

جزوهٔ درسی

اکولوژی

استاد درس: دکتر جوانشیر
(دانشگاه تبریز - دانشکده کشاورزی)

Agrisoft.ir

Agrisoft.ir

[http: //agrisoft.ir](http://agrisoft.ir)

[https: //telegram.me/agrisoft](https://telegram.me/agrisoft)

به نام خدا



مرحوم پروفیسور عزیز جوانمیشیر

- رتبه علمی: استاد
- دانشگاه: تبریز
- دانشکده: کشاورزی
- گروه دانشگاهی: مهندسی زراعت و اصلاح نباتات
- تخصص: اکولوژی

با تأسف فراوان آقای دکتر عزیز جوانمیشیر استاد علم گیاه شناسی ایران و اکولوژیست نامی کشور در ششم مهرماه سال ۱۳۹۷ به دلیل کهولت سن دارفانی را وداع گفته و به دیار باقی شتافت. مرحوم جوانمیشیر، استاد تمام گروه آموزشی مهندسی زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز بوده و کسب عنوان استاد نمونه کشوری، چهره تاثیر گذار رشته علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کشف یک گونه جدید گیاهی برای اولین بار در دنیا از منطقه سیلان، مطالعه طرح گسترده جنگل‌های سیلان و ارائه گزارش سه جلدی از آن، مدیریت گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده، معاونت دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز و عضویت در هیات مدیره و ریاست نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی استان، چاپ بیش از ۱۰۰ مقاله در مجلات ISI و علمی پژوهشی، ارائه بیش از ۳۵ مقاله در همایش‌های داخلی و خارجی و تالیف و ترجمه چندین کتاب از جمله سوابق علمی و اجرایی وی است. اگریسافت، فقدان این استاد و پژوهشگر فقید کشاورزی کشور را تسلیت می‌گوید.

پیشگفتار

طی شش سالی که از فعالیت گروه اگریسافت می‌گذرد، مایه افتخار ماست که مخاطبانی از دانشگاه‌ها و برخی مراکز علمی - تحقیقاتی کشور داریم. بسیار خرسندیم که این اثر را مورد مطالعه و استفاده قرار می‌دهید. تا جایی که ممکن بوده، سعی کردیم اصطلاحات و اسامی علمی بکار رفته در جزوه دستنویس را با مراجعه به منابع مختلف (کتاب، جزوه، اینترنت و...) تصحیح نماییم. سپس بصورت نمایه آمده و در انتهای جزوه قرار گرفته است. هرگونه انتقادات و پیشنهادات خود و همچنین اشکالات موجود در این محصول را به شماره تماس موجود در سایت، تلگرام/پیامک نمایید و یا از طریق بخش نظرات ارسال فرمایید و ما را در رفع نقایص موجود یاری فرمایید.

متأسفانه در مهرماه سال گذشته مطلع شدیم که استاد گرانقدر پروفیسور جوانمیشیر به دلیل کهولت سن دارفانی را وداع گفتند. فقدان این استاد علم گیاهشناسی و اکولوژیست نامی کشور بسیار مایه تأثر و ناراحتی ما شد. لذا بر آن شدیم این جزوه - که یکی از دروس این استاد فقید می‌باشد و از مهمترین جزوات و منابع کنکور است - را تهیه و تکمیل نماییم. در پایان ضمن آرزوی مغفرت و رحمت الهی برای این استاد گرانقدر، امیدواریم در حین استفاده از این اثر، رضایت کافی از کیفیت و کمیت آن داشته باشید.

فهرست عناوین

۷	مقدمه
۷	تعریف اکولوژی
۷	تقسیم بندی اکولوژی
۸	عامل اکولوژیک
۸	طبقه بندی عوامل اکولوژیک
۱۲	قانون حداقل
۱۲	قانون عامل محدود کننده
۱۶	عوامل کیمایی یا آب و هوایی
۱۶	انرژی نورانی
۱۶	عوامل موثر در شدت نور
۱۷	بیان انرژی
۱۷	تشعشع
۱۸	نور در پوشش گیاهی
۱۹	بردباری نباتات نسبت به نور
۲۰	بردباری به نور در جانوران
۲۰	اثر نور بر روی اعمال تولید مثل گیاهان
۲۱	اثر نور روی جوانه زدن دانه ها
۲۱	رابطه فتوسنتز با انرژی نورانی
۲۲	فتوپریود
۲۲	پدیده غول آسایی
۲۳	اثر فتوپریود در روی جانوران
۲۳	بهم زدن تجربی فتوپریود
۲۴	دما
۲۵	تاثیر عوامل مختلف در تغییرات دما
۲۵	گیاهان زروفیل (خشکی پسند) Xerophyle
۲۵	گیاه کوهسری Orophyte
۲۹	پوشش گیاهی
۳۱	بردباری موجودات زنده در مقابل دما
۳۲	معنی فنولوژیک (Phenology)
۳۲	روش های مبارزه گیاهان با گرمای زیاد
۳۳	مبارزه جانوران با گرمای زیاد
۳۴	اثر سرما روی موجودات زنده
۳۴	اثر سرما روی گیاهان
۳۵	اثر سرما بر روی جانوران

۳۵	۱. قانون برگمن (Bergmann).....
۳۶	۲. قانون آلن (Allen)
۳۸	بهاره کردن Vernalisation
۳۸	عوامل یا شرایط موجود در بذر برای بهاره کردن
۳۸	شرایط لازم برای بهاره کردن گیاه جوان
۴۰	آب (رطوبت)
۴۰	طبقه بندی موجودات زنده از نظر نیاز آبی
۴۱	سازگاری در رابطه با زیادی آب (رطوبت)
۴۲	سازگاری در مورد فقدان یا کمی آب
۴۳	بیلان آب در جانوران
۴۳	مکانیزمهای حفاظتی در مقابل از دست دادن آب
۴۵	تجزیه و تحلیل های بیوکلیمایی
۴۵	قسمت اول: استفاده از ضریبها و فرمولها
۴۵	ضریب خشکی دومارتن
۴۶	ضریب آمبرژه
۴۶	فرمول دوم آمبرژه
۴۷	فرمول ژیاکوب (Giacobbe)
۴۸	قسمت دوم: روش دیاگرامها
۴۸	۱. روش دیاگرامهای امبروترمیک گونسن
۴۸	۲. دیاگرامهای تورنتوایت
۵۱	میانگین دمای سالیانه
۵۱	محاسبات آقای کوپن (Koppen)
۵۲	گلیموگرام
۵۲	● عوامل غذایی
۵۲	۱. کیفیت غذا
۵۳	کیفیت غذا به روی سرعت رشد و مرگ و میر
۵۳	۲. اثر کمیت غذا روی موجودات زنده
۵۴	تغذیه گیاهان
۵۴	● عوامل حیاتی
۵۴	۱. واکنشهای همگن
۵۴	۱. اثر گروه
۵۶	۲. اثر توده
۵۶	۳. اثر رقابت داخل گونه‌ای
۵۹	۲. واکنشهای ناهمگن
۶۱	انواع زندگی
۶۱	۱. زندگی تعاونی
۶۲	۲. زندگی اشتراکی
۶۲	۳. زندگی همسفره ای

