مقایسه نوع و فاصله زهکش‌های سطحی در کشت کلزا پس از زراعت برنج در رشت

محمدرضا یزدانی[۱]، محسن قدسی[۱] و سید فرهاد موسوی[۲]

چکیده

کشت دوم در اراضی شالیزاری استان گیلان یکی از راهکارهای استفاده بهینه از زمین، تقویت اقتصاد خانوارهای کشاورز و تأمین دانه‌های روغنی است. اما به دلیل بارندگی زیاد و حالت غرقابی شالیزارها در نیمه دوم سال و حساسیت اکثر گیاهان به غرقاب بودن زمین، این مهم به اندازه کافی تحقق نیافته است. برای کشت دوم در شالیزارها، انجام زهکشی غیر قابل اجتناب است. به دلیل چسبندگی خاک‌های شالیزاری، رطوبت زیاد و یکساله بودن تغییرات ایجاد شده در سطح زمین، زهکشی سطحی باید با شرایط شالیزارها تطبیق داده شود به طوری که با کمترین هزینه و زمان ممکن قابل انجام باشد. به این منظور، در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج کشور در رشت، زهکش‌های طولی با فاصله ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ متر و عمق ۲۰سانتی‌متر به عنوان تیمار اصلی، در دو حالت با زهکش‌های عرضی به فاصله یک متر و عمق ۱۰ سانتی‌متر و بدون زهکشی عرضی، به عنوان تیمار فرعی، به صورت کرت‌های خرد شده و بر مبنای طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار آزمایش شدند. گیاه کلزا، رقم **PF**، به صورت دست‌پاش، به عنوان کشت دوم پس از برنج در سال ۱۳۷۹ کاشته شد. عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در این تیمارها مورد مقایسه آماری قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اثر فاصله زهکش‌ها بر عملکرد دانه، دوره رسیدن و تعداد بوته در متر مربع و هم‌چنین اثر زهکشی عرضی بر عملکرد دانه، ارتفاع بوته، نیتروژن باقی‌مانده در خاک، دوره رسیدن و تعداد بوته در متر مربع در سطح ۱٪ معنی‌دار است. بیشترین عملکرد (۲۴۹۳ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار زهکش طولی با فاصله ۴ متر و دارای زهکش عرضی بود، گرچه تیمارهای ۶ و ۲ متری (با زهکش عرضی) نیز عملکرد ۲۲۴۱ و ۱۸۱۷ کیلوگرم در هکتار داشتند. در تیمارهای بدون زهکشی عرضی، تیمار زهکش ۲ متر دارای بیشترین عملکرد (۱۳۲۴ کیلوگرم در هکتار) بود. با محاسبه هزینه زهکشی و سایر هزینه‌ها، تیمارهای ۴ و ۶ متری زهکش‌ها با جویچه‌های عرضی می‌توانند حدود دو برابر هزینه انجام شده را بازگشت دهند. به دلیل بارندگی زیاد ماه‌های آبان، آذر و دی ۱۳۷۹ می‌توان نتیجه گرفت که نتایج این طرح در سال‌های با بارندگی کمتر از سال ۱۳۷۹ نیز قابل استفاده است.

واژه‌های کلیدی: برنج، کلزا، گیلان، کشت دوم، زهکشی اراضی

مقدمه

برنج، غذای اصلی نزدیک به نیمی از مردم جهان، که بیشتر در کشورهای در حال توسعه زندگی می‌کنند را تشکیل می‌دهد. بیش از ۹۰٪ برنج دنیا در آسیا تولید و مصرف می‌شود (۸).

۱. اعضای هیئت علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور

۲. استاد آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.1.1.3]

برنج به عنوان زراعت عمده در کشاورزی استان گیلان (با بیش از ۲۳۰۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت) از اهمیت زیادی برخوردار بوده و بررسی مسائل مختلف آن در جهت شکوفایی و پایداری هر چه بیشتر اقتصاد این منطقه لازم است (۱ و ۴). اراضی شالیکاری استان گیلان به دلیل شرایط آب و هوایی و مسائل دیگر بیش از یک بار در سال به زیر کشت نمی‌رود. هم‌چنین، بارندگی قابل ملاحظه (۱۱۳۰ میلی‌متر در سال در رشت) و سنگینی بافت خاک‌ها امکان کشت دوم را به دلیل زهکشی ضعیف با مشکل جدی روبه‌رو می‌سازد (۴)، چون حالت غرقابی باعث از بین رفتن و یا کاهش محصول می‌شود (۹). به این دلیل، در استان گیلان اکثر قریب به اتفاق زمین‌ها در نیمه دوم سال بدون استفاده می‌ماند.

از طرف دیگر، نیاز شدید ایران به دانه‌های روغنی و لزوم افزایش درآمد کشاورزان منطقه، نیاز به پژوهش در زمینه تهیه بستر مناسب برای کشت دوم پس از برداشت برنج را توجیه می‌کند.

