http://www.opoosoft.com

کشتهای تاخیری، باعث کاهش رشد گیاهچه کلزا شده و به دنبال آن افزایش خسارت ناشی از تنش سرما خواهد شد. برای کاهش هدر روی کود می‌توان کود نیتروژن را پس از آبیاری اول و همراه با آبیاری دوم یا سوم مصرف نمود.

منابع متفاوتی برای تامین نیتروژن کلزا بکار می‌رود هر چند که بیشترین منبع مورد استفاده اوره می‌باشد اما منابع دیگر شامل سولفات آمونیوم (تامین نیتروژن و گوگرد) و نیترات آمونیوم می‌باشد. اما آنچه بین منابع مختلف در انتخاب نوع کود تفاوت ایجاد می‌کند، هزینه حمل و نقل کود در واحد عنصری کود، کارائی کود و نیز مقدار کاربرد است.

در جدول‌های (4) تا (7) توصیه مقدار کود اوره مورد نیاز کلزا براساس عملکرد مورد انتظار، اقلیم و میزان کربن آلی خاک ارائه شده است.

جدول 4- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم گرم (کیلوگرم در هکتار)

عملکرد مورد انتظار	درصد کربن آلی خاک					
(کیلوگرم در هکتار)	0/1-0/3	0/3-0/6	0/6-0/9	0/9-1/2	1/2-1/5	1/5-1/8
1000	230-240	215-230	200-215	185-200	170-185	155-170
1400	240-280	230-240	215-225	200-210	185-200	170-180
1800	280-320	240-280	225-235	210-220	200-205	180-190
2200	320-360	280-310	235-260	220-230	205-215	190-200
2600	360-400	310-360	260-300	230-240	215-225	200-210
3000	400-420	360-400	300-340	240-280	225-235	210-220
>3400	420-480	400-440	340-380	280-320	235-260	220-230

http://www.opoosoft.com

جدول 5- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم معتدل سرد (کیلوگرم در هکتار)

عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار)	درصد کربن آلی خاک					
	0/1-0/3	0/3-0/6	0/6-0/9	0/9-1/2	1/2-1/5	1/5-1/8
1000	200-210	185-200	160-175	155-170	145-155	145
1400	210-250	200-210	185-195	170-175	155-165	145-155
1800	250-290	210-250	195-205	175-195	165-175	155-165
2200	290-330	250-270	205-230	195-205	175-185	165-175
2600	330-370	270-310	230-270	205-215	185-195	175-185
3000	370-410	310-350	270-310	215-255	195-205	185-195
>3400	410-450	350-390	310-350	255-285	205-230	195-210

جدول 6- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم سرد (کیلوگرم در هکتار)

عملکرد مورد انتظار	درصد کربن آلی خاک					
کیلوگرم در هکتار	0/1-0/3	0/3-0/6	0/6-0/9	0/9-1/2	1/2-1/5	1/5-1/8
1000	170-180	155-175	140-155	140	135	135
1400	180-220	175-210	155-175	140-150	140	135
1800	220-260	210-220	175-185	150-160	140-155	135
2200	260-300	220-260	185-220	160-180	155-170	135
2600	300-340	260-300	220-235	180-195	170-180	135-150
3000	340-380	300-340	235-250	195-210	180-190	155-165
>3400	380-420	340-380	250-300	210-230	190-210	165-180

http://www.opoosoft.com

جدول 7- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم سواحل دریای خزر (کیلوگرم در هکتار)

عملکرد مورد انتظار	درصد کربن آلی خاک					
کیلوگرم در هکتار	**0/1-0/3**	**0/3-0/6**	**0/6-0/9**	**0/9-1/2**	**1/2-1/5**	**1/5-1/8**
1000	200-210	185-200	170-185	155-170	145-155	145
1400	210-250	200-210	185-205	170-180	155-165	145-150
1800	250-290	210-250	205-215	180-190	165-175	150-160
2200	290-330	250-290	215-230	190-200	175-185	160-170
2600	330-370	290-330	230-270	200-210	185-200	170-180
3000	370-410	330-370	270-310	210-250	200-205	180-190
>3400	410-450	370-410	310-350	250-290	205-230	190-215

3-1-2- توصیه مصرف فسفر

از آن جا که کلزا نیاز بالایی به فسفر دارد، رشد گیاه در خاک‌های با فسفرکم ضعیف است. در خاک های آهکی، فسفر با آهک تشکیل ترکیبات نامحلولی می‌دهد که برای گیاه قابل استفاده نیست. بنابراین میزان کود فسفر که گیاه آن را در سال اول جذب می‌کند بین 5-20 درصد مقدار مصرفی می‌باشد. برای توصیه کودی فسفر از آزمون خاک استفاده می‌شود. متداول‌ترین و بهترین عصاره‌گیر برای خاک‌های آهکی مشابه کشور ایران، روش اولسن (بی کربنات سدیم) می‌باشد.

