

## هیدرولوژی آبخیزهای جنگلی

علی نصیری خیای

جنگل‌ها در دوره‌های مختلف تاریخی، نقش حیاتی در بقا، توسعه و رشد جوامع انسانی داشته‌اند، اما استفاده گسترده از منابع جنگلی، سبب تخریب محیط زیست و تبدیل اراضی به بیابان و در نتیجه محو شدن تمدن‌ها شده است. تخریب پهنه‌های جنگلی، پیامدهای نامناسبی در منابع محیط زیستی حوزه آبخیز بالادست مانند افزایش توان سیل‌خیزی، رخداد فرسایش و تولید رسوبات دارد. از این‌رو از دیرباز، بررسی‌های متعددی در زمینه اعمال تیمارهای مختلف مدیریتی، فنی و مهندسی بر رفتار آبخیزهای جنگلی صورت گرفته است. اما پیامدهای هیدرولوژیک ناشی از تخریب جنگل‌ها کم‌تر بررسی شده است. این در حالی است که حدود یک‌سوم سطح کره زمین را جنگل‌ها تحت پوشش خود قرار داده‌اند.

جنگل‌ها به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین بوم‌سازگان، به‌طور قابل توجهی بر چرخه هیدرولوژیکی تأثیر می‌گذارند و خدمات بسیاری را برای انسان‌ها فراهم می‌کنند. مطالعه رفتار جریان آب در جنگل، هیدرولوژی جنگل (Forest Hydrology) نامیده می‌شود و شامل توزیع، ذخیره‌سازی، حرکت و کیفیت آب می‌شود. اصول هیدرولوژی جنگل در طول قرن بیستم توسعه یافت. هیدرولوژی جنگل بر تأثیر جنگل‌ها در چرخه آب (تأثیرات بر جریان آب، فرسایش خاک، کیفیت آب و محیط زیست) تمرکز دارد و تعامل بین بوم‌سازگان‌های جنگلی و کمیت و کیفیت آب را در مقیاس‌های خرد (برگ درخت) تا کلان (سیمای سرزمین) بررسی می‌کند.



### \* منابع طبیعی امانتی در دست نسل حاضر \*

در راستای تداوم اهمیت و نقش بارز منابع طبیعی بر تداوم حیات بشری و به مناسبت هفته منابع طبیعی برآنیم که درنگی کوتاه از دل‌تنگی‌های این میراث ارزشمند را بشنویم و انتظاراتی که از جامعه آبخیزداری وجود دارد در قالب راوی‌گری‌های پر ذوق شما عزیزان و صاحب‌نظران که به‌نوعی پاسدار و امین این میراث برای نسل‌های بعدی هستید به تصویر بکشانیم. لذا درخواست می‌شود دل‌نگاشته‌های خود را با همین موضوع برای ما ارسال نمائید تا مجموعه تهیه شده در مراسم گرامی‌داشت روز آبخیزداری هفته منابع طبیعی سال جاری رونمایی و در پایگاه انجمن بارگذاری شود. در عین حال تمام آثار دریافت شده، بررسی و بهترین دل‌نگاشته انتخاب و جایزه اهدا می‌شود. علاوه بر آن کتابچه دل‌نگاشته‌ها به مسئولین مربوطه و از جمله مقام معظم رهبری (مد ظله العالی) نیز ارسال خواهد شد.

✓ قالب دل‌نگاشته: داستان و شعر

✓ حداکثر متن: ۱۰ خط

✓ فونت: ۱۴ بی‌نازین

✓ فاصله خطوط: ۱/۵

✓ مهلت ارسال اثر: ۱۰ اسفند ۱۳۹۷

✓ آدرس ارسال اثر:

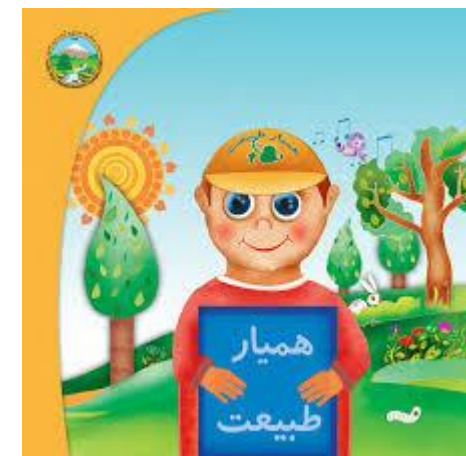
hazbavi.zeinab@gmail.com

به نام خدا  
"خبرنامه انجمن آبخیزداری ایران"  
اسفند ۱۳۹۷



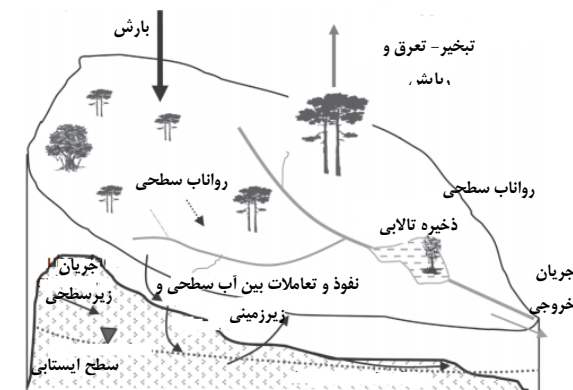
آنچه در این شماره از خبرنامه می‌خوانید:

- دومین فراخوان دل‌نگاشته انجمن آبخیزداری ایران
- هیدرولوژی آبخیزهای جنگلی
- سامانه سایفونیک جمع‌آوری و مدیریت آب باران
- جدول سرگرمی



هفته منابع طبیعی و روز آبخیزداری گرامی باد

فرآیندهای هیدرولوژیکی جنگل (شکل ۱) و تعاملات آن‌ها با آب و هوا، رطوبت، خاک و زمین‌شناسی بسیار پیچیده بوده و نسبت به مباحث کشاورزی کم‌تر مورد مطالعه قرار گرفته است. به‌همین ترتیب، هیدرولوژی جنگل یک علم بین‌رشته‌ای است که علوم هیدرولوژی و بوم‌سازگان‌های جنگل را شامل می‌شود.



شکل ۱. فرآیندهای هیدرولوژیکی در یک آبخیز جنگلی

هیدرولوژی جنگل به‌عنوان یکی از علوم پایه در مدیریت یک‌پارچه آبخیز (Integrated Watershed Management- IWM) است. هدف از IWM، تأمین منابع طبیعی و انسانی در حوزه آبخیز برای حفظ کالاها و خدمات مورد نیاز جامعه است. با این حال، زمینه و مفاهیم چشم‌انداز جنگل، کاربری اراضی و مدیریت و اختلالات انسانی و طبیعی در طول زمان دچار تغییر شده و به‌طور مداوم در حال تغییر است. بر این اساس، در سال‌های اخیر پیشرفت علم هیدرولوژی جنگل مورد توجه قرار گرفته است تا درک و فهم ما را نسبت به فرآیندهای هیدرولوژیکی جنگل، تعاملات آن با سایر کاربری‌های زمین، تأثیرات آن بر عمل‌کرد و خدمات بوم‌سازگان و نیز برنامه‌ریزی مناسب برای مدیریت این بوم‌سازگان را تقویت کند.

جدول (۱) تعدادی از مدل‌های مربوط به شبیه‌سازی هیدرولوژی جنگل را نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر در مقیاس‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