۶۳	..... رقابت	۴.
۶۵	..... تاثیر رقابت پروری انتشار جغرافیایی	
۶۷	..... تأثیر رقابت بر روی تمرکز پایگاهی	
۶۸	..... تأثیر ذخیره مواد غذایی خاک در رقابت	
۶۸	..... رقابت در مورد وارسته‌های مختلف	
۶۹	..... تاثیر رقابت بر روی مرفولوژی و تولید زیاد	
۶۹	..... تاثیر رقابت بر روی تکامل جوامع گیاهی	
۷۱	..... زندگی مهار کنندگی	۵.
۷۳	..... زندگی مهار کنندگی در مورد میکروارگانیزمها	
۷۳	..... زندگی شکارگری و انگلی	۶.
۷۳	..... وابستگی شکارگر و انگل به شکار و میزبان	
۷۳	..... ۱. گونه‌های پلی فاژ Polyphaga (هم شکارگر و هم انگل)	
۷۴	..... ۲. گونه های Oligophage (چند خوار)	
۷۴	..... ۳. مونوفاژها Monophage (تک خوار)	
۷۷	..... بیوسفر	
۷۷	..... تعریف اکوسیستم	
۷۸	..... طبقه بندی اکوسیستم	
۷۸	..... تعریف بیوسنوز	
۸۰	..... تعریف جدید بیوسنوز	
۸۰	..... انواع بیسنوزها	
۸۰	..... بیوم ها (Biome)	
۸۱	..... جامعه ها	
۸۲	..... اثر کناره یا اکوتون یا منطقه انتقالی	
۸۳	..... نامگذاری بیوسنوزها:	
۸۶	..... ویژگی‌های بیوسنوزها	
۸۶	..... ۱. فراوانی	
۸۶	..... ۲. پایداری	
۸۶	..... ۳. چیره گی فراوانی	
۸۶	..... طبقه بندی	
۸۷	..... ۴. اجتماعی بودن	
۸۷	..... ۵. وابستگی	
۸۸	..... ۶. دوران یا دوره‌ای بودن	
۸۹	..... ۷. ساختار بیوسنوز	
۸۹	..... ۸. تنوع بیوسنوز	
۹۱	..... علل (عوامل) تنوع بیوسنوز	
۹۲	..... علل تکامل بیوسنوزها	
۹۲	..... ۱. کنش	
۹۳	..... ۲. واکنش	

۹۶	حالت کلی یک زنجیره غذایی
۹۷	شبکه غذایی
۹۸	هرمهای اکولوژیک
۹۸	۱. هرمهای عددی
۹۹	۲. هرمهای بیوماس
۱۰۰	۳. هرمهای انرژی
۱۰۰	۱. چرخه کربن
۱۰۳	۲. چرخه ازت
۱۰۴	الف: آمونیاکی شدن Ammonification
۱۰۴	ب: نیتریته شدن (نیتريتاسيون) Nitritation
۱۰۴	ج: نیتراته شدن Nitratation
۱۰۵	اوتروفیزاسيون eutrophysation
۱۰۶	طرق تغییر شکل ماده آلی به عناصر معدنی
۱۰۷	نقش گیاهان خاکزی در چرخه بیولوژیک
۱۰۷	رابطه بیوماس افق لاشبرگ به بیوماس موجود در ریزش سالانه اندامهای سبز
۱۰۸	انتشار بیوماس گیاهی در اندامهای مختلف بر حسب شرایط کیمایی
۱۰۹	انتقالات انرژی و باروری (یا تولید) در اکوسیستمها
۱۱۱	سیکل انتقال انرژی در زنجیره غذایی
۱۱۱	راندمان
۱۱۱	۱. راندمان اکولوژیک
۱۱۲	۲. راندمان اکولوژیک رشد
۱۱۲	۳. راندمان تولیدی
۱۱۳	۴. راندمان جذبی
۱۱۴	باروری اولیه (فتوسنتز)
۱۱۶	علل ضعف راندمان اولیه
۱۱۷	باروری اولیه در قارهها
۱۲۰	فهرست اصطلاحات

تذکر:

- تمام حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سایت اگریسافت بوده و هرگونه استفاده تجاری (اعم از کپی فایلها یا بارگذاری شده در سایت، بارگذاری آن در سایت‌های دیگر و یا فروش آنها به هر نحو) ممنوع می‌باشد.
- در صورتی که این جزوه از منبعی (سایت، وبلاگ، تلگرام و...) به غیر از سایت اگریسافت به دست شما رسیده است، شخص خاطی را از طریق سایت به ما معرفی کرده و در قبال آن محصولات دلخواه خود را به رایگان دریافت نمایید.

http: //agrisoft.ir
https: //telegram.me/agrisoft
Copyright©1397

۲. روش دوم طبقه بندی که بوسیله MondoHasky در سال ۱۹۶۲ بوجود آمد. عوامل را به سه قسمت تقسیم می کنند:

۱. عوامل دوره‌ای اولیه: قبل از پیدایش موجودات بروی زمین مثل روشنایی، فصول مختلف، گرد زمین و غیره که آنها را غیر ژنتیکی می نامند.

۲. عوامل دوره‌ای ثانویه: مثل تشکیل و ساخته شدن سد کرج که باعث تغییرات بیشتر در محیط می شود.

۳. عوامل غیر دوره‌ای: عواملی است که در محیط زیست موجودات زنده وجود ندارد و ناگهانی بوجود می آیند. مثل طوفان، حشره کش جدید.

۴. سومین طبقه بندی بر حسب نوع عوامل است که خود بر چهار قسمت تقسیم می شود:

۱. عوامل اقلیمی؛ ۲. عوامل خاکی؛ ۳. پستی و بلندی؛ ۴. عوامل حیاتی

۴. چهارمین طبقه بندی بر حسب نوع عوامل است. البته نوعی جدیدتر است و عمومیت دارد.

۱- عوامل آب و هوایی مثل نور- دما و غیره

۲- عوامل غیر حیاتی که در آب و خاک اثر می گذارد.

۳- عوامل غذایی

۴- عوامل حیاتی

بردباری

بردباری: در مورد اثر هر عامل بروی موجودات زنده سه نکته مهم وجود دارد و شکل حاصل از این سه نقطه همواره به شکل زنگ کلیسا است (منحنی آن).

