این عوامل که نقش موثری در اجرای عملیات آپوپتوز دارد پروتئازهای کاسپاز می‌باشند. فعال شدن بدون برنامه کاسپازها نتایج وخیمی برای سلول دارد. وقوع آپوپتوز بهنگام می‌تواند در جلوگیری از ابتلا به بیماریهای سرطان و اتوایمن موثر باشد. خانواده پروتئینهای IAP، BCL-2، بعنوان مهم‌ترین گروههای تنظیمی است. شناخت پروتئینهای نامبرده و مکانیسم مولکولی عملکرد آنها، می‌تواند راهی روشن در رسیدن به یکی از اهداف بزرگ بشر یعنی درمان بیماریهایی چون سرطان و تخریب سلولهای عصبی راپیش روی محققین قرار دهد.

مقدمه:

واژه آپوپتوز یا آپوپتوزیس (Apoptosis) یک واژه یونانی وبمعنی ریزش برگ درختان پاییزی است. کر (Kerr) وهمکارانش در سال ۱۹۷۲ برای اولین بار تفاوت بین آپوپتوز و نکروز را مشاهده کردند. وقتی به ساختاری نیازی نباشد، سلولهایش می‌میرند. عملکرد دیگر آپوپتوزیس تخریب سلولهای صدمه دیده می‌باشد. سیستم ایمنی نیز برای مقابله با بسیاری از عوامل پاتوژن از جمله ویروس‌ها از این مسیر استفاده می‌کند (شکل شماره ۱).

شکل شماره ۱: تغییرات ریخت‌شناسی در یک سلول دچار

آپوپتوزیس



عوامل موثر در تکثیر سلولی

سرعت تکثیر موجودات تک سلولی نظیر باکتریها و مخمرها بستگی به میزان دسترسی آنها به مواد غذایی موجود در محیط دارد. سلولهای تک سلولی موجود در سلولی، برعکس اعضا تخصص یافته مجموعه بسیار سازمان یافته ای هستند و تکثیر آنها باید کنترل شود تا یک سلول تنها وقتی که نیاز است تقسیم شود و موجود یابد یا سلول مزبور جانشین سلولی شود که از بین رفته است. بنابراین برای تکثیر یک سلول جانوری، وجود مواد غذایی به تنهایی کافی نیست و آن سلول باید پیامهای شیمیایی از سایر سلولهاو معمولاً از سلولهای مجاورش دریافت کند. این پیامها برای غلبه بر مکانیسم های ممانعت کننده درون سلولی هستند که تمایل به توقف پیشرفت چرخه سلولی دارند.

پیامهای محرکی که سبب حذف موانع تکثیر سلولی می‌شوند، اغلب فاکتورهای رشد هستند که این پیام رسانهای ترشحی به گیرنده های سطح متصل می‌شوند و مسیرهای پیام رسانی درون سلولی را فعال می‌کنند و اینها باعث رشد و تقسیم سلولی می‌شوند. دو نمونه از این فاکتورها ی رشد موثر بر تقسیم سلول شناخته شده فاکتور رشد مشتق از پلاکت یا (PDGF) و فاکتور رشد هیپاتوسیت (۲) است.

لخته شدن خون باعث آزادسازی PDGF از پلاکتهای خونی موجود در ساختار لخته می‌شود. این فاکتور به گیرنده تیروزین کینازی متصل می‌شود و در بقاء سلولهای اطراف زخم شرکت می‌کند و بدین وسیله آنها را وادار به تکثیر کرده و باعث ترمیم زخم می‌شود.

اگر بخشی از کبد از طریق جراحی یا یک جراحت حاد حذف شود سایر سلولهای کبدی پروتئینی بنام فاکتور رشد هیپاتوسیت تولید می‌کنند که محرک تکثیر سلولهای زنده کبدی است. بیشتر سلولهای جانوری برای تکثیر در محیط کشت نیازمند ترکیبی خاص از چند فاکتور رشدند.

محدودیت سلولهای جانوری در تعداد دفعات تقسیم حتی در حضور فاکتورهای رشد، سلولهای جانوری طبیعی بطور مداوم در محیط کشت تکثیر نمی‌یابند. که این امر نشانه محدودیت سلولها برای تقسیم شدن حتی در حضور فاکتورهای رشد است. بطور مثال فیبرو بلاستهای جنین انسانی در صورت وجود فاکتورهای رشد، مواد غذایی و فضا، حدود هشتاد بار تقسیم می‌شوند.

سن فردی که سلولها از آن مشتق شده اند در ظرفیت تکثیر سلولها موثر است. این رویداد راپیری سلول گویند.

احتمالاً پیری سلولی به تعیین اندازه بدن کمک می‌کند شاید از آنجا که موشها کوچکتر از ما هستند پس از چند بار تقسیم نسبت به فاکتور رشد غیر حساس می‌شوند. در سلولهای مسن، پروتئینهای ممانعت کننده cdk ناباشته می‌شود و cdk ها از بین می‌روند. (3)

عوامل موثر بر بقاء سلولی

است. این وزیکولها چنین سریع توسط فاگوسیت‌ها یا سلولهای اپی تلیتال مجاور شناسایی و هضم می‌شوند بدون اینکه پاسخ التهابی ایجاد کنند. (4)

سیستم ایمنی و آپوپتوز

در سیستم ایمنی برنامه‌های آپوپتوتیک در حالات مختلف مانند

موارد زیر فعال می‌شود: (5)

* حذف سلولهای هدف (مانند سلولهای آلوده به ویروس) توسط

لنفوسیت‌های T سایتوتوکسیک.

* حذف لنفوسیت‌های T و B خود واکنش گر، برای مقابله با

بیماریهای خود ایمنی.

سلولهای صدمه دیده

عملکرد دیگر آپوپتوزیس تخریب سلولهای صدمه دیده می‌باشد.

سلولهای با DNA آسیب دیده، قبل از اینکه شناسی جهت تجمع جهش

ها و احتمالاً سوق یافتن به سمت تولید سلول توموری داشته باشند

بکمک برنامه‌های آپوپتوتیک حذف می‌شوند.

اجزای برنامه آپوپتوتیک در پستانداران

قسمت زیادی از برنامه مزبور در سلول بشکل غیر فعال و نهفته

است و سلول برای فعال شدن برنامه تنها نیاز به محرک آپوپتوتیک داشته

و آپوپتوزیس آغاز می‌شود. مسیرهای پیام دهی با عملکرد کنترلی روی

تقسیم سلولی با آپوپتوزیس در ارتباطند.

کاسپازها: مرگ بوسیله پروتئولیز

نام خانواده کاسپازها بعلت ویژگی‌های خاص این پروتئازهاست

کاسپازازیک باقیمانده Cys بعنوان یک ونوکلوئوفیل استفاده کرد و سوبسترا

را پس از یک باقیمانده Asp قطع می‌کنند (6) (شکل شماره ۲).

شکل شماره ۲: کاسپازهای آغازگر و افکتور

ساختمان و مکانیسم

مشابه بسیاری از پروتئازهای دیگر، کاسپازها نیز بصورت پرو آنزیم

غیر فعال ۵۰-۳۰ kDa ساخته شده و بوسیله پردازش پروتئولیتیک فعال

می‌شوند. پرو آنزیم‌ها دارای یک پیش دومین و دو جایگاه برش برای

پردازش است که جایگاههای حفاظت شده برای کاسپازها بوده و بوسیله

خود پروتئولیزی فعال شدن را سبب می‌شوند. تاکنون حداقل ۱۳ کاسپاز

مختلف به اسامی کاسپاز ۱ تا ۱۳ شناسایی شده اند که در آپوپتوزیس یا

در فرآیندهای التهابی شرکت می‌کنند. (7, 8)

فعال شدن بدون برنامه کاسپازها نتایج وخیمی برای سلول

دارد. بهمین جهت فعال شدن آنها به شدت در سلول کنترل می‌شود

بر اساس عملکرد آنها در آپوپتوز کاسپازها را به دو گروه تقسیم می‌

سلولهای جانوری نه تنها برای تکثیر، بلکه برای بقا خود نیز

نیازمند پیامهایی از سایر سلولها هستند. اگر سلولهای جانوری از چنین

فاکتورهای بقایی محروم شوند در درون سلول برنامه خودکشی فعال می

شود و نتیجه این امر اینست که تنها در زمان و مکانی که به آن سلولها

نیاز است بقا یابند.

اهداف مرگ برنامه ریزی شده سلول

در یک انسان بالغ، هر ساعت میلیاردها سلول در مغز استخوان و

روده می‌میرند. در دستگاه عصبی در حال تکوین مهره داران بیش از نیمی

از سلولهای عصبی بطور طبیعی به زودی پس از تشکیل می‌میرند پیکر

تراشی یکی از دلایل مرگ برنامه ریزی شده است. برای مثال دستها و

پاهای ما در ابتدا بصورت پارو می‌باشند و در دو ران تکوین جنینی،

انگشتان دست و پا پس از مرگ سلولهای بین آنها از هم جدا می‌شوند. در

موارد دیگر وقتی به ساختاری نیازی نباشد سلولهایش می‌میرند، مثال آن

ناپدید شدن دم قورباغه دگردیسی است. تنظیم تعداد سلولها، دلیل

دیگر آپوپتوز است. بطور مثال سلولهای عصبی در جنین، به تعداد زیادی

وجود دارند و بر سر فاکتورهای بقا مترشحه از سلولهایی که با آنها در

تماسند رقابت دارند. کمبود این فاکتورها، محدود کننده تعداد سلولهای

عصبی هستند به نحوی که سلولهایی که به اندازه کافی فاکتور بقا برای

حیات خود دریافت نمی‌کنند می‌میرند. در بافتهای بالغ، برای ثابت

نگهداشتن اندازه بافت، مرگ سلولی با تکثیر سلولها در تعادل است.

تاثير داروی فنوباریتال روی رت، تحریک تقسیم سلولی است و

نتیجه این تأثیر بزرگی کبد است در صورت قطع دارو مرگ سلولی تا

برگشتن کبد به اندازه اولیه ادامه می‌یابد. (3)

مثالهایی از بیماریهایی همراه شده با افزایش میزان بقای سلول،

سرطان و بیماریهای خود ایمنی است.

نکروز پاسخ طبیعی سلول به صدمات فیزیولوژیکی است که با بر

هم خوردگی توانایی سلول برای نگهداری هموئوستازی شروع می‌شود

و با نفوذ آب و یونهای خارج سلولی تمام اندامکهای درون سلولی مخصوص

میتوکندری متورم می‌شوند. سپس با از هم پاشیدگی غشا سلولی و لیز

سلولی تخریب صورت می‌گیرد و اجزا سیتوپلاسمی نظیر آنزیم‌های

لیزوزومی در مایع خارج سلولی رها می‌شوند. بنابراین بدلیل پاسخ‌های

التهابی، مرگ سلولی از طریق نکروز با تخریب گسترده بافتی همراه

است. (4)

اما در آپوپتوز که اکثراً بعلت تحریکات داخلی سلولی صورت می

گیرد سلول خودکشی می‌کند. از جمله مشخصات موفولوژیکی خاص

سلول آپوپتوتیک، تشکیل اجسام آپوپتوزی است. این اجسام شامل قسمتی

از سیتوپلاسم و هسته در وزیکولهای پلاسمایی و همچنین حاوی ریبوزوم



شناخته می‌شوند، می‌باشد. عملکرد اصلی آدپتورها جمع‌آوری و سپس فعال‌سازی پروکازسپازها می‌باشد این آدپتورها دارای موتیف‌هایی هستند که همگی دارای یک ساختمان مشابه با ۶ ماریپچ آلفا می‌باشند (۱۰).

موتیف‌های موجود در کوفاکتورهای فعال‌ساز شامل:

(DED) death effector domain, (CARD) caspase recruitment domain, (DD) death domain است. (10)

کوفاکتورهای Apaf-1

یا Apaf-1 apoptosis activating factor-1 بعنوان کوفاکتور اصلی

در آپوپتوزیس به وسیله سموم سلولی شناخته شده است. این پروتئین مشابه Ced4 کرم *C.elegans* می‌باشد. (10)

کوفاکتور سیتوکروم C

کوفاکتور دیگر فعال‌ساز این سیستم، فعال‌شدن وابسته به ATP

(سیتوکروم C است. (10)

ممانعت‌کننده‌های کاسپازی

سلولهای طبیعی ممانعت‌کننده‌های خاصی را علیه کاسپازها بکار

می‌گیرند. این پروتئینهای مهارکننده،

(IAP) Inhibitor of apoptosis protein repeat نام

دارند (۱۱). اتصال ممانعت‌کننده‌ها به کاسپازها و مهارکنندگی آنها بوسیله نواحی (BIR) baculoviral inhibition of apoptosis protein repeat

موجود در IAP رخ می‌دهد. ناحیه BIR ناحیه حفاظت شده‌ای با ۷۰ آمینو اسید است IAP. از طریق رقابت با سوسترا برای اتصال به کاسپازها موجب ممانعت از فعالیت و در نهایت تخریب کاسپازهای شرکت‌کننده در فرآیند آپوپتوز می‌شوند. اتصال ممانعت‌کننده به کاسپازها و مهارکنندگی آنها بوسیله نواحی BIR موجود در IAP رخ می‌دهد (۱۱).

مولکول P53

DNA آسیب‌دیده و نقایص در طول چرخه سلولی باعث آغاز

مسیرهای پیام‌دهی آپوپتوتیک توسط پروتئین P53 می‌شود. این مولکول با ایجاد وقفه در مرحله G2 باعث مهار چرخه سلولی می‌شود و با القای آپوپتوز از ایجاد تومور جلوگیری می‌کند. تخریب DNA عامل اصلی فعالیت این مولکول است. وجود آسیب‌های DNA مولکول ATM نیاز را فعال کرده و منجر به افزایش غلظت P53 می‌شود. این پروتئین موجب افزایش رونویسی ژن *Bax* پروتئین پروآپوپتوتیک خانواده (*Bcl-2*) می‌شود. افزایش میزان پروتئین *Bax* رهایی سیتوکروم C از میتوکندری را تسهیل کرده و این امر بعنوان محرکی جهت فعال‌سازی کاسپازهای آغازگر و افکتور بکار می‌رود P53. همچنین بوسیله راه‌های مستقل از رونویسی نیز باعث آپوپتوز می‌شود. (12)

کنند. کاسپازهای آغازکننده (کاسپازهای ۸، ۹) و کاسپازهای افکتور (کاسپازهای ۳، ۶، ۷) (8)

کاسپازهای شروع‌کننده پیام‌های پروآپوپتوتیک را دریافت کرده و فعال‌شدن آبشار کاسپاز را آغازکننده و تولید ترکیبی بنام کاسپازهای افکتور آپوپتوزیس را انجام داده، تخریب پروتئینهای اصلی را آغاز کرده و سلول را به سوی مرگ سوق می‌دهند. (8)

خانواده پروتئینهای Bcl-2

پروتئینهای Bcl-2 نخستین بار بعنوان پروتوآنکوژن کد شده / بوسیله ژن تحت اثر جابجایی کروموزومی ۱۴ و ۱۸ در لنفومهای فولیکولار سلولهای B شناسایی شد. این پروتئین عضوی از یک خانواده پروتئینی درگیر در تنظیم برنامه آپوپتوتیک در پستانداران می‌باشد. ۱۵ عضو شناخته شده از خانواده Bcl-2 دارای اثر مثبت و یا منفی در آغاز برنامه آپوپتوتیک اند. (9)

اعضاء ضد آپوپتوتیک خانواده Bcl-2

اعضاء ضد آپوپتوتیک خانواده Bcl-2 شامل (*MCL1, A1, Bclw, Bclx, Bcl-2*) آپوپتوزیس را با اثرات ضد سمی سلولی متنوع متوقف می‌کنند. سطح بالای پروتئین Bcl-2 آغاز برنامه آپوپتوتیک را مهار می‌کند و برای پیشرفت ایجاد تومور مهم است. در این وضعیت سلولهای صدمه‌دیده که می‌باید بوسیله آپوپتوزیس در حالت طبیعی حذف شوند، زنده باقی می‌مانند. (9)

اعضاء پروآپوپتوتیک خانواده Bcl-2

دو پروتئین پروآپوپتوتیک از پروتئین‌های خانواده Bcl-2 و جود دارد. خانواده اول دارای پروتئینهای *Bax, Bok, Bak* است آنها از طریق پروتئین *Bax* به پروتئین مهارگر تومور P53 مرتبط می‌شوند. پروتئینهای خانواده دیگر بعنوان BH3 شناخته می‌شوند. عضو مهم این خانواده پروتئین *Bad* است. همه اعضای خانواده Bcl-2 دارای حداقل یک کپی از موتیف BH3: Bcl-2 Homology می‌باشند، که خود ۴ نوع مختلف BH4-BH1 هستند. اعضا پروتئینهای ضد آپوپتوتیک Bcl-2 به دو روش مستقیم و غیر مستقیم فعال‌شدن کاسپازها را متوقف می‌کنند. در روش مستقیم این پروتئینها با پروتئینهای پروآپوپتوتیک خانواده خود میانکشی می‌دهند. در روش غیر مستقیم پروتئینهای Bcl-2 می‌توانند با کوفاکتور میانکشی داده و فعالیت آنها را متوقف سازند. آنها همچنین بصورت ضد آپوپتوتیک با اتصال به میتوکندری عمل کرده و با رهایی سیتوکروم C ممانعت کنند. (9)

کوفاکتورهای فعال‌سازی کاسپازها

فعال‌شدن کاسپازها نیازمند کمک کوفاکتورها ((cofactors) ها که به نامهای دیگری از جمله activators یا فعالگر و یا مبدل ((adaptors

مسیر رسپتوری مرگ سلولی بکمک کوفاکتورها

مثالی از آدپتورهای فعال ساز کاسپازها FADD است. این پروتئین دارای موتیف های ساختمانی مجزایی است که واسطه میانکنش های اختصاصی با سایر پروتئین ها می باشد. در مورد گیرنده مرگ Fas، اتصال Fas به گیرنده موجود غشا با پروتئین FADD موجود در سیتوپلاسم میانکنش داده و این پروتئین از طریق دومین مرگ DD با گیرنده و از طریق دومین افکتور مرگ DED با کاسپاز متناسب میانکنش برقرار می کند، که در اینجا کاسپاز متناسب کاسپاز ۸ است. (13)

مسیر میتوکندریایی یا خانه مرگ:

عملکرد میتوکندری بعنوان اصلی ترین اندامک موثر در مسیر مرگ برنامه ریزی شده سلول شناخته شده است.

