



## نقش مدیریت مصرف کودهای شیمیایی بر عملکرد کلزا در ایران

علی شهناوی\*

بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران

### چکیده

مطالعه حاضر با استفاده از داده‌های میدانی در ۱۲ استان کشور به شناسایی و بررسی اختلاف‌های موجود پرداخته است. در میان استان‌های مورد مطالعه بیشترین و کمترین عملکرد به ترتیب متعلق به استان‌های مرکزی (۴۷۵۰ کیلوگرم در هکتار) و کرمان (۱۳۱۳ کیلوگرم در هکتار) می‌باشد. از نظر مصرف کودهای فسفاته استان اصفهان با مصرف ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار پرمصرف‌ترین استان و زارعی کلزا در استان سیستان و بلوچستان نیز با مصرف ۵۸ کیلوگرم در هکتار کمتر از استان‌های دیگر از کودهای فسفاته استفاده می‌کنند. میزان مصرف ازت پایه از عدم مصرف در استان مرکزی تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در استان کرمان متغیر می‌باشد. بررسی الگوی مصرف کودهای پتاسه نیز بیانگر اختلاف قابل توجه در میزان کاربرد این نوع کودها در مزارع توسط بهره‌برداران می‌باشد، به طوری که از مصرف اندک (۰/۰۲ کیلوگرم در هکتار) در استان‌های هرمزگان و مرکزی تا ۷۵ کیلوگرم در هکتار در استان اصفهان تغییر می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهد که ارائه یک توصیه کودی استاندارد برای همه استان‌ها، می‌تواند باعث هدررفت نهاده‌ها شده و تأثیر مطلوب بر عملکرد و تولید کلزا را نداشته باشد. در بعضی از استان‌ها از برخی کودها بیش‌ازاندازه استفاده شده و در سایر موارد افزایش مصرف برخی از کودها می‌تواند منجر به افزایش عملکرد شود. در این میان اثر تولیدی مدیریت مصرف کودهای پتاسه در استان آذربایجان غربی و کودهای فسفاته در استان همدان قابل توجه می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** الگوی مصرف، مدیریت، کودهای شیمیایی، عملکرد و کلزا.

\* نویسنده مسئول: [a.shahnavazi@areeo.ac.ir](mailto:a.shahnavazi@areeo.ac.ir)

## بیان مسئله

مدیریت مصرف کود هم از نظر میزان تأثیرگذاری بر عملکرد و در نتیجه درآمد و هم از لحاظ هزینه‌های تأمین آن از اهمیت فراوانی برخوردار است. از میان نهاده‌های کشاورزی نقش آفرینی کودهای شیمیایی به دلیل سیاست‌پذیری بیشتر، همواره مورد توجه محققان، بهره‌برداران و مدیران بخش کشاورزی بوده است. ارتباط مثبت میان میزان مصرف کودهای شیمیایی و عملکرد همواره مورد تأکید بوده است ولی مطالعه داده‌های میدانی نشان می‌دهد که الگوی مصرف کودهای شیمیایی در استان‌های مختلف و همچنین بهره‌برداران در استان‌های کشور یکسان نیست. این تغییرات فرصتی فراهم می‌سازد تا با در مقابل هم قرار دادن تغییرات مصرف کود و تغییرات عملکرد به بررسی روابط موجود با هدف افزایش عملکرد و کاربرد بهینه کودها پرداخته شود. مطالعه حاضر با استفاده از داده‌های میدانی در ۱۲ استان کشور به شناسایی اختلاف‌های موجود پرداخته و پیشنهادهایی برای افزایش عملکرد کلزا با استفاده از مدیریت مصرف کودهای شیمیایی به تفکیک استان‌های مورد مطالعه ارائه می‌کند. توجه به مدیریت نهاده‌ها به منظور افزایش عملکرد همواره مورد توجه محققان در حوزه کشاورزی و زراعت کلزا بوده است. در میان محصولات مورد مطالعه توجه به کلزا به دلیل نقش آن در بهبود خوداتکایی تولید روغن و تنوع زراعی به‌ویژه تناوب با گندم از اهمیت بیشتری برخوردار است. در خصوص نقش مصرف کود نیتروژن بررسی‌ها نشان می‌دهند که سولفات آمونیوم بیشتر از اوره عملکرد کلزا را افزایش می‌دهد (رضایت و همکاران، ۱۴۰۱). در بررسی دیگر نشان داده شده که اضافه مصرف کودهای ازته الزاماً باعث افزایش عملکرد در زراعت کلزا نمی‌شوند و با آنکه بیشترین میزان عملکرد دانه در زراعت کلزا در مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره می‌باشد ولی عملکرد این تیمار با تیمار مصرف ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار اوره اختلاف معنی‌داری ندارد (سیدی و حمزه‌ئی، ۱۴۰۰). در مطالعه پیش رو ابتدا به وضعیت عملکرد کلزا در استان‌های کشور توجه نموده و سهم مزارعی که عملکردی کمتر از میانگین استانی دارند بررسی می‌شود، سپس به الگوی مصرف کودهای شیمیایی در استان‌های مورد مطالعه توجه شده و جایگاه هر یک از استان‌ها از این نقطه نظر مطالعه می‌گردد. در ادامه نیز توصیه‌های متناسب با الگوی مصرف فعلی کودهای شیمیایی به تفکیک استان‌های مورد مطالعه با هدف افزایش عملکرد و مدیریت بهینه کودی ارائه می‌شود.