جدول ۱ برخی از مدل‌های متداول شبیه‌سازی هیدرولوژی جنگل

مدل	مقیاس	ورودی‌ها (توابع) کلیدی
iTree Hydro	درخت، Parcel	ربایش، رواناب، تبخیر و تعرق، روندیابی، آلودگی و آب‌نمود
Brook90	یک پارچه، روزانه	تبخیر- تعرق، محتوای آب خاک، جریان سطحی و زیرسطحی
Forest-DNDC	مزرعه، روزانه، تبخیر- تعرق	بهره‌وری جنگل، تبخیر- تعرق، رطوبت خاک، $N_2O$ ، $CO_2$
DRINMOD	مزرعه، روزانه، فرآیندمحور	هیدرولوژی، چرخه کربن و نیتروژن خاک و رشد پوشش گیاهی در جنگل‌ها
SWAT	فرآیندمحور، توزیعی و روزانه	شبیه‌سازی و کیفیت آب برای آبخیزهای زراعی شامل رواناب، رسوب، نیتروژن، فسفر و هم‌چنین متغیرهای اقلیمی
PRMS	نیمه‌توزیعی، روزانه	تبخیر، تعرق، رواناب، نفوذ، پویایی برف‌پشته و فرآیندهای هیدرولوژیکی خاک
TOPMODEL	توزیعی، ساعتی	پویایی ناحیه منبع متغیر، جریان‌های سطحی فوق‌اشباع، سطح ایستابی
MIKE SHE	حوزه آبخیز	ربایش تاجی، تبخیر، تعرق، نفوذ، جریان سطحی، جریان غیراشباع در خاک، آب‌زیرزمینی و جریان‌های متمرکز
DHSVM	حوزه آبخیز	تبخیر- تعرق، برف‌پشته، ربایش، جریان زیرسطحی غیراشباع و سطحی اشباع، رواناب
RHYSSys	نیمه‌توزیعی	DHSVM, CENTURY, TOPMODEL, BIOME و
VIC	توزیعی، حوزه آبخیز، ماهانه	جریان آب، بهره‌وری خالص بوم‌سازگان، عرضه و تقاضای آب

به‌طور کلی مدل‌سازی هیدرولوژی جنگل دارای پیچیدگی‌های زیادی می‌باشد که این پیچیدگی‌ها مربوط به فرآیندهایی می‌شود که امکان مدل‌سازی آن‌ها با استفاده از ابزارهای شبیه‌سازی میسر می‌شود. این فرآیندها شامل ربایش و میان‌گذر، تابش آفتابی، بارش، تبخیر- تعرق، رواناب ناشی از ذوب برف، جریان سطحی، جریان زیرقشری، نفوذ سطحی و عمقی، جریان آب زیرزمینی و بسیاری از فرآیندهای متنوع دیگر می‌باشد و هم‌چنین ابزارهایی که برای شبیه‌سازی این فرآیندها مورد استفاده قرار می‌گیرند متنوع است.

### منبع:

- مجید خزایی، سیدحمیدرضا صادقی و سیدخلیق میرنیا. ۱۳۹۰. آثار هیدرولوژیکی تخریب سطح جنگل: (مطالعه موردی: جنگل آموزشی دانشگاه تربیت مدرس، مازندران)، مجله جنگل ایران، سال سوم، شماره ۲، صفحه ۱۴۵ تا ۱۵۵.
- Ge S, Devendra A, Steve M. 2016. Forest Hydrology, Southern Research Station.
  - Devendra M, Amatya TM, Williams, LB, Carmen J. 2016. Forest Hydrology: Process, Management and Assessment, CABI.

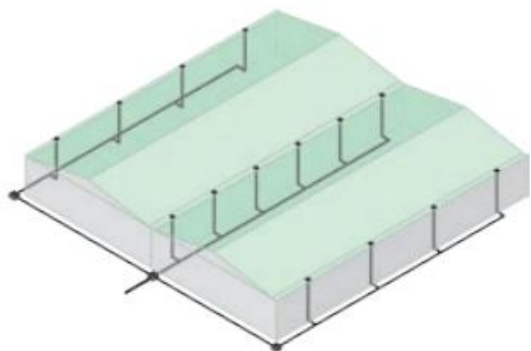


آبیاری مخازن اطفاء حریق و مصارف غیر آشامیدنی آسان‌تر می‌شود.

**صرفه‌جویی در زمان و نیروی کار** با کاهش مقدار لوله‌ها، زمان نصب کوتاه‌تر شده، از حجم کارهای مقدماتی کاسته شده، در نتیجه سرعت اجرا در این سامانه افزایش خواهد یافت.

**انعطاف‌پذیری بیش‌تر در طراحی و اختیار در انتخاب محل قرار گرفتن لوله‌های عمودی**، یکی دیگر از امتیازات رین پلاس و به دلیل انعطاف‌پذیری بیش‌تر در طراحی این سامانه می‌باشد.