رهایی سیتوکروم C از میتوکندری کامل شدن آبشار کاسپازی، توسط مولکول هایی از خانواده Bcl-2 کنترل می-شود سایر اعضای این خانواده فعالیت Bak و Bax را القا می کنند. و سبب القاء نفوذپذیری غشا میتوکندری و خروج سیتوکروم C از میتوکندری می شوند. قبل از ارسال پیام مرگ محل اتصال Bak به Bax، ER بصورت مونو مر در سیتوسل سلول است. پیام آپوپتوز آنها روی غشا میتوکندری بهم نزدیک می کند و با همو الیگومریزه شدن ایندو ترکیب روی غشا منافذی در غشا میتوکندری ایجاد می شود. که از طریق آنها سیتوکروم C و آندونوکلئاز AIF, Smac, G خارج می شوند Apoptosis inducing factor. یا AIF بعنوان فعال کننده مکانیسم آپوپتوز، Smac بعنوان مهار کننده فعالیت IAP در فرآیند مرگ برنامه ریزی شده سلول شرکت می کنند. سیتوکروم C مسیر بعد از میتوکندری را تحریک می کند و به آدپتور Apaf-1 متصل می شود. این اتصال و ترکیب شدن با Apaf-1 اجازه تغییر شکل به آن می دهد و باعث اتصال چندین مولکول از Apaf-1 بهم می شود Apaf-1. های بهم متصل شده حالت چرخ مانندی متشکل از هفت مولکول Apaf-1 را تشکیل داده که آپوپتوزوم نام دارد که می تواند روی هفت مولکول کاسپاز ۹ تأثیر گذارد. (14)

شکل ایجاد آپوپتوزوم: (15)

فعال شدن کاسپاز ۹ منجر به فعالیت کاسپاز ۳ می شود که این کاسپاز بعنوان اجرایی ترین عضو این مجموعه می-تواند اعمال متفاوتی را انجام دهد.

وقایع هسته ای:

از جمله علائم اصلی آپوپتوز قطعه قطعه شدن DNA است که بکمک فعالیت آندونوکلئاز های خاصی صورت می-گیرد.

مراحل تجزیه DNA عبارتند از:

۱- غیر فعال سازی آنزیم های دخیل در تعمیر DNA اولین پروتئین شناسایی شده بعنوان سو بستر ای کاسپاز-ها آنزیم پلی ADP پلیمر از یا PARP (Polymerase poly ADP-ribose) می باشد. نقش این آنزیم دخالت در بازسازی DNA تخریب شده است. غیر فعال سازی این آنزیم عدم اصلاح عیوب DNA را در پی دارد.

۲- غیر فعال سازی آنزیم های درگیر در تکثیر سلولی:

از جمله آنزیم های اساسی در تکثیر و تعمیر DNA، توپوایزومراز III است که این آنزیم تحت تأثیر کاسپاز بصورت غیرفعال درمی آید. غیر فعال شدن آن تخریب DNA نتیجه تأثیر کاسپاز روی آن است.

۳- شکستن پروتئین های هسته ای:

لامین های غشا هسته توسط کاسپاز ۶ شکسته می شود که نتیجه آن تراکم کروماتین و قطعه قطعه شدن آن در سلولهای آپوپتوزی می باشد.

۴- قطعه قطعه شدن DNA:

آنزیمی بنام (CAD) Caspase Activated DNase بصورت طبیعی در سلول وجود دارد که تحت تأثیر مهارکننده بحالت غیرفعال است. تأثیر آنزیم کاسپازهم روی مهار کننده باعث تجزیه این ترکیب شده که نتیجه آن فعالیت آنزیم CAD می باشد. که بعلت خاصیت DNase آن DNA بسرعت تکه تکه می شود. این قطعه قطعه شدن تا حد ۱۸۰ تا ۲۰۰ جفت بازدرهرقطعه ادامه می یابد که روی ژل الکتروفوز بصورت نردبانی دیده می شوند.

این ساختار نردبانی از مشخصات فرآیند آپوپتوز است.

تشکیل اجسام آپوپتوزی:

بعد از طی اتفاقات نامبرده، سلول به اجسام و زیکول مانندی تقسیم می شود که این اجسام توسط فاگوسیتها به دام افتاده و هضم می شوند. این پدیده بدون فعالیت واکنش التهابی صورت می گیرد.

نتیجه گیری:

یکی از اهداف آپوپتوز سلولی، پیکرتراشی در مرحله تکوین جنینی است. عدم وقوع آپوپتوز لازم در سلولها، با افزایش بقای سلولی می تواند ابتلا به بیماریهایی چون سرطان و خود ایمنی رادری داشته باشد. آپوپتوز یکی از اساسی ترین روشها برای حذف سلولهای ناخواسته است که در جانداران تک سلولی و پرسلولی اتفاق می افتد.



دافنی (*Daphnia*) و کاربرد های آن

علی محمدیاری، دکترای زیست شناسی و دبیر رسمی ناحیه دو

ارومیه

mohammadyariali@gmail.com

مقدمه :

جمعیت جهان به شدت در حال رشد است، در نتیجه تقاضا برای غذا به شدت افزایش یافته و تقاضا برای ماهی به عنوان غذای انسان دارای رشدی مداوم و پیوسته است. (Khan et al., 2011) بر اساس آمار سازمان خوار و بار کشاورزی سازمان ملل متحد، از سال ۲۰۰۲ تاکنون علی رغم افزایش جمعیت، صید آبزیان کاهشی ۳ میلیون تنی را نشان می دهد، این در حالی است که در طی این سال ها تولیدات بخش آبزی پروری دارای رشدی ۶ میلیون تنی بوده اند. (FAO, 2010) در بین سیستم های مختلف تولید غذا در جهان، آبزی پروری سریع ترین رشد را داشته است. (FAO, 2006) صنعتی سازی پرورش ماهی نیاز به تولید انبوه بچه ماهیان انگشت قد دارد. (He et al., 2001) اولین و بحرانی ترین گام برای رسیدن به این مرحله، تولید نوزادان با کیفیت بالا در تفریخگاه هاست. (Sorgeloos, 1995) موفقیت در پرورش این لاروها عمدتاً به دسترسی به جیره های غذایی مناسب، که به سهولت قابل مصرف و هضم اند و مواد مغذی مورد نیاز را برای رشد خوب و سلامت لاروها تأمین می کنند، بستگی دارد. (Jafari et al., 2011) از میان انواع جیره های غذایی، غذاهای زنده برای تغذیه آغازین لارو ماهی بسیار مهم و ضروری اند (Wang et al., 2009; Savas et al., 2010). اغلب گونه های ماهی ها و میگوها در بعضی از مراحل زندگی خود به تغذیه از زئوپلانکتون ها وابسته اند و بعضی از گونه ها در سرتاسر چرخه زندگی خود به طور گسترده ای از زئوپلانکتون ها تغذیه می کنند. (Kumar et al., 2005) مهمترین گروههای زئوپلانکتونی روتیفرها (Rotifera)، شاخه سران (Cladocera) و پاروپایان (Copepoda) می باشند. (Milstein et al., 2006) بین شاخه سران و پاروپایان، لارو ماهیان شاخه سران را ترجیح می دهند، زیرا به دلیل زاد و ولد بالا، حرکات جهشی، آرام تر و در محدوده کمتر نسبت به پاروپایان که دارند، برای ماهی قابل رویت هستند. (Damle & Chari, 2011)

در صنعت آبزی پروری شاخه سران به صورت گسترده ای برای پرورش ماهی در مراحل لاروی مورد استفاده قرار می گیرند. از این رو تولید شاخه سران در تفریخگاه ها از اهمیت ویژه ای برخوردار است. *Daphnia* دارای ارزش غذایی بالایی است و کیفیت غذایی آن به ترکیب شیمیایی منابع غذایی آن بستگی دارد. (Delbare & Dhert, 1996)

زیست شناسی دافنی

1. Savage K, Siebert E, Swann D. The effect of platelet-derived growth factor on cell division and glycosaminoglycan synthesis by human skin and scar fibroblasts. *The Journal of investigative dermatology*. 1987;89(1):93-9.
2. Nakamura T, Mizuno S. The discovery of hepatocyte growth factor (HGF) and its significance for cell biology, life sciences and clinical medicine. *Proceedings of the Japan Academy, Series B*. 2010;86(6):588-610.
3. Braeuning A. Liver cell proliferation and tumor promotion by phenobarbital: relevance for humans? *Archives of toxicology*. 2014;88(10):1771-2.
4. Nieminen AL. Apoptosis and necrosis in health and disease: role of mitochondria. *International review of cytology*. 2003;224:29-55.
5. Ekert PG, Vaux DL. Apoptosis and the immune system. *British medical bulletin*. 1997;53(3):591-603.
6. Stegh AH, Peter ME. Apoptosis and caspases. *Cardiology clinics*. 2001;19(1):13-29.
7. Zhivotovsky B. Caspases: the enzymes of death. *Essays in biochemistry*. 2003;39:25-40.
8. Bell RA, Megeney LA. Evolution of caspase-mediated cell death and differentiation: twins separated at birth. *Cell death and differentiation*. 2017;24(8):1359.
9. Tsujimoto Y. Role of Bcl-2 family proteins in apoptosis: apoptosomes or mitochondria? *Genes to cells : devoted to molecular & cellular mechanisms*. 1998;3(11):697-707.
10. Shi Y. Caspase activation, inhibition, and reactivation: a mechanistic view. *Protein Science*. 2004;13(8):1979-87.
11. Verhagen AM, Coulson EJ, Vaux DL. Inhibitor of apoptosis proteins and their relatives: IAPs and other BIRPs. *Genome biology*. 2001;2(7):reviews3009. 1.
12. Amaral JD, Xavier JM, Steer CJ, Rodrigues CM. The role of p53 in apoptosis. *Discovery medicine*. 2010;9(45):145-52.
13. Gupta S, Kim C, Yel L, Gollapudi S. A role of fas-associated death domain (FADD) in increased apoptosis in aged humans. *Journal of clinical immunology*. 2004;24(1):24-9.
14. Wang C, Youle RJ. The role of mitochondria in apoptosis. *Annual review of genetics*. 2009;43:95-118.
15. Riedl SJ, Salvesen GS. The apoptosome: signalling platform of cell death. *Nature reviews Molecular cell biology*. 2007;8(5):405.



قرار می‌گیرد و یک جفت ناخن یا چنگال پس شکمی که توان خروج از بدن را دارند، روی آن قرار گرفته‌اند. تعداد چهار یا شش جفت از پاها در ناحیه سینه‌ای قرار دارند (Dodson & Frey, 2001). این پاهای برگی شکل و مسطح به خوبی با ردیف‌هایی از موها و خارها مجهز شده‌اند و برای جابه‌جایی، فیلتر کردن، خرد کردن و پمپ کردن غذا و خزیدن و به چنگ انداختن ماده‌ها به کار برده می‌شود. پاهای سینه‌ای همچنین، احتمالاً به عنوان فیلترهای فعال و ساکن، عمل جمع‌کردن جلبک‌ها و دیگر ذراتی که به سطوح و دسته‌های موپسیده‌اند، را انجام می‌دهند (Lampert (1986). Gerritsen et al., 1988) نشان داد که اندازه‌شانه‌های فیلتر در *Daphnia* در شرایطی که این جانور در محدودیت غذایی قرار گیرد، تا ۸۳ درصد افزایش می‌یابد.

اگر جانور به خوبی تغذیه کرده باشد روده به آسانی مشخص خواهد شد. روده از دهان، حلقه‌هایی از وسط سر و در طول بدن از وسط سینه و شکم عبور می‌کند و در مخرج واقع در نزدیک انتهای عقبی جانور پایان می‌یابد. روده به دو یا سه قسمت تقسیم می‌شود. روده جلویی و عقبی با کوتیکول پوشانده شده و در نهایت، به کوتیکولی که قسمت بیرونی جانور را می‌پوشاند متصل می‌شود. غشای داخلی روده میانی (در سینه) از پرزهای ریز پوشیده شده است و مکانی برای جذب غذا می‌باشد (Peters, 1987). در ناحیه سر *Daphnia* یک زوج کیسه کوچک به نام زوائد کبدی به روده متصل شده‌اند. ماهیچه‌ای برای بستن مخرج وجود ندارد. قلب یک اندام عضلانی واضح است که در ناحیه سینه و در بالای روده و پشت سر قرار گرفته و به دلیل ضریب سرریش در جانور زنده مشخص است. در تعدادی از گونه‌های شاخه‌سران توانایی تغییر شکل دوره‌ای بدن وجود دارد. این تغییر شکل تحت تأثیر برخی عوامل محیطی از قبیل درجه حرارت، تلاطم آب و ارتباطات شیمیایی ایجاد می‌شود (Larsson & Dodson, 1993). تغییر در شکل شامل طول شدن سر و خارهای دمی می‌باشد. طول شدن این بخش‌ها گاهی اوقات با کاهش اندازه بدن جانور بالغ همراه است.

تولید مثل و تکامل

دو جنس نر و ماده در شاخه‌سران از نظر ظاهر مشابه هم هستند. از آنجا که اغلب شاخه‌سران به صورت غیر جنسی تولید مثل می‌کنند، بیشتر آنها ماده خواهند بود. نرها اگرچه شبیه ماده‌ها هستند، اما اندازه کوچک‌تری دارند. جانوران نر دارای یک قلاب جفت‌گیری در اولین پای سینه‌ای هستند که از آن برای نگه داشتن ماده در حین جفت‌گیری استفاده می‌کنند. آنتنک‌های جنس نر نسبت به جنس ماده دارای اندازه بزرگ‌تری هستند.

دافنی از راسته شاخه‌سران - (Cladocera) به معنی وجود آنتن‌های شاخه‌مانند در بالای سر این جانوران - می‌باشد (شکل ۱). دافنی‌ها دارای پراکنش وسیعی هستند و تقریباً در اغلب زیستگاه‌های آب شیرین زیست می‌کنند (Abe et al., 2001). این موجودات در دریاچه‌ها، تالاب‌ها، نهرها و رودخانه‌های با حرکت آرام، فراوان ترند (Thorp et al., 1994). ولی در آب‌های آرام و پوشش‌های گیاهی حاشیه‌ای در رودخانه‌های با حرکت تند نیز وجود دارند.

رده بندی جنس *Daphnia* به صورت زیر است (Dodson & Frey,

2001):

Empire Eukaryota, Kingdom Animalia, Phylum Arthropoda, Class Crustacea, Subclass Branchiopoda, Order Cladocera, Suborder Anomopoda, Family Daphniidae, Genus *Daphnia*

شکل ۱- شکل و ساختارهای بدن جنس ماده *Daphnia*، تغییر

یافته از Dodson و Frey (2001).

بدن شاخه‌سران در نمای جانبی گرد است، پاها توسط پوشش پوسته‌مانند شفاف محو شده‌اند و بخش‌های رنگی بدن احتمالاً تخم‌های زرد متمایل به آبی در حفره جنینی، روده زرد یا سبز رنگ و چشم سیاه تیره می‌باشند. محل قرارگرفتن سر به وسیله یک یا تعداد بیشتری چشم مشخص شده است. سر معمولاً به صورت کم و بیش گنبدی شکل در آمده، می‌تواند کشیده و نوک‌دار شود و در سمت جلو به صورت یک منقار دراز در آید. همه گونه‌های *Daphnia* دارای چشم مرکب منفرد و سیاه هستند. رنگ سیاه چشم به سبب رنگدانه‌ها، شامل رنگدانه سیاه ملانین، رنگیزه‌های چشمی یا Ommochrome‌ها، Pteridine‌ها یا پیوراین‌ها (Purines) تعیین می‌شود. ماهیچه تقریباً شفاف‌ی که به چشم متصل شده است، احتمالاً عهده‌دار حرکات آن است. اعضای جنس *Daphnia* دارای یک لکه چشمی (Ocellus) سیاه کوچک یا چشم ساده فقط در پشت و در سمت چشم مرکب می‌باشند. همانند دیگر سخت‌پوستان، شاخه‌سران نیز دارای پنج جفت ضمام روی قطعه سری شامل دو جفت آنتن‌ها، یک جفت قطعه فکی از فک پایینی و دو جفت از فک بالایی می‌باشند. در پایین سر، نزدیک لبه پوسته، یک جفت ضمام سیگار مانند کوتاه یا آنتنک‌ها قرار دارند که معمولاً ناپیدا و کوتاه‌تر از سر هستند. این آنتنک‌ها برای شنا یا تغذیه استفاده نمی‌شوند، اما احتمالاً اندام‌های حسی - شیمیایی هستند. سر ممکن است از سمت آنتنک‌ها و از پشت آن‌ها خمیده شود و پوزه یا منقار را تشکیل دهد. هر یک از دو کناره بدن در لبه عقبی سر متصل شده‌اند و تا حدودی یا کاملاً از پوسته به سمت جلو آمده و آنتن‌ها را تشکیل داده‌اند. این آنتن‌ها برای شنا استفاده می‌شوند. زائده پس شکمی قسمتی از بدن است که در انتهای شکم بعد از مخرج



زمان طولانی حدود یک نسل یا بیشتر در معرض مواد شیمیایی آزمایشی قرار می‌گیرند. (Dodson & Frey, 2001)

۲. کاربرد دافنی در آبی‌پروری

در آبی‌پروری در آب شیرین، شاخه سرانی از جنس های *Moina* و *Daphnia* به طور موفقیت آمیزی به عنوان غذای لارو ماهیان در استخرهای پرورشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. (He et al., 2001) این موجودات همچنین می‌توانند در آبی‌پروری دریایی به عنوان غذای زنده جایگزین آرتیا استفاده شوند. (Dehert & Sorgeloos, 1995) جنس *Daphnia* یکی از منابع غذایی مهم در آبی‌پروری آب شیرین و صنعت ماهیان تزئینی است. (Kaiser et al., 2003; Savas et al., 2010) مطالعات متعددی در مورد تاثیر *Daphnia* بر رشد گونه های آبیان پرورشی صورت گرفته است. اثر مثبت *Daphnia* روی رشد ماهی خاویاری پاروپوزه (*Xiphophorus helleri*) و ماهی دم شمشیری (*Polyodon spathula*) نشان داده شده است. (Kaiser et al., 2003) از طرفی، Kruger و همکاران (۲۰۰۱) پس از تغذیه مولدین ماهی دم شمشیری (*Xiphophorus helleri*) با *Daphnia* به عنوان مکمل غذای مصنوعی نتایج قابل توجهی در رشد و هم‌آوری بدست آوردند.