یکی از مسائل مهم مدیریتی در زراعت کلزا شناسایی عوامل مؤثر بر تفاوت‌های موجود میان عملکرد واحد زراعی با میانگین‌های منطقه‌ای می‌باشد. این تفاوت‌ها به‌وضوح در میان واحدهای زراعی کلزا در میان مناطق مختلف استان‌های کشور قابل مشاهده است. به نظر می‌رسد تلاش برای کاهش این شکاف‌ها علاوه بر افزایش عملکرد در بخش قابل توجهی از واحدها، در نهایت به افزایش تولید کلزا در کشور منتهی شود. در جدول ۱، میانگین، حداقل، حداکثر و دامنه تغییرات عملکردی زراعت کلزا به تفکیک استان‌های مورد مطالعه گزارش شده است. اطلاعات مورد استفاده در این پژوهش در سال ۱۳۹۸ جمع‌آوری شده‌اند.

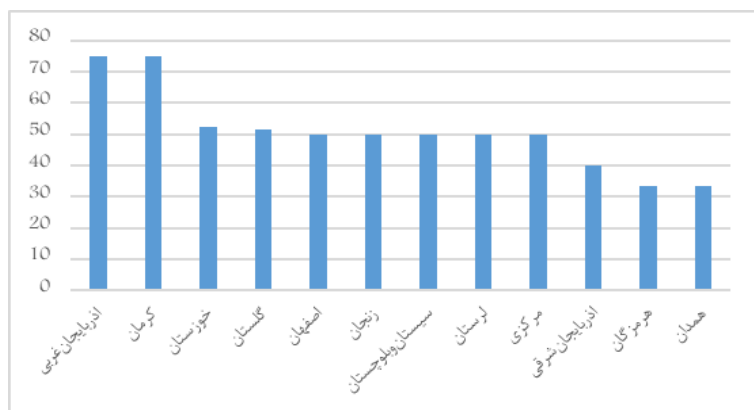
جدول ۱- میانگین، حداقل، حداکثر و دامنه تغییرات عملکردی زراعت کلزا به تفکیک استان‌های مورد مطالعه

ردیف	استان	میانگین	حداقل	حداکثر	دامنه
۱	آذربایجان شرقی	۲۲۲۵	۱۰۰۰	۳۰۰۰	۲۰۰۰
۲	آذربایجان غربی	۱۹۵۰	۱۲۵۰	۳۱۵۰	۱۹۰۰
۳	اصفهان	۲۵۰۰	۱۵۰۰	۳۵۰۰	۲۰۰۰
۴	خوزستان	۲۲۷۵/۴	۷۰۰	۴۳۳۳/۳	۳۶۳۳/۳
۵	زنجان	۳۲۸۴	۲۶۲۵	۳۹۴۳	۱۳۱۷/۹
۶	سیستان و بلوچستان	۱۶۱۳	۱۵۲۵	۱۷۰۰	۱۷۰
۷	کرمان	۱۳۱۳	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰
۸	گلستان	۲۳۰۳	۱۴۱۷	۳۰۰۰	۱۵۸۳
۹	لرستان	۱۴۹۲	۵۰۰۰	۳۰۰۰	۲۵۰۰
۱۰	مرکزی	۴۷۵۰	۴۵۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰
۱۱	هرمزگان	۱۴۳۳	۱۰۰۰	۱۸۰۰	۸۰۰
۱۲	همدان	۳۵۳۹	۲۰۵۰	۴۷۰۶	۲۶۵۶

