



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات پسته کشور

تخمین محصول باغ های پسته با اندازه گیری ویژگی های رویشی و زایشی

نگارندگان:

محمد عبدالمهدی عزت آبادی

امان اله جوانشاه

اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات پسته کشور

۱۳۹۴



نشریه شماره ۷۸

وزارت جهاد كشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج كشاورزی
موسسه تحقیقات پسته كشور

تخمین محصول باغ های پسته با اندازه گیری ویژگی های رویشی و زایشی

نگارندگان:

محمد عبدالهی عزت آبادی

امان اله جوانشاه

(اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات پسته كشور)

۱۳۹۴

نام نشریه: تخمین محصول باغ های پسته با اندازه گیری ویژگی های
رویشی و زایشی

نویسندگان: محمد عبدالمهدی عزت آبادی و امان‌اله جوانشاه

ناشر: شورای انتشارات موسسه تحقیقات پسته کشور

ویراستاران علمی: علی تاج آبادی پور، رضا صداقت، حمید علیپور، اکبر محمدی،
محمد مرادی

ویراستار ادبی: رضا صداقت

چاپ اول: ۱۳۹۴

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

امور فنی: فاطمه کاظمی

مسئولیت صحت مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ۴۸۱۵۴ به

تاریخ ۹۴/۸/۱۷ می باشد.

قیمت:

نشانی: رفسنجان، میدان شهید حسینی، موسسه تحقیقات پسته کشور

صندوق پستی: ۷۷۱۷۵-۴۳۵

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴	چکیده
۵	مقدمه
۶	الف- ویژگی های رویشی و زایشی در باغ های پسته
۹	ب- عوامل موثر بر رشد رویشی و زایشی در باغ های پسته
۱۳	ج- ارتباط بین ویژگی های رویشی و زایشی درخت با عملکرد باغ های پسته
۱۶	پیشنهادها
۱۶	منابع مورد استفاده

چکیده

در بسیاری از موارد نیاز است تا ارتباط بین ویژگی‌های رویشی و زایشی درخت پسته با عملکرد در هکتار باغ‌های پسته شناسایی شود. در این خصوص به مواردی شامل تعیین ارزش اقتصادی یک باغ و یا قیمت معاملاتی آن، تعیین نسبت بهینه آب به زمین و حذف باغ‌های پسته اضافه، برآورد پتانسیل تولید، تخمین عملکرد تضمینی و تعیین درصد خسارت در طرح‌های بیمه محصول می‌توان اشاره کرد. در این نشریه علاوه بر عملکرد در هکتار پسته، به معرفی متغیرهای رویشی و زایشی شامل متوسط سالانه رشد شاخه، قطر شاخه، تعداد جوانه زایشی سالانه و تعداد جوانه ریخته شده نسبت به کل جوانه‌های زایشی پرداخته شده است. در این زمینه فرمول‌هایی طراحی شده است که ارتباط بین ویژگی‌های آبی-خاکی، شرایط طراحی باغ، و ارقام محصول با خصوصیات رویشی و زایشی مورد نظر را نشان می‌دهد. از این فرمول‌ها می‌توان بهترین ویژگی‌های کمی و کیفی آب و خاک جهت ایجاد بهترین رشد رویشی و زایشی درختان پسته را تعیین نمود. همچنین بهترین نقشه طراحی باغ را نیز نشان می‌دهد. اطلاعات مورد استفاده نشریه از طریق جمع‌آوری اطلاعات از ۲۸۶ باغ پسته در شهرستان‌های انار و رفسنجان بدست آمد. در این نشریه مقدار بهینه آب مصرفی ۱۶۰۰۰ متر مکعب در هکتار در سال و بهترین کیفیت آب با EC معادل ۸۰۰۰ میکروموس بر سانتیمتر برآورد گردید. این اعداد مربوط به متوسط منطقه بوده و در بردارنده نیاز آبشویی نیز می‌باشد. همچنین بهترین خاک، با بافت متوسط تعیین شد. علاوه بر این، فرمول‌هایی طراحی گردید که رابطه بین عملکرد در هکتار محصول پسته با متغیرهای زایشی-رویشی را نشان می‌دهد. مزیت این تابع این است که در هر زمانی از سال می‌توان با اندازه‌گیری متغیرهای مورد نظر، متوسط عملکرد در هکتار بلند مدت باغ را محاسبه نمود. با استفاده از این تابع، همچنین می‌توان بهترین میزان رشد رویشی و زایشی که منجر به بهترین عملکرد باغ پسته می‌شود را نیز برآورد کرد. برای مثال در این نشریه مقدار بهینه رشد سالانه شاخه ۱۵/۱۴ سانتیمتر برآورد گردیده و بهترین فاصله ردیف درختان پسته ۵/۳۲ متر تخمین زده شده است. با توجه به کاربردهای گسترده فرمول‌های طراحی شده، پیشنهاد می‌شود که این توابع به صورت بسته‌های نرم‌افزاری مناسب تهیه و در اختیار مسئولین امر جهت استفاده قرار گیرد.

