وزارت آموزش و پرورش
سازمان ملّی پرورش استعدادهای درخشان

# به نام خدا

سومین کارسوق فراگیر فناوری هسته ای
سازمان ملی پرورش استعدادهای درخشان
اداره کل آموزش و پرورش استان بوشهر

جلسه ششم:

# کاربردهای فناوری هسته ای (۲)

زمستان ۱۴۰۴

# کاربردهای فناوری هسته ای در دامپزشکی و دامپروری

فناوری هسته‌ای شامل استفاده از رادیوایزوتوپ‌ها (ایزوتوپ‌های پرتوزا)، تشعشعات یونیزان (مانند اشعه گاما و X) و ایزوتوپ‌های پایدار است. کاربردهای این فناوری به طور کلی به دو دسته تشخیصی و درمانی (در دامپزشکی) و بهبود تولید و کیفیت (در دامپروری) تقسیم می‌شود.

## ۱. کاربردهای تشخیصی در دامپزشکی

این کاربردها بر اساس توانایی ردیابی یا شناسایی مولکول‌ها و فرآیندهای بیولوژیکی در بدن حیوانات با استفاده از مواد پرتوزا استوار است.

### ۱.۱. تکنیک‌های تصویربرداری و ردیابی In Vivo

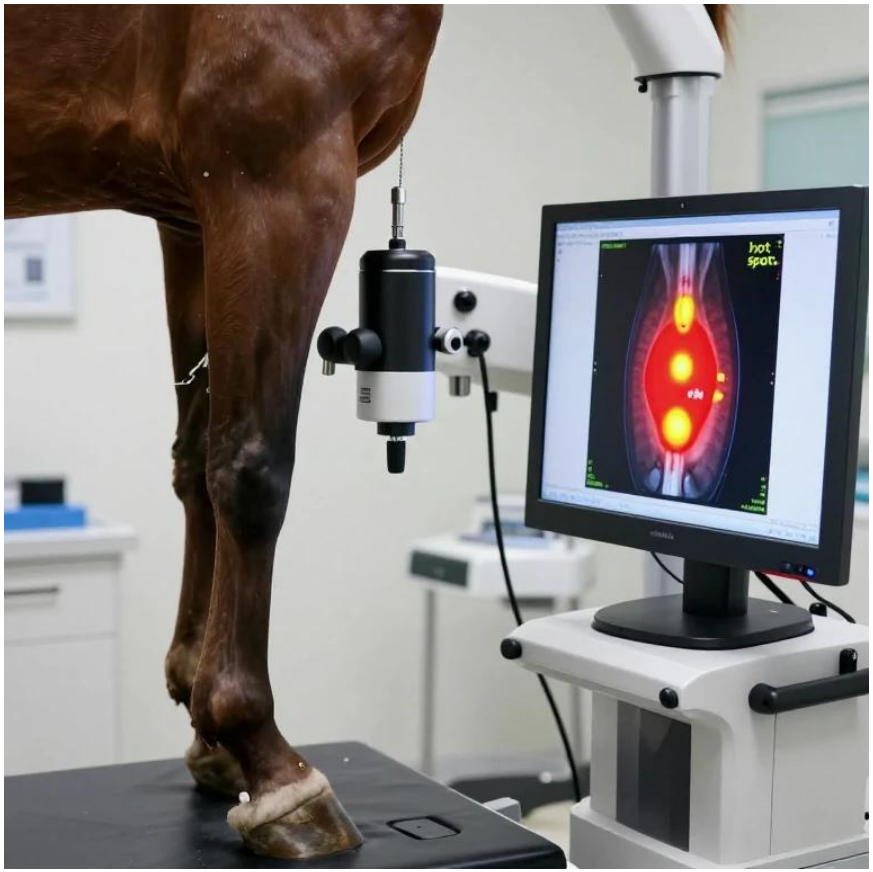
- تشخیص بیماری‌ها (Scintigraphy): با تزریق رادیوداروها (داروهای حاوی ایزوتوپ‌های پرتوزا) به حیوان، می‌توان توزیع دارو را در اندام‌های خاص دنبال کرد. دوربین‌های گاما پرتوهای ساطع شده را ثبت کرده و تصاویری از فعالیت متابولیک یا عملکرد اندام‌ها تولید می‌کنند.

- مثال: استفاده از تکنسیوم-۹۹m برای تصویربرداری از استخوان‌ها در اسب‌های مسابقه‌ای جهت تشخیص زودهنگام آسیب‌های مفصلی و شکستگی‌های تنشی که با رادیوگرافی معمولی قابل مشاهده نیستند.