سامانه رین پلاس و لوله‌های پلی‌اتیلن (HDPE) والسیر از موادی تولید می‌شوند که در پایان طول عمرشان قابل بازیافت در طبیعت هستند. فرایند به کار رفته در تولید رین پلاس بر مبنای کاهش مصرف انرژی و تاثیرات مخرب زیست محیطی و افزایش بهره‌وری طراحی شده است. والسیر به خاطر رعایت اصول حفاظت از محیط زیست و منابع طبیعی و به کارگیری اصول ساختمان‌های سبز موفق به دریافت گواهی نامه معتبر **SGBC سنگاپور** برای لوله و اتصالات شده است.



در طراحی تخلیه آب باران به روش تقلی به دلیل نفوذ جریان هوا به داخل سامانه، سایز لوله‌ها بر اساس ضریب پرشدن ۲۰



### امتیازات سامانه رین پلاس

**صرفه اقتصادی** به لطف ماهیت هیدرولیکی رین پلاس، تعداد کفشورها، مقدار لوله‌ها و اندازه آن‌ها در مقایسه با سامانه‌های سنتی کاهش یافته و تا ۸۰ درصد در مترای لوله‌های عمودی و تا ۳۰ درصد در کل سامانه صرفه‌جویی می‌شود.

**صرفه جویی در فضا** بر خلاف سامانه‌های مرسوم تخلیه آب باران، کفشورهای رین پلاس در زیر سقف به لوله‌های جمع‌آوری افقی که بدون شیب اجرا شده متصل می‌شود. در نتیجه تعداد لوله‌های عمودی به طور چشمگیری کاهش یافته و با حذف داکت‌ها مقدار قابل توجهی، به فضای داخل ساختمان‌ها افزوده می‌شود.

**کارایی بالا** زمانی که شدت بارش افزایش می‌یابد، ۱۰۰ درصد فضای لوله‌ها پر از آب می‌شود، در نتیجه سرعت تخلیه بیشتر شده و رسوبات ناشی از گرد و غبار داخل لوله‌ها نیز به طور کامل شستشو می‌شود.

**حفاظت از منابع طبیعی** به خاطر سهولت در جمع‌آوری و هدایت آب باران به مخازن، استفاده مجدد از آن در سامانه‌های



## سامانه سایفونیک جمع‌آوری و مدیریت آب باران رین پلاس: راه‌حلی نهایی در زمان بارش باران

مهین کله‌هویی و آزاده کاتبی کرد

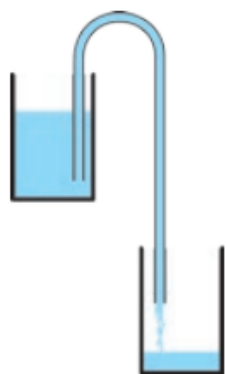
رین پلاس سامانه جمع‌آوری آب باران مبتنی بر روش سایفونیک (فشارمنفی) می‌باشد که برای تخلیه بیش‌ترین میزان آب و کم‌ترین مقدار انباشت آن روی پشت بام طراحی شده است. ماهیت عملکرد این سامانه موجب شده که رین پلاس والسیر ایمن‌ترین و ایده‌آل‌ترین روش برای تخلیه آب باران در ساختمان‌های با ارتفاع متوسط تا بسیار بلند باشد. در این روش از ارتفاع ساختمان به‌عنوان نیروی پیشران برای هدایت آب استفاده می‌شود و با بالا بردن سرعت جریان، راندمان سامانه تخلیه آب باران به حداکثر ممکن می‌رسد.

رین پلاس شرایطی فراهم می‌کند تا تمام حجم آب باران بدون هیچ‌گونه هدررفت به هر نقطه دلخواهی از ساختمان هدایت شود و به بهینه‌ترین روش ممکن ذخیره شده و مجدداً استفاده شود. جمع‌آوری و استحصال آب باران، از پارامترهای اساسی، برای دریافت نشان ساختمان سبز می‌باشد.

اصول هیدرولیکی مورد استفاده در سامانه رین پلاس متفاوت از روش‌های سنتی تخلیه آب باران است، بنابراین طراحی و اجرای دقیق مسیرهای هیدرولیکی روی عملکرد کل سامانه سایفونیک تأثیر مستقیم دارد.