مقدمه

در بسیاری از موارد نیاز است تا ارتباط بین ویژگی‌های رویشی و زایشی درخت پسته با عملکرد در هکتار باغ‌های پسته شناسایی شود. برای مثال در زمان تعیین ارزش اقتصادی یک باغ و یا قیمت معاملاتی آن نیاز است تا میزان تولید در هکتار باغ مشخص باشد. با مشخص بودن میزان تولید در هکتار باغ، می‌توان با ضرب آن در قیمت پسته و کسر هزینه‌های جاری تولید، سود خالص یک هکتار باغ را محاسبه نمود. با داشتن سود خالص باغ می‌توان قیمت باغ را تعیین کرد. برای داشتن عملکرد در هکتار باغ، دقیق‌ترین روش، مراجعه به آمار ثبت شده عملکرد باغ در سال‌های گذشته می‌باشد. با توجه به این که چنین آماری کمتر در دسترس می‌باشد، بنابراین نیاز است تا با بازدید از باغ و مشاهده ویژگی‌های رویشی و زایشی باغ در سال جاری و سال‌های گذشته، ضمن برآورد عملکرد تقریبی باغ، قیمت آن را تخمین زد.

از جمله کاربردهای دیگر شناخت رابطه بین ویژگی‌های رویشی و زایشی درخت پسته با عملکرد باغ پسته، تعیین نسبت بهینه آب به زمین و حذف باغ‌های پسته اضافه می‌باشد. در زمان شروع سرمایه‌گذاری وسیع در ایجاد باغ‌های پسته، آب نسبت به زمین محدودیت خاصی نداشت. این در حالی است که در زمان فعلی، کمبود آب به بحرانی در بیشتر مناطق پسته خیز تبدیل شده است. دلیل این امر، سیاست‌های تشویقی در بخش کشاورزی در جهت احداث بی‌رویه باغ‌های پسته بوده در حالی که هماهنگی با آن سیاست‌های مناسب جهت حفاظت از منابع آب صورت نگرفته است. به طور کلی، می‌توان گفت که به علت عدم وجود برنامه مناسب در گذشته (عبدالهی عزت آبادی، ۱۳۸۷)، تفاوت گسترده نیاز آبی نهال پسته (۴۵۰۰ متر مکعب در هکتار در سال) و درختان بارور پسته (۱۲۰۰۰ متر مکعب در هکتار در سال) (فرگوسن و همکاران، ۲۰۰۵)، و ارزش اقتصادی بالای آب در تولید پسته و تقاضای زیاد برای آب (جوانشاه و همکاران، ۱۳۸۲) در مناطق پسته کاری، باعث به هم خوردن نسبت آب به زمین در این مناطق شده است. بنابراین با توجه به این مسئله، نیاز است تا نسبت بهینه اقتصادی آب به زمین در این مناطق تعیین شده و باغ‌های پسته مازاد بر آب حذف گردد. برای تعیین باغ‌های پسته‌ای که باید حذف شوند نیاز به شناسایی عملکرد تمام باغ‌ها است. در اینجا نیز به علت عدم دسترسی به آمار قابل اعتماد عملکرد، نیاز است تا با توجه به ویژگی‌های رویشی و زایشی درخت پسته اقدام به این کار نمود.

یکی دیگر از کاربردهای شناخت رابطه بین ویژگی‌های رویشی و زایشی درخت پسته با عملکرد آن، برآورد پتانسیل تولید، تخمین عملکرد تضمینی و تعیین درصد خسارت در طرح‌های بیمه محصول می‌باشد. زمان تعیین پتانسیل تولید یک باغ پسته، زمستان می‌باشد. به عبارت دیگر، زمانی که نیاز است تا پتانسیل تولید یک باغ تعیین شود، ممکن است محصولی روی درخت وجود نداشته باشد. در این زمان گیاه پسته در خواب بوده و هیچ محصولی به طور مستقیم قابل برآورد نمی‌باشد. در چنین شرایطی نیاز است تا با بازدید از باغ پسته و تعیین ویژگی‌های رویشی و زایشی آن، نسبت به تخمین عملکرد بالقوه سال آتی اقدام نمود. به عبارت دیگر، در زمان خواب درخت، با اندازه‌گیری میزان رشد رویشی گیاه در سال‌های قبل، تعداد جوانه زایشی درخت، تعداد جوانه زایشی ریخته شده و ... و استفاده از روابط و فرمول‌های مشخص می‌توان تولید بالقوه سال آتی را برآورد نمود. هر چند بخش اول مساله، یعنی اندازه‌گیری ویژگی‌های رویشی و زایشی گیاه آسان می‌باشد اما برقراری ارتباط این ویژگی‌ها با عملکرد باغ، نیاز به روابطی دارد که کمتر شناخته شده می‌باشد. در این نشریه سعی می‌شود تا با استفاده از نتایج یک مطالعه تجربی (عبدالهی عزت‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۳) نسبت به معرفی این روابط اقدام شود. برای این منظور، این نشریه به ۳ بخش تقسیم شده است. در بخش نخست ویژگی‌های رویشی و زایشی در باغ‌های پسته معرفی می‌شود. در بخش دوم، عوامل موثر بر ویژگی‌های رویشی و زایشی معرفی و فرمول‌های مربوط به آن تعیین گردیده است. در بخش سوم، ارتباط بین ویژگی‌های رویشی و زایشی درخت با عملکرد باغ‌های پسته در چارچوب فرمول ریاضی ارائه خواهد شد.