# کاربردهای فناوری هسته ای در دامپزشکی و دامپروری

- PET/SPECT: در موارد پیشرفته، از تکنیک‌های توموگرافی انتشار پوزیترون (PET) و توموگرافی کامپیوتری انتشار تک فوتون (SPECT) برای تشخیص دقیق‌تر تومورها یا اختلالات عملکردی استفاده می‌شود.

- مطالعات ردیابی (Tracer Studies): رادیوایزوتوپ‌ها به عنوان ردیاب برای مطالعه جذب، متابولیسم و دفع مواد مغذی یا داروها در بدن حیوانات استفاده می‌شوند. این روش بهینه‌سازی جیره‌های غذایی و دوزهای درمانی را امکان‌پذیر می‌سازد.



# کاربردهای فناوری هسته ای در دامپزشکی و دامپروری

## ۲. کاربردهای درمانی در دامپزشکی

تشعشعات یونیزان نه تنها برای تشخیص، بلکه برای از بین بردن سلول‌های بیمار مورد استفاده قرار می‌گیرند.

### ۱.۲. رادیوتراپی (پرتودرمانی)

- درمان تومورها: مشابه انسان، از رادیوتراپی برای درمان انواع سرطان‌ها و تومورهای غیرقابل جراحی در حیوانات (به ویژه سگ‌ها و گربه‌ها) استفاده می‌شود. این روش با هدف قرار دادن دقیق تومورها، سلول‌های سرطانی را از بین می‌برد و عوارض جانبی بر بافت‌های سالم اطراف را به حداقل می‌رساند.

# کاربردهای فناوری هسته ای در دامپزشکی و دامپروری

- براکی‌تراپی: قرار دادن منابع پرتوزا (مانند ایریدیوم-۱۹۲) مستقیماً در داخل یا مجاورت تومور برای دوزدهی موضعی و بالا.

## ۲.۲. درمان با رادیوایزوتوپ‌های هدفمند

- درمان پرکاری تیروئید: از ید-۱۳۱ (I-131) برای درمان پرکاری تیروئید در گربه‌ها استفاده می‌شود. ید-۱۳۱ به صورت خوراکی یا تزریقی داده می‌شود و چون غده تیروئید به طور انتخابی ید را جذب می‌کند، ایزوتوپ پرتوزا فقط سلول‌های پرکار غده را تخریب می‌کند، که یک روش درمانی مؤثر و اغلب قطعی است.

# کاربردهای فناوری هسته ای در دامپزشکی و دامپروری

## ۳. کاربردها در اصلاح نژاد و بهبود تولید دام

فناوری هسته‌ای نقش کلیدی در ارتقاء سلامت و بهره‌وری دام ایفا می‌کند.

### ۱.۳ افزایش ایمنی و تشخیص بیماری‌ها

- تولید واکسن‌های ضعیف‌شده با اشعه: واکسن‌هایی که با تابش گاما ضعیف شده‌اند (مانند واکسن‌های کرم‌های انگلی) به دام تزریق می‌شوند. پرتوها انگل‌ها را به قدری تضعیف می‌کنند که دیگر بیماری‌زا نیستند اما همچنان سیستم ایمنی دام را برای مقابله با عفونت‌های آتی تحریک می‌کنند.

- تشخیص بیماری‌های عفونی: استفاده از تکنیک‌های هسته‌ای مولکولی مانند PCR مبتنی بر رادیوایزوتوپ‌ها (هرچند امروزه فلورسانس رایج‌تر است) برای شناسایی سریع و دقیق عوامل بیماری‌زا در دام، کمک به کنترل اپیدمی‌ها و بیماری‌های مشترک (زئونوز).