به منظور توسعه کشت دوم، باید مسائل و مشکلات متعددی مورد توجه و بررسی قرار گیرد که بدون شک مهم‌ترین آنها زهکشی اراضی است. در بسیاری از کشورهای پیشرفته، سیستم‌های زهکشی زیرزمینی که بعد از برداشت برنج خروجی‌های آنها باز می‌شود به عنوان یک اقدام اصولی احداث شده‌اند. این راهکار با توجه به بافت خاک بسیاری از شالیزارهای شمال ایران (متوسط تا سنگین) مستلزم هزینه‌های زیاد می‌باشد که تأمین آن مشکل است. بنابراین باید سیستم زهکشی سطحی را اجرا کرد. زهکشی سطحی شامل ایجاد تغییراتی در سطح مزرعه (پشته‌بندی)، احداث سیستمی از آبراهه‌ها به منظور جلوگیری از حالت غرقابی طولانی مدت و تسهیل خروج آب از مزرعه می‌باشد. در شرایط فعلی، از نظر فنی، اقتصادی و فرهنگی باید در امر زهکشی سطحی نکات زیر رعایت شود تا به مرور کشاورزان از کشت دوم استقبال کنند: ۱) یکساله بودن سیستم زهکشی سطحی، ۲) توجه به صعوبت کار، ۳) ایجاد حداقل تغییرات در زمین، ۴) چسبندگی خاک‌ها، ۵) بارندگی زیاد در نیمه دوم سال و ۶) ایجاد زهکش‌ها با حداقل عمق.

تحقیقات کمی در مورد احداث زهکش‌های طولی و عرضی در مزارع شالیزاری برای ایجاد شرایط مناسب کشت دوم در ایران و جهان انجام شده است. پریس و همکاران (۹) دو سیستم زهکشی (با ایجاد بسترهایی مرتفع ولی کم عرض، ۱/۷ متر و یا عریض، ۲۰ متر) را برای کاهش تنش وارده بر گیاهان کلزا، گندم، نخود و جو در اثر غرقاب بودن زمین ارزیابی کردند. در سه سال اول طرح، محصول بسترهای کم عرض چهار برابر شد. بیکر و همکاران (۵) و بلوئت و وایتمن (۶) نیز احداث پشته‌های مرتفع برای زهکشی زمین و کاهش خسارات غرقابی شدن زمین در مناطق مرطوب استرالیا را مثبت ارزیابی کرده‌اند.

اهداف تحقیق حاضر عبارت‌اند از : ۱) تعیین بهترین فاصله زهکش‌های سطحی طولی با عمق ۲۰ سانتی‌متر برای خارج کردن آب‌های سطحی، ۲) بررسی اثر جویچه‌های کوچک عرضی با عمق کم (۱۰ سانتی‌متر) در فواصل مختلف زهکش‌های سطحی، ۳) بررسی اثر زهکشی بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا و ۴) بررسی اجمالی اقتصادی در کشت کلزا پس از برداشت برنج در شالیزارها.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت طرح کرت‌های خرد شده با دو فاکتور فاصله زهکش‌های طولی در پنج سطح به عنوان پلات اصلی و وجود یا عدم وجود زهکش‌های عرضی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در محل مؤسسه تحقیقات برنج کشور در رشت (میانگین بارندگی سالیانه ۱۱۳۰ میلی‌متر) با تیمارهای زیر انجام شد (با طول زهکش‌های سطحی ۵۰ متر):

T1 – زهکش سطحی با فاصله ۲ متر، عمق ۲۰ سانتی‌متر و همراه با جویچه‌های کوچک عرضی به عمق ۱۰ سانتی‌متر

T2 – زهکش سطحی با فاصله ۲ متر بدون جویچه‌های کوچک عرضی

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.1.1.3]

جدول ۱. برخی از خصوصیات خاک منطقه مورد مطالعه

عمق (سانتی‌متر)	تخلخل (درصد)	بافت	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	گنجایش زراعی (درصد حجمی)
۰-۳۵	۵۶/۷	رسی	۱/۱۳	۴۵
۳۵-۷۵	۵۷/۵	رسی	۱/۱۱	۴۴
۷۵-۱۲۰	۵۲/۱	رسی	۱/۲۵	۵۰

T3 - زهکش سطحی با فاصله ۴ متر با جویچه‌های کوچک عرضی

T4 - زهکش سطحی با فاصله ۴ متر بدون جویچه‌های کوچک عرضی

T5 - زهکش سطحی با فاصله ۶ متر با جویچه‌های کوچک عرضی

T6 - زهکش سطحی با فاصله ۶ متر بدون جویچه‌های کوچک عرضی

T7 - زهکش سطحی با فاصله ۸ متر با جویچه‌های کوچک عرضی

T8 - زهکش سطحی با فاصله ۸ متر بدون جویچه‌های کوچک عرضی

T9 - زهکش سطحی با فاصله ۱۰ متر با جویچه‌های کوچک عرضی

T10 - زهکش سطحی با فاصله ۱۰ متر بدون جویچه‌های کوچک عرضی

برای اعمال این تیمارها، پس از برداشت شالی در شهریور ۱۳۷۹، سه عدد کرت شالیزاری به ابعاد ۳۳×۱۰۰ متر به گونه‌ای انتخاب شد که ضمن داشتن امکان خروج آب، از نظر مشکل زهکشی مشابه شالیزارهای منطقه باشند. پس از درو و جمع‌آوری باقی‌مانده ساقه‌های شالی، عملیات آماده سازی زمین به وسیله تراکتور دو چرخ (تیلر) و با ادوات گاوآهن برگرداندار (شخم اول) و روتیواتور برای به هم زدن خاک و از بین بردن کلوخه‌ها با عمق شخم ۱۵ سانتی‌متر انجام گردید. این عملیات به دلیل بارندگی‌های مداوم و چسبنده بودن خاک، از اول مهرماه تا اواخر آبان‌ماه طول کشید. به منظور حصول اطمینان از امکان خروج آب جمع‌آوری شده توسط زهکش‌ها و هم‌چنین ایجاد شرایط مناسب برای انجام عملیات، زهکش‌های اصلی جمع کننده در وسط و انتهای زمین با عمق ۸۰ و عرض ۱۰۰ سانتی‌متر حفر گردید. لازم به ذکر است که شرط کشت کلزا در زمین‌های شالیزاری، وجود امکان خروج آب جمع‌آوری شده توسط زهکش‌های داخل مزرعه می‌باشد که خوشبختانه در بیش از نیمی از شالیزارهای استان به شکل زهکش‌های طبیعی و یا احداثی توسط سازمان آب منطقه‌ای گیلان وجود دارد.

