

مدیریت آبیاری پسته با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و پهپادی

حمیدرضا غفاریان مالمیری
دکترای سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی

در باغبانی پسته، مدیریت آبیاری در افزایش تولید از طریق افزایش بهره‌وری، تولید دانه‌های با کیفیت، جلوگیری از هدر رفت آب و تخریب خاک بسیار مهم است. از طریق مدیریت آبیاری می‌توان با جلوگیری از هدررفت آب، سطح زیر کشت را نیز افزایش داد. وجود آب در خاک منجر به محلول شدن و قابل جذب شدن عناصر معدنی توسط ریشه گیاه می‌شود. وجود آب در گیاه، توزیع این محلول‌ها را در بافت‌ها و آوندهای گیاهی ممکن می‌سازد. در نهایت بیش از ۹۰ درصد آب جذب شده از طریق ریشه گیاه توسط فرآیند تعرق و به صورت بخار از روزنه‌های موجود در برگ‌های گیاه از دسترس خارج می‌شود. در مدیریت آبیاری نیاز است یک باغدار بداند؛ مزرعه طی سال‌های گذشته و حال تحت چه وضعیتی قرار دارد؟ آیا روش و میزان آبیاری که در حال حاضر در باغات انجام می‌شود متناسب با نیاز گیاه است؟ به شرایط استاندارد نزدیک است؟ کمتر از شرایط استاندارد است یا بیشتر؟ چه مقدار آب نیاز است تا به شرایط ایده‌آل آبیاری برسد؟ آیا فواصل زمانی آبیاری مناسب است؟ در چه مناطقی از باغ آب هدر می‌رود؟ در چه زمانی به آبیاری بیشتر نیاز است؟ پاسخ به سوالاتی از این قبیل تنها از طریق اندازه‌گیری رطوبت خاک و تبخیر و تعرق درختان پسته امکانپذیر است. در حال حاضر اکثر باغداران پسته از وضعیت آبیاری باغات خود اطلاعات دقیقی ندارند و لازم است از روش‌های جدید و نوین برای افزایش بهره‌وری در آبیاری استفاده شود

شرایط استاندارد برای اندازه‌گیری نیاز آبی

هنگامی که گیاه در وضعیت استاندارد قرار گیرد، مجموع میزان آبی که از طریق گیاه توسط فرایند تبخیر و تعرق از دسترس خارج می‌شود؛ نشان دهنده نیاز آبی گیاه می‌باشد؛ بنابراین، اندازه‌گیری تبخیر و تعرق که شامل تبخیر آب از سطح خاک و تعرق از پوشش گیاهی می‌باشد یک عنصر کلیدی مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی است. شرایط استاندارد برای اندازه‌گیری تبخیر و تعرق گیاهان شرایطی است که گیاه بدون بیماری است، کود کافی دریافت کرده و در سطح وسیع دارای رطوبت مطلوب کشت شده و بیشترین عملکرد محصول را در شرایط اقلیمی مشخص تولید کرده‌است. اگر میزان آب بیشتر از نیاز به گیاه داده شود مقدار آب اضافی به داخل لایه‌های زیرین سطح زمین نفوذ می‌کند و اگر کمتر از نیاز به مزرعه آب داده شود؛ رطوبت خاک پایین می‌رود و گیاه قادر به جذب آب نیست. در نتیجه در این شرایط تولید گیاه مختل شده و اگر این شرایط ادامه یابد منجر به آسیب جبران ناپذیر در تولید محصول نیز می‌شود. بنابراین هدف باغبان یا مدیر یک مزرعه پسته رسیدن به شرایط استاندارد آبیاری است. در این زمینه در اولین مرحله لازم است تبخیر و تعرق آب واقعی در سطح مزرعه تعیین شده و سپس با شرایط استاندارد مقایسه شود و در مناطقی که تبخیر و تعرق آن از شرایط استاندارد پایین‌تر است؛ میزان آبیاری افزایش داده‌شود.