مأخذ: یافته‌های پژوهش

### معرفی دستاورد (راهکار)

در میان استان‌های مورد مطالعه بیشترین و کمترین عملکرد به ترتیب متعلق به استان‌های مرکزی (۴۷۵۰ کیلوگرم در هکتار) و کرمان (۱۳۱۳ کیلوگرم در هکتار) می‌باشد (جدول ۱). بیشترین و کمترین اختلاف میان حداقل و حداکثر عملکرد نیز به ترتیب در استان‌های خوزستان (۳۶۳۳/۳ کیلوگرم در هکتار) و سیستان و بلوچستان (۱۷۰ کیلوگرم در هکتار) مشاهده می‌شود. بررسی فراوانی بهره‌بردارانی که عملکردی کمتر از میانگین استانی دارند بیانگر تفاوت قابل توجهی در میان استان‌های مورد مطالعه می‌باشد. این میزان از ۳۳/۳ درصد در استان‌های هرمزگان و همدان تا ۷۵ درصد در استان‌های آذربایجان غربی و کرمان متغیر می‌باشد. در شکل ۱، درصد بهره‌بردارانی که عملکردی کمتر از میانگین استانی دارند نمایش داده شده است. یکی از عوامل مدیریتی که می‌تواند اختلاف عملکرد در واحدهای زراعی را توضیح دهد میزان مصرف کودهای شیمیایی می‌باشد. در جدول ۲، میزان مصرف کودهای شیمیایی فسفات، ازت پایه، پتاسه و سرک (ازت) به تفکیک استان‌های مورد مطالعه گزارش شده است.



شکل ۱- جایگاه هر یک از استان‌های مورد مطالعه از نظر درصد بهره‌برداران با عملکرد کمتر از میانگین

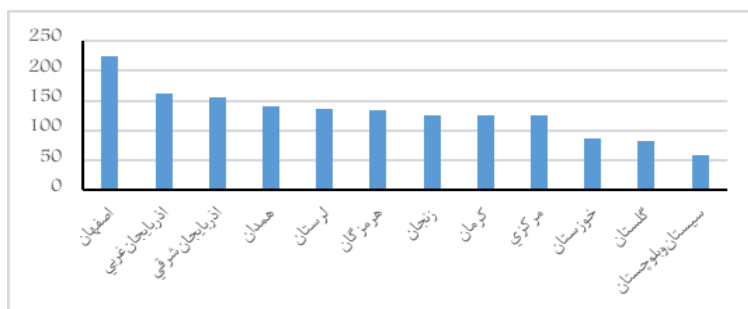
جدول ۲- میزان مصرف کودهای شیمیایی در زراعت کلزا به تفکیک استان‌های مورد مطالعه (کیلوگرم در هکتار)

ردیف	استان	فسفات	ازت پایه	پتاس	سرک
۱	آذربایجان شرقی	۱۵۵	۷۰	۱۰	۱۴۰
۲	آذربایجان غربی	۱۶۲	۱۱۲/۵	۱۲/۵	۵۶/۲۵
۳	اصفهان	۲۲۵	۷۵	۷۵	۲۲۵
۴	خوزستان	۸۷	۶۰	۳۱/۲۵	۱۵۳/۶۳
۵	زنجان	۱۲۵	۱۲۵	۵۷/۲	۱۲۵
۶	سیستان و بلوچستان	۵۸	۱۷	۵۰	۱۲۵
۷	کرمان	۱۲۵	۱۵۰	۲۵	۸۷/۱۴
۸	گلستان	۸۳	۴۶	۴۳	۱۱۹/۰۹
۹	لرستان	۱۳۷	۸۳	۶۷	۱۹۲/۵
۱۰	مرکزی	۱۲۵	۰	۰/۰۲	۲۰۰
۱۱	هرمزگان	۱۳۳	۱۷	۰/۰۲	۱۳۶/۶۷
۱۲	همدان	۱۴۰	۵۰	۶۶	۱۶۵/۲