الف - ویژگی‌های رویشی و زایشی در باغ‌های پسته

در جدول ۱، ویژگی‌های رویشی باغ‌های پسته مورد مطالعه آمده است. چنانچه این جدول نشان می‌دهد، به غیر از ۴ متغیر ارتفاع و عرض درخت و قطر تنه و شاخه درخت، سایر متغیرهای رشد رویشی در باغ‌های پسته مورد مطالعه دارای تغییرات قابل توجهی بوده و ضریب تغییر نسبتاً بالایی دارند. این مسئله نشان می‌دهد که تفاوت‌های باغ و مقادیر و کیفیت‌های مختلف مصرف آب در باغ‌های پسته باعث ایجاد تغییرات در رشد رویشی شده است. این مسئله به نوبه خود باعث ایجاد تغییرات در رشد زایشی و کمیت و کیفیت محصول پسته تولیدی خواهد شد. در جدول ۲

این مسئله مورد بررسی قرار گرفته است. نکته قابل توجه در جدول ۱، کاهش روند رشد شاخه در طول زمان است. به طوری که میانگین رشد شاخه در سال ۱۳۸۹، ۱۰/۴۹ سانتیمتر بوده و در سال-های بعد کاهش یافته و در سال ۱۳۹۲ به ۷/۹ سانتیمتر می رسد. این مسئله می تواند به عنوان زنگ خطری برای آینده رشد رویشی در باغ‌های پسته منطقه باشد.

جدول ۱: ویژگی‌های رویشی باغ‌های پسته مورد مطالعه

نام متغیر	حداقل مقدار	میانگین مقدار	حداکثر مقدار	انحراف معیار	ضریب تغییر (درصد)
طول شاخه رشد کرده در سال ۱۳۸۹ (سانتیمتر)	۳/۲۳	۱۰/۴۹	۲۷/۰۰	۴/۹۵	۴۷
طول شاخه رشد کرده در سال ۱۳۹۰ (سانتیمتر)	۲/۴۰	۸/۰۲	۲۶/۰۰	۴/۰۳	۵۰
طول شاخه رشد کرده در سال ۱۳۹۱ (سانتیمتر)	۲/۰۰	۷/۵۵	۳۲/۸۰	۳/۷۹	۵۰
طول شاخه رشد کرده در سال ۱۳۹۲ (سانتیمتر)	۱/۴۵	۷/۹۰	۲۷/۷۵	۳/۹۱	۴۹
متوسط طول شاخه رشد کرده سالانه (سانتیمتر)	۲/۴۳	۸/۳۲	۲۶/۴۸	۳/۶۹	۴۴
طول شاخه رشد کرده سالانه بر متر مکعب آب (سانتیمتر)	۰/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۱۰۰
ارتفاع درخت (متر)	۱/۲۸	۲/۳۹	۴/۷۱	۰/۴۸	۲۰
عرض درخت (متر)	۱/۰۶	۳/۶۹	۶/۶۴	۰/۸۴	۲۳
متوسط رشد شاخه ضربدر عرض ضربدر ارتفاع	۷/۲۶	۷۴/۶۵	۲۵۳/۵۷	۴۱/۸۹	۵۶
قطر شاخه (میلیمتر)	۵/۴۳	۷/۶۸	۱۴/۳۰	۱/۰۷	۱۴
قطر تنه (میلیمتر)	۶۶/۷۵	۱۹۱/۱۷	۴۰۸/۰۰	۶۱/۲۰	۳۲

ماخذ: مطالعه عبدالهی عزت آبادی و همکاران (۱۳۹۳)

در جدول ۲، ویژگی‌های زایشی باغ‌های پسته ارایه شده است. چنان‌چه این جدول نشان می‌دهد، بیشتر متغیرهای زایشی در باغ‌های پسته مورد مطالعه دارای پراکنش مناسبی هستند. به طوری که ضریب تغییر بالای بیشتر این متغیرها بیانگر این مسئله است. در این جدول مشخص شده است که حداکثر جوانه زایشی هر شاخه ۶ عدد بوده و حداکثر تعداد خوشه‌های پسته نیز از این مقدار تجاوز نمی‌کند. این مسئله از یک طرف بیانگر دقت اندازه‌گیری‌های صورت گرفته بوده و از طرف دیگر این موضوع را نشان می‌دهد که با مدیریت صحیح، صرف از نظر از خسارت‌های محیطی، می‌توان تمام جوانه‌های زایشی را به خوشه تبدیل نموده و از ریزش آن‌ها جلوگیری نمود. این در حالی است که طبق نتایج جدول ۲، در باغ‌های مورد مطالعه هر ساله بیش از نیمی از جوانه‌های زایشی ریزش می‌کنند.