عوامل مؤثر بر میزان تبخیر و تعرق

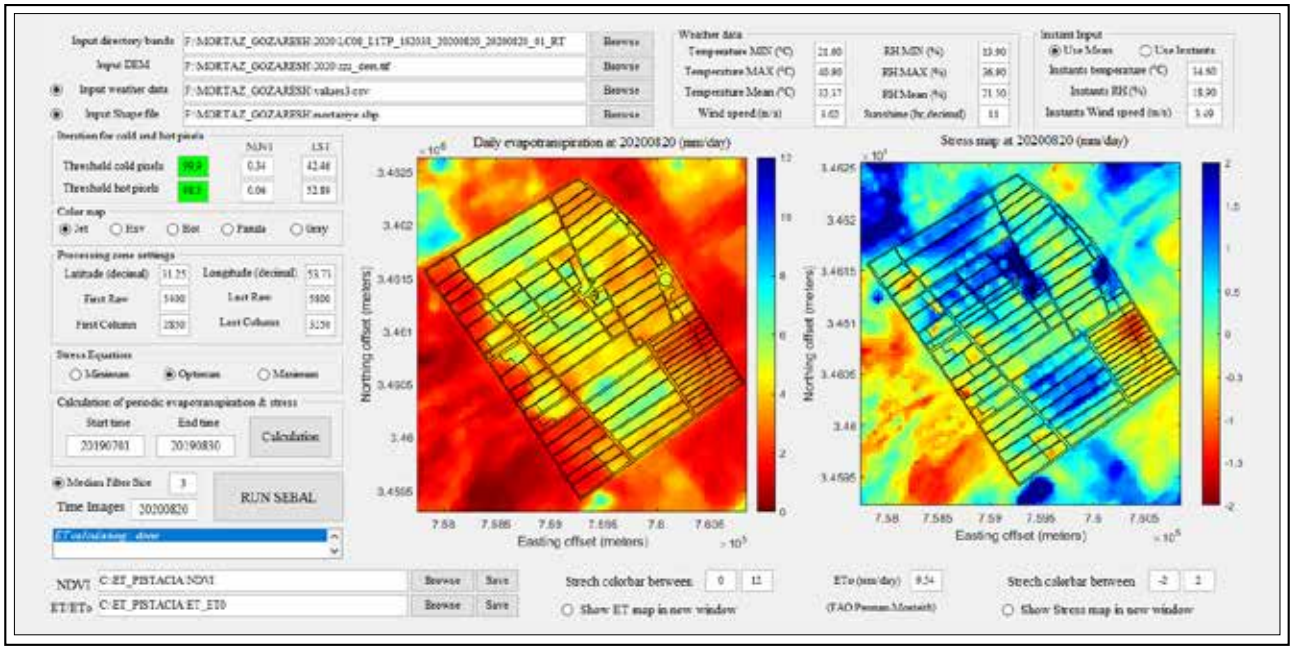
اطلاعات هواشناسی نظیر میزان تابش خورشید، دمای هوا، سرعت باد و رطوبت نسبی هوا، عوامل گیاهی مانند نوع گیاه، رقم گیاه و مرحله رشد گیاه و عوامل مدیریت زراعی نظیر شوری آب و خاک، حاصلخیزی پایین خاک، کاربرد محدود کود، وجود لایه سخت غیرقابل نفوذ در خاک، عدم کنترل بیماری‌ها و آفت‌های گیاهی از جمله عوامل موثر بر میزان تبخیر و تعرق می‌باشند. نظارت بر تغییرات تبخیر و تعرق واقعی گیاه در مکان و زمان‌های مختلف از فصل رشد برای مدیریت آبیاری و نیاز آبی به ویژه در مناطق کم آب بسیار حائز اهمیت است. میزان تبخیر و تعرق در مکان و زمان‌های مختلف متغیر است. به عنوان مثال تبخیر و تعرق پسته در اردیبهشت با تیر متفاوت است یا تبخیر و تعرق در زمین‌هایی که دارای پسته ۵ ساله است با زمین‌های که سن درختان ۲۰ سال می‌باشند، متفاوت است. همان گونه که گفته شد، میزان تبخیر و تعرق به عوامل زیادی وابسته است. بنابراین تعیین میزان تبخیر و تعرق در سطوح وسیع زمین‌های کشاورزی یا باغات با استفاده از روش‌های معمول و تجربی قابل اندازه‌گیری نیست. یکی از روش‌های جدید و نوین برای اندازه‌گیری تبخیر و تعرق، استفاده از تصاویر و اطلاعات ماهواره‌ای و پهپادی می‌باشد