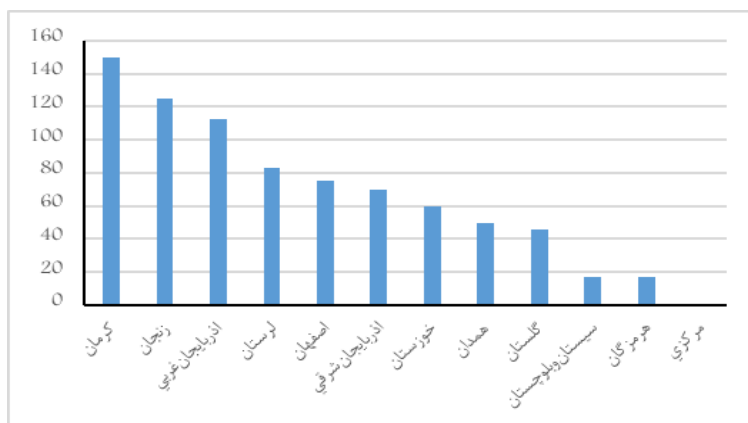
مأخذ: یافته‌های پژوهش

از نظر مصرف کودهای فسفات استان اصفهان با مصرف ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار پرمصرف‌ترین استان در میان استان‌های مورد مطالعه می‌باشد. زارعین کلزا در استان سیستان و بلوچستان نیز با مصرف ۵۸ کیلوگرم در هکتار کمتر از استان‌های دیگر از کودهای فسفات استفاده می‌کنند. در شکل ۲، جایگاه استان‌های مورد مطالعه از نظر میزان مصرف کودهای فسفات نشان داده شده است. در خصوص میزان مصرف ازت پایه همان‌طور که از

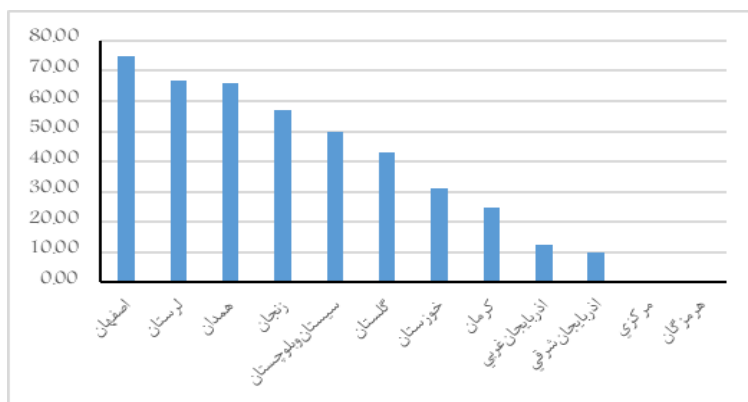
شکل ۳ نیز مشخص است دامنه تغییرات مصرفی قابل توجه است و از مصرف بسیار کم در استان مرکزی تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در استان کرمان متغیر می‌باشد. در شکل ۴، جایگاه استان‌های مورد مطالعه از نظر میزان مصرف کودهای پتاسه گزارش شده است. بررسی الگوی مصرف کودهای پتاسه نیز بیانگر اختلاف قابل توجه در میزان کاربرد این نوع کودها در مزارع توسط بهره‌برداران می‌باشد، به طوری که از مصرف اندک در استان‌های هرمزگان و مرکزی تا ۷۵ کیلوگرم در هکتار در استان اصفهان تغییر می‌کند. از لحاظ میزان مصرف کودهای ازته به صورت سرک، الگوی مصرف بهره‌برداران به نسبت مصرف کودهای ازته و پتاسه تغییرات زیادی ندارد و از ۵۶/۲۵ کیلوگرم در هکتار در استان آذربایجان غربی تا ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار در استان اصفهان تغییر می‌یابد (شکل ۵).