جدول ۲: ویژگی‌های زایشی و کمیت و کیفیت محصول پسته تولیدی در باغ‌های مورد مطالعه

نام متغیر	حداقل مقدار	میانگین مقدار	حداکثر مقدار	انحراف معیار	ضریب تغییر (درصد)
تعداد جوانه زایشی سال ۹۲	۰/۵۰	۲/۵۵	۶/۰۰	۱/۱۶	۴۵
تعداد جوانه زایشی سال ۹۳	۰/۱۰	۲/۴۴	۶/۰۰	۱/۰۳	۴۲
تعداد جوانه زایشی متوسط سالانه	۰/۱۰	۲/۵۰	۶/۰۰	۱/۱۰	۴۴
تعداد جوانه ریخته شده ۹۱	۰/۴۰	۲/۵۴	۶/۳۰	۱/۰۷	۴۲
تعداد جوانه ریخته شده ۹۲	۱/۳۰	۳/۱۵	۶/۵۰	۰/۹۸	۳۱
تعداد جوانه ریخته شده متوسط سالانه	۰/۴۰	۲/۸۰	۶/۵۰	۱/۰۷	۳۸
تعداد نسبی جوانه ریخته شده ۹۱	۰/۰۶	۰/۵۰	۰/۹۱	۰/۱۸	۳۶
تعداد نسبی جوانه ریخته شده ۹۲	۰/۲۱	۰/۵۷	۰/۹۸	۰/۱۶	۲۸
تعداد نسبی جوانه ریخته شده متوسط سالانه	۰/۰۶	۰/۵۳	۰/۹۸	۰/۱۷	۳۲
تعداد خوشه ۹۰	۰/۰۰	۱/۵۲	۶/۰۰	۱/۳۶	۸۹
تعداد خوشه ۹۱	۰/۰۰	۱/۳۳	۵/۹۰	۱/۳۸	۱۰۴
تعداد خوشه ۹۲	۰/۳۰	۲/۶۹	۵/۹۰	۱/۳۰	۴۸
تعداد خوشه متوسط سالانه	۰/۱۵	۱/۶۸	۵/۵۵	۱/۱۵	۶۸
تعداد خوشه متوسط سالانه بر متر مکعب آب	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۲	۱۰۰

ادامه جدول ۲: ویژگی‌های زایشی و کمیت و کیفیت محصول پسته تولیدی در باغ‌های مورد مطالعه

۹۹	۱۲۸۹/۳۱	۶۶۶۶/۰۰	۱۳۰۷/۵۴	۰/۰۰	عملکرد ۸۹ (کیلوگرم بر هکتار)
۱۲۷	۱۲۵۷/۴۶	۱۲۰۰۰/۰۰	۹۸۷/۹۹	۰/۰۰	عملکرد ۹۰ (کیلوگرم بر هکتار)
۱۱۹	۱۲۲۸/۰۸	۷۲۰۰/۰۰	۱۰۲۹/۲۷	۰/۰۰	عملکرد ۹۱ (کیلوگرم بر هکتار)
۹۳	۹۸۷/۰۳	۵۵۵۵/۰۰	۱۰۶۳/۸۰	۰/۰۰	عملکرد متوسط زمین (کیلوگرم بر هکتار)
۹۲	۰/۱۱	۰/۶۲	۰/۱۲	۰/۰۰	عملکرد متوسط آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
۶۹	۱۷/۴۵	۱۰۰/۰۰	۲۵/۲۹	۰/۷۵	درصد پسته ناخندان
۱۲۸	۰/۰۰۵	۰/۰۴۷	۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۰۰۸	درصد ناخندان بر متر مکعب آب
۷۸	۱۳/۳۸	۹۰/۰۰	۱۷/۲۲	۰/۰۰	درصد پسته پوک
۱۶	۴/۵۵	۴۴/۰۰	۲۷/۹۱	۱۷/۰۰	تعداد دانه در اونس

ماخذ: مطالعه عبدالهی عزت آبادی و همکاران (۱۳۹۳)