کاربرد ماهواره‌ها در تعیین نیاز آبی گیاهان

امروزه با توسعه و پیشرفت علم هر ساله به تعداد ماهواره‌ها و کاربرد این ماهواره‌ها در علوم مختلف نظیر کشاورزی افزوده می‌شود. استفاده از ماهواره برای اندازه‌گیری تبخیر و تعرق دارای مزایای مختلفی است. از جمله اینکه با استفاده از این روش می‌توان یک منطقه وسیع مانند کل سطح پسته‌های رفسنجان را مورد مطالعه قرار داد. استفاده از داده‌های ماهواره‌ای ارزان و تجزیه تحلیل این داده ها با کامپیوتر امکانپذیر می‌باشد. همچنین از آنجایی که ماهواره‌ها در فواصل زمانی مشخص به دور کره زمین در حال گردش می‌باشند، امکان پایش و بررسی تبخیر و تعرق به صورت مداوم و در زمان‌ها و سال‌های مختلف مقدور می‌باشد. به عنوان مثال ماهواره لندست هر ۱۶ روز کل کره زمین را تصویربرداری می‌کند. بنابراین هر ۱۶ روز یکبار می‌توان شرایط تبخیر و تعرق مزارع و باغات پسته بررسی شود و با شرایط استاندارد مقایسه شود میزان نیاز آبی و تبخیر و تعرق را با استفاده از یک سری روش‌های تجربی و آزمایشگاهی و یا با استفاده از سنسورهای رطوبت در خاک مزرعه نیز می‌توان بدست آورد اما یکی از محدودیت‌های اصلی این روش‌ها نقطه‌ای بودن اندازه‌گیری‌ها می‌باشد. به عنوان مثال وقتی سنسور رطوبتی در مزرعه قرار داده شود فقط در همان نقطه از شرایط رطوبتی خاک با خبر خواهیم شد. در صورتی که با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای که از ارتفاع بالا با یک دید وسیع تهیه می‌شوند، کل سطح مزرعه و حتی یک منطقه وسیع قابل بررسی است. تبخیر و تعرق و در نتیجه نیاز آبی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای با استفاده یک سری روش‌های ریاضی و فیزیکی بدست می‌آید. با این حال باید توجه داشت این محاسبات پیچیده و زمان‌بر است و توسط افراد معمولی قابل انجام نیست. در ادامه نمونه‌ای از تجزیه و تحلیل تصاویر دریافتی از ماهواره با نرم افزار آورده شده‌است. لازم به ذکر است که در مورد مطالعاتی مطرح شده به دلیل پایین بودن رزولوشن مکانی و پیکسل سایز تصویر و به منظور بررسی درختان مورد تنش به صورت تک درخت از تصاویر پهپادی با قدرت رزولوشن مکانی بسیار بالا (۲,۵ سانتی متر) نیز استفاده شده‌است.

معرفی یک نمونه مطالعه کاربردی در بخشی از باغات پسته یزد

شکل کلی نرم افزار طوری طراحی شده است که برای تمام داده های مورد نیاز قسمتهای کاملا کاربردی وجود دارد. (شکل ۱)