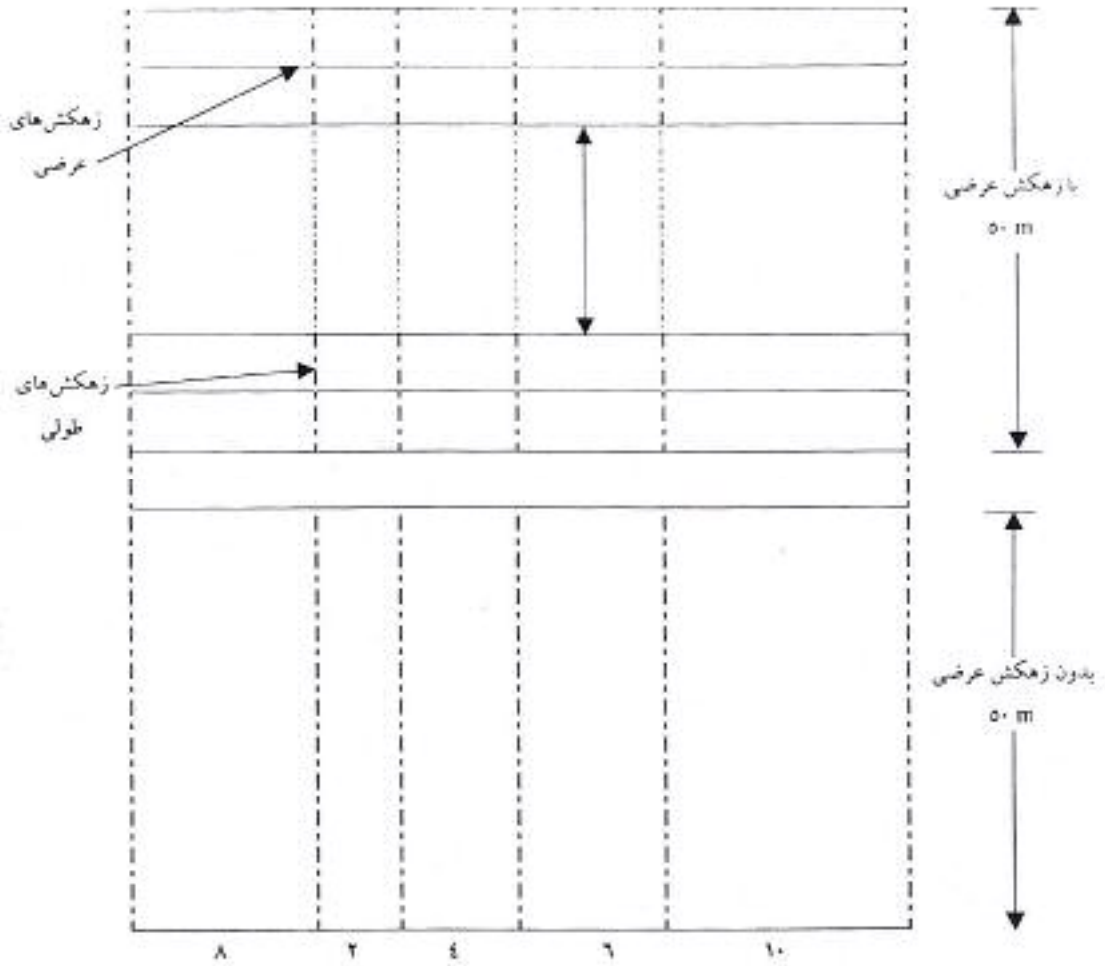
بر اساس نقشه طرح (شکل ۱)، زهکش‌های طولی با فواصل پیش‌بینی شده به طور تصادفی با عمق ۲۰ و عرض ۵۰ سانتی‌متر در طول کرت‌ها به عنوان بلوک اصلی و به صورت دستی حفر گردید. آنگاه، در نیمی از طول زمین در هر تکرار به عنوان پلات فرعی به طور تصادفی اقدام به حفر زهکش‌های عرضی (جویچه‌های عرضی) با عمق و عرض ۱۰ سانتی‌متر به کمک بیل دستی (خلیک) گردید. فاصله زهکش‌های عرضی از یکدیگر یک متر بود.

عمق سطح آب زیرزمینی در منطقه ۱۰ تا ۱۵ متر است. بنابراین صعود موئینگی آب زیرزمینی به سطح زمین وجود ندارد. بافت خاک رسی با هدایت هیدرولیکی ۱/۴ میلی‌متر در روز، شوری ۰/۶۲ دسی‌زیمنس بر متر و لایه بندی خاک طبق جدول ۱ است.

مقدار کود استفاده شده در این طرح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم در ابتدای فصل (آبان‌ماه) و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و ۵۰ کیلوگرم در

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.1.1.3]



شکل ۱. کروکی تیمارهای با زهکش عرضی و بدون زهکش عرضی و ابعاد آنها (بر حسب متر) در یک تکرار

هکتار سولفات پتاسیم در مرحله گل‌دهی (بهمن‌ماه) بود.