اگر وجود یک گونه را روی محوری نشان دهیم و روی محور دیگر یک عامل باشد.

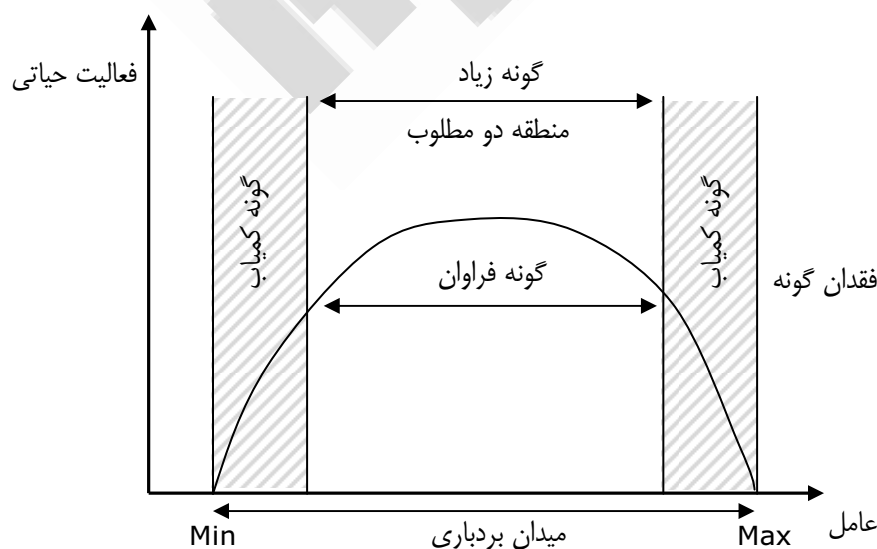
۱. نقطه حداقل با مینیوم

۲. نقطه حد مطلوب اپتیموم

۳. نقطه حداکثر یا ماگزیمم

منحنی حاصل از این سه نقطه مثل یک کاسه برگشته یا زنگ کلیسا است نقطه خارج از حداقل و حداکثر عدم

وجود (فعالیت) است و یا فقدان گونه خواهد بود. در نزدیکی حداقل و حداکثر نیز فعالیت کمتر است (گونه کمیاب).



قسمتهای گیاه می‌رسد).

بردباری نباتات نسبت به نور

گیاه را از نظر نیاز به نور به دو دسته تقسیم می‌کنند:

۱- نورپسند heliophyte

۲- سایه پسند sciphyte

phyte	گیاه
helios	آفتاب
skia	سایه

نورپسند ← فعالیت گیاه در نور زیاد بیشتر است (گیاهان C4)

سایه پسند ← فعالیت گیاه در سایه بیشتر است (قسمتی از گیاهان C3)

در طبیعت گیاهانی که در شیب‌های رو به جنوب سبز می‌شوند عموماً نورپسندند و گیاهانی که در کف دریا و روبه شمال می‌رویند سایه پسندند.



تشخیص گیاه از شکل ظاهری (از نظر نورپسندی و سایه پسندی)

دو عامل باعث می‌شود که نورپسندی یا سایه پسندی درخت را تشخیص دهیم:

۱- هرس طبیعی ۲- تاج پوشش

گیاهی که نورپسند است شاخه‌های پایین تحمل کم‌نوری را نمی‌کند و خشک می‌شوند و می‌افتند و در غیر اینصورت سایه پسند است.

- اگر برگ در همه جا وجود داشته باشد سایه پسند است.

تشخیص گیاهان علفی (از نظر نور پسندی و سایه پسندی)

پوشش علفی را کنار می‌زنیم و داخل پوشش را نگاه می‌کنیم اگر برگهای داخل گیاه شاداب بودند سایه پسند است و اگر شاداب نبود نورپسند است.

گیاه هر چه مسن‌تر می‌شود نورپسندتر می‌شود و هر چه جوانتر باشد سایه را به راحتی ممکن است تحمل کند.

نقطه عطف: گرمترین نقطه (در ۳۷۵ متر) هر چه از ۳۷۵ متری پایین برویم هوا سردتر می‌شود و بالاتر برویم نیز سردتر می‌شود. در چنین حالتی با در دست داشتن یک ایستگاه هواشناسی می‌توان ارتفاع مناسب برای کاشتن گیاه دلخواه را پیدا کرد.

با توجه به نقطه عطف ۳۷۵ متری می‌توان دماهای بقیه ارتفاعات را نسبت به آن بدست آورد.
مثلا:

ارتفاع	۳ °C	
۳۲۵ متری		
۴۰۰ متری		
۱۰۰ متری		
۳۲۵-۱۰۰ = ۲۲۵ متر	۱۰۰ متری	کاسته می‌شود ۲ °C
	۲۲۵ متری	X $\Rightarrow X = 4/5 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$\text{ارتفاع } 100 \text{ متری } = -1/5 - 3 - 4/5$$

۳ ← درجه حرارت در ۳۲۵ متری
علامت - برای ۴/۵ بکار می‌رود ← چون هوا سردتر می‌شود

برای بدست آوردن درجه حرارت در ۳۷۵ متری:

۳۷۵ - ۳۲۵ = ۵۰	۱۰۰ متری	۲ °C	
	۵۰ متری	X	$\Rightarrow X = 1 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$3 + 1 = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

۳ ← درجه حرارت در ارتفاع ۳۷۵ متری
علامت + ← چون هوا گرمتر می‌شود

۴۰۰ - ۳۷۵ = ۲۵	۱۰۰ متری	۰/۸ °C	
	۲۵ متری	X	$\Rightarrow X = 0/2 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$4 + 0/2 = 3/8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

۴ ← درجه حرارت در ۳۷۵ متری
۳/۸ ← درجه حرارت در ۴۰۰ متری

مهمترین کشورهایی که از این موضوع استفاده می‌کنند اروپای شرقی است که بر علیه حشره سوسک کلرادو *Leptinotarsa decemlineata* انجام می‌شود (در سیب زمینی). ضریب حرارتی سوسک کلرادو ۱۵۰ درجه است بهترین نتیجه برای از بین بردن سوسک کلرادو همان ضریب حرارتی است که وقتی ابتدای شروع فعالیت حشره است بهترین موقع برای مبارزه با آن است.

بردباری موجودات زنده در مقابل دما

بردباری موجودات زنده در مقابل دما (سرما و گرما)

گرمای زیاد برای گیاه زیاد خطرناک نیست مگر آنکه آن گرما توام با خشکی باشد.

اگر خاک خشک نباشد آب موجود در خاک گیاه را خشک خواهد کرد و از طریق تعریق گیاه خشک می‌شود.