ب- عوامل موثر بر رشد رویشی و زایشی در باغ‌های پسته

در این بخش از نشریه، فرمول‌هایی معرفی می‌شود که نحوه تاثیر گذاری متغیرهای مختلف بر رشد رویشی و زایشی درخت پسته را نشان می‌دهد. در جدول ۳، فرمولی ارائه شده است که تاثیر ۴ متغیر مقدار مصرف آب، شوری آب، بافت خاک و رقم پسته بر رشد سالانه شاخه درخت پسته را نشان می‌دهد. در ستون سمت راست جدول نام متغیر آمده است. در ستون سمت چپ، ضریب متغیر در فرمول بیان شده است. بدین ترتیب، می‌توان با داشتن مقادیر این ۴ متغیر، میزان رشد رویشی سالانه درخت را محاسبه نمود. برای این منظور، مقادیر را جایگزین متغیرها نموده و به جای متغیر مقدار ثابت عدد ۱ می‌گذاریم و مقدار رشد رویشی را محاسبه می‌کنیم. برای مثال، عدد ۱ را در ۶/۱۷ ضرب می‌نمایم. با فرض مصرف سالانه ۹۷۰۰ مترمکعب در هکتار آب با شوری ۷۰۰۰، و داشتن باغ پسته‌ای با بافت خاک سبک و رقم کله قوچی، این اعداد را به شرح جدول ۴ در ستون دوم از سمت راست جایگزین می‌کنیم. سپس با ضرب ستون دوم در ستون سوم، حاصل را در ستون سمت چپ می‌نویسیم. حال اگر کلیه اعداد ستون سمت چپ جدول ۴ را با هم جمع بنزیم، مقدار رشد رویشی چنین باغی مساوی با ۷/۸ سانتیمتر بدست می‌آید. به عبارت دیگر، اگر باغ پسته ای وجود داشته باشد که سالانه به میزان ۹۷۰۰ متر مکعب آب با شوری ۷۰۰۰ را دریافت کرده،

بافت خاک آن سبک بوده، و از رقم کله قوچی باشد، بر اساس متوسط مدیریت منطقه بایستی رشد رویشی سالانه شاخه در آن ۷/۸ سانتیمتر باشد. حال اگر رشد در چنین باغی از این مقدار بالاتر باشد، بیانگر مدیریت بهتر از میانگین منطقه بوده و اگر کمتر باشد، بیانگر مدیریت ضعیف تر از میانگین می باشد. بدین ترتیب می توان با استفاده از فرمول موجود در جدول ۳، میزان رشد رویشی شاخه در باغ های پسته را برآورد نمود.

جدول ۳: فرمول محاسبه متوسط سالانه رشد شاخه درخت پسته (سانتیمتر)

نام متغیر	ضریب تخمین زده شده
مقدار ثابت	۶/۱۷
آب (متر مکعب در هکتار)	۰/۰۰۰۳۱
EC آب (میکرو موس بر سانتیمتر)	۰/۰۰۰۴۴
توان دوم EC آب	-۰/۰۰۰۰۰۰۰۱۷۷۶
آب ضربدر EC آب	-۰/۰۰۰۰۰۰۰۲۷۱۷
بافت خاک (سنگین=۱، غیره=۰)	-۱/۳۴
رقم پسته (کله قوچی=۱، غیره=۰)	-۱/۷۴

ماخذ: مطالعه عبدالمهی عزت آبادی و همکاران (۱۳۹۳)

جدول ۴: نحوه محاسبه متوسط سالانه رشد شاخه درخت پسته (سانتیمتر)

نام متغیر	مقدار متغیر	ضریب تخمین زده شده	حاصل ضرب ستون های دوم و سوم
مقدار ثابت	۱	۶/۱۷	۶/۱۷
آب (متر مکعب در هکتار)	۹۷۰۰	۰/۰۰۰۳۱	۳/۰۰۷
EC آب (میکرو موس بر سانتیمتر)	۷۰۰۰	۰/۰۰۰۴۴	۳/۰۸
توان دوم EC آب	۴۹۰۰۰۰۰	-۰/۰۰۰۰۰۰۰۱۷۷۶	-۰/۸۷۰۲۴
آب ضربدر EC آب	۶۷۹۰۰۰۰	-۰/۰۰۰۰۰۰۰۲۷۱۷	-۱/۸۴۴۸۴۳
بافت خاک (سنگین=۱، غیره=۰)	۰	-۱/۳۴	۰
رقم پسته (کله قوچی=۱، غیره=۰)	۱	-۱/۷۴	-۱/۷۴

ماخذ: مطالعه عبدالمهی عزت آبادی و همکاران (۱۳۹۳)

جدول ۳ را می توان به صورت فرمول ریاضی زیر نوشت:

$$\text{roshd} = 6/17 + 0/00031ab + 0/00044EC - 0/0000001776EC^2 - 0/0000002717ab \cdot EC - 1/34baft - 1/74ragham$$

در فرمول فوق: roshd، متوسط رشد سالانه درخت پسته بر حسب سانتیمتر، ab، میزان مصرف آب بر حسب متر مکعب در هکتار در سال، EC، هدایت الکتریکی آب بر حسب میکرو موس بر سانتیمتر، baft، بافت خاک و ragham رقم پسته می باشد. اگر مقادیر متغیرها، موجود در جدول ۴ را در فرمول جایگزین نماییم، مقدار متغیر roshd که همان رشد سالانه درخت می باشد معادل ۷/۸ سانتیمتر به دست می آید.

همچنین، در جدول ۵ فرمول محاسبه قطر شاخه درخت پسته آمده است. مانند جدول ۳، در اینجا نیز می توان با جایگزینی متغیرهای جدول، قطر شاخه درخت را محاسبه نمود.