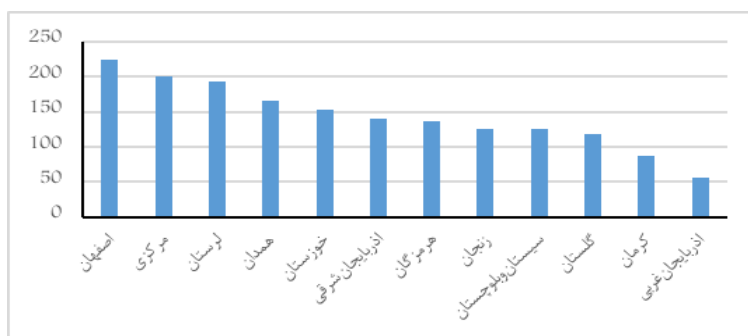
شکل ۲- جایگاه استان‌های مورد مطالعه از نظر میزان مصرف کودهای فسفاته (کیلوگرم در هکتار)



شکل ۳- جایگاه استان‌های مورد مطالعه از نظر میزان مصرف کود ازت پایه (کیلوگرم در هکتار)



شکل ۴- جایگاه استان‌های مورد مطالعه از نظر میزان مصرف کودهای پتاسه (کیلوگرم در هکتار)



شکل ۵- جایگاه استان‌های مورد مطالعه از نظر میزان مصرف کودهای ازته به صورت سرک (کیلوگرم در هکتار)

بررسی نحوه ارتباط میزان تغییرات مصرف کودهای شیمیایی بر تغییرات عملکرد کلزا در میان زارعین هر یک از استان‌های مورد مطالعه بیانگر تأثیرپذیری متفاوت عملکرد کلزا نسبت به تغییرات مصرف کودهای شیمیایی می‌باشد. در جدول ۳، نقش هر کیلوگرم افزایش مصرف کودهای فسفاته، ازت پایه، پتاسه و سرک نسبت به مقادیر میانگین استانی بر میزان عملکرد کلزا گزارش شده است.

جدول ۳- تأثیر مصرف کودها نسبت به مقادیر میانگین استانی بر میزان عملکرد کلزا (کیلوگرم در هکتار)

ردیف	استان	فسفاته	ازت پایه	پتاس	سرک
۱	آذربایجان شرقی	-۱۲/۵	-	-	۸/۴
۲	آذربایجان غربی	-	-	۳۲	-
۳	اصفهان	-	۱۳/۳	-	-
۴	خوزستان	-	-	۶/۱	۳/۱
۵	زنجان	-	۸/۸	-	-
۶	سیستان و بلوچستان	۱۰/۵	-	-	-
۷	کرمان	۰/۹	-	-	۴/۴
۸	گلستان	-	-۲/۹	-	-
۹	لرستان	-	۹/۱	-	-
۱۰	مرکزی	۱۰	-	-	-
۱۱	هرمزگان	۰/۸	-	-	-۲/۶
۱۲	همدان	۲۳	۱/۷	-	-

مأخذ: یافته‌های پژوهش

با توجه به یافته‌های گزارش شده در جدول ۳، توصیه‌های زیر را برای افزایش عملکرد کلزا در استان‌های مورد مطالعه می‌توان ارائه نمود:

- ۱) ۲۵ درصد زارعین کلزا در استان آذربایجان شرقی بیشتر از میانگین استانی یعنی ۱۵۵ کیلوگرم از کودهای ازته مصرف می‌کنند. به ازای هر کیلوگرم مصرف بیشتر از میانگین کودهای فسفاته، عملکرد کلزا در این استان ۱۲/۵ کیلوگرم در هکتار کاهش می‌یابد.
- ۲) ۳۰ درصد کلزاکاران استان آذربایجان شرقی کمتر از میانگین مصرف استانی (۱۴۰ کیلوگرم در هکتار) از کودهای ازته به صورت سرک استفاده می‌کنند. افزایش مصرف کود سرک به ازای هر کیلوگرم بیش از میانگین استانی باعث افزایش در عملکرد به مقدار ۸/۴ کیلوگرم در هکتار می‌شود.
- ۳) در استان آذربایجان غربی با مدیریت الگوی مصرف کودهای پتاسه می‌توان عملکرد کلزا را افزایش داد. در این استان ۷۵ درصد زارعین کمتر از میانگین استانی (۱۲/۵ کیلوگرم در هکتار) از این نوع کودها استفاده می‌کنند. با افزایش هر کیلوگرم مصرف کودهای پتاسه نسبت به میانگین استانی انتظار می‌رود بر میزان عملکرد ۳۲ کیلوگرم در هکتار افزوده شود.
- ۴) مدیریت مصرف کود ازته در استان اصفهان می‌تواند در افزایش عملکرد کلزا در این استان نقش آفرینی نماید. در استان اصفهان ۵۰ بهره‌برداران کمتر از میانگین استانی (۷۵ کیلوگرم در هکتار) اقدام به