در تاریخ ۲۵ آبان‌ماه اقدام به بذرپاشی کلزا (رقم PF) به میزان ۱۵ کیلوگرم در هکتار گردید (۲ و ۳). دلیل زیاد بودن مقدار بذر پاشیده شده، حصول اطمینان از سبز شدن بذرها به مقدار کافی و هم‌چنین هجوم پرندگان بوده است. مبارزه با علف‌های هرز با استفاده از سم گالانت به مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار در دو مرحله ابتدای کشت (قبل از بذر پاشی) و قبل از شروع رشد طولی گیاه (دی ماه) انجام شد.

در انتهای فصل رشد، ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه و عملکرد اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد، بوته‌ها از کرت‌های یک متر مربعی در ۴ تکرار (که به صورت تصادفی در هر تیمار انتخاب می‌شدند) با روش دستی برداشت و در داخل پلاستیک قرار داده می‌شد. بوته‌های برداشت شده در روی پلاستیک و در آفتاب خشک شده و جداسازی دانه‌ها با دست انجام گرفت.

به منظور بررسی اقتصادی، آن دسته از هزینه‌هایی که باید توسط زارعین منطقه در طول فصل انجام شود ثبت گردید. در پایان فصل، برای بررسی میزان تغییرات ایجاد شده در خاک بر اثر کشت کلزا در تیمارهای مختلف، اقدام به نمونه برداری از خاک به صورت مرکب در همه تیمارها از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری و تجزیه آنها در آزمایشگاه برای تعیین درصد نیتروژن، فسفر، پتاسیم، pH و درصد اشباع خاک(SP) گردید.

بر اساس داده‌های حاصل، تجزیه واریانس و مقایسه

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.1.1.3]

جدول ۲. مقایسه بارندگی ایستگاه رشت در ماه‌های مختلف سال ۸۰-۱۳۷۹ با بارندگی متوسط ۲۰ ساله

ماه	بارندگی سال ۸۰-۱۳۷۹ (mm)	میانگین بارندگی ۲۰ ساله (mm)	تفاوت[1] (mm)
شهریور	۱۶۵/۶	۱۳۳	۳۲/۶ (۲۴/۵)
مهر	۲۷۸/۳	۲۰۴	۷۴/۳ (۳۶/۴)
آبان	۲۱۷/۳	۱۶۷	۵۰/۲ (۳۰/۰)
آذر	۲۳۲	۱۴۹	۸۳ (۵۵/۷)
دی	۲۳۲	۱۴۳	۸۹ (۶۲/۲)
بهمن	۲۶/۶	۱۱۵	-۸۸/۴ (-۷۶/۹)
اسفند	۷۵	۱۱۲	-۳۷ (-۳۳/۰)
فروردین	۳۱/۶	۴۷	-۱۵/۴ (-۳۲/۸)
اردیبهشت	۴۶/۲	۶۰	۱۳/۸ (-۲۳/۰)

۱. اعداد داخل پرانتز درصد تفاوت می‌باشند.

میانگین‌ها برای عملکرد، تعداد بوته در متر مربع، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، تعداد دانه در کپسول، تعداد کپسول در بوته، تعداد روزهای رسیدن، درصد نیتروژن، فسفر، پتاسیم، pH و SP انجام گردید.

به منظور پیدا کردن بهترین معادله بین عملکرد و فاصله زهکش‌های طولی در شالیزار، در دو حالت وجود و نبود زهکش‌های عرضی، از نرم‌افزار Table curve که قابلیت پیشنهاد انواع معادلات را دارد استفاده شد.

نتایج و بحث

بارندگی

جدول ۲ مقادیر بارندگی در ماه‌های مختلف سال ۸۰-۱۳۷۹ را در مقایسه با میانگین ۲۰ ساله نشان می‌دهد. بر اساس این جدول، در ماه‌های آبان، آذر و دی که مصادف با بذرپاشی، سبز شدن و رشد اولیه گیاه کلزا است مقدار بارندگی به ترتیب ۵۰/۳، ۸۳ و ۸۹ میلی‌متر بیشتر از میانگین ۲۰ ساله این ماه‌ها بود. از طرف دیگر، در ماه‌های بهمن، اسفند و فروردین که مصادف با گل‌دهی، تشکیل غلاف‌ها و پر شدن آنها می‌باشد، مقدار بارندگی به ترتیب ۸۸/۴، ۳۷ و ۱۵/۴ میلی‌متر کمتر از میانگین درازمدت بوده است. از این بابت، سال فوق را می‌توان از دو جهت، یعنی شدت مشکلات زهکشی در اثر بارندگی زیاد و ایجاد حالت غرقابی در اوائل فصل و بروز کمبود رطوبت در اواسط فصل، سالی شاخص دانست و نتایج پژوهش حاضر را برای سال‌های دیگری که احتمالاً از هر دو جهت شرایط بهتری داشته باشند به کار برد.