جدول ۵: فرمول محاسبه قطر شاخه درخت پسته (میلیمتر)

نام متغیر	ضریب تخمین زده شده
مقدار ثابت	۶/۶۳
آب (متر مکعب در هکتار)	۰/۰۰۰۱۳
توان دوم آب (متر مکعب در هکتار)	-۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۲۵۹۳
EC آب (میکرو موس بر سانتیمتر)	۰/۰۰۰۰۲
توان دوم EC آب	-۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۸۳۰۸
آب ضربدر EC آب	-۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۶۰۲۴
بافت خاک (سنگین=۱، غیره=۰)	-۰/۲۱
رقم پسته (اوحدی=۱، غیره=۰)	-۰/۹۴

ماخذ: مطالعه عبدالهی عزت آبادی و همکاران (۱۳۹۳)

دقت در علامت ضرایب در جداول ۳ و ۵ چند نکته را مشخص می کند. نخست این که علامت ضریب آب مثبت بوده و علامت ضریب توان ۲ آب منفی است. به عبارت دیگر، مصرف آب تا سطح معینی باعث افزایش رشد طولی و قطر شاخه می گردد و پس از آن کاهش می گردد. این مساله در خصوص شوری آب نیز صادق است. بنابراین، با استفاده از این دو فرمول می

توان بهترین مقدار مصرف آب و مناسب ترین شوری آب برای درخت پسته مشخص نمود. با استفاده از تکنیک های خاص، میزان بهینه مصرف آب در حدود ۱۶۰۰۰ متر مکعب در هکتار در سال محاسبه می گردد. به عبارت دیگر، این مقدار مصرف آب، باعث بیشترین رشد طولی و قطری شاخه می شود. همچنین بهترین شوری آب نیز ۸۰۰۰ میکرو موس بر سانتیمتر محاسبه شد. علامت ضریب بافت خاک نشان می دهد که خاک های سنگین در مقایسه با خاک های سبک و در شرایط برابر رشد طولی و قطری کمتری را برای شاخه درخت پسته به دنبال دارند. علاوه بر این، رقم کله قوچی دارای رشد طولی کمتر و رقم فندقی دارای رشد قطری کمتری نسبت سایر ارقام در شرایط مساوی می باشند.

در جدول ۶، فرمول محاسبه متوسط تعداد جوانه زایشی سالانه هر شاخه پسته آمده است.

جدول ۶: فرمول محاسبه متوسط تعداد جوانه زایشی سالانه هر شاخه پسته

نام متغیر	ضریب تخمین زده شده
مقدار ثابت	۱/۱۱
آب (متر مکعب در هکتار)	۰/۰۰۰۲
توان دوم آب (متر مکعب در هکتار)	-۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۷۷۴۳
EC آب (میکرو موس بر سانتیمتر)	۰/۰۰۰۱۵
توان دوم EC آب	-۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۸۶۷۶
رقم پسته (اوحدی=۱، غیره=۰)	-۰/۴۱

ماخذ: مطالعه عبدالهی عزت آبادی و همکاران (۱۳۹۳)

همچنین در جدول ۷ نیز فرمول محاسبه تعداد جوانه نسبی ریخته شده سالانه درخت پسته آمده است. در این جداول نیز می توان مانند جدول ۳، با جای گذاری متغیرها، مقدار محاسباتی متغیر مورد نظر را بدست آورد.

چنانچه جدول ۷ نشان می دهد، بر خلاف جداول قبل، علامت ضریب متغیر آب منفی و علامت ضریب توان دوم آن مثبت می باشد. این مسئله برای متغیر EC آب نیز صادق است. دلیل آن نیاز به حداقل نمودن تعداد ریزش جوانه ها است. این در حالی است که متغیرهای وابسته قبلی همه بایستی حداکثر می شدند. به عبارت دیگر در اینجا تابع دارای نقطه حداقل است. همچنین

بافت خاک سنگین هم باعث ریزش بیشتر شده و در حالی که رقم کله قوچی ریزش نسبی جوانه - های زایشی را کاهش می دهد.

جدول ۷: فرمول محاسبه تعداد جوانه نسبی ریخته شده سالانه درخت پسته

نام متغیر	ضریب تخمین زده شده
مقدار ثابت	۰/۸۹
آب (متر مکعب در هکتار)	-۰/۰۰۰۰۳۹۰۴
توان دوم آب (متر مکعب در هکتار)	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱۲۶۷
EC آب (میکرو موس بر سانتیمتر)	-۰/۰۰۰۰۴۵۵۷
توان دوم EC آب	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱۸۶۵
آب ضربدر EC آب	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱۰۳۱
بافت خاک (سنگین=۱، غیره=۰)	۰/۰۴۱
رقم پسته (کله قوچی=۱، غیره=۰)	-۰/۰۶۴

ماخذ: مطالعه عبدالهی عزت آبادی و همکاران (۱۳۹۳)