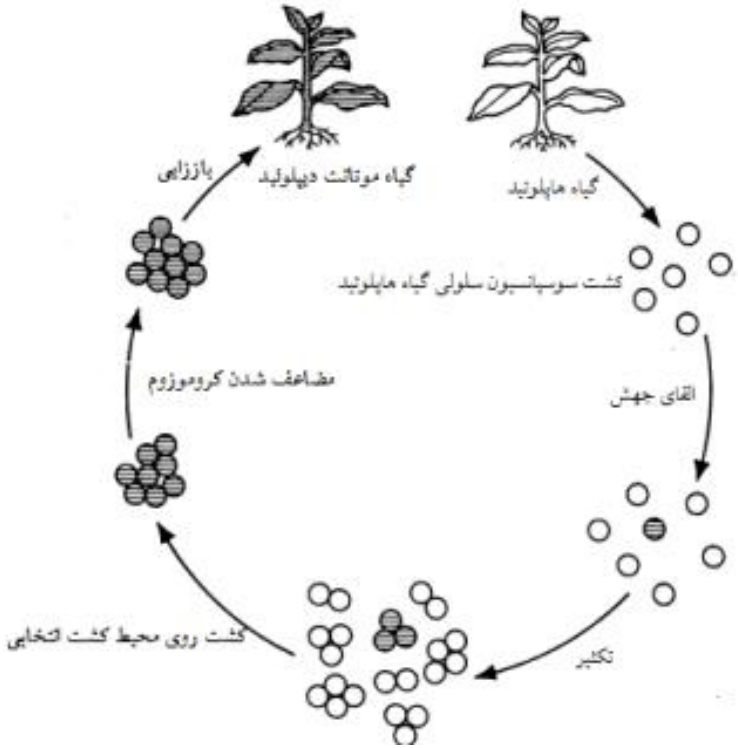
### ۲.۳ . مطالعات تغذیه و متابولیسم

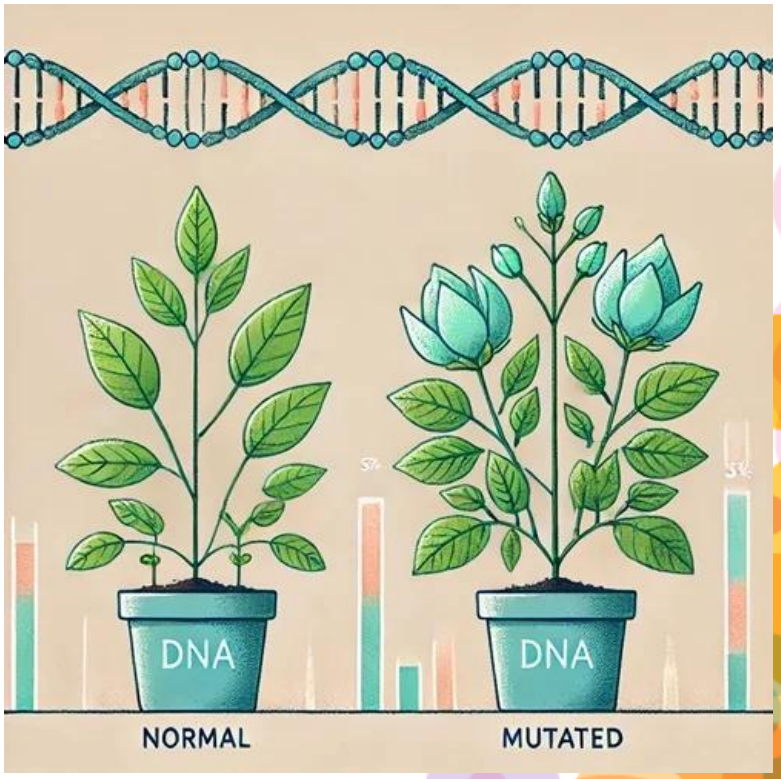
- بهینه‌سازی جیره غذایی: با استفاده از رادیوایزوتوپ‌های پایدار (مانند نیتروژن-۱۵) می‌توان نحوه جذب و متابولیسم پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه و مواد معدنی را در شکمبه (رومن) دام‌های نشخوارکننده مطالعه کرد. این امر به تنظیم دقیق‌تر جیره‌های غذایی و کاهش ضایعات خوراک کمک می‌کند و در نتیجه بازده تولید شیر یا گوشت را افزایش می‌دهد.

# کاربردهای فناوری هسته ای در دامپزشکی و دامپروری

## ۳.۳. جهش‌زایی القایی و بهبود گیاهان علوفه‌ای

- ایجاد ارقام مقاوم: اگرچه این کاربرد مستقیماً روی دام نیست، اما از تابش‌های هسته‌ای برای ایجاد جهش در بذر گیاهان علوفه‌ای و تولید ارقام جدید با تحمل بالاتر در برابر خشکی، بیماری‌ها و یا بهبود کیفیت غذایی (پروتئین بیشتر) استفاده می‌شود که به طور مستقیم بر سلامت و تولید دام تأثیر می‌گذارد.