۱. گرما روی گیاهان سبز اثرش بصورت کلروز و نکروز اندامهای سبز می‌باشد.

۲. در روی گیاهان چوبی فقط در روی درختانی که رتیدوم (پوست) نازک دارند. در چنین درختانی در طرف آفتاب

درخت می‌سوزد و اگر شدت آفتاب زیاد باشد تأثیر می‌گذارد روی لایه زاینده و راه ورود آفات و بیماری باز میگردد.

در کشور ما مهمترین خسارتی که از گرمای زیاد می‌بینیم (مثلا کرج و مغان) عبارت است از بادزدگی گندم

(عوامل باد و گرما) تاکنون در دمای پایین‌تر از ۲۸ درجه بادزدگی اتفاق نیفتاده است.

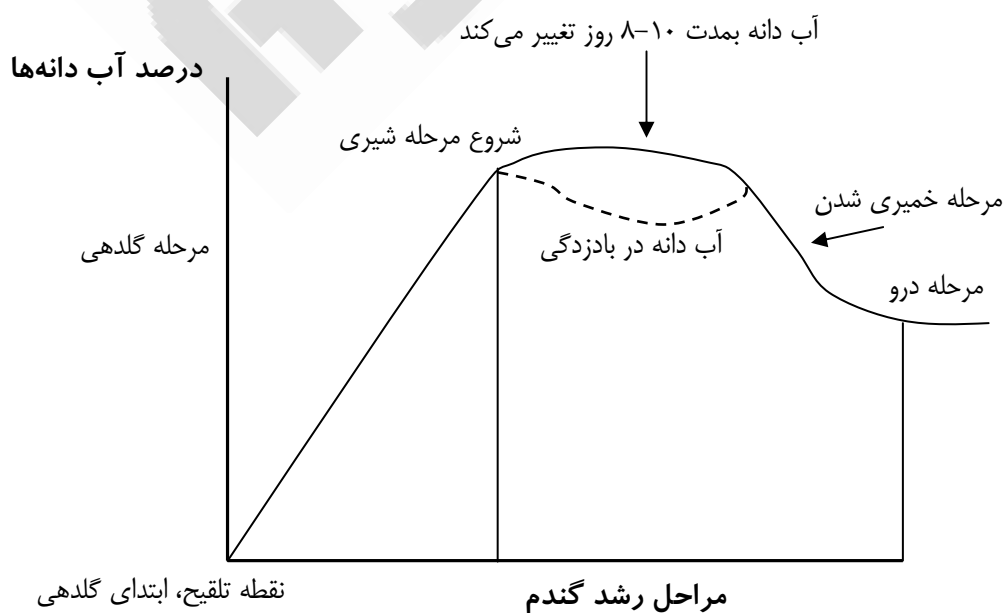
حداقل دمای بادزدگی ۲۸ درجه است. دمای بیشتر از ۲۸ درجه توام با باد، بادزدگی را بوجود می‌آورد و در یک

مرحله فنولوژیک بسیار دقیقی اتفاق می‌افتد. یعنی در زندگی گندم فقط در مدت ۸-۱۰ روز امکان بادزدگی گندم

وجود دارد (مرحله شیری). بادزدگی میزان محصول را خیلی پایین می‌آورد.

اگر بادزدگی در اوایل این مرحله ۸-۱۰ روز اتفاق بیافتد اصلا محصول برداشت نخواهد شد و یا اگر در اواخر این

مرحله باشد محصول کمی بدست خواهد آمد.



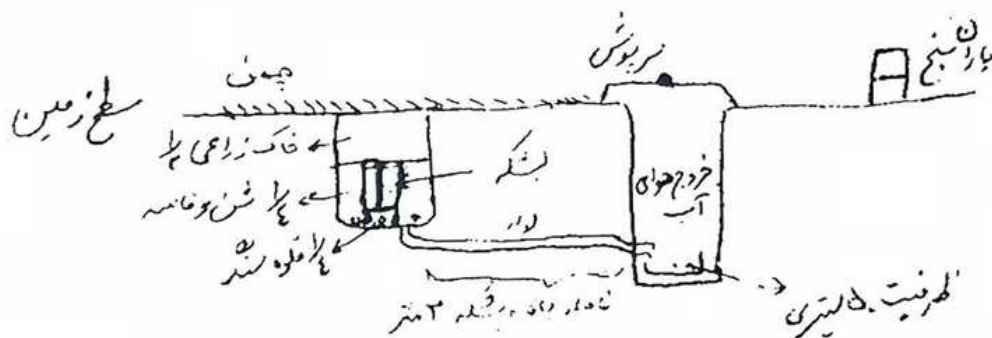
در آخر ژوئن:

ذخیره رطوبت دارد $98-42=56$

تبخیر $80-5=475$

(ETP در ماه ژوئیه برابر با ۸۰ است)

ETR: حداکثر آبی است که می‌تواند از یک پوشش گیاهی تبخیر شود و از دسترس خاک خارج شود. اگر خاک همواره در حالت ظرفیت مزرعه‌ای باشد و روی خاک را پوشش گیاهی بگیرد در آن شرایط مقدار آبی که بوسیله گیاه و سطح خاک از دسترس خارج شود ETP نامیده می‌شود.



دستگاه اندازه گیری ETP

$$ETP = P + A - C$$

P: بارندگی (mm)

A: آبی که دستی می‌دهیم (mm)

C: آب اضافی که از زهکشی جمع شده است

اگر خاک همیشه در حالت ظرفیت مزرعه باشد با توجه به فرمول می‌توان میزان آب تبخیر شده را بدست آورد.

فرمول محاسبه ذخیره آب در خاک

$$h = 4.5 \times p \times da \times He$$

h: ارتفاع آب باران (mm)

p: عمق خاکی که می‌تواند رطوبت را ذخیره کند (mm)

4.5: ضریب ثابت

da: وزن مخصوص ظاهری خاک

He: رطوبت معادل با ظرفیت مزرعه

در کرج:

$$97 = \frac{4}{5} \times p \times \frac{1}{4} \times 25$$

$$p = 0.61 \text{ m} = 61 \text{ cm}$$

قادر به زندگی در کنار یکدیگر نخواهند بود زیرا یکی از آنها اجباراً پس از گذشت زمان بر اثر رقابت جذب خواهد شد این اصل را اصل گوس یا گار یا اصل خود رقابتی می‌نامند.