(Gholami 2010) نشان داد که تغذیه لارو ماهی سفید (*Rutilus*)

D. magna با *frisi kutum* غنی نشده و غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره امگا-۳ (HUFA-3)، رشد و بقا ماهی را به طور معنی داری افزایش می‌دهد. (Abedian Kenari و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که تغذیه لارو تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) با *D. magna* غنی نشده و غنی شده با HUFA-3، رشد و بقا ماهی را به طور معنی داری افزایش می‌دهد. نتایج Faramarzi و همکاران (۲۰۱۱) پس از تغذیه تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) با *D. magna* حامل پروبیوتیک های باسیلی (*Bacillus licheniformis*)، *B. subtilis* و *B. circulans* افزایش قابل توجهی را در رشد ماهی مشاهده کردند.

نتیجه گیری :

با توجه وجود بیش از ده گونه دافنی مختلف در کشورمان می‌توان با مطالعه اثر غذاهای مختلف روی خصوصیات زیستی و پرورشی و کیفیت ترکیبات بدنی هر یک از گونه های بومی ایران، امکان پرورش و تولید انبوه آنها را فراهم کرد. با موفقیت در پرورش این گونه های بومی، می‌توان آنها را به عنوان منابع غذایی جدید به پژوهشگران و تولید کنندگان آبیان معرفی و صنعت آبی‌پروری کشور را از مزایای احتمالی استفاده از آنها بهره مند نمود.

شاخه سران بسته به شرایط محیطی به هر دو صورت جنسی و غیر جنسی تولید مثل می‌کنند. در بیشتر مواقع تولید مثل به شکل بکرزایی است. تکامل جنینی معمولاً در حفره جنینی که بین پوسته و بدن قرار دارد، صورت می‌گیرد. شاخه سران سه نوع تخم تولید می‌کنند:

۱) تخم های دیپلوئید فوری یا ناگهانی (Diploid subitaneous eggs)

(eggs)، که در زمان کوتاهی به نوزاد تبدیل می‌شوند؛

۲) تخم های نهفته (Resting eggs) که از تخمک ها و اسپرم های هاپلوئید لقاح یافته مشتق و به جنین های اولیه تبدیل می‌شوند و سپس، به یک دوره کمون (Diapause) وارد می‌گردند که در برابر شرایط نامناسب محیطی مثل گرما، خشکی و انجماد مقاوم اند.

۳) تخم های نهفته شبه جنسی (Pseudosexual resting eggs) که جنین های در حال کمون اولیه حاصل از تخم های دیپلوئید غیر جنسی (تولید شده بدون نیاز به لقاح) هستند.

زمانی که یک یا دو تخم دیپلوئید حاصل از تولید مثل جنسی در درون پوسته ای تغییر یافته (ضخیم شده) قرار گیرند، تولید تخم های مقاومی می‌کنند که در اصطلاح به آنها افی پیوم گفته می‌شود؛ که در برابر خشکی و انجماد مقاوم هستند. افی پیوم به علت دارا بودن ملانین در پوسته خود تیره رنگ است.

کاربردهای *Daphnia*:

۱. کاربرد دافنی در مطالعات سم شناختی و به عنوان شاخص های

زیستی

شاخه سران، مخصوصاً جنس های *Daphnia*، *Ceriodaphnia* و *Moina* مدت طولانی است که در آزمایش های تعیین سمیت مواد در محیط (Ecotoxicology) و به عنوان شاخص های زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرند. (Movahedian et al., 2005; Gómez-Díaz & Martínez 2009). (Jerónimo, 2009) شاخه سران اندازه های نسبتاً کوچک و دوره زندگی کوتاهی دارند، به خوبی در آزمایشگاه تولید مثل می‌کنند و از نظر اکولوژیکی اهمیت فراوان دارند. (Abe et al., 2001) اینها اختصاصات مطلوبی برای آزمایش های تعیین سمیت مواد و محیط می‌باشند. برای استفاده از این جانوران در سنجش های زیستی، آنها را تحت شرایط بهینه در آزمایشگاه (یا کمتر، در محیط های طبیعی) پرورش می‌دهند. سپس، بعضی از این جانوران در معرض غلظت های مشخصی از مواد شیمیایی قرار می‌گیرند و پاسخ شان با جانورانی که در شرایط عادی قرار دارند مقایسه می‌شود. برای یک آزمایش سمیت حاد جانوران مدت زمان کوتاه حدود چند ساعت یا چند روز، و برای یک آزمایش سمیت مزمن مدت



- Kruger, D. P., Britz, P. J., Sales, J., 2001. The influence of livefeed supplementation on growth and reproductive performance of swordtail (*Xiphophorus helleri* Heckel 1848) broodstock. *Aquarium Sciences and Conservation*. 3, 265–273.
- Kumar, S., Srivastava, A., Chakrabarti, R., 2005. Study of digestive proteinases and proteinase inhibitors of *Daphnia carinata*. *Aquaculture*. 243, 367–372.
- Larsson, P., Dodson, S. I., 1993. Invited review. Chemical communication in planktonic animals. *Archiv für Hydrobiologie*. 129, 129–155.
- Lampert, W., 1986. Response of the respiratory rate of *Daphnia magna* to changing food conditions. *Oecologia*. 70, 495–501.
- Milstein, A., Valdenberg, A., Harpaz, S., 2006. Fish larvae – zooplankton relationships in microcosm simulations of earthen nursery ponds. I. Freshwater system. *Aquaculture International*. 14, 231–246.
- Movahedian, H., Bina, B., Asghari, G.H., 2005. Toxicity Evaluation of Wastewater Treatment Plant Effluents Using *Daphnia magna*. *Iranian Journal of Environmental Health Science and*
- Peters, R. H., 1987. Metabolism in *Daphnia*. in: Peters, R. H., de Bernardi, R. Eds. “*Daphnia*” *Memorie dell’Istituto Italiano di Idrobiologia*. 45, 193–243.
- Savas, S., Demir, O., Gumus, E., Olmez, M., 2010. The fatty acid composition of *Daphnia magna* fed with various feeds. *Animal and Veterinary Advances*. 9, 2561–2564.
- Sorgeloos, P., 1995. Bioengineering of hatcheries for marine fish and shellfish. *Marine Biotechnology*. 3, 42–45.
- Thorp, J. H., Black, A. R., Haag, K. H., Wehr, J. D., 1994. Zooplankton assemblages in the Ohio River: Seasonal, tributary, and navigational dam effects. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 51, 1634–1643.
- Wang, Y., Hu, M., Wang, W., Cao, L., 2009. Effects on growth and survival of loach (*Misgurnus anguillicaudatus*) larvae when co-fed on live and microparticle diets. *Aquaculture Research*. 40, 385–394.
- منابع:
- Abe, T., Saito, H., Niikura, Y., Shigeoka, T., Nakano, Y., 2001. Embryonic development assay with *Daphnia magna*: application to toxicity of aniline derivatives. *Chemosphere*. 45, 487–495.
- Abedian Kenari, A. A. M., Oveysipour, M. R., Nazari, R. M., 2007. Effects of n3-hufa enriched *Daphnia magna* on growth, survival, stress resistance, and fatty acid composition of larvae of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 7, 1–14.
- Damle, D. K., Chari, M. S., 2011. Performance evaluation of different animal wastes on culture of *Daphnia* sp. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 6, 57–61.
- Delbare, D., Dhert, P., 1996. Cladocerans, Nematods and Trochophora Larvae, In: In: Manual on the production and use of live food for aquaculture. P. Lavens and P. Sorgeloos (Eds.). 1 st Edn. PP: 9 – 60. Artemia Reference Center. University of Ghent. Gent. Belgium. FAO Fisheries Technical Paper. No. 361. Rome, FAO, pp. 295.
- Dehert, P., Sorgeloos, P., 1995. Live feed in aquaculture. *Aquaculture toward the 21 st century* (Nambiar and Tarlochan Singh, Eds). Infofish, Kuala Lumpur, pp. 99–219
- Dodson, S. I., Frey, D. G., 2001. Cladocera and other branchiopoda, In: Thorp, J. P., Covich, A. P., Eds., *Ecology and classification of north American freshwater invertebrates*. California, Academic Press, pp. 849–914.
- FAO, 2006. State of world aquaculture, 2006. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, pp. 134.
- FAO, 2010. The state of world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, pp. 197.
- Gholami, M., 2010. Effects of n-3 HUFA enriched *Daphnia magna* on growth, survival, stress resistance and fatty acid composition of white fish fry (*Rutilus frisii kutum*). *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 5, 49–55.
- Gerritsen, J., Porter, K. G., Strickler, J. R., 1988. Not by sieving alone: Suspension feeding in *Daphnia*. *Bulletin of Marine Science*. 43, 366–376.
- Gómez-Díaz, M. i.d. P., Martínez-Jerónimo, F., 2009. Modification of the acute toxic response of *Daphnia magna* Straus 1820 to Cr(VI) by the effect of varying saline concentrations (NaCl). *Ecotoxicology* . 18, 81–86.
- He, Z. H., Qin, J. G., Wang, Y., Jiang, H., Wen, Z., 2001. Biology of *Moina mongolica* (Moinidae, Cladocera) and perspective as live food for marine fish larvae: review. *Hydrobiologia*. 457, 25–37.
- Jafari, M., Kamarudin, M. S., Saad, C. R., Arshad, A., Oryan, S., Guilani, M. H. T., 2011. Effects of different diets on growth, survival and body composition of *Rutilus frisii kutum* larvae. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 6, 662–668.
- Kaiser, H., Endemann, F., Paulet, T. G., 2003. A comparison of artificial and natural foods and their combinations in the rearing of goldfish, *Carassius auratus* (L.). *Aquaculture Research*. 34, 943–950.
- Khan, M. A., Khan, S., Miyan, K., 2011. Aquaculture as a food production system: A review. *Biology and Medicine*. 3, 291–302.



مشارکت محلی در حفاظت از اکوسیستم‌های زیستی

نویسندگان:

مسعود عبدالله رش: دبیر زیست‌شناسی و دانشجوی دکتری آموزش محیط‌زیست

سیده‌زینب محمودی: کارشناس آموزشی

مشارکت جوامع در حفاظت از اکوسیستم‌های زیستی

مقدمه

بحث از مقوله ی مشارکت در توسعه اجتماعی و اقتصادی بعد از دهه ۱۹۷۰ و در پی به ثمر نرسیدن بیشتر برنامه ها و طرح های توسعه ی سازمان های بین المللی در کشور های در حال توسعه به میان آمده است (مهرابی، ۱۳۸۰: ۱۰). اگرچه مشارکت یکی از ارکان اساسی در توسعه پایدار محسوب می شود، اما تاکنون به عنوان راهکار عملی و مؤثر در توسعه، کمتر به این مقوله پرداخته شده است (ازکیاوایمانی، ۱۳۷۸: ۲۰۳).

مروری بر وضعیت تالاب ها که زمانی بهترین تفرجگاههای ایران به شمار می رفتند نشان می دهد بسیاری از آنها در اثر مدیریت غیر کارآ، تغییر کاربری زمین های اطراف تالاب، سدسازی، صید و شکار غیرقانونی و صدور مجوزهای بیش از حد توان تحمل، کم آبی، خشک سالی و... خشک شده واز بین رفته اند. شدت و ضعف معضلات تالاب بستگی به میزان نقش تالاب در تأمین معاش مردم منطقه دارد. نبود اطلاعات علمی درباره تولیدات تالاب و نداشتن آگاهی از توان اکولوژیک آن سبب استفاده بیشتر از منابع تالاب شده و روند تخریب آن را تشدید می کند. (بهریزی، ۱۳۹۰: ۱۶۵).

ادبیات موضوع

در اصل ۱-۳ متن کنوانسیون رامسر بر مفهوم استفاده خردمندانه از تالاب ها تأکید شده و در سال ۱۹۸۸ با تشکیل کار گروهی ویژه، این مفهوم مورد حمایت عملی کنوانسیون مزبور قرار گرفت (محمد رضایی، ۱۳۸۱: ۶۰).

قانون برنامه پنجم توسعه ملی (۱۳۹۴-۱۳۹۰) در بند "د" ماده ۱۹۳ جایگاه مهم و صریحی برای مشارکت تمام بهره برداران در حفاظت از تالاب ها قائل شده است. (طرح حفاظت از تالاب های ایران، ۱۳۹۰: ۵). براساس چشم انداز ۲۵ ساله ی برنامه ی مدیریت جامع دریاچه ارومیه، این دریاچه باتنوع زیستی غنی، چشم اندازی زیبا و پرآب ترسیم شده است که در آن جوامع محلی از ظرفیت های حوضه آبریز، خردمندانه بهره برداری کرده و آگاهانه در حفاظت پایدار آن می کوشند. نظام مدیریت اکوسیستمی

پیشنهاد شده در این برنامه برای دریاچه ارومیه و تالاب های اقماری آن نیازمند مشارکت مؤثر جوامع محلی و تمرکز زدایی مدیریت تا پایین ترین سطح محلی است. ارتقاء آگاهی مردم از ارزش ها و تهدیدات تالاب ها و بهره برداری پایدار از آنها، از اهداف دیگر این برنامه است (طرح حفاظت از تالاب های ایران: ۱۳۸۹، ۲۶ و ۲۷).

کانی برازان، از تالاب های اقماری دریاچه ارومیه در ۳۰ کیلومتری شمال شهرستان مهاباد واقع است که در تاریخ ۸۳/۱۲/۱۵ منطقه شکار ممنوع اعلام شد و در تاریخ ۸۶/۸/۲۶ با تلاش کمیته ملی گردشگری و سازمان حفاظت محیط زیست اولین و تنها سایت پرند نگر کشور در آن افتتاح شد. در اسفند ۱۳۸۹ به عنوان پناهگاه حیات وحش معرفی گردید (سایت سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۱). و در همان سال به عنوان بیست و چهارمین تالاب بین المللی کشور به ثبت کنوانسیون رامسر رسید.

ثبت یک تالاب در کنوانسیون رامسر به معنای تنوع بیولوژیکی (وجود بیش از یک درصد پرندگان در خطر انقراض منطقه یا جهان، وجود بیش از ۲۰۰۰۰ پرند آبی و کنار آبی)، انسجام و یکپارچگی، نادر بودن، تاریخ و قدمت؛ ارزش های زیبایی-شناسی، فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی، وجود فرصت ها و موقعیت های تحقیقاتی - آموزشی و پتانسیل تالاب برای تفریح می-باشد. (بهریزی، ۱۳۹۰: ۱۶ و ۱۱۲).

مشخصه اصلی این تالاب تنوع زیاد پرندگان است، ۷۵ گونه پرند آبی که با احتساب گونه های خشکی زی تعداد آنها بالغ بر ۱۸۰ گونه خواهند شد، همچنین وسعت زیاد آن با حوضه ی آبریزی حدود ۱۰۴۰ هکتار که ۹۰۷ هکتار (یا بنابه گزارش کنوانسیون رامسر ۹۲۷ هکتار) آن را خود تالاب تشکیل می دهد، (سایت سازمان محیط زیست، ۱۳۹۱). جامعه گیاهی و جانوری متنوع، در کنار آب و هوای لطیف و سحرانگیز منطقه، دل و گوش هر بیننده ای را به وجد آورده، کانی برازان را به پتانسیل گردشگری منطقه تبدیل کرده و آن را زینده ی وصف بهشت پرندگان ایرانی نموده است.

کانی برازان به خاطر قرارگیری در کریدور مهاجرت پرندگان و نیز شرایط ویژه دریاچه ارومیه امروزه مأمّن پرندگانی بی پناه است، لیکن وجود عوامل تهدیدزا، آن را به سرنوشت خاموشی بسیاری از تالاب های دیگر گرفتار خواهد کرد. همچنان که ۶ تالاب از تالاب های بین المللی کشور در فهرست سیاه مونترو ثبت شده اند. (سایت رامسر، ۲۰۱۲: Montreux). این فهرست توسط کنوانسیون رامسر تهیه می شود و شامل لیستی از تالاب های بین المللی است که بر اثر آلودگی، فعالیت های صنعتی یا دخالت انسانی دچار تخریب یا تغییرات اکولوژیکی شده اند. این تالاب ها نیازمند توجه ویژه و بررسی مداوم در سطح ملی و بین المللی هستند).



تعریف مفاهیم

مشارکت:

مشارکت کنشی عقلانی - جمعی معطوف به هدف و مبتنی بر ساختارهای اجتماعی است که وابسته به نگرش، افکار و شخصیت افراد بوده و با برانگیختن حساسیت مردم به وجود مشکل و احساس نیاز به حل آن باعث همکاری مردم می شود تا بتوانند سهمی در حل آن مشکل داشته و به نتایجی بهتر از حالت اول برسند. (ازکیا و ایمانی، ۱۳۸۷: ۲۳۳ و ۲۲۸، زنده روضی، ۱۳۸۹: ۷۴).

حفاظت از محیط زیست

حفاظت از محیط زیست مراقبت از تنوع ژنتیکی و اکولوژیکی پایدار با حفظ ارزش های فرهنگی محیط زیست است. به گونه ای که استفاده پایدار و رفاه نسل حاضر و آینده بشری فراهم شود (مخدوم، ۱۳۸۹: ۱۹۷).