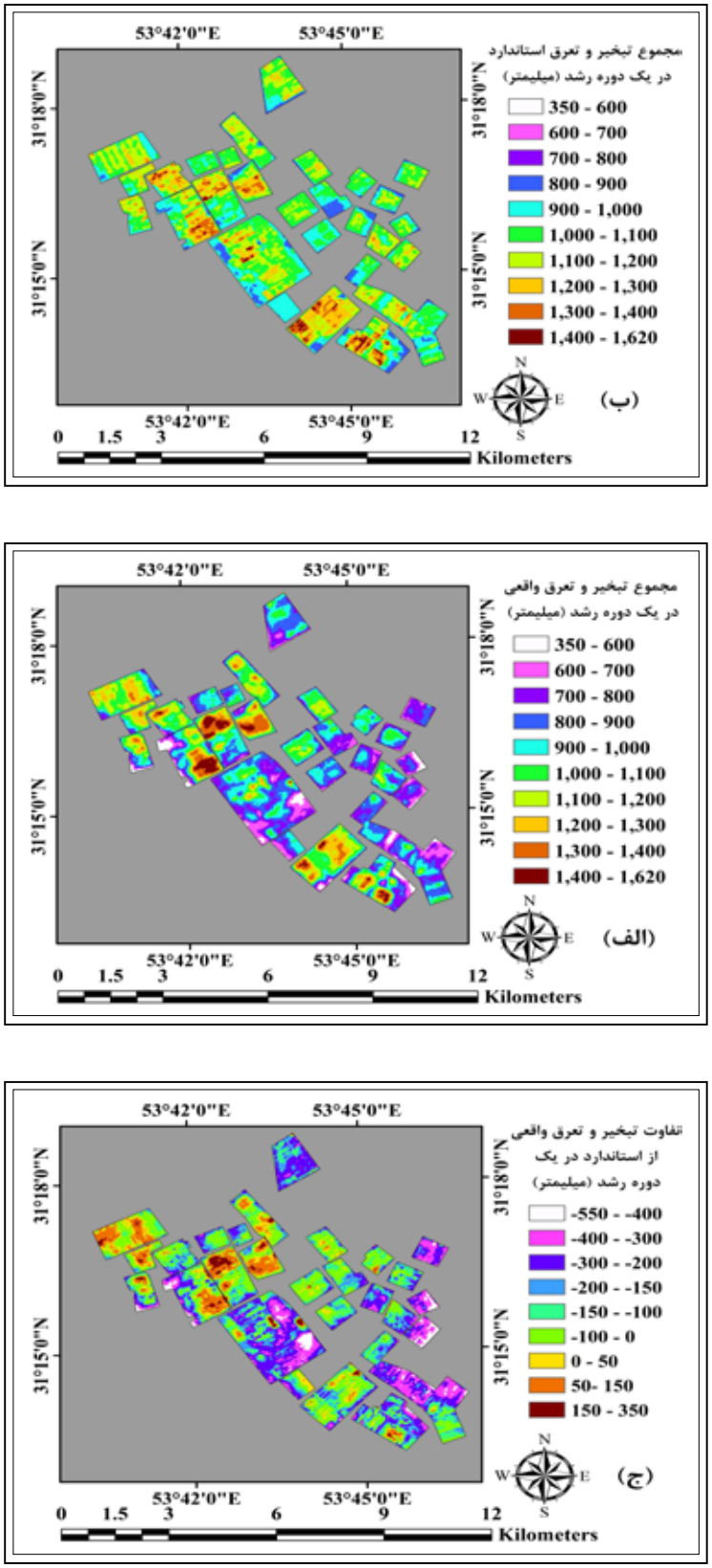
شکل۱- نرم‌افزار مدیریت آبیاری و تنش خشکی

اطلاعات مورد نیازی که باید به نرم افزاروارد شود دو مورد می‌باشد:

۱- تصاویر ماهواره‌ای: به صورت پیش فرض در این نرم افزار از تصاویر ماهواره لندست ۸ استفاده می‌شود. این تصاویر به صورت رایگان در دسترس می‌باشد. با توجه به‌اینکه این ماهواره هر ۱۶ روز کل کره زمین را تصویربرداری می‌کند؛ این تصاویر هر ۱۶ روز در تاریخ‌های خاصی قابل دستیابی است.

۲- اطلاعات هواشناسی: دومین داده مورد نیاز اطلاعات هواشناسی در همان روز تصویربرداری مزرعه توسط ماهواره است. این اطلاعات شامل دما و رطوبت و سرعت باد می‌باشد که این اطلاعات نیز از طریق ایستگاه‌های هواشناسی نزدیک به مزارع و باغات پسته قابل دستیابی می‌باشد. داده‌های فوق را به‌عنوان ورودی نرم افزار وارد کرده و نرم افزار با استفاده از آنها کلیه محاسبات ریاضی و فیزیکی انجام می‌دهد و در نهایت نقشه تبخیر و تعرق و تنش آبی مزرعه را در اختیار کشاورز قرار می‌دهد به طوریکه کشاورز با ملاحظه نقشه خروجی، متوجه می‌شود در کدام قسمت از مزرعه، درختان پسته با تنش کم آبی مواجه هستند.