کلزا دارای انشعابات ریشه زیاد با تارهای کشنده فراوان می‌باشد که این باعث افزایش سطح ریشه‌ها برای جذب فسفر از خاک می‌گردد. به علاوه ریشه‌های کلزا، pH ریزوسفر را در شرایط کمبود فسفر کاهش می‌دهد و حلالیت فسفر و غلظت فسفر در مجاورت ریشه‌ها افزایش می‌یابد (Grant و Baily، 1993). از آن جا که فسفر در خاک تحرک نداشته و عنصری غیر متحرک به شمار می‌آید در معرض آبشویی قرار نمی‌گیرد، اما در خاک‌های آهکی با کلسیم و منیزیم واکنش داده و ترکیبات با حلالیت کمتری ایجاد می‌نماید که این

http://www.opoosoft.com

موضوع باعث کاهش قابلیت دسترسی آن می گردد. بنابراین کودهای فسفره بیشترین قابلیت استفاده را بلافاصله بعد از کاربرد دارند. کلزا در مراحل اولیه‌ی رشد به سرعت این عنصر را جذب کرده و تا هشت هفته این جذب ادامه دارد. بنابراین کود فسفر باید هم زمان با کاشت مصرف شود. کاربرد نواری و در زیر بذرکودهای فسفر در خاک های آهکی بسیار مفید است زیرا سطح تماس کود و خاک را کاسته و سرعت تبدیل فسفر به ترکیبات با حلالیت کم را کاهش می‌دهد در این حالت میزان مصرف را می‌توان تا نصف کاهش داد. در غیر این صورت پخش سطحی و دیسک زدن بهترین روش مصرف می‌باشد. منابع مورد استفاده فسفر، سوپر فسفات تریپل، مونوآمونیوم فسفات و دی آمونیوم فسفات می باشند. منابع مایع فسفر مثل آمونیوم پلی فسفات یا اسید فسفریک به ویژه در خاک های قلیایی با ظرفیت بافری بالا مورد توجه می‌باشند. کمبود فسفر در کلزا توسعه و بلوغ ریشه را به تاخیر می‌اندازد. تغذیه ضعیف و حتی ملایم فسفر هم‌چنین توانایی محصول را در پاسخ دادن به مواد غذایی نظیر نیتروژن و گوگرد، می‌تواند کاهش دهد. در مناطق سرد کشور کاربرد فسفر پیش از کشت تا سطح 17 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک نیز می تواند صورت گیرد چراکه این عنصر برای رشد اولیه سریع و رسیدن به مرحله رشدی 6 تا 8 برگی قبل از فرا رسیدن زمستان می‌تواند موثر باشد. یکی از راهکارهای مناسب برای کاهش مصرف کود فسفره علاوه بر روش جایگذاری کود، استفاده از ارقام فسفر کارا می‌باشد که تحقیقات در این زمینه بر روی ارقام کلزای رایج در کشور در موسسه تحقیقات خاک و آب در حال اجرا می‌باشد.

در جدول‌های (جدول 8 تا 11) مقدار برآورد کود فسفر با توجه به جدول پتانسیل تولید در اقلیم‌های مختلف ارائه شده است.

http://www.opoosoft.com

جدول 8- توصیه کود فسفری مورد نیاز کلزا برای اقلیم گرم

(کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار)

عملکرد مورد انتظار	فسفر قابل استفاده خاک به روش اولسن(میلی‌گرم در کیلوگرم)			
(کیلوگرم در هکتار)	**1-3**	**3-7**	**7-11**	**11-15**
1000	90-110	50-90	50	0-50
1400	110-140	70-110	50-70	0-50
1800	140-170	90-140	50-90	0-50
2200	170-200	110-170	70-110	50-70
2600	200-220	140-200	90-140	50-90
3000	220-240	170-220	110-170	70-110
>3400	240-260	200-240	140-200	90-140