تالاب

برکه ها و زمین های خیس باتلاقی، با آب مصنوعی یا طبیعی، دائمی یا موقت، آب ساکن یا روان، شور، شیرین یا لب شور، همچنین زمین های آبی و سواحل دریا که در زمان جزر کمتر از ۶ متر عمق داشته باشند، را تالاب می گویند. (بهروزی - راد، ۱۳۹۰: ۱۱).

سازمان های مردمی حفاظت از محیط زیست

سازمانی است که به صورت قانونی توسط اشخاص حقیقی یا توسط سازمان هایی بدون مشارکت بخش دولتی به هدف حفظ محیط زیست و جلب مشارکت های مردمی تأسیس می شود. (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۸۷: ۳).

نقش اکوسیستم های تالابی

تالاب ها محل تلاقی خشکی و دریا، از جمله متنوع ترین و پربارترین تولیدترین زیست بوم ها بوده که در حین زیبایی و پربار بودن بیشترین صدمات ناشی از کوه فکری و برداشت های بی رویه آدمی را متحمل شده اند. اگرچه این گهواره های تمدن بشری تنها ۶ درصد از کل مساحت زمین را تشکیل می دهند (ویدوگان، ۱۳۸۸: ۵). به دلیل کارکرد های متنوع و چند منظوره شان کشور ها حفاظت از آنها را - در قالب معاهده بین المللی موسوم به کنوانسیون رامسر - از سال ۱۹۷۱ متعهد شده اند.

کارکرد تالاب ها نتیجه تعامل بین خصوصیات ساختمانی و خدمات آنها است که شامل کنترل جریان آب، نگهداری مواد مغذی و حمایت چرخه غذا است. (بهروزی راد، ۱۳۹۰: ۶۲). به طور کلی می توان ارزش تالاب ها را چنین خلاصه کرد:

۱- انواع آب زیان اعم از دوزیستان، خزندگان، صدف ها، ماهی ها، پرندگان آب زی و کنار آب زی،

پستانداران و گیاهان آب زی و کنار آب رو از منبع غذایی تالاب بهره می برند. به عنوان مثال بقاء ۱۱ گونه از ۱۴ گونه پرنده در خطر انقراض در ایران به حیات تالاب ها وابسته است. (بهروزی راد، ۱۳۹۰: ۵۴).

۲- بهبود کیفیت هوا از جنبه های تعدیل دمای هوا، جذب و حذف آلودگی های هوا.

۳- تأمین آب مناطق اطراف، هنگام نوسانات سطح آب سفره های زیرزمینی، تالاب به سان اسفنج در تعدیل آب نواحی نقش دارد.

۴- جلوگیری از وقوع سیلاب و طوفان.

۵- ارزش اقتصادی؛ که شامل برداشت انواع عناصر، زغال سنگ،

صید و شکار، گیاهان دارویی می باشد ۶- کارکرد تفریحی و تفریحی تالاب ها است که می تواند منبع در آمد پایداری برای جوامع اطرافشان باشند. ۷- ارزش ذاتی - طبیعی بودن - تالاب ها است. (بهروزی راد، ۱۳۹۰: ۶۴ و ۵۳-۵۹ ویدوگان، ۱۳۸۸: ۱۱-۱۳).

کانی برازان

تالاب کانی برازان بیست و چهارمین تالاب بین المللی کشور است که در تاریخ ۲۰۱۱/۰۱/۱۷ به عنوان تالاب شماره ۱۹۴۰ به ثبت کنوانسیون جهانی رامسر رسید. این تالاب در ارتفاع ۱۲۷۵ متری از دریا واقع است. وسعت آن ۹۲۷ هکتار است. (سازمان محیط زیست وسعت آن را ۹۰۷ هکتار برآورد نموده است). (کنوانسیون رامسر، نسخه ۲۰۱۲-۲۰۰۹: ۳).

انواع موجودات زنده این اکوسیستم عبارتند از:

- 45 گونه مختلف گیاهی

- 36 گونه جلبک

- دربین مهره داران نوعی قورباغه، مارهای آبی، نوعی خرچنگ و چند نوع ماهی در تالاب مشاهده می شوند که حضور لاک پشت های خزری در این بین چشمگیر است؛ گونه هایی از جوندگان، خرگوش، روباه، شغال، گرگ و گراز از پستانداران این تالاب هستند. (بهروزی راد، ۱۳۸۷: ۵۹، ۳۴: ۱۳۸۴، سازمان محیط زیست، ۱۳۸۷: ۱۵۷).

- پرندگان: پرندگان آبی و کنار آبی زیادی از جمله گونه ی در خطر انقراض، اردک سرسفید و گونه های حمایت شده اردک مرمی، پلیکان، قو، فلامینگو، حواصیل، عقاب تالابی و دو گونه در معرض تهدید اردک بلوطی و باکلان کوچک همراه سایر پرندگان نظیر انواع غاز، مرغابی، آنقوت و غیره می باشد. شرایط زیستی مناسب، وجود غذای فراوان و پناهگاه امن باعث شده که در فصل مهاجرت (آبان تا بهمن) تعداد پرندگان بالغ بر ۳۸۰۰۰ قطعه باشند که از حداقل ۲۰۰۰۰ قطعه برای ارزشمند بودن تالاب در کنوانسیون رامسر بسیار بیشتر هستند. (سازمان محیط زیست، ۱۳۸۷: ۱۳۴).

جایگاه حقوقی ملی و بین المللی حفاظت از تالاب ها



برداران و مدیران با شرایط اکولوژیکی داشته باشد. (بهروزی-
راد، ۱۳۹۰:۱۰۴).

ایجاد رهبری محلی، فرهنگ و روحیه کارفرمایی، کنش نوآورانه و بالا
بردن توانایی مردم در انجام عمل گروهی و هماهنگی به گونه ای هدفمند
و مؤثر که بتوانند از پس تهدیدهای پیش روی خود برآیند و از فرصت‌ها
استفاده کنند؛ نگاه به توسعه به معنای فراگیر آن و فارغ از نگاه تنگ
اقتصادی است. در این نگاه توسعه امری از پایین به بالا و با حضور مستمر
مردم مشروط به آن که توانمندسازی لازم صورت گیرد، و آن به معنای
تقویت دانش، مهارت و نگرش مردم بوده تا بتوانند خود توسعه نواحی
خودشان را ایجاد کنند. این امر یک حمایت تدریجی و پیچیده در ارتقای
منابع انسانی، مادی و محلی است که در واقع نوعی سرمایه‌گذاری
محسوب می‌شود (از کیا و ایمانی، ۱۳۸۷: ۲۳۱). توانمندی شخص به معنی
فراهم بودن حالت‌های مختلف عملکردی برای اوست، آن چه او عملاً
می‌تواند انجام دهد و بدیل‌های مختلفی که در اختیار او است نشان از
توانمندی او در کارها است. (سن، ۱۳۸۲: ۸۷).

– فرایند مشارکت به عنوان فراگرد توانمندسازی بر سه ارزش
بنیادی استوار است:

(الف) سهیم کردن مردم در قدرت.

(ب) اجازه دادن به مردم برای نظارت بر سرنوشت خویش.

(ج) بازگذاشتن فرصت‌های پیشرفت به روی مردم

بازرزش‌ترین جنبه مشارکت از میان بردن در حاشیه بودن و
شکوفایی شدن نیروی ابتکار و خلاقیت در انسان‌ها است. انسان‌ها زمانی
اعتماد به نفس پیدا می‌کنند و آرمان‌های خلاقانه ارئه می‌دهند که در
تصمیم‌گیری‌ها مشارکت داشته باشند. لذا مشارکت اصیل به معنای
اعطای قدرت تصمیم‌گیری به مردم غیر نخبه و آزاد کردن آنها از تحت
کنترل بودن و به همکاری پذیرفتن آنها است (غفاری
و نیازی، ۱۳۸۶: ۲۳). توانمندسازی مردم، هدایت آنان برای زندگی بهتر است
به گونه ای که با انگیزه در تصمیم‌گیری، اجراء بهره‌بردار و ارزیابی
فعالیت‌های مربوط به زندگی‌شان مشارکت داشته باشند. (مطیعی-
لنگرودی و شمسایی، ۱۳۸۸: ۳۳).

در جوامع سنت‌گرا افراد اعتماد زیادی به همدیگر دارند ولی
مشارکت مردم در نهادها و انجمن‌های رسمی اندک است. برعکس در
اغلب جوامع امروزی که حالت مینیاتوری پیدا کرده اند با وجودی که
مشارکت مردم در نهادها و سازمان‌های رسمی زیاد است اما اعتماد مردم
به هم اندک است.

(۱) مفهوم مینیاتوری شدن اجتماع (Miniaturization of

community) اصطلاحی است که فوکویاما برای نشان دادن وضع سرمایه

کنوناسیون رامسر یا کنوانسیون تالاب‌ها توافق بین‌المللی است
که در ۱۳ بهمن ۱۳۴۹ به دعوت ایران در رامسر شروع به کار کرد، براساس
آن کشورهای عضو، حفاظت، تحقیق و حمایت از تالاب‌های جهان به ویژه
زیست‌گاه‌های پرندگان آبی و کنار آبی را با مشارکت همه جانبه،
تضمین کرده‌اند. این کنوانسیون مشتمل بر یک مقدمه و ۱۲ ماده بوده که
از ۳۰ آذر ۱۳۵۳ لازم‌الاجرا شده است. (بهروزی
راد، ۱۳۹۰: ۱۴). تعداد ۲۰۲۰ سایت متعلق به ۱۶۲ کشور با وسعتی بالغ بر
۲۰۰ میلیون هکتار تحت حفاظت آن بوده و از این میان ایران تعداد ۲۴ سایت
با وسعت ۱/۴۸۶/۴۳۸ هکتار را به آن معرفی-نموده است. (کنوناسیون
رامسر، ۲۰۱۲: ۲۰).

از نظر مدیریتی تالاب‌ها زیر نظر سازمان حفاظت محیط زیست
قرار دارند. روند تخریب و اثرات منفی فعالیت‌های گوناگون بر تالاب‌ها روبه
تشدید است و فعالیت‌های حفاظتی به دلیل پراکنده‌گی و ناکارآمدی
نتوانسته‌اند از تخریب تالاب‌ها جلوگیری کنند. بنابراین از سال ۱۳۸۳ تا
۱۳۹۱ با همکاری سازمان محیط زیست و برنامه عمران ملل متحد با
حمایت تسهیلات محیط زیست جهانی "پروژه حفاظت از تالاب‌های
ایران" انجام گرفته است که برای حفاظت از تالاب‌ها رویکرد اکوسیستمی
دارد. ماهیت فرابخشی و مشارکتی بودن از ویژگی‌های این رویکرد است.
براساس این رویکرد اگر تصمیم‌گیران و جوامع محلی از فواید تالاب‌ها
آگاه گردند در فرایند تصمیم‌گیری مدیریت تالاب‌ها سهیم
شده و از مدیریت پایدار این مناطق حمایت خواهند کرد. (طرح حفاظت
از تالاب‌های ایران، ۱۳۹۰: ۳).

جایگاه مشارکت سازمان‌های مردمی در حفاظت از تالاب‌ها

نگاه به توسعه امروزه تنها در بعد اقتصادی آن محدود نمی
باشد، بلکه ضمن توجه به ابعاد اقتصادی و اجتماعی آن، حفاظت از محیط
زیست و توجه به تداوم حیاتی روبه‌رشد و با کیفیت، از جمله خواسته‌های
بشر امروزی محسوب می‌شود. در قدم قدم هر یک از این ابعاد توسعه،
جاپای مشارکت به وضوح دیده می‌شود. حیاتی‌بالنده و روبه‌رشد تلقی می
گردد که همه در آن سهیم بوده و تمام اقشار از مواهب آن بهره
مند گردند. آن چه امروزه از توسعه مراد است، توسعه درون‌زاه، با نگاه به
پارادایم مردم است به جای پارادایم اشیا. (غفاری و نیازی، ۱۳۸۶: ۴۰).

بهروزی راد (۱۳۹۰) معتقد است که حفاظت در مفهوم پایدار محدود
و محصور کردن صرف یک منبع نمی‌باشد، بلکه هدف بهره‌بردار
پایدار و حفاظت هم‌زمان است، از این رو آموزش و اطلاع‌رسانی در زمینه
ارزش‌های آن منبع و هماهنگی بین بخش‌های قانون‌گذاری، اجرایی
و کاربران منبع، از ضروریات حفاظت از تالاب‌ها است. بنابراین برنامه‌ی
حفاظتی تالاب‌ها بایستی برنامه‌هایی برای هماهنگی مردم بومی، بهره



اجتماعی در جوامعی به کار برده است که در آنها مشارکت در سازمان‌ها، انجمن‌های رسمی و غیررسمی بالاست ولی میزان اعتماد اجتماعی تعمیم یافته کاهش یافته است.

امروزه مشارکت مردمان محلی فقط از طریق سازمان‌های محلی خود یاری میسر است که هدف آنها پیگیری مقاصد اجتماعی و اقتصادی اعضا باشند، عضویت در این تشکل‌ها توافقی و اختیاری است، سروری و سیادت در آنها نیز برخلاف تشکل‌های اجباری، از اقتدار قانونی منشا گرفته نه از اقتدار سنتی. فعالیت این تشکل‌ها با فعالیت افراد داوطلب خارج از مجموعه تکمیل می‌شود و افراد در بده‌بستان آموختن، مهارت و دیدگاه‌های جدید قرار می‌گیرند. (زندرضوی، ۱۳۸۹: ۸۱).

در صورت آگاه‌سازی جامعه محلی این جامعه می‌تواند مطالبه محور عمل کرده و در حفاظت از محیط زیست معجزه کند، تحقق این امر نیازمند وجود تشکل‌های مدنی است تا در سطح محلی به یک یا چند روش زیر به گفت و گوی اهالی کمک کنند:

۱) امکان مواجهه چهره به چهره افراد برای تبادل نظر و همچنین رفع کدورت‌ها.

۲) بالا بردن میزان شناخت و آگاهی افراد نسبت به محیط پیرامون خود.

۳) تشکیل مرتب جلسات کاری جهت ارتقا سطح توانمندی اعضا.

۴) گسترش ارتباطات غیر رسمی میان اعضا و توسعه سرمایه اجتماعی آنان.

همچنین تشکل‌های محلی ممکن است در چند سطح زیر به گفت و گوها کمک نمایند:

- رسیدن به توافق برسر منافع مشترک و تلاش برای رفع نیازهای مشترک.

- رسیدن به اصول و روش‌های مشترک برای کسب منافع و رفع نیازها.

- رسیدن به قدرت چانه‌زنی با دیگر نهادهای محلی و دولتی برای کسب منافع بیشتر.

- داشتن توانایی گفت و گو برای حل اختلافات محلی.

- کسب توانایی لازم برای گفت و گو در مورد آینده و رفع نگرانی‌های احتمالی (محمدی، ۱۳۷۶: ۶۳).

کسانی که به تخریب محیط زیست می‌پردازند یا ناآگاهانه به این عمل مبادرت می‌کنند یا به قصد سودجویی و طمع باعث ویرانی طبیعت می‌شوند. فعالیت‌های فرهنگ‌سازی نهادهای مردمی محیط زیست می‌تواند ضمن دادن آگاهی به اقشار بی‌اطلاع زمینه تغییر رفتار سودجویان را نیز فراهم کند. (سپهرنیا و خجی، ۱۳۸۱: ۴۴).

فواید مشارکت مردم در حفاظت از محیط زیست — رسیدن به راه‌حل‌های تازه و همه‌جانبه، که با کمترین هزینه، مقاومت و ممانعت در اجرا روبه‌رو خواهند شد.

— شکاف بین مردم و مسئولین کمتر شده و حمایت طرفین از سوی دیگری را با خود خواهد داشت. (بارو، ۱۳۸۰: ۳۳۸).

— حصول اطمینان از این که تصمیمات گرفته شده درست اند و همه طرف‌های درگیر از آن حمایت می‌کنند. (وهاب-زاده، ۱۳۷۷: ۸۳).

انواع مشارکت‌های زیست‌محیطی از گذشته تا به حال دو نوع مشارکت زیست‌محیطی مشهود بوده است:

۱) مشارکت سنتی زیست‌محیطی:

این نوع مشارکت از سالیان دور و قبل از شکل‌گیری نهادهای حفاظت دولتی، به طور خودجوش و براساس عرف، عادات، سنت و مذهب در میان مردم شکل گرفته است و تاکنون نیز ادامه دارد.

۲) مشارکت جدید زیست‌محیطی:

در این نوع مشارکت معمولاً دولت از طریق سازمان‌های مربوطه مردم را برای مشارکت تشویق می‌کند. دولت در این حالت از طریق برنامه‌های خاص زمینه مشارکت مردم را فراهم می‌سازد. اگرچه یکی از جنبه‌های اساسی در مشارکت داوطلبانه بودن آن است ولی ممکن است این نوع مشارکت اجباری هم باشد. (سپهرنیا و خجی، ۱۳۸۱: ۴۳).

۳) رویکرد اکوسیستمی:

امروزه هر دو رویکرد فوق را سنتی می‌دانند و به جای آنها استفاده از رویکرد اکوسیستمی (زیست‌بومی) را روش مناسب‌تری برای حفاظت و بهره‌برداری پایدار از منابع زیستی می‌شناسند. در جدول (۱) ضمن مقایسه این دو رویکرد، معلوم می‌شود که دلیل مؤثر بودن رویکرد زیست‌بومی، عدم تمرکز، جامع‌نگری، معقولانه بودن و جلب مشارکت ذی‌نفعان می‌باشد.

جدول (۱): مقایسه رویکرد زیست‌بومی و سنتی حفاظت از محیط

زیست

رویکرد زیست‌بومی رویکرد سنتی

- مدیریت انتخاب اجتماعی است.

- مدیریت غیر متمرکز است.

- زیست‌بوم‌های هم‌جوار را در نظر می‌گیرد.

- تلفیقی از چارچوب‌های محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی است.

- کارکردهای زیست‌بوم حفاظت می‌شود.