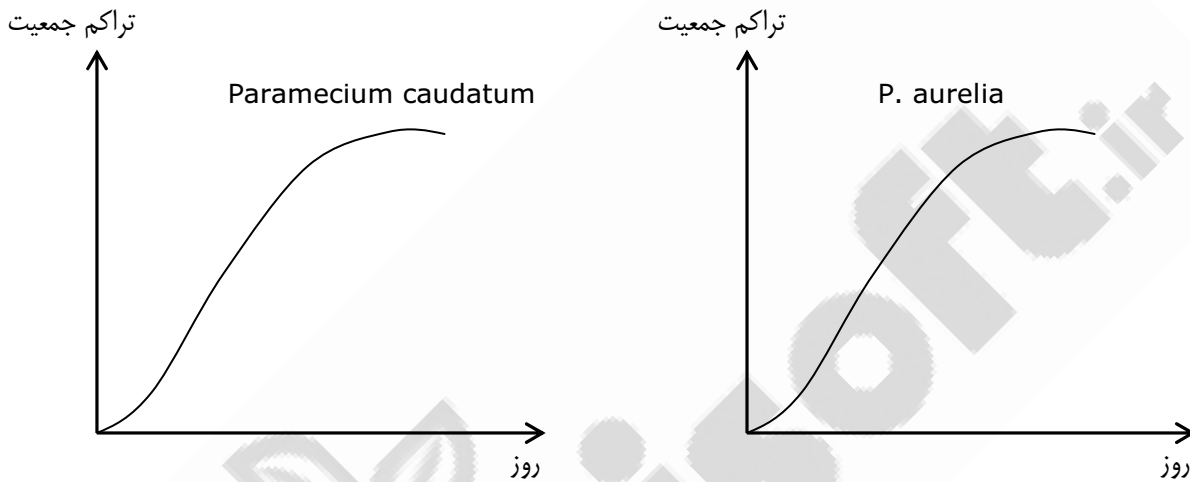
بطور خلاصه دو گونه با نیاز مشابه در یک آشیان اکولوژیک نمی‌کنند.

مثال گوس در این باره ← آقای گوس دو تا پارامسیوم را در نظر گرفته است شامل:

1- *Paramecium caudatum*

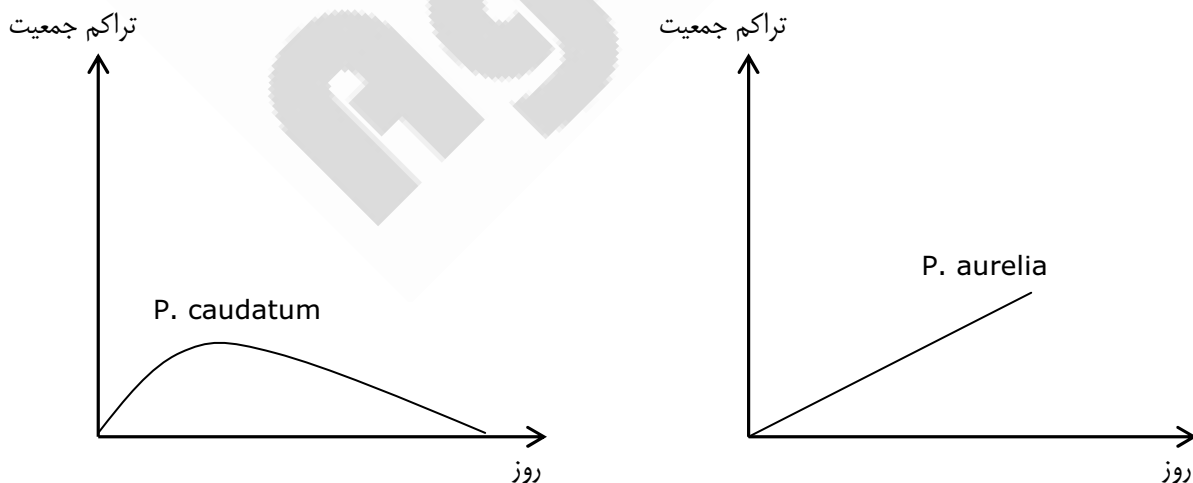
2- *P. aurelia*

ابتدا آنها را بصورت تنها کشت نمود:



بصورت مجزا رشد و تراکم جمعیت شبیه هم هستند. منحنی افزایش بصورت لوژستیک یا سیگموئیدی (S) است.

اگر هر دو را در یک محل کشت بدهیم داریم:



P.c بعد از ۱۶ روز حذف می‌شود و آثاری از آن نمی‌ماند؛ درحالی‌که *P.a* از بین نمی‌رود ولی خسارت می‌بیند.

– گاهی اتفاق می‌افتد دو گونه مجاور با توقعات ظاهراً مشابه بدون رقابت در کنار یکدیگر با صلح و صفا زندگی می‌کنند.

مثال: مرغ ماهیخوار *Phalacrocorax carbo* (مرغ ماهیخوار سیاه) و *Phalacrocorax aristotelis*

متنوع‌تر نامیده می‌شود هرچه کمتر باشد تنوع کمتر است. در مزرعه گندم تنوع کمتر از یک پوشش طبیعی است. علاوه بر آن تاریخ نمونه برداری، اسم نمونه بردار، شادابی گونه، نیز باید مشخص شود.

شماره پلاک / گیاهان	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
A	+	-	+				
B	+	+					
C	+	+					
D	+	+					
E	+	-					
F							

ضریب همبستگی:

$$S_{a,b} = \frac{N_{a,b}}{(N_a + N_b) - N_{ab}} \times 100$$

S : ضریب همبستگی

a و b : شماره پلاک‌ها

$N_{a,b}$: تعداد گونه‌هایی که در هر دو تا بصورت مشترک وجود دارد.

در مثال بالا:

$$S_{1,2} = \frac{3}{(5 + 4) - 3} \times 100 = 50$$

اگر تمام گونه‌ها مشترک باشند همبستگی ۱۰۰٪ است.

اگر:

۵۱ > S > ۱۰۰ ← قرمز

۴۱ > S > ۵۰ ← نارنجی

۳۱ > S > ۴۰ ← زرد

۲۱ > S > ۳۰ ← سبز

۱۱ > S > ۲۰ ← آبی

۱ > S > ۱۰ ← بنفش

S < ۰ ← سیاه

همبستگی را دو بدو بدست می‌آورند مثلاً ۱ با ۲، ۱ با ۳، و یا ۲ با ۳ و ۲ و ۳ و ۳ و ۵ و غیره تا آخر.

و جدولی تشکیل می‌دهند مثل جدول ضرب، بصورت زیر:

۴. راندمان جذبی

استعداد یک گونه را در مورد مصرف انرژی موجود در مواد غذایی بیان می‌کند.

$$\text{راندمان جذبی} = \frac{\text{باروری ناخالص در هر سطح غذایی}}{\text{انرژی مصرف شده در همان سطح غذایی}} \times 100$$

$$\text{در مورد علفخواران} = \frac{A_1}{I_1} \times 100$$

$$\text{در گوشتخواران} = \frac{A_2}{I_2} \times 100$$

- راندمان جذبی در گوشتخوارانی که از پستانداران تغذیه می‌کنند ۹۰٪ است.