خواهد بود، در نتیجه سرعت جریان سیال نیز در لوله افزایش خواهد یافت.

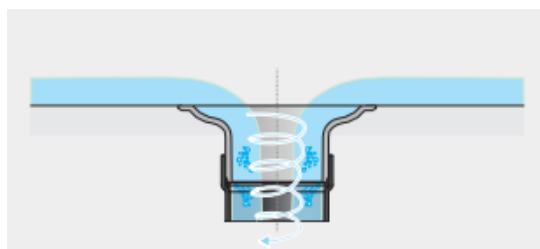


عملکرد سامانه تخلیه آب باران سایفونیک پین پلاس به دلیل ایجاد نیروی پیشران به واسطه میزان آب جمع شده روی بام قطعاً بهتر از سامانه سنتی است. عملکرد سیفونی با اختلاف ارتفاع بام و محل تخلیه که معمولاً در سطح زمین قرار گرفته است آغاز و موجب ایجاد نیروی پیشران می‌شود. این نیرو در نقاط خاصی از مسیر، فشار مثبت و منفی بوجود می‌آورد که بدین ترتیب سرعت و در نتیجه حجم گذر سیال در سامانه (قانون برنولی) به سرعت افزایش می‌یابند.

<http://www.talashsanat.com/details.asp?id=1026>



جریان آب در کفشور رین پلاس کفشور رین پلاس در سامانه سایفونیک، در زمان افزایش شدت بارش از ورود هوا و تشکیل جریان گردانی جلوگیری کرده و بدین ترتیب موجب می‌شود سامانه با ظرفیت کامل کار کند. در چنین شرایطی با پر شدن کامل لوله عملکرد سامانه بر مبنای معادله برنولی با فشار منفی یا مثبت همراه خواهد بود. در سامانه‌های سنتی کفشورها قادر به حذف جریان گردابی نبوده در نتیجه جریان آب همراه با هوا وارد لوله می‌شود.



### رین پلاس چگونه کار می‌کند؟

رین پلاس یک سامانه تخلیه آب باران سایفونیک می‌باشد چرا که عملکرد آن دقیقاً مانند کار یک سیفون است. سیفون به‌طور کلی به شکل یک لوله U وارونه برای انتقال مایع از یک محفظه به محفظه‌ای پایین‌تر به کار می‌رود. زمانی که لوله پر می‌شود، سیال پر شده در بخش طولانی‌تر سنگین‌تر بوده در نتیجه موجب مکش مایع سبک‌تر از داخل لوله کوتاه‌تر می‌شود این جریان وقتی که لوله کاملاً پر شد شروع می‌شود و تا زمانی که دو محفظه به سطح یکسانی برسند یا سطح مایع در محفظه بالاتر به پایین‌تر از دهانه لوله رسید ادامه خواهد داشت نیروی پیشران در سامانه سایفونیک نتیجه اختلاف ارتفاع دو محفظه است و هر چه این اختلاف بیشتر باشد نیروی پیشران قوی‌تر

یا ۳۳ درصد (بسته به قوانین و استانداردهای محلی با ملی) محاسبه می‌شود، بنابراین ۸۰ با ۶۷ درصد حجم لوله‌ها را هوا اشغال می‌کند در طراحی سامانه سنتی، می‌بایست به ازای هر کفشور و به ارتفاع ساختمان یک لوله عمودی لحاظ گردد و برای جمع‌آوری آن‌ها در سطوح تخلیه، لوله‌ای با شیب حداقل ۱ درصد و ضریب پر شدن حداکثر ۷۰ درصد در نظر گرفته شود.

برای جمع‌آوری لوله‌ها در ساختمان‌های که طول آن زیاد باشد، جهت تامین حداقل شیب، ارتفاع بیشتری مورد نیاز است، و چنانچه برای افزایش ارتفاع محدودیتی وجود داشته باشد، تنها راه حل، افزایش سایز لوله‌ها است که منجر به بالا رفتن هزینه‌ها می‌شود. سیستم تخلیه آب باران سایفونیک رین پلاس به گونه‌ای طراحی شده تا با حذف جریان گردانی در کفشورها، ورود جریان هوا به داخل لوله‌ها غیر ممکن گردد. در این سامانه، کفشورها بوسیله لوله‌های کوتاه، با قطر کمتر و در زیر سقف طبقه آخر ساختمان جمع‌آوری شده و بدون نیاز به شیب بصورت کاملاً افقی به لوله عمودی متصل می‌گردد. با اتصال لوله‌های عمودی به خطوط جمع‌آوری در هر نقطه‌ای می‌توان به سهولت آب باران را به داخل مخازن یا شبکه فاضلاب شهری هدایت کرد.