عملکرد

جدول ۳ نتایج تجزیه آماری عملکرد و سایر پارامترهای اندازه‌گیری شده و جدول ۴ مقایسه میانگین‌ها را در تیمارهای مختلف نشان می‌دهند. بر اساس جدول ۴، در تمامی فاصله زهکش‌ها، وجود زهکشی عرضی باعث افزایش عملکرد شده است. بیشترین عملکرد تیمارهای بدون زهکشی عرضی (۱۳۲۴ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار ۲ متر فاصله زهکش اصلی (T2) است و سایر تیمارهای این گروه (T4، T6، T8 و T10) به ترتیب ۲۰، ۱۹/۴، ۶۱/۱ و ۶۷ درصد عملکرد کمتری دارند. پس اگر قرار باشد زهکش‌های عرضی ایجاد نشود، فاصله ۲ متر برای زهکش‌های اصلی عملکرد بهتری نسبت به سایر فواصل مطالعه شده خواهد داشت.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.1.1.3]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.1.1.3] [Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۳. تجزیهٔ واریانس، میانگین مربعات و ضریب تغییرات پارامترهای مختلف

منبع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	ارتفاع بوته	تعداد دانه در کپسول	تعداد کپسول در بوته	دوره رسیدن	تعداد بوته در متر مربع	SP	pH	N	P	K
تکرار	۲	۱۳۹۳۶۴/۸	۰/۰۸۶	۱۵۸/۳	۱۶۸۰/۱۸	۸/۸۶	۱/۴۳	۱۹/۰۳	۱۶۴/۰۳**	۳/۱۸**	۰/۰۰۰۲	۱۷۹/۲	۷۷۷۳/۱
تیمار فاصله زهکش‌ها	۴	۱۰۸۵۹۶۴/۵۸**	۰/۰۲۸	۳/۳۱	۲۲۰۷/۵۰	۵/۶۶	۱۵/۳۸**	۲۰۶/۹۲*	۱۹/۸۸	۰/۱۸	۰/۰۰۱۰	۱۲۰/۱۴	۲۸۴۹/۸
خطا (a)	۸	۵۸۵۵۱/۶۳	۰/۰۱۶	۱۱۶/۹۲	۱۶۸۵/۴۱	۳/۷۷	۱/۸۱	۴۴/۴۹	۱۲/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۰۱۳	۵۳/۳۷	۲۸۸۷/۲
تیمار زهکشی عرضی	۱	۷۰۳۸۳۳۲/۰۳**	۰/۰۰۰۳	۹۲۷/۴۱	۱۴۲/۱۴	۰/۴۶	۲۷۰/۰۰**	۱۰۳۲/۵۳**	۱۹/۲	۰/۲۳	۰/۰۰۴*	۳۳/۷۱	۲۸۲/۱
اثر متقابل فاصله و زهکشی عرضی	۴	۱۹۸۲۶۷/۴۵	۰/۰۲۴	۲۶/۹۹	۲۰۲۹/۶۲	۱/۱۶	۴/۷۵	۳۵/۲۸	۱۴/۱۲	۰/۱۸	۰/۰۰۱۳	۱۰۱/۴۸	۲۶۴۴/۲
خطا (b)	۱۰	۸۸۰۸۸/۰۷	۰/۰۱۰	۶۷/۵	۱۰۳۷/۵۶	۲/۸۱	۱/۰۰	۳۰/۸۳	۵۶/۲۳	۰/۵۳	۰/۰۰۰۸	۸۱/۹۹	۱۸۸۶/۹
CV بدون زهکش عرضی (٪)		۱۷/۷	۳/۷	۱۲/۷	۳۱/۴	۱۰/۵	۰/۷	۳۸/۵	۵	۴	۲۰/۴	۴۶/۷	۲۹/۶
CV با زهکش عرضی (٪)		۲۱/۸	۲/۹	۹/۶	۲۴/۶	۹	۰/۵	۳۲/۰	۱۰/۸	۱۱	۱۶/۱	۵۷/۹	۲۳/۹

** و * : به ترتیب معنی‌دار در سطوح ۱٪ و ۵٪

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.1.1.3] [Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۴. مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (تیمارهای دارای زهکش عرضی با یکدیگر و تیمارهای بدون زهکش عرضی به طور جداگانه مقایسه شده‌اند)

تیمار		وزن هزاردانه (gr)	ارتفاع بوته (cm)	دانه در کپسول	تعداد کپسول در بوته	تعداد روزهای رسیدن	تعداد بوته در متر مربع	عملکرد (kg/ha)	SP (٪)	pH	N (٪)	P (٪)	K (٪)
بدون زهکش عرضی	T2	۳/۳۲ b*	۷۹/۵ a	۱۱۹ a	۱۷ a	۱۸۴ c	۲۰ a	۱۳۲۴ a	۷۲/۷ a	۶/۴۷	۰/۱۷۴ a	۱۳/۳ b	۲۱۵ a
	T4	۳/۴۸ ab	۸۰/۱ a	۱۷۵ a	۱۹ a	۱۸۷ b	۱۰ ab	۱۰۵۹ a	۷۰/۷ a	۶/۴۷	۰/۱۸۸ a	۲۹/۲ a	۱۷۲/۳ a
	T6	۳/۵۵ a	۸۱/۶ a	۱۴۱ a	۱۹ a	۱۸۹ ab	۱۲ ab	۱۰۶۷ a	۶۸/۷ a	۶/۹۳	۰/۱۳۸ a	۱۷/۴ ab	۲۱۰/۳ a
	T8	۳/۶۰ a	۸۱/۱ a	۱۰۴ a	۱۸ a	۱۹۰ a	۸ b	۵۱۵ b	۶۹/۷ a	۶/۱۷	۰/۱۶۰ a	۱۰/۷ b	۱۵۳ a
	T10	۳/۶۲ a	۷۶ a	۱۰۵ a	۲۰ a	۱۹۰ a	۷ b	۴۳۶ b	۷۱ a	۶/۷۳	۰/۱۵۶ a	۱۲/۸ b	۱۷۳ a
دارای زهکش عرضی	T1	۳/۴۹ a	۸۹/۱ a	۱۰۲ a	۱۷ a	۱۸۱ a	۳۱ a	۱۸۱۷ bc	۶۹/۷ a	۶/۹	۰/۱۷۹ a	۹/۸ a	۱۷۳ a
	T3	۳/۵۰ a	۸۹/۶ a	۱۳۳ a	۲۰ a	۱۸۱ a	۲۸ a	۲۴۹۳ a	۷۰ a	۶/۸۷	۰/۱۸۱ a	۱۴/۵ a	۲۳۰ a
	T5	۳/۵۷ a	۹۱/۱ a	۱۴۷ a	۱۸ a	۱۸۲ a	۲۴ a	۲۲۴۱ ab	۶۵/۳ a	۶/۸	۰/۱۷۶ a	۱۶/۵ a	۱۸۵ a
	T7	۳/۵۵ a	۸۹/۶ a	۱۲۲ a	۱۷ a	۱۸۳ a	۲۱ ab	۱۴۹۶ cd	۷۳ a	۶/۶	۰/۱۷۴ a	۱۱/۲ a	۱۶۴ a
	T9	۳/۴۴ a	۹۴/۶ a	۱۶۱ a	۱۹ a	۱۸۲ a	۱۲ b	۱۱۹۸ d	۶۶/۷ a	۶/۴۷	۰/۲۲۲ a	۲۰/۹ a	۱۴۲ a