- راندمان جذبی در گوشتخوارانی که از حشرات تغذیه می‌کنند ۷۵٪ است.

- راندمان جذبی در علفخوارانی که از حشرات تغذیه می‌کنند ۳۵٪ است.

- راندمان جذبی در جانوران دانه خوار ۸۰٪ است.

علفخوار > گوشتخوار حشرات خوار > جانور دانه خوار > گوشتخوار پستانداران خوار

- پاسخ حاصل از راندمان‌ها عدد بسیار کوچکی است. اکوسیستمی را در نظر می‌گیریم که روزانه به هر متر مربع

آن اکوسیستم ۱۰^۶ کیلوکالری انرژی خورشیدی می‌رسد.

- ۲/۵ درصد از این انرژی بوسیله گیاه جذب می‌شود.

$$100 \quad 2.5$$

$$10^6 \quad x \quad \rightarrow \quad x = \frac{2.5 \times 10^6}{100} = 2.5 \times 10^4 \quad \text{PB Kcal/m}^2 \cdot \text{day}$$

بوسیله فتوسنتز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

PB: فتوسنتز خام

- حدوداً ۹۰٪ از فتوسنتز بوسیله تنفس از بین می‌رود. ← افت تنفسی

$$100 - 90 = 10\% \quad \text{فتوسنتز خالص}$$

$$\frac{2.5 \times 10^4 \times 10}{100} = 2.5 \times 10^3 \quad \text{کیلوکالری در متر مربع در روز فتوسنتز خالص}$$

- اگر همه این قسمت بوسیله علف خواران تغذیه شود ۱ درصد جذب می‌شود.

$$\frac{2.5 \times 10^3 \times 1}{100} = 2.5 \times 10 = 25 \text{ Kcal}$$

اگر همه علفخواران بوسیله گوشتخواران خورده شوند (بوسیله گوشتخواران) ۱۰ درصد بصورت انرژی خالص در می‌آورند.

$$\frac{25 \times 10}{100} = 2.5 \text{ Kcal}$$

A			
Abies alba.....	13	Bellis annua.....	72
Absinthin.....	72	Bergmann	4, 35
Acanthoscelides obsoletus	20	Betula pagrifera	70
accommodation	33	Betula verrucosa	69
Acer saccharum	70	biocenose	77
Achillea millefolium	13	biochoriuna.....	81
Acronicta rumicis	24	Biogeography.....	7
Actidione.....	73	Biome.....	5, 80
adaptation	33	biotope	77
Agavaceae.....	42	Bison bison	55, 79
agrisoft.ir.....	1, 6, 124	Bombyx mori	24
Agrobacterium radiobacter	68	bougainvillei	54
Agropyron spicatum	115	Brachypodium	72, 94
Ailanthus glandulosa.....	11	Brachypodium pinnatum.....	94
Alces alces.....	109	Brachypodium ramosum	94
Alium.....	72	Bracon cephi	36
Allelopathy.....	60, 71	Bromeliaceae.....	114
Allen	4, 36	C	
Allium chamaemaly	72	C. pygmaeus	66
allochthone.....	11	C3	19, 48, 114, 115, 116
alogo	10	C4	19, 48, 114, 115, 116, 117
Amaranthus	114	Ca	54, 83
Amensalism.....	60	Cactaceae	42, 114
Ammonification	6, 104	Cal	16
Andira humilis.....	33	Calcicol.....	14
Andropogon.....	114	Calcifug	14
Antagonism.....	60	CAM	33, 114, 115
Anthomyiidae	76	Camelus dromedarius.....	43
Antibiose.....	60	Carpin	83
Antilopidae	43	Carpineto- Fagetum.....	83
Aphelinus mali	74	Carpinus.....	83
Ardea	62	Cartography	8
Aristida longiseta.....	115	Castar.....	94
Artemisia.....	72	Catalpa.....	53
Asclepiadaceae	114	Cayeu	91
Avicennia	41	Cephus pygmaeus.....	66
Azotobacter	103	Cephus tabidus	66
B		Ceratitis capitata.....	30
bacillin.....	73	Ceratonia catalpa.....	53
Bacillus subtilis.....	73	Ceutorhynchus napi.....	76
bacitracine	73	Chenopodium album	11
bafilomycins.....	73	Cicadella viridis	109
		Cichlidae	92
		Cicindelidae	10