- در داخل زیست‌بوم مدیریت می‌شود.



دیگر سو بهره برداری بی رویه یا احداث مناطق حفاظت شده نباید به فرهنگ و اقتصاد جوامع محلی آسیب بزند، بلکه بایستی فواید حاصل از احداث این مناطق، توسعه اقتصادی اجتماعی آنان را تضمین کند. تحقق این امور مستلزم فراهم آوردن ساختار مدیریت مشترک، حضور جوامع محلی در فرایند تصمیم‌گیریها، نظارت، بازنگری و روزآمد کردن تصمیمات است و برای تلفیق، یکپارچگی و هماهنگی سیاست و تصمیم‌گیری‌ها، همچنین بحث و مبادله مداوم اطلاعات با جامعه محلی، ایجاد یک سازوکار رسمی ضروری است. (مجنونیان و همکاران، ۱۳۸۷: ۲۶۴ و ۲۶۵). در مدیریت پایدار و خردمندانه تالاب‌ها باید به گونه‌ای تصمیم‌گیری کرد که تأثیر فعالیت‌های انسانی بر محیط زیست کاهش یابد. لازمه‌ی این کار تلفیق دیدگاه‌های مختلف و توجه به ضروریات جامعه محلی است. نزدیک شدن دیدگاه‌های سیاسی، اجتماعی و اقتصادی در کنار رویکردهای مختلف چند رشته‌ای باعث می‌شود که تهدیدها به فرصتی برای توسعه و بهره‌برداری تبدیل شوند. (رشیدی، ۱۳۸۹: ۴۳۳).

فهرست منابع

- منابع فارسی

ازکیا، مصطفی و ایمانی، علی (۱۳۸۷)، توسعه پایدار روستایی، تهران: انتشارات اطلاعات.

اشرف زاده، محمدرضا. بتوندی، زیبا. کریمی، هدی و سروش نیابرضوان (۱۳۹۰)، بررسی اهمیت منطقه شکار ممنوع قلعه شاداب در استان خوزستان از دید ذی‌نفعان، تهران: محیط‌شناسی، شماره ۵۹، صص ۶۳-۷۶.

بارو، کریستوفر جان (۱۳۸۰)، اصول و روش‌های مدیریت زیست‌محیطی (ترجمه مهرداد اندرودی)، تهران: نشر کنگره.

بهروزی راد، بهروز (۱۳۸۷)، تالاب‌های ایران، تهران: سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

بهروزی راد، بهروز (۱۳۹۰)، مدیریت تالاب‌ها، خوزستان: دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان.

رشیدی، حمید (۱۳۸۹)، فلسفه حقوق تالاب‌ها، تهران: نشر میزان.

ریاحی، محمد اسماعیل (۱۳۹۰)، چگونگی اثر گذاری سرمایه اجتماعی بر سلامت جسمی و روانی شهروندان، تهران: ماهنامه اطلاعات سیاسی-اقتصادی، شماره ۲۸۶، صص ۱۹۸-۲۱۵.

زندرضوی، سیامک (۱۳۸۹)، جامعه‌شناسی و بحران منابع طبیعی تجدیدشونده در ایران، تهران: نشر قطره.

سازمان حفاظت محیط زیست (۱۳۸۷)، جلب مشارکت مردم در مدیریت محیط زیست، شماره ۱۰، تهران: مؤلف.

- مدیریت در مقیاس زیست بوم قرار دارد.

- مدیریت برای بلند مدت انجام می‌شود.

- تغییر اجتناب‌ناپذیر است (پیشگیرانه).

- هم‌زمانی حفاظت و بهره‌برداری پایدار

- استفاده از انواع دانش‌ها (جدید و بومی)

- مشارکت تمامی ذی‌نفعان

- مدیریت موضوعی اداری می‌باشد.

- مدیریت مرکزی و متمرکز است.

- تنها مناطق حفاظت شده مطرح می‌شوند.

- صرفاً در چارچوب محیط زیستی است.

- تأکید بر حفاظت از گونه‌های حیات وحش است.

- مدیریت در داخل مناطق اجراء می‌شود.

- در مقیاس زیستگاه و منطقه اجراء می‌شود.

- نگاه مدیریتی کوتاه مدت است.

- مقاومت نسبت به تغییر (انفعالی).

- تأکید بر حفاظت و حراست

- مخالفت با بهره‌برداری

- ناآگاه از دانش سنتی

- مخالفت با هرگونه مشارکت

(مأخذ، طرح حفاظت از تالاب‌های ایران، ۱۳۹۰: ۴).

به هر حال توسعه محلی در هیچ سطحی محقق نخواهد بود، مگر آن که مردم برای ارتقا سطح زندگی شان تشویق شوند، استفاده از دیدگاه جوامع محلی و مشارکت دادن آنها جایگاه بالایی در برنامه ریزی‌های مؤثر دارد، حفاظت مناسب از مناطق بکر و آسیب‌پذیر تنها زمانی عملی است که ذی‌نفعان به اهمیت این مناطق آگاه بوده و بدانند که ادامه حیات آنان به موجودیت این مناطق وابسته است. (اشرف زاده و دیگران، ۱۳۹۰: ۶۵).

نتیجه‌گیری

در حفاظت از مناطق طبیعی باید به چشم اندازهای فرهنگی، یادمان‌های تاریخی و باستانی و حفظ هویت فرهنگی جوامع محلی توجه ویژه داشت، حفاظت باید با مشارکت کامل جوامع محلی طرح ریزی و تحت مدیریت قرار گیرد، همچنین حق این جوامع در تعیین حقوق و ارزش‌های فرهنگی شان به رسمیت شناخته شود، آنان را در مقابل هرگونه عامل مخربی که عموماً منشا خارجی دارند، حمایت کرد. تدابیری اتخاذ کرد که توریسم، درک احترام آمیزی از حساسیت‌های فرهنگی آنان داشته باشد، از

<http://www.irannongnews.persianblog.ir/page/faciliation>.
Time:9:38a.m, Date:04/06/2012.

<http://www.ramsar.org/pdf/sitelist.pdf>. Time: 6:00p.m, Date: 18/06/2012.

http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-pubs-notes-anno-iran/main/ramsar/1-30-168%5E16557_4000_0. Time:6:10p.m, Date:18/06/2012.

<http://ramsar.wetlands.org/Database/Searchforsites/tabid/765/Default.aspx>, Time:12:02p.m, Date:19/06/2012.

http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-about-faqs-what-is-montreux/main/ramsar/1-36-37%5E7727_4000_0, Time: 12:06p.m, Date:24/06/2012.

<http://www.westadoe.ir/Default.aspx?PageContentID=1436&tabid=5125>, Time:9:27am, Date:o8/o3/2012.

زندگی بدون آب

آب برای زندگی موجودات زنده ضروری است. ولی برخی گونه های جانوری با مقدار بسیار کمی از آن هم زنده می مانند. این جانوران در مناطق خشک (جاهایی مانند بیابان های داغ و بیابان های سرد قطب جنوب) و همچنین ریزاقلیم های یی مانند آبگیرهای موقت یا توده های خزه زندگی می کنند.

بسیاری از جانوران با پیدا کردن و ذخیره کردن بهتر آب می توانند در بیابانها؛ آب بدن خود را حفظ کنند و زنده بمانند. جانوران هرگاه آب بیابند از آن می نوشند. نوعی سوسک بیابانی می تواند مستقیماً از هوا آب بگیرد: صبح زود به بالای تپه های شنی می رود و روی سر خود می ایستد. آب روی اسکلت خارجی سوسک جمع کمی شود و سپس به شکل باریکه ای به سمت دهان جریان می اید. غذاهای جامد مانند کاکتوس های آبدار نیز در خود مقداری آب آماده دارند. طی فرایند تجزیه ماکرومولکول های موجود در رژیم غذایی نیز آب تولید می شود بسیاری از جانوران بیابانی به خصوص حشرات می توانند تغییرات شدید محتویات آب میان بافتی را بین مواقع کم آبی و مواقع پر آبی تحمل کنند. سوسک های بیابانی در فصول بارانی به قدری آب می نوشند که متورم می شوند. به طوری که محتویات آب خود را تا ۷۰ درصد جرم بدنشان افزایش می دهند. آنها ممکن است ۶۰ درصد این آب را تا فصل خشکی از دست بدهند. بیشتر آب تلف شده از همولف جاندار است برخی از سوسک ها می توانند تقریباً همه آب همولف را بدون هیچ گونه پیامد مشخصی از دست بدهند.

اکثر مهره داران بیابانی نمی توانند کم آبی شدید را تحمل کنند ولی در این مورد شتریک استثناً محسوب می شود. یک شتر ۷۰۰ کیلوگرمی

سپهرنیا، شهرام، خبیجی، علی اکبر (۱۳۸۱)، مفاهیم پایه در خصوص مشارکت زیست محیطی، تهران: فصلنامه علمی سازمان حفاظت محیط زیست، شماره ۳۷، صص، ۴۲-۴۵.

سن، آمارتیا (۱۳۸۲)، توسعه و آزادی (ترجمه حسن فشارکی)، تهران: مرکز چاپ و انتشارات وزارت امور خارجه.

طرح حفاظت از تالاب های ایران (۱۳۸۹)، برنامه مدیریت جامع دریاچه ارومیه، تهران: مؤلف.

طرح حفاظت از تالاب های ایران (۱۳۸۹)، طرح حفاظت از تالاب های ایران، تهران، مؤلف.

طرح حفاظت از تالاب های ایران (۱۳۹۰)، راهبرد ها و برنامه عمل ملی حفاظت از تالاب های جمهوری اسلامی ایران، تهران: طرح حفاظت از تالاب های ایران با همکاری سازمان حفاظت محیط زیست.

غفاری، غلامرضا، نیازی، محسن (۱۳۸۶)، جامعه شناسی مشارکت، تهران: نشر نزدیک.

مجنونیان، هنریک و دیگران (۱۳۸۷)، حفاظت محیط زیست کوهستان، تهران: انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست.

محمدرضایی، شهریار (۱۳۸۱)، برنامه ریزی و مدیریت مشارکتی تالاب انزلی: موانع و راهکارها، تهران: محیط شناسی (ویژه نامه تالاب ها)، شماره ۳۰، صص، ۵۹-۷۷.

محمدی، مجید (۱۳۷۶)، جامعه مدنی به منزله یک روش، تهران: نشر قطره. مخدوم، مجید (۱۳۸۹)، شالوده آمایش سرزمین، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

مطیعی لنگرودی، سیدحسن و شمسایی، ابراهیم (۱۳۸۸)، توسعه و کشاورزی پایدار (از دیدگاه اقتصادروستایی)، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

مهرابی، علی اکبر (۱۳۸۰)، طرح مشارکت مردمی در مطالعه، طراحی و تدوین طرح بیابان زدایی در حوزه آبخیز حبله رود (مدیریت پایدار منابع آب و خاک)، تهران: دانشگاه تهران و سازمان جنگل ها و مراتع.

وهاب زاده، عبدالحسین (۱۳۷۷)، مراقبت از زمین راهبردی برای زندگی پایدار، مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

وید، ماکس. گان، النالوپز (۱۳۸۸)، چکیده ای کاربردی در حفاظت از تالاب ها (ترجمه فرزاد همتایی)، تهران: انتشارات الماس دانش.

منابع لاتین:

Ramsar convention, (2012), The list of wetlands of International Importance, from: <http://www.ramsar.org/pdf/sitelist.pdf>. Time: 6:10p.m, Date: 18/06/2012.

<http://www.doe.ir/portal/Home/Default.aspx?CategoryID=ea2fb9e9-c625-4060-96f6-4ba7581b80cc>. Time:4:53p.m, Date:28/06/2012.



کند. همچنین موش کانگورو می‌تواند بیشتر آب ادرار و مدفوع را قبل از دفع استخراج کند. پرندگان و پستانداران بیابانی تولید ادرار بسیار غلیظ، اتلاف آب از طریق دفع را محدود می‌کنند. برای مثال ادرار دیک - دیک ۱۲ مرتبه غلیظ تر از پلاسما می‌باشد. شتر هم برای آنکه از درجه کم آبی بدنش بکاهد، تازمانی که به آب دسترسی پیدا نکرده باشد، او را در یافت‌ها نگه می‌دارد و ادرار تولید نمی‌کند.

برخی از جانوران برخلاف آنها با کم آبی مبارزه می‌کنند، هنگام مواجه شدن با کم آبی می‌توانند آن را تحمل کنند. در برخی موارد جانور تمام آب آزاد بدنش را از دست می‌دهد و به مرحله موسوم به بی‌آبی زیستی (anhydrobiosis) می‌رسد. بسیاری از بی‌مهرگان نظیر روتیفرها و تاردیگریدها (tardigrades) (خرس آبی) در خزه‌های مرطوب زندگی و زاد ولد می‌کنند ولی هنگامی که این خزها خشک شوند، آنها به خواب می‌روند. حلزون‌های شش‌دار از شش‌های ساده خود برای تنفس هوا استفاده می‌کنند ولی همین شش‌های ساده می‌توانند آنها را در معرض خطر کم آبی قرار دهند. بیشتر حلزون‌های شش‌دار به علت همین آسیب‌پذیری در محیط‌های گرم و مرطوب زندگی می‌کنند تا خطر خشکی کمتر آنها را تهدید کند. برخی از حلزون‌ها شش‌دار مقاومت استثنایی در برابر خشکی دارند. حلزون هلیکس هنگام قرار گرفتن در معرض خشکی وارد دوره خواب تابستانی می‌شود که طی آن سرعت متابولیسم به شدت کاهش می‌یابد و صدف نیز مرموم می‌شود تا از اتلاف آب کاسته شود. در برخی موارد ممکن است حلزون با قرار گرفتن در معرض دوره‌های طولانی خشکی تا ۵۰ درصد آب بدن خود را از دست بدهد ولی چون از توده خشک بدنش هم کاسته می‌شود بنابراین درصد نسبی آب میان بافتی تقریباً ثابت می‌ماند.

نماتودهایی که در قطب جنوب زندگی می‌کنند تحمل بیشتری در برابر خشکی دارند. این کرم‌ها باید هم سرما و هم فشار اسمزی را تحمل کنند. هوای سرد و خشک قطب جنوب می‌تواند هر جانوری را دچار کم آبی کند. این نماتودها فشار هیپراسموتیک را هم تجربه می‌کنند. زیست‌شناسان می‌توانند از ذوب شده نمک‌ها راحل می‌کنند و اسمولالریته تا پنج برابر افزایش می‌دهند. طی دهیدراتاسیون (از دست دادن آب) محتویات آب بافتی نماتود ممکن است به میزان ۲ تا ۱۰ درصد جرم بدنش کاهش یابد. نماتودها هم شبیه حلزون‌ها برای تحمل کم آبی شدید به خواب می‌روند، به طوری که این حالت که به هیپومتابولیسم معروف است، ممکن است تا چند دهه طول بکشد.

قهرمان مقاومت در برابر کم آبی، آرتیمیا (Artemia) است. جنین‌های کیست شده آنها که اغلب به تخم‌های آنها معروف اند، به عنوان (میمون‌های دریا) به فروش می‌رسند و فروشنده‌ها می‌گویند که هر گاه روی

هنگامی که آب در دسترس داشته باشد می‌تواند حدود ۱۰۰ کیلوگرم آب را در عرض ۱۰ دقیقه بنوشد. همچنین هنگامی که غذا در دسترس باشد شترپرخوری می‌کند و انرژی مزاداش را به صورت چربی در کوهان خود ذخیره می‌کند. وقتی شتر با فقدان آب مواجه می‌شود از ذخیره آب خود استفاده می‌کند و چربی موجود در کوهان را تجزیه می‌کند. به تدریج بخش عمده‌ای از چربی‌های کوهان اکسید شده و انرژی و آب متابولیکی تولید می‌کنند...

یک عامل مهم بقا در بیابان ساختن یا پناه بردن به ریزاقلیم مناسب است. خزندگان و حشرات در طول روز از گرمای خورشید به ریزاقلیم‌هایی نظیر صخره‌ها و داخل‌نقب‌ها پناه می‌برند و از بیابانی بیشتر ساعات داغ روز را درون‌نقب‌های خنک زمین سپری می‌کنند. مرطوب شدن‌نقب‌های زیرزمینی در اثر هوای تنفسی یک راه دیگر برای درمان ماندن از گرما و خشکی سطح زمین است.

نفوذناپذیری پوست به آب یکی از سازگاری‌های مهمی است که در مهاجرت اولیه خشکی ایجاد شده است. پوست خزندگان و دوزیستان بیابانی نسبت به آنها بی‌بهره است. در زیستگاه‌های مرطوب زندگی می‌کنند لایه شاخی مطبق ضخیم تری دارند. پرندگان و پستانداران که هر دو خونگرم هستند با خطر بیشتر اتلاف آب از طریق پوست مواجه اند. عموماً پستانداران بزرگ در محیط داغ از فرایند عرق کردن به عنوان وسیله خنک‌کننده استفاده می‌کنند. هرچند پرندگان غدد عرقی ندارند ولی باز هم اتلاف آب از طریق پوست به خنک کردن آنها کمک می‌کند. با این وجود برای بسیاری از جانوران بیابانی محافظت و نگهداری آب از خنک کردن بدن اهمیت بیشتری دارد. آنها در مسیر خنک‌سازی بدن از تبخیر، راه تبخیر را مسدود می‌کنند و اجازه می‌دهند تا دمای بدنشان بالا برود. برای مثال دمای بدن اوریکس (نوعی آنتلوپ) و شتر در یک روز گرم به بیش از ۴۰ درجه سانتی‌گراد هم می‌رسد. این جانوران گرمای بدنشان را تا بعد از ظهر از دست نمی‌دهند. در بعد از ظهر دمای بدن ممکن است به زیر ۳۵ درجه سانتی‌گراد افت کند. جالب اینکه در حقیقت گردن بی‌پرندگان دیگر نفوذپذیری بیشتری به آب دارد. این موضوع حاکی از آن است که خنک‌سازی تبخیری برای شتر مرغ اهمیتی بیشتر از حفظ آب بدن دارد.