ج- ارتباط بین ویژگی های رویشی و زایشی درخت با عملکرد باغ های پسته

در این بخش رابطه بین شاخص های رویشی و عملکرد پسته مورد توجه قرار می گیرد. فرمول محاسبه عملکرد در هکتار پسته با استفاده از خصوصیات رویشی و زایشی درخت در جدول ۸ آمده است. در فرمول ارائه شده در جدول ۸، متغیر وابسته، عملکرد محصول پسته بر حسب کیلوگرم در هکتار می باشد. چنانچه جدول ۸ نشان می دهد، متغیر متوسط رشد سالانه شاخه درخت یکی از متغیرهای موثر بر عملکرد پسته می باشد. علایم توان های اول و دوم این متغیر، بیانگر این مسئله است که رشد شاخه تا سطحی باعث افزایش عملکرد شده و سپس آن را کاهش می دهد. بدین ترتیب می توان نقطه بهینه رشد شاخه را محاسبه نمود. برای این منظور از تابع مورد نظر نسبت به متغیر رشد شاخه مشتق اول گرفته و مساوی با صفر قرار می دهیم. نقطه بهینه رشد شاخه مساوی با ۱۵/۱۴ سانتیمتر در سال محاسبه می گردد. به عبارت دیگر، درختی می تواند بیشترین عملکرد را داشته باشد که به طور متوسط سالیانه ۱۵/۱۴ سانتیمتر رشد شاخه داشته باشد. رشد کمتر و بیشتر شاخه باعث افت عملکرد خواهد شد. متغیر دیگری که در جدول ۸ معنی دار شده است، فاصله دو ردیف درخت می باشد. در این خصوص نیز مقدار بهینه فاصله دو ردیف

درخت مساوی با ۵/۳۲ متر محاسبه می‌گردد. به عبارت دیگر، فاصله ردیف بهینه برای درخت پسته ۵/۳۲ متر می‌باشد. فواصل بیشتر و کمتر باعث کاهش عملکرد محصول می‌گردد.

جدول ۸: فرمول محاسبه عملکرد در هکتار پسته با استفاده از خصوصیات رویشی و زایشی درخت

نام متغیر	ضریب تخمین زده شده
مقدار ثابت	-۳۱۷۱/۹۰
متوسط سالانه رشد شاخه درخت پسته (سانتیمتر)	۱۲۴/۷۴
توان دوم متوسط سالانه رشد شاخه درخت پسته (سانتیمتر)	-۴/۱۲
فاصله دو ردیف درخت (متر)	۵۶۱/۳۷
توان دوم فاصله دو ردیف درخت (متر)	-۵۲/۷۷
عرض درخت (متر)	۵۳۲/۱۹
رقم پسته (احمد آقایی=۱، غیره=۰)	۳۲۱/۵۹
باغ معمولی و بدون مشکل (بله=۱، خیر=۰)	۳۶۲/۳۱

ماخذ: مطالعه عبدالهی عزت آبادی و همکاران (۱۳۹۳)

همچنین در جدول ۸، عرض درخت نیز اثر مثبت و معنی داری بر عملکرد محصول دارد. به طوری که با افزایش عرض درخت و حجیم شدن آن، عملکرد محصول افزایش یافته است. رقم پسته از جمله متغیرهای موثر بر عملکرد می‌باشد. به طوری که جدول ۸ نشان می‌دهد، رقم احمد آقایی نسبت به سه رقم دیگر یعنی اکبری، کله قوچی و فندقی عملکرد بالاتری از خود نشان می‌دهد. متغیر مهم دیگری که در جدول ۸ آمده است، وجود یا عدم وجود مشکل خاص در باغ مورد مطالعه می‌باشد. چنانچه این جدول نشان می‌دهد، باغ‌های معمولی و بدون مشکل، عملکرد در هکتاری در حدود ۳۶۲ کیلوگرم بیشتر از باغ‌های پسته مشکل دار، دارند. به طور کلی مشکلات اصلی که تاثیر محسوسی بر باغ‌های پسته مورد مطالعه گذاشته‌اند شامل کم آبی، شوری آب، کم درختی و خشکیدگی درختان می‌باشند. بدین ترتیب می‌توان با جای گذاری ویژگی‌های هر باغ در فرمول جدول ۸ و عملکرد در هکتار پسته در آن باغ را محاسبه نمود. در جدول ۹ یک نمونه جای گذاری صورت گرفت است.

جدول ۹: نحوه محاسبه عملکرد در هکتار پسته با استفاده از خصوصیات رویشی و زایشی درخت

نام متغیر	مقدار متغیر	ضریب تخمین زده شده	حاصل ضرب ستون-های دوم و سوم
مقدار ثابت	۱	-۳۱۷۱/۹۰	-۳۱۷۱/۹۰
متوسط سالانه رشد شاخه درخت پسته (سانتیمتر)	۸	۱۲۴/۷۴	۹۹۷/۹۲
توان دوم متوسط سالانه رشد شاخه درخت پسته (سانتیمتر)	۱۶	-۴/۱۲	-۶۵/۹۲
فاصله دو ردیف درخت (متر)	۷	۵۶۱/۳۷	۳۹۲۹/۵۹
توان دوم فاصله دو ردیف درخت (متر)	۴۹	-۵۲/۷۷	-۲۵۸۵/۷۳
عرض درخت (متر)	۳	۵۳۲/۱۹	۱۵۹۶/۵۷
رقم پسته (احمد آقایی=۱، غیره=۰)	۱	۳۲۱/۵۹	۳۲۱/۵۹
باغ معمولی و بدون مشکل (بله=۱، خیر=۰)	۱	۳۶۲/۳۱	۳۶۲/۳۱