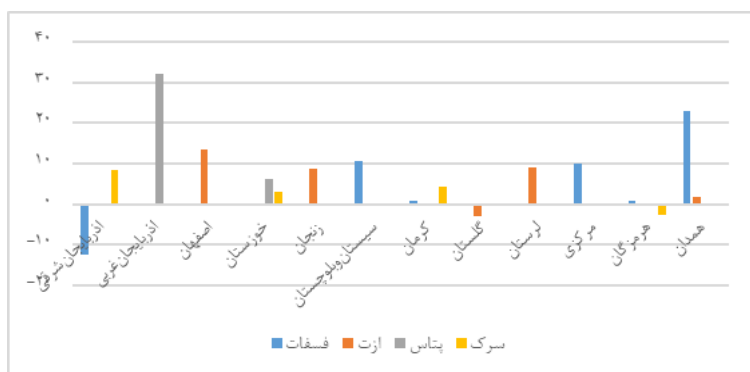
- مصرف کودهای ازته می‌کنند. در این استان به ازای هر کیلوگرم افزایش مصرف این نوع کودها نسبت به میانگین کشوری انتظار می‌رود عملکرد در هکتار  $13/3$  کیلوگرم افزایش یابد.
- (۵)  $42/4$  و  $52/5$  درصد بهره‌برداران در استان خوزستان به ترتیب از کودهای پتاسه و سرک کمتر از میانگین استانی ( $31/3$  و  $154$  کیلوگرم در هکتار) مصرف می‌کنند. با افزایش هر کیلوگرم از این کودها نسبت به میانگین استانی، عملکرد کلزا به ترتیب تا  $6/1$  و  $3/1$  کیلوگرم قابل افزایش است.
- (۶) در استان زنجان  $50$  درصد کلزاکاران کمتر از میانگین استانی ( $125$  کیلوگرم) از کودهای ازته استفاده می‌کنند. انتظار می‌رود با افزایش مصرف این نوع کودها به ازای هر کیلوگرم نسبت به میانگین استانی  $8/8$  کیلوگرم بر عملکرد کلزا در این استان افزوده شود.
- (۷)  $50$  درصد زارعین کلزا در استان سیستان و بلوچستان از کودهای ازته کمتر از میانگین استانی ( $58$  کیلوگرم در هکتار) از کودهای ازته در هر هکتار استفاده می‌کنند. طبق یافته‌های مطالعه به ازای افزایش مصرف هر کیلوگرم کودهای ازته نسبت به میانگین عملکرد کلزا تا  $10/5$  کیلوگرم در هکتار قابل افزایش است.
- (۸) در استان کرمان  $50$  درصد بهره‌برداران از کودهای فسفات و ازته سرک کمتر از میانگین استانی ( $125$  کیلوگرم در هکتار برای کودهای فسفات و  $87$  کیلوگرم در هکتار برای ازته سرک) استفاده می‌کنند. یافته‌ها نشان می‌دهد که به ازای هر کیلوگرم مصرف بیشتر این کودها نسبت به مقادیر میانگین به ترتیب باعث افزایش عملکرد کلزا به میزان  $1$  و  $4/4$  کیلوگرم در هکتار می‌شود.
- (۹) در استان گلستان  $51/4$  درصد زارعین از کودهای ازته بیشتر از میانگین مصرف استانی ( $46$  کیلوگرم در هکتار) استفاده می‌کنند. در این استان به ازای هر کیلوگرم مصرف بیشتر نسبت به مقدار میانگین، عملکرد کلزا  $2/9$  کیلوگرم در هکتار کاهش می‌یابد.
- (۱۰)  $83$  درصد زارعین کلزا در استان لرستان از کودهای فسفات کمتر از مقدار میانگین استانی ( $83$  کیلوگرم در هکتار) استفاده می‌کنند، در نتیجه انتظار می‌رود با افزایش مصرف این نوع کودها به ازای هر کیلوگرم در هکتار، عملکرد این محصول به میزان  $9$  کیلوگرم در هکتار افزایش یابد.
- (۱۱) در استان مرکزی  $50$  درصد بهره‌برداران از کودهای فسفات کمتر از میانگین استانی ( $125$  کیلوگرم در هکتار) مصرف می‌کنند. چنانچه میزان مصرف این نوع کودها در استان افزایش یابد، عملکرد در هکتار کلزا به ازای هر کیلوگرم مصرف بیشتر از میانگین،  $10$  کیلوگرم افزایش یابد.
- (۱۲)  $33$  درصد زارعین کلزا در استان هرمزگان از کودهای فسفات و ازت سرک به ترتیب کمتر و بیشتر از میانگین استانی ( $133$  کیلوگرم در هکتار کودهای فسفات و  $137$  ازت سرک) استفاده می‌کنند. با افزایش مصرف کودهای فسفات و ازت سرک میزان عملکرد کلزا در هر هکتار به ترتیب  $0/8$  کیلوگرم افزایش و  $2/6$  کیلوگرم کاهش می‌یابد.