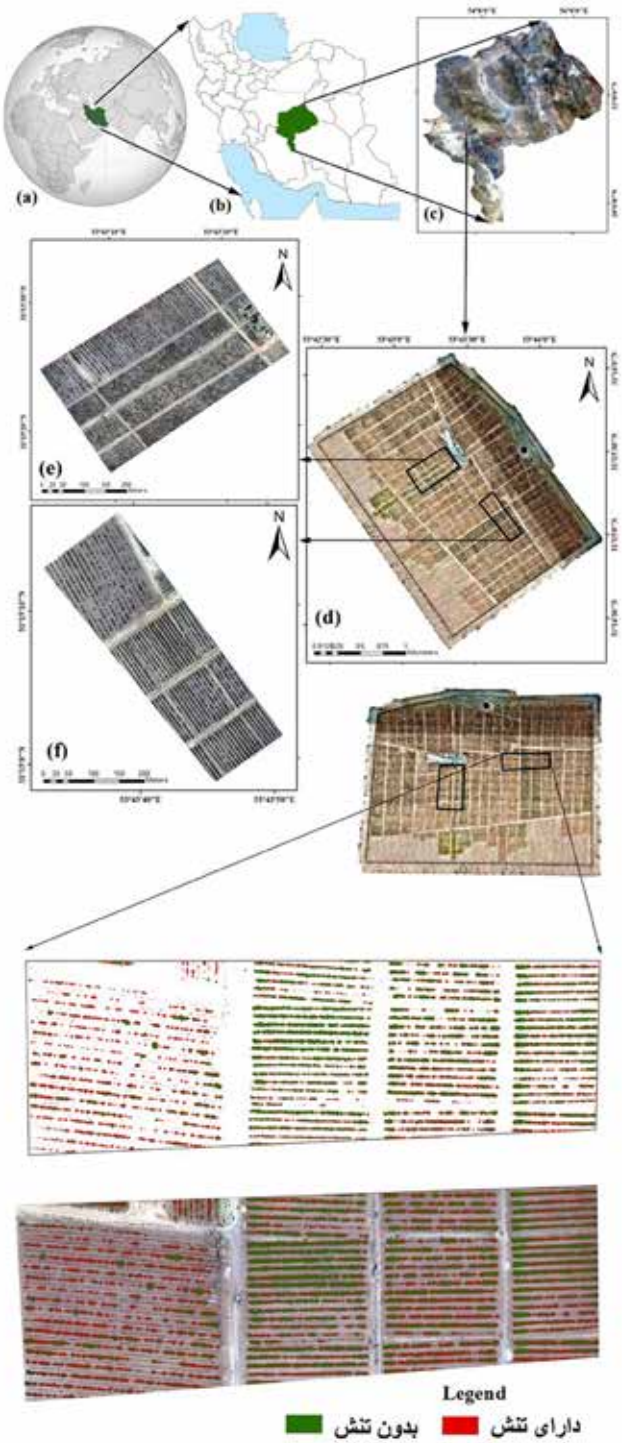
در شکل ۲ به عنوان نمونه در بخشی از باغات پسته استان یزد میزان تبخیر و تعرق واقعی و استاندارد و همچنین اختلاف آنها را در طول یک فصل رشد پسته نشان می‌دهد. باید توجه داشت وسعت کل باغات پسته تقریبا در این شکل ۳۱۶۰ هکتار می‌باشد و مناطق بدون پوشش پسته با رنگ خاکستری نمایش داده شده است. در این تصویر سه نقشه نمایش داده شده است: شکل الف، مجموع میزان تبخیر و تعرق واقعی در دوره ۱۵ فروردین تا ۳۰ آبان سال ۱۳۹۴ را نشان می‌دهد. شکل ب مجموع میزان تبخیر و تعرق استاندارد در همان بازه زمانی قبلی و شکل ج اختلاف این دو نقشه را از هم نشان می‌دهد. اگر به شکل ج توجه شود، مناطق با رنگ سفید، بنفش و آبی از شرایط استاندارد آبیاری فاصله بسیاری دارند و در این مناطق میزان آبیاری باید افزایش یابد. در صورتی که در باغات و مناطق با رنگ قهوه‌ای و نارنجی و زرد آبیاری بیش از نیاز گیاه است و تقریبا مناطق با رنگ سبز به شرایط استاندارد آبیاری نزدیک هستند.