عدم وجود هوا در داخل سامانه این امکان را فراهم می‌سازد که از ۱۰۰ درصد حجم لوله‌ها برای تخلیه آب استفاده شود، در نتیجه گذر آب خروجی ۱۰ برابر بیش‌تر از سامانه‌های سنتی خواهد بود.



## جدول سرگرمی

تهیه کننده: سرکار خانم مهندس مهین کله هوئی

دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری  
دانشگاه تربیت مدرس و عضو فعال انجمن  
آبخیزداری ایران

- ۱- معادل Aeroxysts، فرسایش ..... می باشد.
- ۲- روش ..... از روش های تهیه نقشه سیمای فرسایش می باشد.
- ۳- محل برگزاری چهاردهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ..... می باشد.
- ۴- سد دوستی در کدام استان واقع شده است؟
- ۵- رودخانه مزلقان چای در این استان واقع شده است.
- ۶- زون زاگرس بیشتر شبیه زون ..... است.
- ۷- مجموعه عملیاتی که امکان شست و شو در ترانشه یا نهر را کاهش می دهد؟
- ۸- به گسل های سراسری، ..... گویند.
- ۹- جریان آب در آبروهای نسبتاً بزرگ زیرزمینی را ..... گویند.
- ۱۰- ..... وسیله ای برای ثبت و مشخص کردن بالاترین تراز سطح آب است.
- ۱۱- کمینه بار در یک دوره زمانی را ..... گویند.
- ۱۲- کلیه اقدامات عملی برای جلوگیری از ورود و چرای احشام و انسان به منطقه ای مشخص را ..... گویند.
- ۱۳- سازند گورپی در زون زمین شناسی ..... رخنمون دارد.
- ۱۴- معادل Dam Toe است.
- ۱۵- خط فرضی روی سطح زمین که از اتصال نقاط هم ارتفاع به دست می آید.
- ۱۶- باد سردی که با خود، دانه های برف را به همراه می آورد؟

- ۱۷- وسیله ای برای اندازه گیری سرعت باد ..... می باشد.
- ۱۸- به شیارها و بریدگی های روی سنگ های آهکی ..... گفته می شود.
- ۱۹- از بین رفتن مواد در نتیجه فرایندهای الکتروشیمیایی را ..... گویند.
- ۲۰- همان Plastic Limit است.
- ۲۱- نسبت جرم یک ماده به حجم آن را ..... گویند.
- ۲۲- رمز جدول خبرنگار قبلی ..... بود.
- ۲۳- سد مارون چه نوع سدی است؟
- ۲۴- از مقیاس های مکانی، مقیاس ..... می باشد.
- ۲۵- به مواد نهشته شده بر اثر باد را نهشته ..... گویند.

### برنده جدول سرگرمی شماره قبل:

خانم اعظم مومزایی

دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری

دانشگاه تربیت مدرس

رمز جدول شماره قبل: حوزه آبخیز

تهیه کنندگان شماره اسفند ۱۳۹۷: علی نصیری خیابوی،

مهین کله هوئی و آزاده کاتبی کرد (دانشجویان دکتری علوم

و مهندسی آبخیزداری دانشگاه تربیت مدرس)

لطفا نظرات، پیشنهادات و انتقادات خود را به رایانامه انجمن

آبخیزداری ایران [wmseir@gmail.com](mailto:wmseir@gmail.com)