اغلب جانوران بیابانی سازگاری‌هایی غیر عادی دارند تا اتلاف غیر ضروری آب به این شکل را کاهش دهند. برخی از پستانداران بیابانی نظیر موش کانگورو با عبور دادن هوای بازدم از منطقه‌ای از بینی که به مبادله‌کننده جریان مخالف حرارت مجهز است. اتلاف آب تنفسی را به کمترین حد خود می‌رساند. دیک - دیک که نوعی آنتلوپ آفریقایی است بینی درازی دارد که به عنوان اتاقک خنک‌کننده عمل می‌کند. پیش از آنکه هوای بازدمی از سوراخ بینی خارج شود، رطوبت آن را متراکم می‌

ممتاز پشت سر گذاشت و پس از یک سال گذراندن دوره دستیاری چشم و گوش و حلق و بینی در بیمارستان نمازی دانشگاه شیراز در سال ۱۳۴۱ از طرف دولت برای گذراندن دوره تخصصی در ایالات متحده انتخاب شد. دکتر خدادوست به عنوان اولین و تنها دستیار خارجی در بخش چشم پزشکی دانشگاه جانز هاپکینز در سال ۱۳۴۱ پذیرفته شد و دوران سه ساله دستیاری را به عنوان بهترین دستیار مرکز چشم پزشکی ویلمر شناخته شد.

وی در این دوران علاوه بر تحصیل در علوم بالینی به طور فعال مشغول تحقیقات در علوم پایه بود و مقالات متعددی در مجلات مختلف به چاپ رسانید. پس از پایان دوران، یک سال به عنوان مربی و یک سال به عنوان استادیار در بخش چشم پزشکی همان دانشگاه مشغول به کار شد و در سال ۱۳۴۷ علیرغم پیشنهاد و خواست دانشگاه جان هاپکینز عازم ایران و در بخش چشم پزشکی دانشگاه شیراز به عنوان استاد مشغول فعالیت شد.

از سال ۱۳۴۷ تا ۱۳۵۹ وی هر دو سال یک بار به عنوان استاد مدعو ۶ ماه را در بخش چشم دانشگاه جانز هاپکینز برای ادامه برنامه‌های تحقیقاتی گذراند و در این دوران چندین مرتبه به عنوان مدرس در کشورهای متعددی از جمله چین، ترکیه، سوریه، عمان، پرو، اکوادور و ایتالیا دعوت شد. دکتر خدادوست در سال ۱۳۵۹ عازم آمریکا شد و به عنوان استاد در بخش چشم دانشگاه جانز هاپکینز مشغول به کار شد.

وی در سال ۱۳۶۱ به عنوان استاد و رئیس بخش چشم دانشگاه سیسیل انتخاب شد و در سال ۱۳۷۱ مرکز چشم پزشکی کنتیکت در شهر نیوهیون را تاسیس کرد و به عنوان مسؤول آن مشغول به کار شد. از سال ۱۳۵۹ به طور مکرر سالی دوبار به وطن خود بازگشت و در فعالیت‌های بالینی و آموزشی در بیمارستان‌های مختلف تهران و شیراز شرکت کرد. تاسیس بیمارستان فوق تخصصی چشم پزشکی خدادوست یکی دیگر از ثمره‌های مجاهدت این دانشمند برجسته برای خدمت به ایرانیان بود که در سال ۱۳۶۸ به بار نشست.

پروفیسور خدادوست از سوی شخصیت‌های برجسته در چشم پزشکی آمریکا به عنوان بهترین جراح پیوند قرنیه در دنیا معرفی شده است و شهرتش علاوه بر مقالات علمی متعدد و تحقیقات گسترده در زمینه‌های مختلف و کیفیت درمان و تجربه در درمان جراحی، مدیون تحقیقات پایه‌ای بر ناراحتی‌های سطح قرنیه است تا آنجا که پیوندهای قرنیه روی مکانیسم دفع پیوند برای ارج نهادن به فعالیت‌های علمی وی با عنوان Khodadoust rejection line نامگذاری شده است.

کوفی عنان، دبیرکل سابق سازمان ملل متحد یکی از شخصیت‌های سیاسی بین‌المللی است که با دستان توانمند این طبیب

این جانوران خشک شده آب بریزید دوباره زنده می‌شوند. اگر تخم‌های خشک شده آرتیمیا اثرهای مخرب اکسیژن در امان بمانند می‌توانند صدها سال در این وضعیت باقی بمانند. به محض آنکه این جنین‌ها از تخم بیرون می‌آیند مقاومت خود را به خشکی از دست می‌دهند. آرتیمیا معمولاً در آب‌های زندگی می‌کنند که به طور دوره‌ای خشک می‌شوند. هنگامی که آب در دسترس باشد تخم‌های آرتیمیا شکفته و لاروهای آنها به سرعت بالغ می‌شوند تا چرخه سریع تولیدمثل را آغاز کنند. سرعت متابولیسم آرتیمیاها تازمانی که محتویات آب بدنشان به ۵۰ درصد برسد طبیعی است، اما پس از آن آرتیمیاها بیشتر از دست بدهد سرعت متابولیسم آنها کاهش می‌یابد. در مراحل پایانی زمانی که مقدار آب بدن به کمتر از ۱۰ درصد برسد هیچ گونه علائم حیاتی در آنها مشاهده نخواهد شد و آنچه از اندازه‌گیری مقادیر سوخت متابولیک، تبادل گاز و تولید گرما به دست می‌آید حاکی از آن است که متابولیسم متوقف شده است.

آنچه در بقای بیشتر گونه‌های مقاوم به (بی‌آبی زیستی) نقش اساسی دارد، تجمع عوامل محافظ به ویژه کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌هاست برای مثال هنگامی که نماتودی درجه‌ای از کم‌آبی را تجربه می‌کند، مقادیر فراوانی از دی ساکارید ترهالوز تولید می‌کند، تا حدی که ۱۵ درصد از توده خشک بدنش را تشکیل می‌دهد. ترهالوز در لایه آبیوشی پروتئین‌ها و دیگر ماکرومولکول‌ها جانشین مولکول‌ها آب می‌شود و پوششی دور تادور مولکول‌های زیستی تشکیل می‌دهد که ساختار آنها را پایدار می‌کند در بسیاری از گونه‌ها توانایی تحمل کم‌آبی ارتباط تنانگی با با مقادیر ترهالوز دارد.

منبع: مبانی فیزیولوژی جانوری جلد دوم تالیف: کریستوفر د. مویز

پاتریشیا م. شولت

ترجمه: آمنه رضلا یوف، زهرا شیرازی زند، سید پیمان مقدسی
تهیه کننده: ناصر مرادخانی دبیر زیست‌شناسی شهرستان خوی



چهره‌های ماندگار

نابغه چشم پزشکی جهان
دکتر علی اصغر خدادوست

علی اصغر خدادوست در سال ۱۳۱۴ در شیراز متولد شد. دبستان و دبیرستان را در شیراز پشت سر گذاشت و به عنوان آموزگار در دبستان دآوری داراب مشغول به کار معلمی شد. در سال ۱۳۳۳ در امتحان ورودی دانشکده پزشکی شیراز شرکت کرد و با درجه ممتاز بین داوطلبان پذیرفته و در این دانشکده مشغول به تحصیل شد. دوره ۶ ساله پزشکی را با درجه



ایرانی معالجه و درمان شد. سال ۱۳۹۳ بود که سازمان علمی، فرهنگی و تربیتی ملل متحد (یونسکو) در آیین ویژه‌ای از خدمات علمی و اجتماعی پروفیسور خدادوست، دانشمند و چشم‌پزشک شناخته شده ایرانی در شیراز تجلیل کرد.

پروفیسور علی‌اصغر خدادوست، چهره ماندگار علمی کشور و فوق تخصص و جراح چیره‌دست چشم پزشکی و پیوند قرنیه صبح روز شنبه، ۱۹ اسفندماه ۱۳۹۶ بر اثر عارضه قلبی در بیمارستان پریسپترین نیویورک در سن ۸۲ سالگی دیده از جهان فرو بست.

یافته های جدید

محققان دانشگاه کمبریج:

احساسات از طریق ژن منتقل نمی‌شوند

محققان دانشگاه کمبریج با مطالعه خاستگاه ژنی بعضی از رفتارهای اجتماعی انسان دریافتند که احساسات یک مفهوم قابل یادگیری است و از طریق ژن‌ها منتقل نمی‌شوند.

به گزارش ایسنا و به نقل از تلگراف، در این مطالعه که از نظر تعداد شرکت‌کنندگان در حوزه ژنتیک در جایگاه نخست قرار دارد، برای اولین بار مشخص شد که تنها ۱۰ درصد از احساسات انسان به ژن‌ها وابسته است. نتیجه این تحقیقات نشان می‌دهد که بخش قابل توجهی از ویژگی‌ها و توانایی‌های اجتماعی و احساسی انسان در طول فرایند حضور در اجتماع فرا گرفته می‌شود و در واقع فاکتورهای احساسی انسان در فرایند تربیت و محیط تشکیل می‌شوند.

وارن وارییر، دانشجوی دکتری دانشگاه کمبریج و مسئول این مطالعه گفت: این سری از تحقیقات صرفاً با هدف شناسایی همان بخش اندک تأثیرات ژنی در بروز احساسات و رفتارهای انسان آغاز شده است.

وی در ادامه افزود: ما بر این باوریم که ویژگی‌های رفتاری یک نفر از هر ۱۰ نفر تحت تأثیر مستقیم ژن‌ها قرار دارد، اما همان ۱۰ درصد نیز از نظر چیرگی در انتقال صفات مهم است و حتماً باید مورد بررسی قرار گیرد.

محققان دانشگاه کمبریج برای کسب اطمینان از صحت نتایج این تحقیق، اطلاعات ژنی ۴۶ هزار مشتری یک مرکز خدمات ژنتیک را بررسی کردند. سپس از هر یک از شرکت‌کنندگان تقاضا کردند تا با تکمیل یک فرم نظرسنجی مربوط به احساسات، در تکمیل بانک اطلاعاتی این مطالعه همکاری کنند.

محققان در ادامه نتایج نظرسنجی را با شاخص EQ یا هوش هیجانی بررسی کردند تا در نهایت به سهم ژن‌ها در بروز فاکتورهای احساسی پی ببرند.

خیز محققان برای کسب جایگاه ایران در بازار گل جهان؛

معرفی ۸۰۰ رقم جدید گل داوودی از سوی محققان کشور

محققان پژوهشکده گل و گیاهان محلات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی با استفاده از روش "دو رگ‌گیری" موفق به افزایش تنوع گونه خاصی از گل داوودی به ۸۰۰ رقم جدید شدند که گامی در جهت کسب جایگاه در بازار گل جهان محسوب می‌شود.

محمدرضا شفیعی، مجری طرح در گفت‌وگو با خبرنگار ایسنا، در این باره گفت: جنس گل داوودی *Chrysanthemum* با ۱۶۰ گونه از خانواده *Astraceae* به لحاظ تنوع بالای شکل، رنگ به عنوان یکی از مهمترین گل‌های شاخه بریده و گل‌دانی در سطح دنیا است، به گونه‌ای که این گل در دهه هفتاد میلادی در صدر تولید گل جهان و در دهه ۹۰ پس از گل رز در مقام دوم تولید جهانی قرار داشت.

وی با تأکید بر اینکه ایران از نظر منابع ژنتیکی جزو ۵ تا ۶ کشور اول دنیا است، ادامه داد: از نظر منابع ژنتیکی گل و گیاه نیز ایران جزو کشورهای برتر است ولی متأسفانه کار به‌نژادی و معرفی ارقام جدید در زمینه گل‌های زینتی انجام نشده است.

شفیعی با بیان اینکه کشور در تولید انواع گل جایگاه خوبی دارد، خاطر نشان کرد: ولی در بازار صادراتی جهانی جایگاه خوبی نداریم. بنابراین برای آنکه بتوانیم در بازارهای جهانی به جایگاه واقعی دست یابیم، باید ارقام جدیدی را معرفی کنیم.

این محقق با تأکید بر اینکه بازار گل و گیاه یک بازار لوکس است، ادامه داد: بر این اساس ضرورت توسعه بازار و دستیابی به ارقام و رنگ‌های جدید می‌تواند در این زمینه ما را یاری کند.

وی اضافه کرد: بر این اساس اگر دو مانع تولید در سراسر سال و ارائه ارقام جدید برطرف شود، ایران شرایط بسیار مساعدی برای تولید و صادرات گل داوودی خواهد داشت.

عضو هیات علمی پژوهشکده گل و گیاهان زینتی از اجرای مطالعاتی در این زمینه از ۱۳ سال گذشته خبر داد و یادآور شد: در این مطالعات که با عنوان "معرفی ارقام جدید و برتر گل داوودی خوشه‌ای، باغچه‌ای و شاخه بریده" اجرایی شد، تلاش کردیم تا ارقام جدید گل‌های زینتی با تنوع شکل، رقم و رنگ را معرفی کنیم و اولین موفقیت ما در زمینه گل داوودی بوده است.

مجری طرح با بیان اینکه گونه خاصی از داوودی به نام "تاناسه تون" بومی ایران با ۱۰ رنگ اولیه است، گفت: در این طرح با استفاده از روش "دو رگ‌گیری" موفق به افزایش تنوع این گل به حدود ۸۰۰ رقم شدیم.



می‌کند. نتایج این مطالعه در نشریه New England Journal of Medicine منتشر شده است.

سلامت مغز با چند راهکار ساده

تهران - ایرنا - سلامت مغز یکی از چالش‌های جامعه بهداشت عمومی است. علاوه بر عوامل ژنتیکی، برخورداری از مغز سالم و قدرت تفکر تا پایان عمر، به ترک عادت‌های غلط مرتبط است. به گزارش گروه اخبار علمی ایرنا، برخی افراد با وجود سن بالا، از قدرت حافظه و تمرکز بالایی برخوردارند و بعضی دیگر به محض ورود به دهه ششم زندگی، به مرور با مشکلات حافظه مواجه می‌شوند. علاوه بر مسایل ژنتیکی، برخورداری از مغز سالم و قدرت تفکر تا پایان عمر، به ترک عادت‌های غلط مرتبط است. کنترل ژن بر عهده ما نیست؛ ولی می‌توان با چند راهکار ساده، سلامت مغز را کنترل کرد. عادت‌های مخرب مغز عبارتند از:

- رژیم غذایی پرچرب و پرکالری

مطالعات نشان می‌دهد رژیم غذایی حاوی چربی، شکر و غذاهای فرآوری شده، به مرور زمان مغز را فرسوده می‌کنند. مصرف شکر به اندازه ای در کاهش حافظه و قابلیت تفکر موثر است که محققان آلزایمر را دیابت نوع ۳ نامیده‌اند که مستقیماً با نوع تغذیه مرتبط است. بهترین رژیم برای محافظت از مغز، رژیم مدیترانه‌ای، شامل چربی‌های مفید، میوه، سبزیجات، آجیل و ماهی است.

- زندگی در مجاورت بزرگراه و خیابان‌های شلوغ

آلودگی هوا مهمترین دلیل پیری زودرس مغز است. تحقیقات نشان می‌دهد زندگی در مجاورت بزرگراه و خیابان‌های پرتردد، سبب انباشتگی آلودگی در ریه و خون می‌شود و این حالت احتمال یک نوع آسیب مغزی به نام سکنه مغزی خاموش را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، آلودگی هوا به مرور زمان حجم مغز را کاهش می‌دهد و مهمترین نشانه پیری زودرس مغز است.

- استرس مزمن

زندگی پر استرس، بزرگترین جنایت ممکن علیه مغز است. استرس سبب کوتاه شدن تلوامر (انتهای رشته DNA و پیری زودرس سلول‌ها و مغز می‌شود. به علاوه هورمون‌هایی که بر اثر استرس ترشح می‌شوند، به مغز آسیب وارد می‌کنند. توکل به خداوند یکتا، مهمترین راه مبارزه با استرس است.

- کم‌خوابی

کم‌خوابی به مرور زمان سبب کاهش حجم مغز و بروز آلزایمر می‌شود. خواب مهمترین فرآیندی است که در آن سلول‌های مغز بازسازی می‌شوند.

وی هدف از اجرای این تحقیقات را معرفی ارقام جدید داوودی برای توسعه صادرات گل کشور، نام برد و اضافه کرد: در این طرح تحقیقاتی با "دو رگ‌گیری" بین ۱۰ کلون داوودی اقدام به ایجاد تنوع در توده‌های گل داوودی کردیم.

شفیعی با اشاره به جزئیات اجرای این مطالعات توضیح داد: برای این منظور هر ساله پس از انتخاب والدین، به اجرای عملیات اخته کردن، ایزوله کردن و دو رگ‌گیری و کشت بذور هیبرید حاصل، در گلخانه اقدام شد.

وی انتقال نشاهای حاصل از بذر به زمین، ارزیابی بر اساس ۲۲ صفت تاکید شده در دستورالعمل بین‌المللی UPOV برای آزمون‌های تمایز یکنواختی و پایداری گل داوودی را از دیگر مراحل انجام این تحقیقات نام برد.

این محقق اظهار کرد: با تکرار این فرآیند در نهایت به تولید حدود ۸۰۰ نوع گل داوودی دست یافتیم که خوشبختانه پس از تاسیس موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کار ۶۰۰ نوع برتر این گل آغاز شد.

وی اضافه کرد: در این پژوهشکده علاوه بر گل داوودی مطالعاتی برای معرفی ارقام جدید گل‌هایی چون "رز"، "زنبق"، "فریزيا" (FREESIA)، گلاب و شیپوری در دستور کار قرار دارد تا بتوانیم در آینده به بازارهای داخلی و جهانی معرفی کنیم.