# کاربردهای فناوری هسته ای در دامپزشکی و دامپروری

## ۴. ایمنی مواد غذایی و حفاظت محیط زیست

فناوری هسته‌ای در اطمینان از سلامت محصولات دامی و ردیابی منشأ آن‌ها نقش دارد.

### ۴.۱. تابش‌دهی (Radiation Processing) محصولات دامی

- استریل‌سازی مواد غذایی: استفاده از اشعه گاما (معمولاً از کوبالت-۶۰) برای از بین بردن میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا مانند سالمونلا، کمپیلوباکتر و ای.کولای در گوشت، مرغ و سایر محصولات دامی. این فرآیند عمر مفید محصولات را افزایش داده و خطر بیماری‌های ناشی از غذا را به شدت کاهش می‌دهد.

- کنترل حشرات در خوراک دام: تابش‌دهی برای جلوگیری از آلودگی خوراک دام به حشرات و آفات انباری به کار می‌رود.

# کاربردهای فناوری هسته ای در دامپزشکی و دامپروری

## ۲.۴. ردیابی منشأ دام و آلودگی‌های محیطی (Stable Isotope Tracing)

- تشخیص جغرافیایی (Provenance Tracing): نسبت ایزوتوپ‌های پایدار (مانند کربن-۱۳، نیتروژن-۱۵، اکسیژن-۱۸) در بافت‌های حیوان منعکس‌کننده محیط زندگی و جیره غذایی آن است. با تحلیل این ایزوتوپ‌ها می‌توان منشأ جغرافیایی گوشت یا محصولات دامی را تعیین کرد و از تقلب در برچسب‌گذاری و قاچاق جلوگیری نمود.

- مانیتورینگ آلودگی: ایزوتوپ‌های پایدار می‌توانند برای ردیابی جذب آلاینده‌های محیطی و فلزات سنگین در زنجیره غذایی دام و ارزیابی میزان انتقال آن‌ها به انسان مورد استفاده قرار گیرند.

# کاربردهای فناوری هسته ای در مدیریت منابع آبی

## ۱. شیرین سازی آب با استفاده از انرژی هسته ای

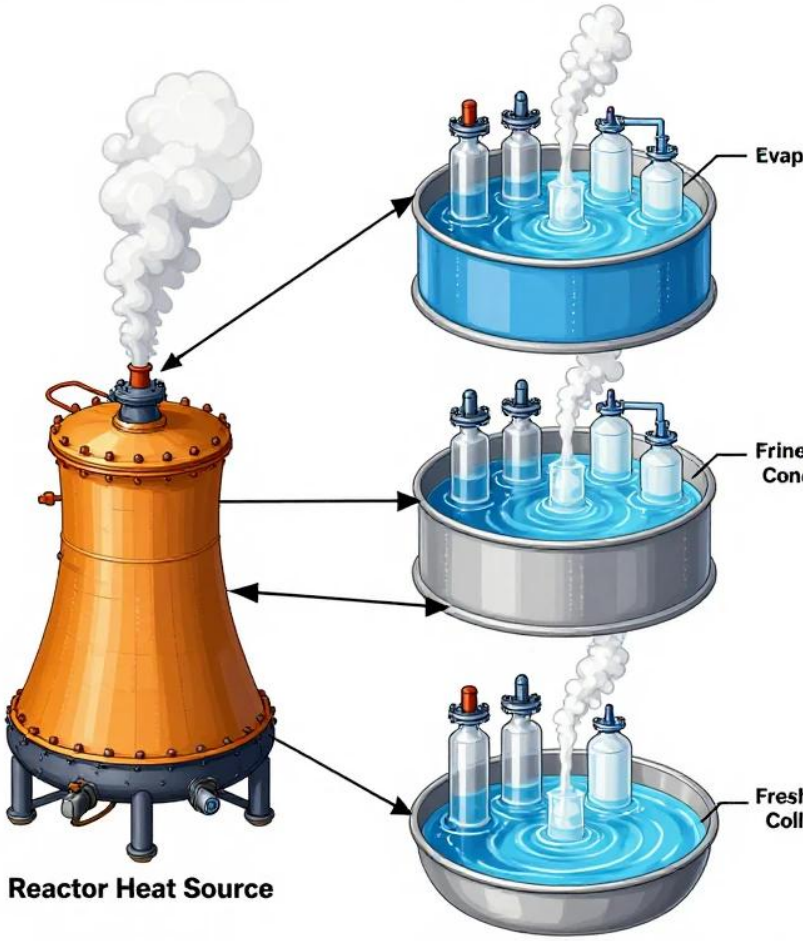
شیرین سازی آبهای شور و دریاها یکی از حیاتی ترین نیازهای جوامع در مناطق خشک و نیمه خشک است. روشهای متداول شیرین سازی معمولا به منابع انرژی گرمایی یا الکتریکی فراوانی نیاز دارند که اغلب از طریق سوزاندن سوختهای فسیلی تأمین می شوند و خود عامل تولید گازهای گلخانه ای هستند. فناوری هسته ای، به ویژه از طریق تأمین پایدار حرارت، می تواند این معضل را حل کند.