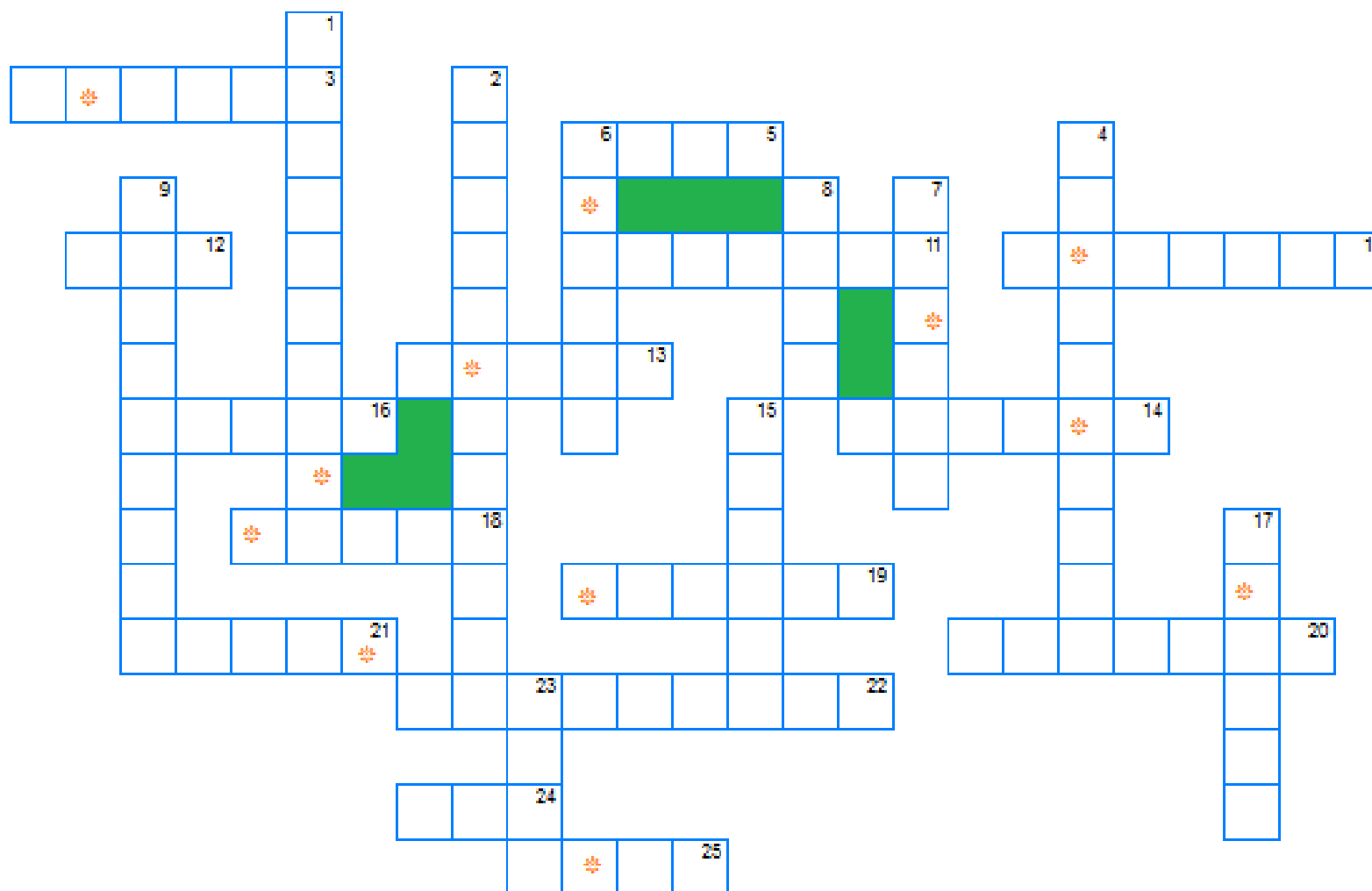
و یا مسؤل کمیته دانشجویی

[z.hazbavi@modares.ac.ir](mailto:z.hazbavi@modares.ac.ir) ارسال نمایید.

آدرس: استان مازندران - شهرستان نور - بلوار امام رضا (ع)،

دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس - مسؤل کمیته دانشجویی

انجمن آبخیزداری ایران، زینب حزباوی



رمز جدول به ترتیب در شماره‌های ۲۵، ۱، ۲، ۱۰، ۲۱، ۱۸، ۶، ۲، ۱۹، ۷، ۱۷ و ۴ می‌باشد.