پیشگیری از لخته و سکنه مغزی با پمپ قلب مغناطیسی

تهران - ایرنا محققان آمریکایی موفق به ساخت قلب مغناطیسی شده‌اند که از لخته شدن خون و سکنه مغزی در بیمارانی که نارسایی قلبی دارند جلوگیری می‌کند

به گزارش گروه اخبار علمی ایرنا از پایگاه خبری مدیکال ساینس، دستگاه‌های کمکی گردش و پمپاژ بطن قلب در طی ۴۰ سال گذشته پیشرفت چشمگیری داشته‌اند؛ ولی هنوز هم خطر ایجاد لخته و سکنه مغزی در بیمارانی که از این تجهیزات استفاده می‌کنند وجود دارد محققان آمریکایی برای حل این مشکل یک پمپ مغناطیسی قلبی به نام HeartMate 3 طراحی کرده‌اند که نتیجه بررسی بر روی ۳۶۶ بیمار نشان می‌دهد این دستگاه از ایجاد لخته جلوگیری می‌کند. از ۱۹۰ بیماری که از HeartMate 3 استفاده کردند، ۱۵۱ مورد پس از گذشت دو سال هیچ مشکلی در این زمینه و نیاز به عمل جراحی دوم یا حذف دستگاه گزارش نشده است.

محققان در تولید این دستگاه از یک فناوری جدید استفاده کرده‌اند که مشکلات نمونه‌های قلبی را رفع می‌کند. این دستگاه با استفاده از نیروی مغناطیسی خون را پمپاژ می‌کند و به دلیل کاهش تنش برشی (shear stress) که در طراحی آن رعایت شده است، از بروز لخته جلوگیری



-نشستن طولانی مدت در طول روز

نشستن طولانی مدت و کم تحرکی، مهمترین دلیل بیماری های قلبی، دیابت، سرطان و مرگ زودرس است. به علاوه نشستن زیاد مناطق مغز مرتبط با حافظه را منقبض می کند و سبب کاهش عملکرد مغز می شوند.

-تنبل کردن مغز

مطالعه، بازی های فکری، یادگیری زبان جدید، به خاطر سپردن اشعار و به طور کلی فعالیت هایی که سبب فعال شدن مغز می شوند برای سلامت مغز ضروری است.

-دخانیات و الکل

تقریباً تمام افراد از تاثیر سوء مصرف سیگار و الکل بر بدن و مغز آگاه هستند.

-رژیم غذایی ناسالم

مطالعات محققان دانشگاه ملی استرالیا نشان می دهد مصرف رژیم غذایی ناسالم، حجم مغز را کاهش می دهد. افرادی که رژیم غذایی ناسالمی دارند و به طور مستمر از غذاهای آماده، پرچرب و پر کالری استفاده می کنند، هیپوکامپ کوچکتری دارند. هیپوکامپ بخشی از مغز است که با یادگیری، حافظه و سلامت روانی مرتبط است. مطالعات نشان می دهد هیپوکامپ افراد میانسالی که رژیم غذایی سالم دارند و بیشتر از سبزیجات و ماهی استفاده می کنند، به نسبت هم سن و سالان خود بزرگتر است.

**مواد غذایی که مغز را جوان نگه می دارند

مطالعات محققان آمریکایی نشان می دهد آجیل، انواع کلم، گوجه فرنگی، ماهی و تخم مرغ، توانایی مغز را به طور چشمگیری افزایش می دهند و از بروز بیماری هایی مانند آلزایمر و زوال عقل جلوگیری می کنند. درست است که بخش عمده بهره هوشی ژنتیکی است ولی نوع تغذیه و آموزش محیطی نیز به همان اندازه اهمیت دارند. محققان به والدین توصیه می کنند که با رعایت رژیم غذایی صحیح در خانه، می توانند نقش مهمی در افزایش توانایی مغز و بهره هوشی فرزندان داشته باشند.

در ادامه به مواد غذایی اشاره شده است که غذای مغز هستند و با مصرف آنها می توان مطمئن بود که مغز در بهترین حالت خود قرار دارد.

۱- ماهی: ماهی غذای مغز است. اسیدهای چرب امگا ۳ موجود در ماهی، به رشد مغز کمک می کنند. این ماده غذایی منبع بی نظیر پروتئین است و با تامین اسیدهای آمینه مورد نیاز، به مغز در برقراری ارتباط با سایر اعضای بدن کمک می کند.

۲- تخم مرغ: تخم مرغ حاوی نوعی ویتامین B به نام کولین است

که به بهبود حافظه کمک می کند.

۳- آجیل: یک منبع غنی از ویتامین E و فولات است. فولات نوعی

ماده معدنی است که برای توسعه مغز حیاتی است. مصرف ویتامین E کمک می کند که از بروز بیماری هایی مانند زوال عقل و آلزایمر جلوگیری شود.

۴- انواع کلم: کلم بروکلی، برگ کلم و گل کلم، منبع خوبی از

ویتامین K هستند که به بهبود عملکرد شناختی کمک می کنند. همچنین کلم حاوی ماده ای به نام سولفورافان است که سبب افزایش بهره هوشی شده و از زوال عقل جلوگیری می کند.

۵- انواع توت، به ویژه بلوبری: خانواده توت ها با آنتی اکسیدان

های قوی، از بروز انواع سرطان و بیماری های قلبی جلوگیری می کنند و در تقویت حافظه موثرند. تحقیقات نشان می دهد افرادی که صبح ناشتا یک کاسه کوچک بلوبری مصرف می کنند، مغز فعال تر و تمرکز بهتری دارند.

۶- مغز آفتابگردان و کدو تنبل: این دانه ها منبع خوبی از ویتامین

E، منیزیم و امگا ۳ هستند و علاوه بر افزایش حافظه، مغز را در حالت آرامش و تمرکز قرار می دهند.

۷- گوجه فرنگی: آنتی اکسیدان قوی موجود در گوجه فرنگی

لیکوپن نام دارد و از آسیب رادیکال های آزاد به مغز جلوگیری می کند و نقش مهمی در جلوگیری از آلزایمر دارد.

در ادامه این گزارش آمده است که علاوه بر تغذیه سالم، خواب کافی، عدم استعمال دخانیات، ورزش و پیاده روی و اجتناب از استرس نیز در سلامت مغز موثرند

۸- سالاد

یک مطالعه جدید نشان می دهد مصرف روزانه سالاد مغز را ۱۱

سال جوان می کند. این مطالعه با بررسی حدود هزار فرد با میانگین سنی ۸۰ سال نشان می دهد مصرف روزانه سالاد نقش مهمی در حافظه و سلامت مغز دارد.

**سکوت برای مغز مفید است

بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۱۱ که آلودگی

صوتی را «طاعون مدرن» نامید، مدارک محکمی وجود دارد که آلودگی های صوتی محیط اثرات مضر شدیدی بر سلامت عمومی جامعه دارد. با افزایش انواع صدا در محیط های درون و خارج از خانه، افراد بیشتری به دنبال سکوت هستند و در نتیجه آن تدابیری مانند رژیم سکوت ۱۰ دقیقه ای صبحگاهی یا برنامه سکوت ۱۰ روزه شکل گرفته است. سکوت موجب کاهش استرس و تنش می شود، سکوت توان ذهنی را بازیابی می کند، در سکوت شبکه پیش فرض مغز فعال می شود و سکوت امکان بازسازی سلول های مغز را فراهم می کند.



استئوآرتروز (آرتروز)، آرتروز روماتوئید، آرتروز عفونی، ورم مفاصل پسوریاتیک و نقرس، پنج گروه عمده آرتروز محسوب می‌شوند. آرتروز شایع‌ترین نوع آرتروز است. این التهاب دردناک سبب تورم و اختلال حرکت مفاصل می‌شود و معمولاً در ناحیه دست، زانو، لگن و ستون مهره‌ها بیشتر است. سه عامل اضافه وزن، سن و آسیب دیدگی مفاصل، مهمترین دلایل بروز آرتروز هستند. نتایج این مطالعه در نشریه Nature منتشر شده است.

محققان آمریکایی:

مواد شیمیایی روغن‌های گیاهی، باعث اختلالات هورمونی می‌شوند

تحقیقات جدید "موسسه ملی علوم بهداشت محیط زیست (NIEHS)" ایالت متحده آمریکا نشان می‌دهد روغن اسطوخودوس و روغن درخت چای می‌توانند حاوی مواد شیمیایی باشند که دستگاه درون ریز ما را مختل سازند.

به گزارش ایسنا و به نقل از گیزمگ، تحقیقات نشان می‌دهد که روغن‌های گیاه اسطوخودوس و چای دارای مواد شیمیایی مخرب هورمون هستند و می‌توانند سبب ایجاد بیماری بنام "ژنیکوماستی" یا بزرگ‌شدن پستان مردانه که با نام بزرگ‌شدن خوش‌خیم پستان مردان پیش از بلوغ (prepubertal gynecomastia) نیز شناخته می‌شود، شود. در این بیماری در بدن پسران جوان بافت سینه غیرطبیعی ایجاد می‌شود.

در این تحقیق جدید، هشت عنصر شیمیایی خاص موجود در روغن‌های گیاه اسطوخودوس و چای را جدا کردند. سپس این مواد شیمیایی را به سلول‌های سرطانی انسان در محیط کشت تزریق کردند و در همان زمان هرگونه تغییر در فعالیت ژن گیرنده استروژن و گیرنده‌های آندروژن را مورد بررسی قرار دادند.

محققان گفتند که خواص مختلف هورمون‌های استروژنیک و یا ضد آندروژنی که پس از اعمال این مواد شیمیایی به سلول‌های انسانی دیده شد، مطابق با وضعیت‌های آندوژن مشاهده شده در موارد ژنیکوماستی در پسران پیش از بلوغ می‌باشد.

"جی تیلر رامسی" (J. Tyler Ramsey) محقق ارشد این مطالعه می‌گوید: جامعه ما روغن‌های گیاهی را امن و بی‌ضرر می‌دانند در حالیکه این روغن‌های گیاهی دارای مقدار زیادی از مواد شیمیایی هستند و باید با احتیاط استفاده شوند، زیرا برخی از این مواد شیمیایی، باعث آسیب رساندن به غدد درون که هورمون‌ها را تولید می‌کنند، می‌شوند.

محققان دانشگاه هاروارد ابداع کردند؛

**یوگا عملکرد مغز را در میان سالی افزایش می‌دهد تحقیقات پژوهشگران دانشگاه ایلینویز در آمریکا نشان می‌دهد که تمرین یوگا سه بار در هفته و به مدت هشت هفته، باعث افزایش عملکرد مغز در افراد میانسال و مسن می‌شود. تحقیقات قبلی نشان می‌دهد یوگا در افزایش حافظه و تمرکز نیز بسیار موثر است. در این مطالعه آمده است که یوگا دارای اثر آرامبخش فوری در سیستم عصبی سمپاتیک و پاسخ بدن به استرس است و استرس و اضطراب باعث کاهش عملکرد شناختی می‌شود. افرادی که به طور منظم یوگا تمرین می‌کنند، به راحتی می‌توانند خشم و استرس خود را مدیریت کنند.

شناسایی نشانگر مولکولی آرتروز با نانو

تهران - ایرنا - محققان مرکز پزشکی ویک فارست باپتیست آمریکا (Wake Forest Baptist) برای اولین بار موفق به اندازه‌گیری یک مولکول خاص نشان دهنده آرتروز و تعداد دیگری از بیماری‌های التهابی شدند.

به گزارش گروه اخبار علمی ایرنا از پایگاه خبری مدیکال ساینس، در این مطالعه از یک حسگر حالت جامد (solid-state) با منفذی در مقیاس نانو برای بررسی اسید هیالورونیک (HA) استفاده شده است.

اسید هیالورونیک یک مولکول طبیعی است که در آب‌رسانی بافت، التهاب و روغن‌کاری مفاصل نقش دارد. توزیع حجم و سایز HA در مایعات بیولوژیکی یک شاخص التهاب است که می‌تواند به آرتروز و بیماری‌های التهابی دیگر منجر شود. همچنین با استفاده از این مولکول می‌توان پیشرفت بیماری را ارزیابی کرد.

روش‌های دیگری که تاکنون برای اندازه‌گیری این مولکول استفاده می‌شد، مانند روش الکتروفورز، اسپکترومتری جرمی و کروماتوگرافی بسیار سخت، پرهزینه و محدود بودند و گاهی نیاز به تجهیزات پیشرفته داشتند. این روش جدید شامل یک میکروتراشه است که روی آن یک فرورفتگی یا برجستگی به اندازه چندنانومتر قرار دارد. منفذ روی حسگر به اندازه‌ای کوچک است که فقط قابلیت عبور یک مولکول از آن وجود دارد. با استفاده از این روش می‌توان مولکول‌ها را یک به یک بررسی و سایششان را اندازه‌گیری کرد.

در این روش غیر تهاجمی مقداری از مایع التهابی زانو کشیده می‌شود و از حسگر عبور داده می‌شود تا میزان بیماری و پیشرفت درمان بررسی شود. دکتر الهه رهبر یکی از محققان ارشد این پروژه است.

آرتروز (التهاب مفاصل) به التهاب دردناک در ناحیه مفاصل گفته می‌شود و یکی از بزرگترین معضلاتی است که افراد به مرور زمان و با گذشت سن با آن مواجه می‌شوند. شایع‌ترین دردهای ناشی از آرتروز در نواحی زانو، لگن، ستون فقرات و دست دیده می‌شود.

لنزی که دارو را مستقیماً به چشم می‌رساند

محققان دانشگاه هاروارد موفق به ابداع لنزهای تماسی شدند که می‌تواند بدون آسیب تا دو هفته در حالی که کار دارورسانی را به چشم انجام می‌دهد، پوشیده شود.

به گزارش ایسنا و به نقل از هاروارد، محققان دانشکده پزشکی دانشگاه هاروارد، لنزهای منحصر به فردی ساخته‌اند که می‌تواند داروها را به طور مستقیم یا به صورت روزانه یا هفتگی به چشم بیمار برساند.

این امر می‌تواند کمک بزرگی به بیش از ۳۰ میلیون نفر در ایالات متحده آمریکا باشد که از لنزهای تماسی استفاده می‌کنند.

"لوکندرا برگانی" عضو فوق دکتری انستیتو تحقیقات چشم "شپنز (Schepens)" گفت: با این لنز، دیگر نه نیازی به قطره چشم است و نه تزریق.

این گروه بابت اختراع چنین لنزی موفق به کسب جایزه "ابداع پزشکی ام.آیوتی (MIT Sloan Healthcare Innovation Award)" شد.

محققان جایزه ۲۵ هزار دلاری را برای این لنزهای تماسی موسوم به "ترائوپتیکس (Theraoptix)" به خانه بردند.

لنزهای تماسی از مواد تأیید شده توسط سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) ساخته شده‌اند. آنها به آرامی دارو را که در مواد لنزهای تماسی ذخیره شده است، آزاد می‌کنند. یک نوار کوچک پلیمری حاوی دارو به صورت دایره‌ای دور لنز کار گذاشته شده است، اما هیچ‌گاه با چشم مصرف‌کننده تماس نخواهد داشت.

به گفته محققان، لنزها می‌توانند برای تمام طول روز استفاده شوند و حداکثر می‌توان به مدت دو هفته به راحتی از آنها استفاده کرد.

این لنزها به طور بالقوه می‌تواند به درمان مواردی نظیر گلوکوم (آب‌سیاه) کمک کند و یا پس از جراحی چشم، به بهبود آن کمک کند.

آب‌سیاه یا گلوکوم (glaucoma) اصطلاحی برای توصیف گروهی از اختلالات چشمی با علت‌های متفاوت ولی اثر بالینی مشترک بر روی چشم و عصب بینایی و وابسته به فشار داخل چشمی است.

این مشکل می‌تواند به بینایی چشم آسیب برساند که گاهی غیرقابل برگشت است و در صورت عدم معالجه سبب کوری می‌شود.

به عبارت ساده، علت آن افزایش شدید فشار زجاجیه یا همان ماده درون چشم است.

گلوکوم را به عنوان "دزد بینایی" می‌شناسند، زیرا بدون علائم است و شخص در طول عمر خود از آن آگاه نمی‌شود.

محققان خاطر نشان کردند نه تنها لنزها سطح بیرونی چشم را درمان می‌کنند، بلکه دارو را به طور موثر به پشت چشم نیز می‌رسانند. آنها می‌گویند که این نوآوری می‌تواند یکی از بزرگترین مشکلات در درمان مشکلات چشم که همان استفاده از قطره چشم است را حل کند.

تفاهم‌نامه همکاری پارک علم و فناوری آذربایجان غربی و تکنوکت دانشگاه یوزونجی بیل وان ترکیه در سفر رئیس پارک علم و فناوری آذربایجان غربی به ترکیه در صدر هیأتی مرکب از شرکت‌های مستقر در این پارک منعقد شد.

به گزارش ایسنا، پیش از این و در جریان سفر هیأت ترکیه‌ای به پارک علم و فناوری آذربایجان غربی، پس از توافق اولیه رئیس پارک علم و فناوری آذربایجان غربی و رئیس دانشگاه یوزونجی بیل وان، پیش‌نویس تفاهم‌نامه همکاری بین طرفین مبادله شده بود.

دکتر حسن حیدری، رئیس پارک علم و فناوری آذربایجان غربی در خصوص نحوه انعقاد این تفاهم‌نامه گفت: این تفاهم‌نامه در راستای افزایش همکاری‌های دوجانبه در زمینه توسعه علم، فناوری و استفاده از ظرفیت‌های طرفین است و موضوع کلی این تفاهم‌نامه همکاری و تبادل اطلاعات در زمینه فناوری‌های مبتنی بر دانش است که برای اجرای آن برگزاری کنفرانس‌ها و برنامه‌های آموزشی مشترک پیشنهاد شده است.

رئیس پارک علم و فناوری آذربایجان غربی افزود: سازماندهی نمایشگاه‌های تخصصی رویدادهای استارت‌آپی و کارآفرینی و همچنین فراهم کردن بستر صادرات خدمات فنی از جمله اهداف دیگر این تفاهم‌نامه است، همچنین برای پیشبرد این تفاهم‌نامه کارگروه مشترکی تعریف شده است که با برگزاری نشست‌های منظم و مستمر پیگیری اجرای مفاد تفاهم‌نامه را برعهده خواهد داشت.