ماخذ: مطالعه عبدالهی عزت آبادی و همکاران (۱۳۹۳)

چنانچه ستون دوم (از سمت راست) جدول ۹ نشان می دهد، در باغ مورد نظر، متوسط رشد شاخه سالانه درخت ۸ سانتیمتر می باشد. فاصله دو ردیف درخت ۷ متر بوده، عرض درخت ۳ متر، رقم پسته احمد آقایی و باغ از نوع معمولی و بدون مشکل می باشد. اگر اعداد ستون سمت چپ جدول ۹ را جمع بزنیم، عدد محاسباتی معادل ۱۳۸۴/۴۳ می باشد. به عبارت دیگر، اگر باغ مذکور با متوسط باغهای پسته منطقه مدیریت شود، عملکرد در هکتاری برابر با ۱۳۸۴/۴۳ کیلوگرم را به دست می دهد. بنابراین، هر فرد می تواند ویژگی های مشخص شده در جدول ۸ را برای باغ خود محاسبه نموده و در فرمول این جدول جایگزاری و سپس عملکرد در هکتار باغ خود را بدست آورد. حال اگر عملکرد محاسبه شده از عملکرد واقعی باغ بالاتر باشد، نشان می دهد که فرد مدیریتی ضعیف تر از مدیریت متوسط منطقه داشته و می تواند با اصلاح روش مدیریتی خود، عملکرد باغ را افزایش دهد. در این خصوص، کشاورز می تواند با استفاده از روش های پیشرفته آبیاری، بهره وری استفاده از آب را افزایش دهد. همچنین با استفاده از کودهای مناسب بهره وری استفاده از زمین را بالا ببرد.

پیشنهادها

با استفاده از فرمول‌های ارایه شده در این مطالعه، در هر زمانی از سال و بدون نیاز به کیل گیری و برآورد مقدار محصول، می‌توان عملکرد در هکتار باغ را تنها با محاسبه ویژگی‌های رویشی و زایشی درخت پسته و شرایط باغ محاسبه نمود. چنانچه عملکرد واقعی پایین تر از تخمین بود، کشاورز باید به کارشناسان مراجع نماید. همچنین مجموعه وزارت جهاد کشاورزی با بررسی آماری تعدادی از باغ‌ها می‌تواند ارزیابی واقع‌بینانه‌ای از مدیریت‌های اعمال شده در سطح مناطق پسته کاری داشته باشد و قادر به برنامه ریزی برای رفع کاستی‌های مدیریتی و بالابردن بهره‌وری منابع طبیعی نظیر آب و خاک داشته باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که این فرمول‌ها به صورت بسته‌های نرم افزاری مناسب تهیه و در اختیار کشاورزان و مسئولین امر جهت استفاده قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

- ۱- جوانشاه، ا.، ف. صالحی، و م. عبدالمهدی عزت آبادی. ۱۳۸۲. اولویت‌بندی روش‌های آبیاری و ارائه اقتصادی‌ترین روش در راستای استفاده بهینه از منابع آب کشاورزی در باغ‌های پسته استان کرمان. طرح مشترک سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان کرمان و موسسه تحقیقات پسته کشور.
- ۲- عبدالمهدی عزت آبادی، م. ۱۳۸۷. نقش سیاست‌گذاری ناهماهنگ در توسعه ناپایدار کشت پسته با تاکید بر منابع آبی. اقتصاد کشاورزی و توسعه. سال ۱۶، شماره ۶۳، صفحات ۱۱۷ تا ۱۳۷.
- ۳- عبدالمهدی عزت آبادی، م. ا. محمدی محمد آبادی، ر. صداقت، ع. سعیدی، م. ر. نیکویی، ر. عسکری حسن آبادی، س. میرزایی، غ. ر. ابارقی و ا. آزاد. ۱۳۹۳. بررسی نسبت بهینه اقتصادی آب به زمین در مناطق پسته کاری شهرستان‌های انار و رفسنجان. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، موسسه تحقیقات پسته کشور، ۴۲ صفحه.
- ۴- فرگوسن، ال. آر. اچ. بید، ام. دبلیو. فریدمن، دی. آر. هویلند، بی. ا. هالتز و جی. ای. کالیسن. ۲۰۰۵. راهنمای تولید پسته، ترجمه ن. صداقتی، ز. شیبانی، ع. تاج آبادی پور، ح. حکم آبادی، م. حقدل و م. عبدالمهدی عزت آبادی، ۱۳۸۸، انتشارات موسسه تحقیقات پسته کشور.