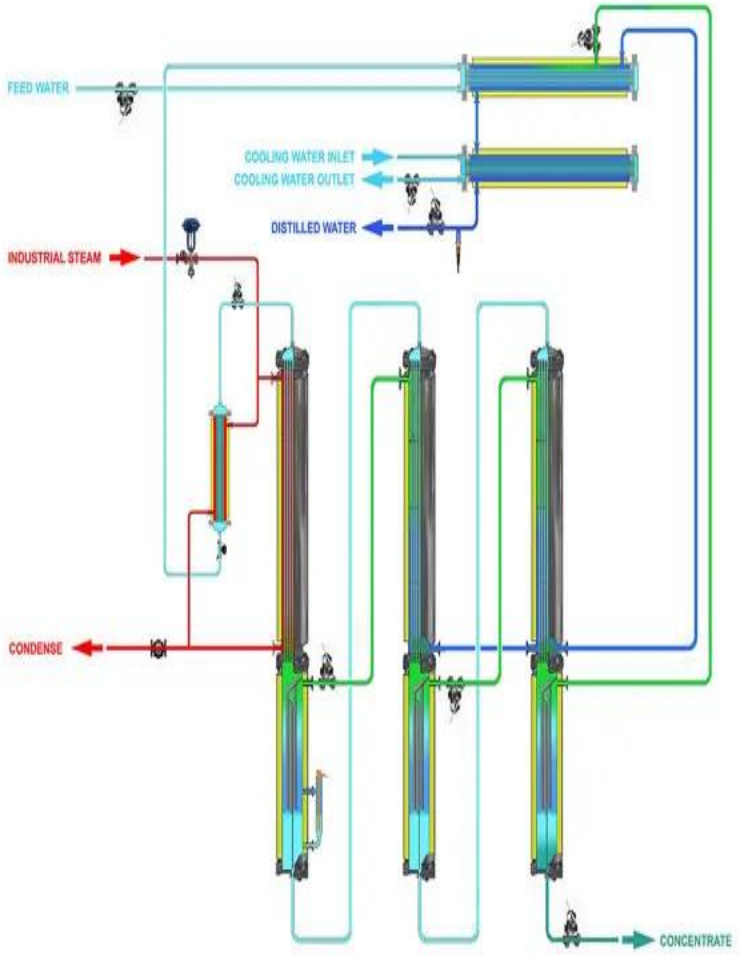
فرایندهای حرارتی شیرین سازی آب معمولا به دوصورت انجام می پذیرد: تقطیر چند مرحله ای ( Multi-Stage Flash Distillation - MSF) و تقطیر چند اثره (Multi-Effect Distillation– MED)

- تقطیر چند مرحله ای: در این فرآیند، آب شور به طور متوالی در محفظه هایی با فشار کمتر گرم می شود و بخار تولید شده به آب شیرین تبدیل می گردد. گرمای لازم برای این فرآیند می تواند مستقیماً از بخار خروجی راکتورهای قدرت یا راکتورهای هسته ای کم توان ( Power-Low Reactors) که به طور اختصاصی برای تولید حرارت طراحی شده اند، تأمین شود.

- تقطیر چند اثره: این فرآیند کارآمدتر است و از گرمای نهان تبخیر در هر مرحله برای تبخیر در مرحله بعدی (با فشار کمتر) استفاده می کند. گرمای اولیه نیز توسط راکتور هسته ای تأمین می گردد.

# کاربردهای فناوری هسته ای در مدیریت منابع آبی



# کاربردهای فناوری هسته ای در مدیریت منابع آبی

## ۲. کاربرد ایزوتوپها در مطالعات هیدرولوژیکی

فناوری هسته ای تنها محدود به تولید انرژی نیست؛ استفاده از ایزوتوپ های پایدار و رادیواکتیو (ردیاب های هسته ای) ابزاری بینظیر برای درک دینامیک منابع آب فراهم می آورد.