* : در هر ستون، اعدادی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند بر اساس تست دانکن در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

بیشترین عملکرد تیمارهای دارای زهکش عرضی (۲۴۹۳ کیلوگرم در هکتار) از تیمار ۴ متر فاصله زهکش اصلی (T3) به دست آمده است. سایر تیمارهای این گروه یعنی T1، T5، T7و T9 به ترتیب ۲۷/۱، ۱۰/۱، ۴۰ و ۵۱/۹ درصد عملکرد کمتری نسبت به تیمار T3 دارند. با توجه به این که عملکرد تیمار T5 فقط ۱۰/۱ درصد از تیمار T3 کمتر است اما به مقدار ۵۰ درصد از هزینه حفر زهکش‌های طولی کاسته می‌شود، می‌توان تیمار T5 را نیز مورد قبول دانست و به آن عمل کرد. تیمارهای T1 و T2 نیز حدود ۴۹۳ کیلوگرم اختلاف عملکرد (به نفع تیمار با زهکش عرضی) دارند. یعنی با احداث زهکش‌های عرضی میانگین عملکرد افزایش یافته است. تحقیقات بلوئت و وایتمن (۶) نشان داد که در بلوک‌های زهکشی شده عملکرد کلزا برابر ۳/۵ تن در هکتار و بلوک‌های بدون زهکشی ۲/۲ تن در هکتار است. بیکر و همکاران (۵) نیز گزارش کردند که زهکشی زمین‌های غرقابی سبب افزایش عملکرد محصول از ۱/۷۶ به ۲/۲۳ تن در هکتار شد. پریس و همکاران (۹) زهکشی آب اضافی و بهبود ساختمان خاک همراه با حداقل شخم و ترافیک کنترل شده، که در اثر تیمارهای زهکشی (بسترهای مرتفع) حاصل می‌شود را عامل افزایش عملکرد می‌دانند.

تعداد بوته در متر مربع

بر اساس جدول ۳، تعداد بوته در متر مربع در تیمارهای فاصله زهکش‌های طولی (بدون زهکش عرضی) در سطح ۵٪ و احداث زهکش‌های عرضی در سطح ۱٪ معنی‌دار است. جدول ۴ میانگین تعداد بوته در متر مربع را در تیمارهای با و بدون زهکش‌های عرضی نشان می‌دهد. بر اساس این جدول، تعداد بوته در متر مربع کلیه تیمارهای با زهکش عرضی بیشتر از تیمارهای بدون زهکش عرضی است. فاصله ۲ متر زهکش طولی در هر دو مورد بیشترین تعداد بوته در متر مربع را به دست داده است. با توجه به بارندگی فراوان در ماه‌های اول کشت کلزا، می‌توان اثر زهکش‌ها را بر جوانه زدن، سبز شدن و پاگیری بوته‌ها مثبت دانست.

وزن هزار دانه

با توجه به جدول ۳، تفاوت وزن هزار دانه در تیمارهای مختلف معنی‌دار نیست. بر اساس جدول ۴، بیشترین وزن هزار دانه در تیمار زهکش طولی با فاصله ۱۰ متر و بدون زهکش عرضی(T10) ، ۳/۶۲ گرم، و کمترین آن در تیمار ۲ متر فاصله زهکش طولی و بدون زهکش عرضی (T2) ، ۳/۳۲ گرم، می‌باشد.

ارتفاع بوته

تفاوت ارتفاع بوته در تیمارها معنی‌دار نیست (جدول ۳)، گرچه تفاوت‌هایی به خاطر احداث زهکش‌های عرضی به وجود آمده است. از جدول ۴ نتیجه می‌شود که متوسط ارتفاع بوته تیمارهای دارای زهکش عرضی ۹۰/۸ و در تیمارهای بدون زهکشی عرضی ۷۹/۶۶ سانتی‌متر است.

تعداد دانه در کپسول

از لحاظ تعداد دانه در کپسول نیز تفاوت معنی‌داری بین تیمارها دیده نمی‌شود (جدول ۳). جدول ۴ نشان می‌دهد که متوسط تعداد دانه در کپسول تیمارهای دارای زهکش عرضی ۱۳۳ و در تیمارهای بدون زهکش عرضی ۱۲۸/۸ عدد است.