لیست محصولات گروه نرم افزاری کشاورزی اگریسافت

ردیف	نام محصول	کد	قیمت
۱	نرم افزار فرهنگ گلها و گیاهان زینتی (نسخه ویندوز)	۰۰۰۱	۳۰۰۰
	نرم افزار فرهنگ گلها و گیاهان زینتی (نسخه اندروید)	-	۱۰۰۰
	نرم افزار تخصصی فرهنگ واژگان بیوتکنولوژی کشاورزی (بیودیک)	-	۵۰۰۰
	نرم افزار تخصصی فرهنگ واژگان کشاورزی - زراعت و اصلاح نباتات (بریدیک)	-	۵۰۰۰
۲	آفات گیاهان زراعی - دکتر عالیچی (دانشگاه شیراز)	۰۰۰۲	۵۳۰۰
۳	اصول مبارزه با آفات - دکتر رسولیان (دانشگاه تهران)	۰۰۰۳	۵۸۰۰
۴	استانداردسازی و ایمنی کار در آزمایشگاه GLP (مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و تکنولوژی زیستی)	۰۰۰۴	۴۰۰۰
۵	آفات انباری - دکتر فریدی (دانشگاه زنجان)	۰۰۰۵	۴۸۰۰
۶	آفات صیفی و جالیز - دکتر رسولیان (دانشگاه تهران)	۰۰۰۶	۵۸۰۰
۷	گیاهشناسی عمومی - دکتر ناهید حریری (دانشگاه تهران)	۰۰۰۷	۵۸۰۰
۸	مروری بر فیزیولوژی گیاهی (همراه با تست‌های تفکیک شده)	۰۰۰۸	۵۸۰۰
۹	مارک‌های مولکولی - مجموعه مقالات پایان ترم دانشجویان کلاس (دانشگاه تربیت مدرس)	۰۰۰۹	۶۳۰۰
۱۰	طرح آزمایشات کشاورزی با استفاده از نرم افزار MINITAB (دانشگاه آزاد واحد بروجرد)	۰۰۱۰	۴۰۰۰
۱۱	آزمایشگاه مورفولوژی	۰۰۱۱	۳۰۰۰
۱۲	آزمایشگاه فیزیولوژی	۰۰۱۲	۳۰۰۰
۱۳	ژنتیک ملکولی - مجموعه مقالات پایان ترم دانشجویان کلاس (دانشگاه تربیت مدرس)	۰۰۱۳	۶۳۰۰
۱۴	چکیده‌های بر بیماری‌های گیاهی - کرمی (دانشگاه تهران)	۰۰۱۴	۴۰۰۰
۱۵	آفات انباری - دکتر کجیلی (شهید چمران اهواز)	۰۰۱۵	۴۰۰۰
۱۶	تغذیه معدنی - دکتر طباطبایی (دانشگاه تبریز)	۰۰۱۶	۷۵۰۰
۱۷	گرامر زبان انگلیسی برای کنکور (دانشگاه تهران)	۰۰۱۷	۴۰۰۰
۱۸	ماشین آلات کشاورزی - دکتر وحید حسینی (دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد)	۰۰۱۸	رایگان
۱۹	مدیریت علف‌های هرز (دانشگاه گیلان)	۰۰۱۹	۲۰۰۰
۲۰	اصلاح گیاهان دارویی - دکتر شکرپور (دانشگاه تهران)	۰۰۲۰	۶۳۰۰
۲۱	فیزیولوژی پس از برداشت گیاهان دارویی - دکتر عزیزی (دانشگاه تهران)	۰۰۲۱	۵۸۰۰
۲۲	اصلاح گیاهان باغی - دکتر شکرپور (دانشگاه تهران)	۰۰۲۲	۶۳۰۰
۲۳	اصول اصلاح نباتات - دکتر موسوی (دانشگاه بوعلی سینا - همدان)	۰۰۲۳	۵۸۰۰
۲۴	فیزیولوژی پس از برداشت - دکتر کلانتری (دانشگاه تهران)	۰۰۲۴	۵۸۰۰
۲۵	خاکشناسی عمومی - دکتر لکزبان (دانشگاه فردوسی مشهد)	۰۰۲۵	۴۸۰۰
۲۶	خاکشناسی - دکتر میرحسینی (دانشگاه تهران)	۰۰۲۶	۴۸۰۰
۲۷	گیاهشناسی - دکتر ناظری (دانشگاه تهران)	۰۰۲۷	۶۳۰۰
۲۸	ازدیاد نباتات - دکتر وحدتی (دانشگاه تهران)	۰۰۲۸	۵۸۰۰
۲۹	سبزیکاری - دکتر دلشاد (دانشگاه تهران)	۰۰۲۹	۶۳۰۰
۳۰	فیزیولوژی گیاهان دارویی (۲) - دکتر عزیزی (دانشگاه تهران و فردوسی مشهد)	۰۰۳۰	۵۸۰۰
۳۱	ازدیاد نباتات - دکتر زمانی (دانشگاه تهران)	۰۰۳۱	۶۳۰۰
۳۲	زراعت تکمیلی - دکتر چائی‌چی (دانشگاه تهران)	۰۰۳۲	۶۳۰۰
۳۳	کشت و پرورش گیاهان دارویی - دکتر عزیزی (دانشگاه تهران و فردوسی مشهد)	۰۰۳۳	۵۸۰۰
۳۴	اصلاح دارویی مولکولی - دکتر شکرپور (۲) (دانشگاه تهران)	۰۰۳۴	۵۳۰۰
۳۵	جذب و متابولیسم - دکتر احمدی (دانشگاه تهران)	۰۰۳۵	۵۸۰۰
۳۶	خاکورزی حفاظتی (دانشگاه تهران)	۰۰۳۶	۴۸۰۰
۳۷	اکولوژی گیاهان زراعی - دکتر چائی‌چی (دانشگاه تهران)	۰۰۳۷	۶۳۰۰
۳۸	سبزیکاری عمومی و خصوصی - دکتر دشتی (دانشگاه بوعلی سینا)	۰۰۳۸	۵۸۰۰
۳۹	آزمایشگاه هوا و اقلیم شناسی	۰۰۳۹	۲۰۰۰
۴۰	زراعت تکمیلی (۲) - مجنون حسینی (دانشگاه تهران)	۰۰۴۰	۵۳۰۰
۴۱	پروژه مکانیزاسیون	۰۰۴۱	۳۰۰۰
۴۲	فیزیولوژی گیاهان زراعی - دکتر پوستینی (دانشگاه تهران)	۰۰۴۲	۶۳۰۰
۴۳	اصلاح سبزی - دکتر حسندخت (دانشگاه تهران)	۰۰۴۳	۵۸۰۰
۴۴	اصلاح گیاهان جالیزی - دکتر حسندخت (دانشگاه تهران)	۰۰۴۴	۴۸۰۰
۴۵	طرح آزمایشات - دکتر حسین زاده (دانشگاه تهران)	۰۰۴۵	۶۳۰۰
۴۶	آفات زراعی - دکتر سراج (دانشگاه شهید چمران اهواز)	۰۰۴۶	۴۸۰۰
۴۷	گلکاری - دکتر نادری (دانشگاه تهران)	۰۰۴۷	۴۰۰۰
۴۸	بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک دکتر اطمینان (دانشگاه آزاد کرمانشاه)	۰۰۴۸	۴۸۰۰
۴۹	گلکاری - دکتر صالحی (دانشگاه تهران)	۰۰۴۹	۳۰۰۰
۵۰	میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری - دکتر زمانی (دانشگاه تهران)	۰۰۵۰	۴۸۰۰