شکل ۲- مجموع میزان تبخیر و تعرق واقعی (الف)، تبخیر و تعرق استاندارد (ب) و اختلاف آنها (ج) در دوره ۱۵ فروردین تا ۳۰ آبان (کل دوره رشد)

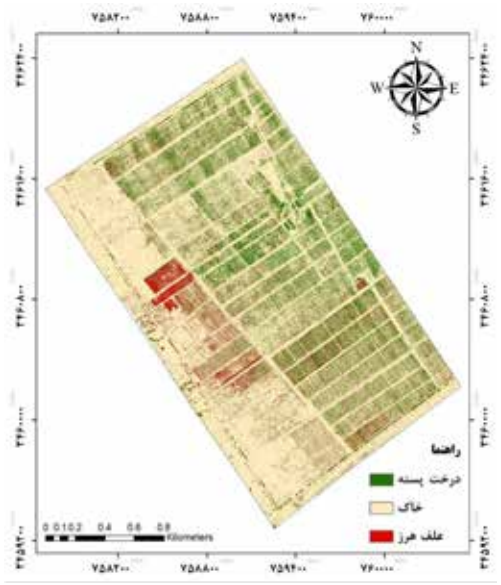
چگونه باغداران خرد و بزرگ می‌توانند از این سیستم بهره ببرند؟

در حال حاضر استفاده از سیستم‌های ماهواره‌ای برای کنترل و مدیریت آبیاری بیشتر در سطح باغات پسته بزرگ قابل استفاده است. این سیستم‌ها قادر به پاسخگویی به سوالات بنیادی باغداران پسته در زمینه مدیریت آبیاری می‌باشند. تصاویر ماهواره‌ای دارای قدرت تفکیک و دقت خاصی باشند و هنگامی که سطح باغات کوچک باشد این تصاویر دارای دقت مناسبی نیستند. زیرا باید توجه داشت این تصاویر از ماهواره‌هایی که ارتفاع چند صد کیلومتری سطح زمین قرار دارند، تهیه می‌شوند. این محدودیت امروزه با استفاده از تصویربرداری توسط پهپادها که از ارتفاع ۶۰ متری انجام می‌شود، رفع شده است. این تصاویر دارای دقت بسیار بالا می‌باشند و این تصاویر قابلیت این را دارند که وضعیت آبیاری، بیماری و نیاز کود هر درخت پسته با استفاده از آن برآورد شود. به‌عنوان نمونه در شکل ۳ نتایج حاصل از تصویربرداری پهپادی و نقشه‌های تنش آبی مشخص شده است. در مورد استفاده از این نقشه‌های تنش میتوان میزان آب مورد نیاز برای هر دوره تصویربرداری و در طول دوره‌های مختلف رشد نیز میزان کمبود آب و نقاطی که دارای تنش هستند به‌صورت حتی تک درخت مشخص نمود.



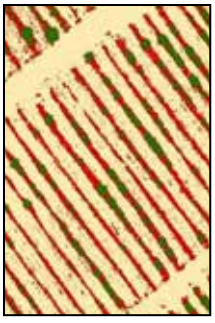
شکل ۳: تصویر پهپاد و نقشه تنش آبی درختان پسته در مزرعه تحقیقاتی؛ نقاط قرمز دارای تنش و نقاط سبز بدون تنش

همچنین امکان شناسایی میزان علف‌های هرز و تعیین درصد خاک، درخت پسته و درصد علف‌هرز در هر ردیف کاشت نیز قابل تشخیص و محاسبه است. این امر به برنامه‌ریزی سمپاشی و یا مبارزه فیزیکی با علف‌های هرز بسیار مهم است (شکل ۵).