۱۳) در استان همدان ۳۳ درصد بهره‌برداران از کودهای فسفاته و ازته کمتر از میانگین استانی (۱۴۰ کیلوگرم کودهای فسفاته و ۵۰ کیلوگرم کودهای ازته) استفاده می‌کنند. با افزایش مصرف این نوع کودها نسبت به مقادیر میانگین انتظار می‌رود عملکرد کلزا به ترتیب ۲۳ و ۱/۷ کیلوگرم در هر هکتار افزایش یابد.

### توصیه ترویجی

همان‌طور که یافته‌ها نشان می‌دهد الگوی مصرف کودهای شیمیایی و نحوه تأثیرگذاری آن‌ها در استان‌های مختلف، متفاوت می‌باشد، لذا ارائه یک توصیه کودی استاندارد برای همه استان‌ها، می‌تواند باعث هدررفت نهاده‌ها شده و تأثیر مطلوب را بر عملکرد و تولید کلزا نداشته باشد. بررسی الگوی مصرف کودهای شیمیایی در مزارع بهره‌برداران بیانگر آن است که در بعضی از استان‌ها از برخی کودها بیش از اندازه استفاده می‌شود (کودهای فسفاته در آذربایجان شرقی، ازت پایه در استان گلستان، سرک ازته در استان هرمزگان). در سایر موارد افزایش مصرف برخی از کودها باعث افزایش عملکرد می‌تواند بشود (کودهای فسفاته در استان‌های سیستان و بلوچستان، کرمان، مرکزی، هرمزگان و همدان، کودهای ازته در استان‌های اصفهان، زنجان، لرستان، همدان، کودهای پتاسه در استان‌های آذربایجان غربی و خوزستان و ازت سرک در استان‌های آذربایجان شرقی، خوزستان و کرمان). در شکل ۶، حساسیت عملکرد به تغییرات مصرف کود نسبت به میانگین‌های استانی نمایش داده شده است. همان‌طور که از شکل پیداست تأثیر مدیریت مصرف کودهای پتاسه در استان آذربایجان غربی و کودهای فسفاته در استان همدان بسیار قابل توجه می‌باشد.



شکل ۶- تأثیر افزایش مصرف کودهای شیمیایی نسبت به مقادیر میانگین استانی بر عملکرد کلزا (کیلوگرم در هکتار)

### منابع

رضایت، ص.، اوجی، م. ر.، مهاجری، ف. و مدن دوست، م. ۱۴۰۱. اثر نوع و مقادیر متفاوت کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (*Brassica napus L.*) رقم هایولا ۵۰ و نخود (*Cicer arietinum L.*) محلی سفید و نسبت برابری زمین در کشت مخلوط، نشریه علمی اکو فیزیولوژی گیاهان زراعی، ۱۶(۲): ۲۴۱-۲۵۴.

سیدی، م. و حمزه‌ئی، ج. ۱۴۰۰. بررسی رشد و عملکرد کلزا تحت تأثیر کود نیتروژنه در تناوب با ذرت و نخود، پژوهش‌های تولید گیاهی (علوم کشاورزی و منابع طبیعی)، ۲۸(۱): ۸۱-۹۱.