همچنین در ادامه جلسات و دیدارهای هیأت اعزامی پارک علم و فناوری آذربایجان غربی به تکنوکت وان ترکیه مدیران شرکت‌های حاضر در این سفر با مدیران شرکت‌های تکنوکت ترکیه دیدار و گفتگو کردند و در خصوص زمینه‌های فعالیت، ظرفیت‌های همکاری مشترک و راه‌های افزایش ارتباط با یکدیگر با هدف استفاده از مهارت‌ها و تجارب طرفین به بحث و تبادل نظر پرداختند.



بین‌المللی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در مدت یک سال انجام پذیرفته است.

سافت نانوسامانه انتقال دارو به سلول‌های سرطانی

محققان دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس موفق به ساخت نانوسامانه انتقال دارو برای رسانش هدفمند داروی دوکسوروبیسین به سلول‌های سرطانی و نیز توانایی ردیابی آن شدند. به گزارش ایسنا، بر این اساس برای ساخت این نانوسامانه ابتدا نانوذرات غیر سمی Fe_3O_4 به روش هم رسوبی تهیه شد و سپس به منظور بهبود پایداری، سطح آن به وسیله پلیمر هیدروفیل و زیست‌سازگار پلی اتیلن گلایکول عامل‌دار شد و در نهایت برای دادن خواص ویژه نوری و نیز افزایش ظرفیت بارگذاری دارو، گرافن کوانتوم دات بر سطح نانوذره عامل‌دار شده نشانده شد.

برای بررسی خواص سطحی، اندازه و مورفولوژی نانوذره سنتزی و نانو سامانه ساخته شده بر روی آن آزمایش‌هایی از قبیل XRD، DLS، SEM و VSM گرفته شده است.

طیف‌های XRD و VSM به ترتیب موفقیت آمیز بودن سنتز (ماهیت آن) و ابر پارامغناطیس بودن آن را تایید می‌کنند. نتایج به دست آمده از آزمایش SEM نیز تاییدی بر موفق آمیز بودن سنتز Fe_3O_4 در ابعاد نانو هست.

برای اثبات عامل دار شدن نانوذرات توسط پلیمر و گرافن کوانتوم دات طیف VSM گرفته شده است که کاهش خاصیت مغناطیسی در مرحله بعد از عامل‌دار کردن نشان از موفقیت آمیز بودن عامل‌دار کردن نانوذرات دارد. همچنین وجود پیک $C=C$ در طیف FT-IR مربوط به نانوسامانه نشان از وجود گرافن کوانتوم دات در نانوسامانه نهایی است.

برای بررسی کارایی نانوسامانه ساخته شده، پس از بررسی نسبت‌های مختلف از دارو و سامانه، نسبت ۱ به ۱ از دارو و نانوسامانه انتخاب و سپس آزمایش رهایش برای این نسبت بهینه در pH برابر ۷ (شبه‌سازی محیط خون) و pH برابر ۵ (شبه‌سازی محیط داخل تومور) انجام شد. نتایج به دست آمده توسط آزمایش UV-Vis نشان می‌دهد میزان رهایش در محیط اسیدی نسبت به محیط خنثی بهتر بوده و میزان رهایش تا ۸۰ درصد رسیده است. در نهایت برای ارزیابی سمیت نانو سامانه آزمایش MTT بر روی آن صورت گرفته است که نتایج از غیر سمی بودن نانوسامانه ساخته شده خبر می‌دهد.

بر اساس اعلام روابط عمومی وزارت علوم، پیش از این رؤسای دانشگاه و تکنوکت یوزونجی بیل وان ترکیه همراه با هیأتی از پارک علم و فناوری آذربایجان غربی و واحدهای مستقر بازدید کرده بودند و در جریان این بازدید کلید دفتر یکی از واحدهای پارک به رؤسای دانشگاه و تکنوکت وان اعطا شده بود.

ابداع نسل جدید استنت‌های زیست تخریب‌پذیر برای رگ‌های قلبی

محققان دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه تهران موفق به ابداع و معرفی نسل جدید استنت‌های کامپوزیتی زیست‌تخریب‌پذیر برای رگ‌های قلبی شدند.

به گزارش ایسنا، احسان حسن‌پور، دانشجوی کارشناسی ارشد با راهنمایی دکتر علیرضا صادقی و دکتر مجید بنی‌اسدی از اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی مکانیک، کامپوزیت‌ها را تولید و استنت‌های ساخته شده را مشخصه‌یابی کردند.

استنت که لوله‌ای مشبک است با قرارگیری در منطقه تعیین‌شده طی فرایند آنژیوپلاستی با باز نگاه‌داشتن رگ، جریان خون را به رگ‌های تاجی باز می‌گرداند. حضور استنت در درون رگ بعد از دوران بازیابی و بهبود الزامی نیست. استنت‌های زیست‌تخریب‌پذیر می‌توانند پس از دوره درمان و بازیابی رگ جذب بدن شده و حذف شوند. بزرگ‌ترین مشکل استنت‌های زیست‌تخریب‌پذیر فعلی عدم وابستگی به نیازهای خاص هر بیمار است، به شکلی که در کودکان، دوره درمان کوتاه و در سالمندان، دوره درمان طولانی از استنت‌های مشابهی استفاده می‌شود.

زمینه پلی‌الکتیک اسید با کسر حجمی متفاوت پودر منیزیم تولید و در شرایط برون‌تنی آزمایش شدند. با اضافه شدن منیزیم در کسر حجمی متفاوت زیست‌تخریب‌پذیری پلی‌الکتیک اسید/منیزیم طی غوطه‌وری در محلول شبیه‌ساز مایعات بدن کنترل شد. علاوه بر تنظیم زمان زیست‌تخریب‌پذیری، منیزیم می‌تواند منجر به افزایش استحکام مکانیکی، کاهش التهاب با کاهش اسیدیته و افزایش سرعت بازیابی بافت شود.

بر اساس یافته‌های این پژوهش می‌توان استنت‌هایی مناسب با زمان بهبود بیمار (کودکان با بهبود سریع‌تر و افراد سالمند با بهبود کندتر) تولید کرد. بزرگ‌ترین مشکل استنت‌های زیست‌تخریب‌پذیر فعلی عدم وابستگی به نیازهای خاص بیمار است.

سکته قلبی با بیش از ۱۹ میلیون مرگ در سال، بزرگ‌ترین عامل مرگ در جهان محسوب می‌شود. از مهم‌ترین عوامل سکته قلبی می‌توان به تنگی رگ‌های تاجی در اثر تشکیل پالک اشاره کرد.

بر اساس اعلام روابط عمومی دانشگاه تهران، این تحقیق با همکاری دانشگاه پاریس ۱۳ فرانسه و با حمایت مرکز همکاری‌های



بر اساس اعلام روابط عمومی دانشگاه تربیت مدرس، این پژوهش در قالب پایان‌نامه کارشناسی ارشد خدیجه نجفی در رشته شیمی گرایش شیمی فیزیک با راهنمایی دکتر سهیلا جوادیان فرزانه عضو هیأت علمی دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس انجام شده است.

معرفی مراکز علمی: پژوهشگاه رویان

پژوهشگاه رویان هشتم خرداد ماه سال ۱۳۷۰ به عنوان مرکز جراحی محدود با هدف ارائه خدمات درمانی به زوج‌های نابارور و پژوهش و آموزش در زمینه علوم باروری و ناباروری توسط زنده یاد دکتر سعید کاظمی آشتیانی و گروهی از پژوهشگران و همکارانش در جهاد دانشگاهی علوم پزشکی ایران تاسیس شد. پژوهشگاه رویان در سال‌های ۱۳۷۷ و ۱۳۸۷ به ترتیب مجوز مراکز تحقیقات علوم سلولی و مرکز تحقیقات پزشکی تولید مثل را از شورای گسترش دانشگاه‌های علوم پزشکی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی دریافت کرد و آبان ماه ۱۳۸۸ شورای گسترش آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری با ارتقای آن از پژوهشکده به پژوهشگاه رویان موافقت کرد.

فعالیت‌های پژوهشگاه

این پژوهشگاه فعالیت‌های پژوهشی و آموزشی و نیز درمانی خود را در قالب سه پژوهشکده و دو مرکز خدمات تخصصی (مرکز درمان ناباروری و مرکز سلول درمانی) با راهبرد از علم تا کاربرد انجام می‌دهد.

۱. پژوهشکده زیست‌شناسی و فناوری سلول‌های بنیادی رویان:

این پژوهشکده در زمینه طب پیوند با شناخت مبانی پایه زیست‌شناسی سلول‌های بنیادی، توسعه تحقیقات ترجمانی سلول‌های بنیادی روی حیوانات آزمایشگاهی و انجام کارآزمایی‌های بالینی فعالیت دارد. این پژوهشکده شامل گروه‌های پژوهشی سلول‌های بنیادی و زیست‌شناسی تکوینی، فناوری نانو و زیست مواد، زیست پزشکی ترمیمی و سلول درمانی، زیست‌شناسی سامانه‌های مولکولی است.

۲. پژوهشکده پزشکی تولید مثل رویان: این پژوهشکده در زمینه

افزایش میزان باروری، سلامت جنین و بهبود سلامت جامعه از طریق تحقیق و درمان ناباروری در حوزه‌های مختلف تولید مثل فعالیت دارد. این پژوهشکده شامل گروه‌های پژوهشی ژنتیک تولید مثل، جنین‌شناسی، اپیدمیولوژی و سلامت باروری، اندوکرینولوژی و ناباروری زنان، آندروولوژی، تصویربرداری تولید مثل است.

۳. پژوهشکده زیست‌فناوری: این پژوهشکده در زمینه تولید دام و محصولات وابسته مرتبط با زیست‌فناوری آن فعالیت دارد. پژوهشکده شامل گروه‌های پژوهشی مهندسی ژنتیک، زیست‌شناسی سلول جنسی و گروه زیست‌فناوری است.

تاثیر علمی نتایج پژوهشی

چاپ مقالات قابل توجه با تعداد رجوع قابل ملاحظه

موفقیت در چرخه از تولید علم تا کاربرد آن نظیر پیوند سلول‌های بنیادی به بیماران سکته قلبی، آسیب‌های قلبی، ایسکمی اندام‌های تحتانی، ویتیلیگو و بهبود این بیماران و ارائه خدمات در بعضی از این حوزه‌ها

تولید بزهای تراریخت مولد فاکتور انعقادی ۹ و tPA

بلوغ تخمک دام‌های اهلی (بز، گوسفند و گاو) در محیط

آزمایشگاهی، انجام لقاح آزمایشگاهی، انجماد جنین‌ها به دنبال آن انتقال به مادران رضاعی و تولید حیوانات سالم

ارائه خدمات درمان ناباروری به مردم کشورمان با بیش از ۶۰۰ سیکل درمانی در ماه

ارائه خدمات تشخیص‌های ژنتیکی قبل از لانه‌گزینی به مردم کشور

تاثیر فناورانه نتایج پژوهشی

باروری آزمایشگاهی در انسان

شبیه‌سازی تولیدمثلی در حیوانات اهلی

انجماد سلول جنسی و جنین انسان

تشخیص ژنتیکی قبل از لانه‌گزینی

مهندسی بافت

تولید پروتئین‌های نو ترکیب

تولید وجداسازی انواع سلول‌های بنیادی جنینی بزرگسالان و بندناف

تولید بزهای تراریخت

تولید جنین‌های دامی

طب پیوند با استفاده از سلول درمانی

بانک‌های خصوصی و عمومی سلول‌های بنیادی بند ناف

بانک سلول‌های بنیادی جنینی و پرتوان القایی

تاثیر اقتصادی نتایج پژوهشی

پژوهشگاه رویان همواره به تاثیر اقتصادی تحقیقات همچون جنبه‌های علمی آن توجه داشته است. در همین راستا در سال ۱۳۸۷ موفق



به تولید فاکتور رشد فیبروبلاستی انسان شد که منجر به صرفه جویی ارزی قابل توجهی شد. در همین راستا تولید سایر فاکتورهای رشد را نیز در زمینه کاری خود قرارداد داده است.

همکاری‌ها

پژوهشگاه در سطح داخلی بیش از ۲۵۰ طرح مشترک و در سطح بین‌المللی بیش از ۵۰ طرح مشترک داشته است.

ملاحظات دیگر

برگزاری هجده دوره کنگره بین‌المللی پزشکی تولید مثل رویان برگزاری سیزده دوره کنگره بین‌المللی زیست‌شناسی و فناوری سلول‌های بنیادی رویان

برگزاری صدها کارگاه داخل کشوری در زمینه تولید مثل و یا سلول

بنیادی

برگزاری دهها کارگاه بین‌المللی در زمینه تولید مثل و یا سلول

بنیادی

انتشار منظم دو فصلنامه ISI از سوی پژوهشگاه به نام‌های «Cell» «Journal of Fertility and Sterility» و نشریه بین‌المللی باروری و ناباروری «International Journal of Fertility and Sterility»

ارائه بیش از هزار مقاله به صورت سخنرانی و یا پوستر در سطح

داخلی و بین‌المللی

انجام صدها طرح خاتمه یافته و در دست اجرا

افتخارات رویان

پژوهشگاه رویان در زمینه خدمات درمان ناباروری، سلول‌های بنیادی و زیست‌فناوری نیز تا کنون موفقیت‌های زیادی را به نام خود ثبت کرده است. از جمله:

تولد اولین کودک حاصل از روش باروری آزمایشگاهی IVF در

تهران (1371)

تولد اولین کودک حاصل از روش میکرواینجکشن ICSI در کشور

(1373)

تولد اولین کودک حاصل از روش تشخیص ژنتیکی قبل از

لانه‌گزینی جنین (PGD) در ایران (1383)

استفاده از سلول‌های بنیادی برای ترمیم ضایعات قلبی ناشی از

سکته برای نخستین بار در کشور (1383)

استفاده از سلول‌های بنیادی برای ترمیم ضایعات قرنیه چشم برای

نخستین بار در کشور (1384)

تاسیس نخستین بانک خصوصی خون بند ناف نوزادان (1384)

تولد نخستین حیوان شبیه‌سازی شده خاورمیانه (رویانا) (1385)

تولد دو گوساله و سه بزغاله شبیه‌سازی شده (1388)

تولید سلول‌های بنیادی پرتوان القایی انسانی (iPS) (1387)

استفاده از سلول‌درمانی برای بهبود و درمان بیماران ویتیلیگو برای

نخستین بار در کشور (1387)

تاسیس نخستین بانک عمومی خون بند ناف (1387)

تولد اولین بزغاله تراریخته حاوی ژن تولید کننده فاکتور ۹

انعقادی خون انسان (1388)

تولد اولین بزغاله تراریخته حاوی ژن Tissue Plasminogen

Activator (tPA) انسانی (1389)

آزمایشگاه سلول‌های بنیادی برای همه

گروه آموزشی پژوهشکده علوم سلولی پژوهشگاه رویان در راستای

هدف والای آگاهی بخشیدن و آشنا ساختن جوانان کشور با مقوله دانش

نوین زیست‌شناسی به‌ویژه سلول‌های بنیادی و سلول‌درمانی و نیز پرورش

نیروهای متخصص در این زمینه، به تدوین و گسترش برنامه آموزشی خود

با شعار «دانش سلول‌های بنیادی در اختیار همه» در قالب راه‌اندازی

«مجموعه آزمایشگاه‌های آموزشی سلول‌های بنیادی برای همه» اقدام

کرده است تا گامی هرچند کوچک در ایجاد انگیزه و کشف استعدادهای

نهفته در بین جوانان کشور بردارد.

آزمایشگاه سلول‌های بنیادی برای همه در آبان ماه ۱۳۹۰ به منظور

آشنایی کلیه دانش‌آموزان و دانشجویان علاقه‌مند با دانش و فناوری

سلول‌های بنیادی و کاربردهای عملی آن تجهیز و راه‌اندازی شد.

برنامه‌های آموزشی آزمایشگاه سلول‌های بنیادی برای همه، به دلیل

طیف گسترده مخاطب از دانش‌آموز تا دانشجویان کارشناسی و

کارشناسی‌ارشد و دبیران و معلمان از تنوع بالایی برخوردار است. لذا به

منظور آشنایی این طیف گسترده با مقوله سلول‌های بنیادی برنامه‌های

متنوعی را برای هر گروه مخاطب تدارک دیده‌ایم.

آزمایشگاه آموزشی سلول‌های بنیادی برای همه در ساختمان شماره

چهار پژوهشگاه رویان واقع شده است؛ آزمایشگاه مجهز به تمام

تجهیزات آزمایشگاهی مورد نیاز برای کشت سلول‌های بنیادی و امکانات

کمک آموزشی است و در هر دوره ظرفیت پذیرش و آموزش

۱۰ شرکت‌کننده را دارد.

همچنین لازم به ذکر است در پایان دوره گواهی شرکت در دوره

تقدیم شرکت‌کنندگان خواهد شد.

در حال حاضر مجموعه آزمایشگاه‌های آموزشی مشتمل بر هفت

آزمایشگاه آموزشی است که برای دو گروه دانش‌آموزی و دانشجویی

دوره‌های عملی برگزار می‌کند:

آزمایشگاه آموزشی کشت و نگهداری سلول‌های بنیادی
(دانش‌آموزی و دانشجویی)

آزمایشگاه آموزشی جداسازی و شناسایی سلول‌ها (فقط دانشجویی)
آزمایشگاه آموزشی کار با حیوانات آزمایشگاهی (دانش‌آموزی و
دانشجویی)

آزمایشگاه آموزشی تشریح و بافت‌شناسی (دانش‌آموزی و
دانشجویی)

آزمایشگاه آموزشی زیست‌شناسی مولکولی (دانش‌آموزی و
دانشجویی)

آزمایشگاه آموزشی بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک* (دانش‌آموزی
و دانشجویی)

آزمایشگاه آموزشی مهندسی بافت (فقط دانشجویی)

*علاقه‌مندان به شرکت در این دوره می‌بایست قبلاً در دوره
زیست‌شناسی مولکولی شرکت کرده باشند و با تکنیک‌های مولکولی آشنا
باشند.

منبع: سایت پژوهشگاه رویان

<http://www.royaninstitute.org>