تعداد کپسول در بوته

تعداد کپسول در بوته در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری ندارد. متوسط تعداد کپسول در بوته در تیمارهای بدون زهکش عرضی ۱۸/۶ و در تیمارهای با زهکش عرضی ۱۸/۲ است (جدول ۴).

تعداد روزهای رسیدن محصول

از جدول ۴ دیده می‌شود که تیمارهای دارای زهکش عرضی تفاوتی از لحاظ تعداد روزهای رسیدن محصول ندارند ولی در تیمارهای بدون زهکش عرضی، تیمارهای T8 و T10 بیشترین مقدار این پارامتر را داشتند و تفاوت آنها با سایر تیمارهای این

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.1.1.3]

گروه معنی‌دار بود. به طور کلی، تیمارهای با زهکش عرضی حدود ۶ روز زودتر از تیمارهای بدون زهکش عرضی آماده برداشت شدند که این مسأله تأثیر مثبت زهکشی عرضی را نشان می‌دهد. برای کشاورز برنجکار که باید بلافاصله پس از برداشت کلزا زمین را برای کاشت شالی آماده کند یک هفته برداشت زودتر کلزا مهم است. اصولاً یکی از مشکلات کاشت کلزا در گیلان همین هم‌زمانی برداشت کلزا و آماده سازی مزرعه شالی است.

اثر زهکشی و کشت کلزا بر خاک

بر اساس جدول ۴، تیمارهای مختلف زهکشی (با و بدون زهکش عرضی) تفاوت معنی‌داری از لحاظ pH، SP، پتاسیم و فسفر با یکدیگر ندارند. متوسط مقدار پتاسیم و فسفر در تیمارهای بدون زهکش عرضی بیشتر از تیمارهای دارای زهکش عرضی است که با توجه به عملکرد کمتر در تیمارهای بدون زهکش عرضی می‌تواند احتمالاً ناشی از برداشت کمتر این عناصر توسط گیاهان باشد. با توجه به جدول ۳، اثر احداث زهکش‌های عرضی بر مقدار نیتروژن خاک تیمارهای زهکشی شده در سطح ۵٪ معنی‌دار است که می‌تواند ناشی از سرعت زهکشی سطحی در تیمارهای دارای زهکش عرضی و نفوذ کمتر آب به داخل خاک و به تبع آن شستشوی کمتر مواد نیتروژنه باشد. جدول ۴ نیز نشان می‌دهد که تیمارهای دارای زهکشی عرضی به طور متوسط دارای ۱۴/۲ درصد نیتروژن بیشتر از تیمارهای بدون زهکشی عرضی هستند.

تحلیل هزینه‌ها و سود

چنانچه بر اساس قیمت‌های سال ۱۳۸۰ هزینه حفر هر متر زهکش طولی به عمق ۲۰ سانتی‌متر و عرض ۰/۵ متر حدود ۲۰۰ ریال، هزینه احداث هر متر زهکش عرضی ۵۰ ریال، هزینه‌های کاشت، داشت و برداشت ۱۵۰۰۰۰۰ ریال در هکتار و قیمت فروش ۲۰۵۰ ریال برای هر کیلوگرم کلزا فرض شود، می‌توان تیمارهای مختلف این مطالعه را از لحاظ اقتصادی مقایسه کرد (جدول ۵). در این جدول دیده می‌شود که تیمارهای دارای زهکش عرضی حدود ۵۰۰۰۰۰ ریال در هکتار گران‌تر از تیمارهای بدون زهکش عرضی می‌باشند. با زیاد شدن فاصله زهکش‌های طولی، هزینه احداث زهکش‌ها نیز کمتر می‌شود. از ستون پنجم جدول ۵ دیده می‌شود که در شرایط بدون زهکشی عرضی، فواصل ۲ تا ۶ متر زهکش‌های اصلی دارای سود بوده (به ترتیب حدود ۲۱۰۰۰۰، ۱۷۰۰۰۰ و ۳۵۰۰۰۰ ریال در هکتار) ولی در فواصل ۸ و ۱۰ متر به ترتیب حدود ۷۰۰۰۰۰ و ۸۰۰۰۰۰ ریال در هکتار ضرر نصیب کشاورز خواهد شد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بدون زهکشی عرضی سود چندانی عاید کشاورز نخواهد شد و گاهی ضرر نیز خواهد کرد.

اما در حالت وجود زهکش‌های عرضی، بیشترین سود خالص مربوط به تیمارهای T3 و T5 (به ترتیب ۲۶۱۰۶۵۰ و ۲۲۶۴۰۵۰ ریال در هکتار) می‌شود. اگر بخش عمده کار احداث زهکش‌ها توسط کشاورز انجام شود سود وی به ۳۶۱۰۶۵۰ و ۳۲۶۴۰۵۰ ریال در هکتار نیز خواهد رسید.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که: ۱) انجام زهکشی سطحی در کشت کلزا پس از برداشت برنج کاملاً ضروری است، ۲) اگر قرار باشد زهکش‌های عرضی ایجاد نشود، فاصله ۲ متر برای زهکش‌های اصلی عملکرد بهتری نسبت به سایر فواصل مطالعه شده (۴ تا ۱۰ متر) خواهد داشت، ۳) بیشترین عملکرد تیمارهای دارای زهکش عرضی (۲۴۹۳ کیلوگرم در هکتار) از تیمار ۴ متر فاصله زهکش‌های اصلی به دست آمده است، گرچه عملکرد تیمار ۶ متر فاصله زهکش‌های طولی نیز بسیار بالا بود، ۴) انجام زهکشی (بخصوص داشتن زهکش‌های عرضی) سود