ردیف	نام محصول	کد	قیمت
۵۱	سبزی کاری خصوصی - دکتر نظری (دانشگاه کردستان)	۰۰۵۱	۲۰۰۰
۵۲	میوه‌های ریز - دکتر عبادی (دانشگاه تهران)	۰۰۵۲	۵۳۰۰
۵۳	میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری - دکتر عبادی (دانشگاه تهران)	۰۰۵۳	۵۳۰۰
۵۴	اصلاح درختان میوه - دکتر راحمی (دانشگاه شیراز)	۰۰۵۴	۵۸۰۰
۵۵	سیستماتیک گیاهان زراعی و زینتی - دکتر صانعی شریعت‌پناهی (دانشگاه تهران)	۰۰۵۵	۵۳۰۰
۵۶	میوه‌های خشک - دکتر فتاحی (دانشگاه تهران)	۰۰۵۶	۴۸۰۰
۵۷	تست‌های موضوعی فیزیولوژی گیاهی (۴۹۲ تست طبقه‌بندی شده)	۰۰۵۷	۴۸۰۰
۵۸	فیزیولوژی درختان میوه - دکتر راحمی (دانشگاه شیراز)	۰۰۵۸	۵۸۰۰
۵۹	فیزیولوژی پس از برداشت - دکتر مستوفی (دانشگاه تهران)	۰۰۵۹	۵۸۰۰
۶۰	اصلاح نباتات - دکتر بهپوری (دانشگاه شیراز)	۰۰۶۰	۵۸۰۰
۶۱	اصلاح درختان میوه (عمومی) - دکتر فتاحی (دانشگاه تهران)	۰۰۶۱	۵۸۰۰
۶۲	اصلاح درختان میوه (تکمیلی ۱- هورمون‌ها) - دکتر فتاحی (دانشگاه تهران)	۰۰۶۲	۴۰۰۰
۶۳	اصلاح درختان میوه (تکمیلی ۲) - دکتر فتاحی (دانشگاه تهران)	۰۰۶۳	۵۸۰۰
۶۴	زنتیک - دکتر میرلوحی (دانشگاه صنعتی اصفهان)	۰۰۶۴	۶۳۰۰
۶۵	فیزیولوژی تنش - دکتر میردهقان (دانشگاه ولیعصر رفسنجان)	۰۰۶۵	۵۸۰۰
۶۶	میوه‌های معتدله - دکتر طلایی (دانشگاه تهران)	۰۰۶۶	۳۰۰۰
۶۷	میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری - دکتر شهسوار (دانشگاه شیراز)	۰۰۶۷	۴۰۰۰
۶۸	جزوه میوه کاری (نکات کنکوری) - منتخب پنج استاد	۰۰۶۸	۵۸۰۰
۶۹	مبانی فیزیولوژی گیاهی - دکتر راحمی (دانشگاه شیراز)	۰۰۶۹	۵۸۰۰
۷۰	مدیریت علف‌های هرز - دکتر علیزاده (دانشگاه تهران)	۰۰۷۰	۵۳۰۰
۷۱	علف‌های هرز - دکتر علیزاده (دانشگاه تهران) - مقطع کارشناسی	۰۰۷۱	۵۳۰۰
۷۲	فیزیولوژی رقابت علف‌های هرز - دکتر رحیمیان (دانشگاه تهران)	۰۰۷۲	۵۳۰۰
۷۳	فیزیولوژی گیاهی - دکتر مستوفی (دانشگاه تهران)	۰۰۷۳	۵۸۰۰
۷۴	مدیریت علف‌های هرز - دکتر قربانی (دانشگاه فردوسی مشهد)	۰۰۷۴	۵۳۰۰
۷۵	بیولوژی علف‌های هرز - دکتر راشد محصل (دانشگاه فردوسی مشهد)	۰۰۷۵	۵۳۰۰
۷۶	فیزیولوژی علفکش‌ها - دکتر راشد محصل (دانشگاه فردوسی مشهد)	۰۰۷۶	۵۳۰۰
۷۷	حشره شناسی - دکتر حسینی نوه (دانشگاه تهران)	۰۰۷۷	۴۸۰۰
۷۸	آفات گیاهان زراعی - دکتر رسولیان (دانشگاه تهران)	۰۰۷۸	۳۰۰۰
۷۹	آفات مهم درختان میوه - دکتر سراج (دانشگاه شهید چمران اهواز)	۰۰۷۹	۵۳۰۰
۸۰	سم شناسی - دکتر طالبی جهرمی (دانشگاه تهران)	۰۰۸۰	۵۸۰۰
۸۱	سیستماتیک حشرات - دکتر عباسی پور (دانشگاه تهران)	۰۰۸۱	۵۳۰۰
۸۲	اصول کنترل آفات گیاهی - دکتر سراج (دانشگاه شهید چمران اهواز)	۰۰۸۲	۵۸۰۰
۸۳	جانورشناسی (zoology) - دکتر خرازی (دانشگاه تهران)	۰۰۸۳	۴۸۰۰
۸۴	فیزیولوژی علفکش‌ها - دکتر علیزاده (دانشگاه تهران)	۰۰۸۴	۵۸۰۰
۸۵	جزوه خلاصه حشره شناسی، آفات مهم گیاهی و اصول کنترل (دانشگاه تهران)	۰۰۸۵	۴۸۰۰
۸۶	آفات جالیز، سبزی، صیفی و گیاهان زینتی - دکتر سلیمان نژادیان (دانشگاه شهید چمران اهواز)	۰۰۸۶	۵۳۰۰
۸۷	تغذیه و متابولیسم در گیاهان باغبانی - دکتر بابالار (دانشگاه تهران)	۰۰۸۷	۵۸۰۰
۸۸	فیزیولوژی تنش در گیاهان باغبانی - دکتر مستوفی (دانشگاه تهران)	۰۰۸۸	۶۳۰۰
۸۹	تکنولوژی بذر - دکتر شریف زاده (دانشگاه تهران)	۰۰۸۹	۵۸۰۰
۹۰	کنترل و گواهی بذر - دکتر شریف زاده (دانشگاه تهران)	۰۰۹۰	۵۳۰۰
۹۱	خاکشناسی - دکتر محمودی (دانشگاه تهران)	۰۰۹۱	۵۸۰۰
۹۲	زراعت عمومی - دکتر میراب‌زاده (دانشگاه تهران)	۰۰۹۲	۴۸۰۰
۹۳	فیزیولوژی تنش‌ها در گیاهان زراعی - دکتر احمدی (دانشگاه تهران)	۰۰۹۳	۴۸۰۰
۹۴	فیزیولوژی سبزی - دکتر دلشاد (دانشگاه تهران)	۰۰۹۴	۵۸۰۰
۹۵	سبزیکاری عمومی و خصوصی - دکتر صالحی و دکتر حسندخت (دانشگاه تهران)	۰۰۹۵	۵۸۰۰
۹۶	تست‌های موضوعی سبزیکاری عمومی و خصوصی (۴۰۰ تست طبقه‌بندی شده)	۰۰۹۶	۴۸۰۰
۹۷	اصلاح گیاهان زراعی - دکتر مقدم (دانشگاه تبریز)	۰۰۹۷	۶۳۰۰
۹۸	فیزیولوژی گل و گیاهان زینتی دکتر کافی (دانشگاه تهران)	۰۰۹۸	۴۸۰۰
۹۹	فیزیولوژی درختان میوه - دکتر فتوحی (دانشگاه گیلان)	۰۰۹۹	۴۸۰۰
۱۰۰	جانورشناسی (zoology) - دکتر فرشایف (دانشگاه تبریز)	۰۱۰۰	۴۸۰۰
۱۰۱	اصلاح گل و گیاهان زینتی - دکتر نادری (دانشگاه تهران)	۰۱۰۱	۵۳۰۰
۱۰۲	گلکاری (۲) - دکتر نادری (دانشگاه تهران)	۰۱۰۲	۳۰۰۰
۱۰۳	اکولوژی - دکتر جوانشیر (دانشگاه تبریز)	۰۱۰۳	۶۳۰۰