### الف- ردیابی و پایش منابع آب

ایزوتوپ ها به عنوان "برچسب های طبیعی" عمل می کنند و امکان ردیابی مسیرهای حرکت آب در چرخه هیدرولوژیکی را میسر می سازند.

### ایزوتوپهای پایدار

ایزوتوپ های سبک، به ویژه آنهایی که در مولکول آب وجود دارند، برای تعیین منشأ و فرآیندهای طبیعی استفاده می شوند:

اکسیژن-۱۸ ($^{18}O$) و دوتریوم ($^{2}H$ یا D): نسبت فراوانی این ایزوتوپها در آب به طور مستقیم با دما، ارتفاع و نرخ تبخیر مرتبط است. این اطلاعات برای موارد زیر مورد استفاده قرار می گیرد:

- تعیین منشأ آبهای سطحی و زیرزمینی (آیا آب باران است یا ذوب برف).
- برآورد نرخ تبخیر از سطح مخازن.
- تشخیص اختلاط منابع آب مختلف در یک سفره

# کاربردهای فناوری هسته ای در مدیریت منابع آبی

## ایزوتوپ های رادیواکتیو

این ایزوتوپ ها به دلیل نیمه عمر مشخص، برای تعیین سن و نرخ تجدید منابع آب کاربرد دارند:

- تریتیوم ($^3H$): تریتیوم (هیدروژن رادیواکتیو) در اثر آزمایشهای هسته ای در اتمسفر افزایش یافت و نرخ فروپاشی آن مشخص است.
- تعیین سن آبهای زیرزمینی (آبهای فسیلی): اگر میزان تریتیوم در یک آب زیرزمینی بسیار کم یا صفر باشد، نشان دهنده آن است که آب سالها یا هزاران سال پیش وارد سفره شده و تجدید نشده است.
- ارزیابی میزان تغذیه سفره ها: غلظت تریتیوم به روز بودن آب زیرزمینی را مشخص می کند.

## ب- مطالعات رسوب شناسی و فرسایش

ردیاب های هسته ای (معمولا با استفاده از رادیوایزوتوپ هایی که در سطح ذرات رسوب به خوبی جذب می شوند) برای اندازه گیری حرکت و انباشت رسوبات در نواحی حساس مانند سواحل، دهانه های رودخانه ها و سدها به کار می روند. این مطالعات برای مدیریت فرسایش سواحل و تخمین طول عمر مخازن بسیار حیاتی هستند.

# کاربردهای فناوری هسته ای در مدیریت منابع آبی

## ۳. بهینه سازی مصرف آب در کشاورزی

بخش کشاورزی بزرگترین مصرف کننده منابع آب شیرین در سطح جهان است. فناوری هسته ای ابزارهایی برای افزایش کارایی مصرف آب در این بخش فراهم می آورد.

### الف- تغذیه گیاه و بهره وری آب

هدف اصلی، افزایش محصول در برابر هر واحد آب مصرفی است. ایزوتوپ ها در اینجا نقش ابزار تحلیلی دقیق را ایفا می کنند.

- اندازه گیری دقیق جذب: با استفاده از ایزوتوپ های پایدار مانند نیتروژن-۱۵ ($^{15}N$) به عنوان ردیاب کود، دانشمندان می توانند مسیر دقیق جذب مواد مغذی و آب توسط ریشه گیاه را ردیابی کنند.

- توسعه گونه های مقاوم به خشکی: اندازه گیری های دقیق ایزوتوپیک امکان مطالعه مسیرهای بیوشیمیایی گیاهانی که تحت تنش آبی قرار دارند را فراهم می آورد. این امر به توسعه گونه های گیاهی مقاوم به خشکی که بتوانند با مصرف آب کمتر، بازدهی اقتصادی قابل قبولی داشته باشند، کمک می کند.

# کاربردهای فناوری هسته ای در مدیریت منابع آبی

**ب- تاثیر فناوری**

**داده های حاصل از مطالعات ایزوتوپیک مستقیماً بر مدیریت آبیاری تأثیر می گذارند:**

- **امکان طراحی سیستم های آبیاری دقیق تر (آبیاری بر اساس نیاز واقعی گیاه و نه زمانبندی های سنتی).**
- **کاهش تلفات آب از طریق تبخیر سطحی و نفوذ عمیق در بخش کشاورزی.**

# با تشکر از توجه شما