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.1.1.3]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.1.1.3] [Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۵. مقایسه اقتصادی تیمارهای مختلف زهکشی طولی و عرضی مزرعه برنج مؤسسه تحقیقات برنج کشور، رشت

تیمار		هزینه زهکش	هزینه کل	درآمد ناشی از فروش بدون کسر هزینه	سود خالص در شرایط کار نکردن کشاورز	سود در شرایط انجام دو سوم کارها توسط کشاورز	نسبت سود خالص به هزینه (B/C)
بدون زهکش عرضی	T2	۱۰۰۰۰۰۰	۲۵۰۰۰۰۰	۲۷۱۴۲۰۰	۲۱۴۲۰۰	۲۵۰۰۰۰۰	۱/۰۹
	T4	۵۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰۰	۲۱۷۰۹۵۰	۱۷۰۹۵۰	۲۰۰۰۰۰۰	۱/۰۹
	T6	۳۳۰۰۰۰	۱۸۳۰۰۰۰	۲۱۸۷۳۵۰	۳۵۷۳۵۰	۱۸۳۰۰۰۰	۱/۲۰
	T8	۲۵۰۰۰۰	۱۷۵۰۰۰۰	۱۰۵۵۷۵۰	– ۶۹۴۲۵۰	۱۷۵۰۰۰۰	۰/۶
	T10	۲۰۰۰۰۰	۱۷۰۰۰۰۰	۸۹۳۸۰۰	– ۸۰۶۲۰۰	۱۷۰۰۰۰۰	۰/۵۳
دارای زهکش عرضی	T1	۱۵۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰۰	۳۷۲۴۸۵۰	۷۲۴۸۵۰	۳۰۰۰۰۰۰	۱/۲۴
	T3	۱۰۰۰۰۰۰	۲۵۰۰۰۰۰	۵۱۱۰۶۵۰	۲۶۱۰۶۵۰	۲۵۰۰۰۰۰	۲/۰۴
	T5	۸۳۰۰۰۰	۲۳۳۰۰۰۰	۴۵۹۴۰۵۰	۲۲۶۴۰۵۰	۲۳۳۰۰۰۰۰	۱/۹۷
	T7	۷۵۰۰۰۰	۲۲۵۰۰۰۰	۳۰۶۶۸۰۰	۸۱۶۸۰۰	۲۲۵۰۰۰۰	۱/۳۶
	T9	۷۰۰۰۰۰	۲۲۰۰۰۰۰	۲۴۵۵۹۰۰	۲۵۵۹۰۰	۲۲۰۰۰۰۰	۱/۱۲

خوبی نصیب کشاورز می‌کند و ۵) روش زهکشی پیشنهادی در این طرح ضمن سهولت، تغییر زیادی در مزرعه ایجاد نخواهد کرد. با توجه به یکساله بودن این تحقیق پیشنهاد می‌شود این نوع بررسی‌ها در چند منطقه شالیکاری انجام گیرد تا نتایج به دست آمده قابل توسعه باشد.

سپاسگزاری

از مؤسسه تحقیقات برنج کشور به خاطر در اختیار گذاشتن امکانات لازم و از آقایان محمود شعبانی، محمد اپروز، میرهادی کامران، فرشید پوربهرامی، اکبر صانع دوست و نادر رفیعی برای همکاری‌هایی که در این تحقیق انجام دادند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. آزرمسا، س. م.، م.ع. فیاض و م. ر. تطهیری. ۱۳۷۹. مدیریت منابع و مصرف آب شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود. مجموعه مقالات دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران، ۲۵ و ۲۶ آبان، صفحات ۱۱۱-۱۲۵.

۲. قمی، س. ۱۳۷۴. دستورالعمل فنی کاشت، داشت و برداشت کلزا. مؤسسه تحقیقات برنج کشور، رشت، ۱۰۰ صفحه.

۳. قمی، س. ۱۳۷۷. گزارش پژوهشی مقایسه عملکرد ارقام مختلف کلزا. مؤسسه تحقیقات برنج کشور، رشت، ۱۰۰ صفحه.

۴. یزدانی، م. ر.، م. م. شریفی، ت. رضوی‌پور و ن. شرفی. ۱۳۸۲. مقایسه مدیریت‌های مختلف آبیاری در زراعت برنج گیلان. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران، ۳ و۴ دی، صفحات ۱۴۳-۱۵۴.

5. Bakker, D. M., G. J. Hamilton, D. Houlbrooke and C. Spann. 2001. Raised bed farming of waterlogged duplex soils in western Australia. Proc. 10th Australian Agronomy Conference, Australian Society of Agronomy, Hobart, Jan. 2001.
6. Bluett, C. A. and B. D. Wightman. 1999. Growing canola on raised beds in south-west Victoria. Proc. 10th International Rapeseed Congress, Canberra, Australia.
7. Canola Council of Canada. 2001. Effects of moisture on canola growth. The Growers Manual. www.canola-council-org.
8. FAO. 2000. World rice production and trade of rice: New highlights. Rome, Italy.
9. Peries, R., T. Johnson, C. Bluett and B. Wightman. 2001. Raised-bed cropping leading the way in high rainfall southern Australia. Proc. 10th Australian Agronomy Conference, Australian Society of Agronomy, Hobart, Jan. 2001.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.1.1.3]