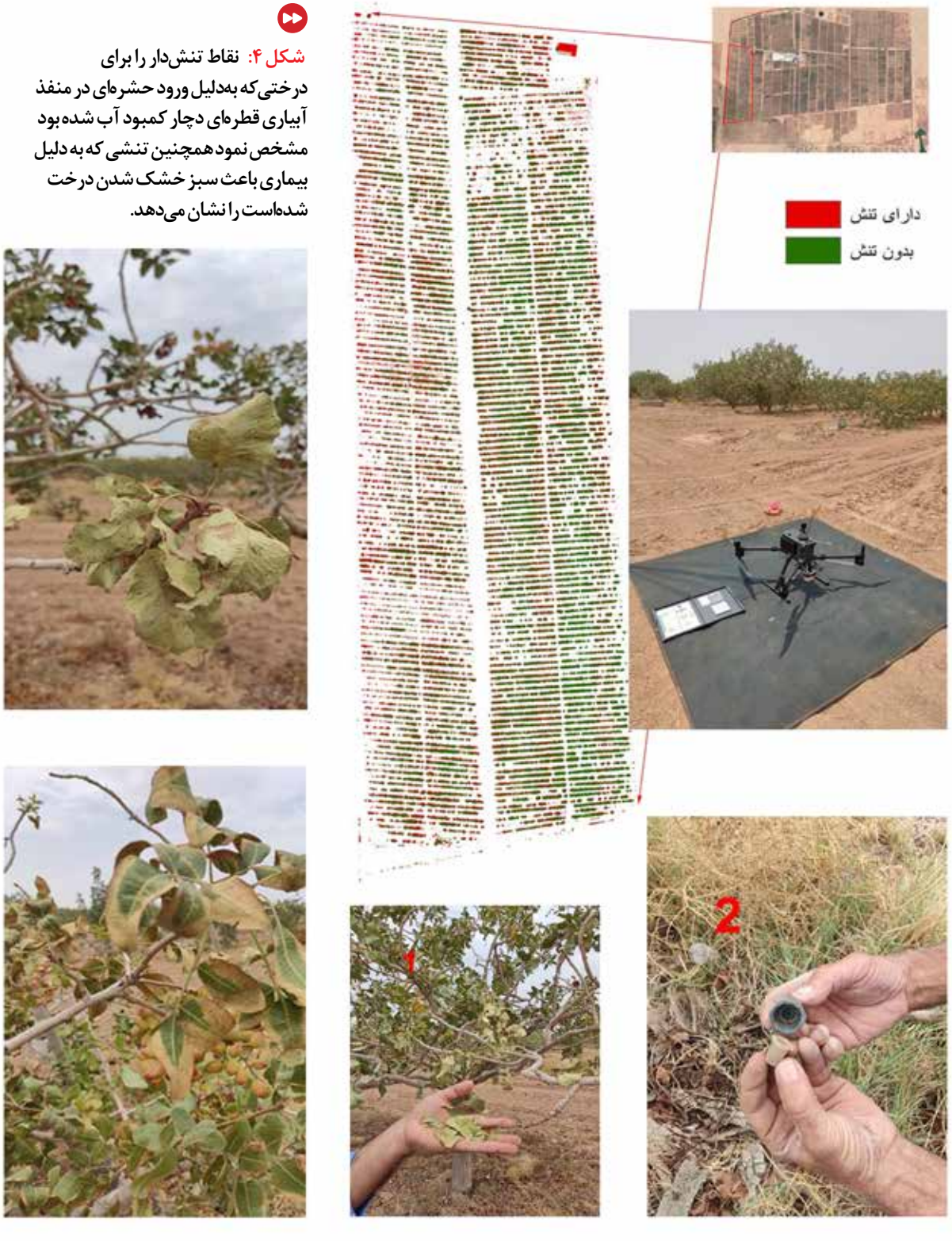








شکل ۵: تفکیک علف‌های هرز و پوشش گیاهی در هر ردیف؛ نقاط قرمز رنگ علف‌های هرز هستند.



شکل ۴: نقاط تنش‌دار را برای درختی که به‌دلیل ورود حشره‌ای در منفذ آبیاری قطره‌ای دچار کمبود آب شده بود مشخص نمود همچنین تنشی که به دلیل بیماری باعث سبز خشک شدن درخت شده‌است را نشان می‌دهد.

بـا اسـتفاده از تصاویـر پهپادی میتوان به تفکیک ارقام مختلف پسـته در مزرعه نیز پرداخت (شـکل ۶). همچنین نقشـه‌های بـه‌روز از سـطح زیـر کشـت ارقـام و نیـز درصـد علف‌هـای هرز هـر ردیف کشـت بـرای برنامه‌ریـزی و مدیریت مزرعه بسـیار مفیـد و کارآمـد خواهـد بـود و بـه کشـاورز در برنامه‌ریـزی و مدیریـت کنتـرل علف‌های‌هـرز کمـک شـایانی خواهدکـرد.

شکل ۶: تفکیک ارقام پسته در مزرعه و تهیه نقشه‌های به‌روز سطح زیر کشت هر رقم.