جدول 9- توصیه کود فسفری مورد نیاز کلزا برای اقلیم معتدل سرد

(کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار)

عملکرد مورد انتظار	فسفر قابل استفاده خاک به روش اولسن(میلی‌گرم در کیلوگرم)			
(کیلوگرم در هکتار)	**1-3**	**3-7**	**7-11**	**11-15**
1000	100-130	50-100	50	0-50
1400	130-160	70-130	50-70	0-50
1800	160-190	100-160	50-100	50
2200	190-210	130-190	70-130	50-70
2600	210-230	160-210	100-160	50-100
3000	230-240	190-230	130-190	70-130
>3400	240-250	210-240	160-210	160-100

http://www.opoosoft.com

جدول 10- توصیه کود فسفری مورد نیاز کلزا برای اقلیم سرد
(کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار)

عملکرد مورد انتظار	فسفر قابل استفاده خاک به روش اولسن(میلی گرم در کیلوگرم)			
(کیلوگرم در هکتار)	**1-3**	**3-7**	**7-11**	**11-15**
1000	120-150	60-120	0-60	0
1400	150-180	90-150	30-90	0-30
1800	180-210	120-180	60-120	0-60
2200	210-235	150-210	90-150	30-90
2600	235-250	180-235	120-180	60-120
3000	250-260	210-250	150-210	90-150
>3400	260-270	235-260	180-235	120-180

جدول11- توصیه کود فسفری مورد نیاز کلزا برای اقلیم سواحل دریای خزر
(کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار)

عملکرد مورد انتظار	فسفر قابل استفاده خاک به روش اولسن(میلی گرم در کیلوگرم)			
(کیلوگرم در هکتار)	**1-3**	**3-7**	**7-11**	**11-15**
1000	100-130	50-100	50	0-50
1400	130-160	70-130	50-70	0-50
1800	160-190	100-160	50-100	50
2200	190-210	130-190	70-130	50-70
2600	210-230	160-210	100-160	50-100
3000	230-240	190-230	130-190	70-130
>3400	240-250	210-240	160-210	100-160

برای تامین فسفر مورد نیاز کلزا می‌توان بجای سوپرفسفات تریپل از کود میکروبی فسفاته گرانوله با مقدار معادل استفاده کرد.

http://www.opoosoft.com

3-1-3- توصیه مصرف پتاسیم

در جدولهای (12 تا 15) میزان پتاسیم مورد نیاز کلزا به روش مصـرف خـاکی و بـر اساس مقدار سولفات پتاسیم برای چهار اقلیم متفاوت در کشور برآورد گردیده است.

جدول 12- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم گرم

(کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار)

عملکرد مورد انتظار	پتاسیم قابل استخراج توسط روش استات آمونیوم (میلی‌گرم در کیلوگرم)					
(کیلوگرم در هکتار)	**<40**	**40-80**	**80-120**	**120-160**	**160-200**	**>200**
1000	120	90-120	60-90	20-60	10-40	0
1500	145	115-145	85-115	40-75	20-50	0
2000	170	140-170	110-140	60-95	30-60	0
2500	195	165-195	135-165	80-115	40-70	0
3000	220	190-220	160-190	100-135	50-80	0
3500	245	215-235	180-205	120-155	60-90	0
≥4000	270	240	210	160	100	0

جدول 13- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم معتدل سرد

(کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار)

عملکرد مورد انتظار	پتاسیم قابل استخراج توسط روش استات آمونیوم (میلی‌گرم در کیلوگرم)					
(کیلوگرم در هکتار)	**<40**	**40-80**	**80-120**	**120-160**	**160-200**	**220-200**
1000	125	95-125	70-100	25-65	10-40	0
1500	150	120-150	90-120	45-80	20-50	0
2000	175	145-175	115-145	65-100	30-60	0
2500	200	170-200	140-170	85-120	40-70	30
3000	225	195-225	160-190	105-140	50-80	50
3500	250	215-240	180-210	125-160	60-90	60
≥4000	275	245	215	165	105	65

http://www.opoosoft.com

جدول 14- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم سرد

(کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار)

عملکرد مورد انتظار	پتاسیم قابل استخراج توسط روش استات آمونیوم (میلی‌گرم در کیلوگرم)					
(کیلوگرم در هکتار)	**<40**	**40-80**	**80-120**	**120-160**	**160-200**	**220-200**
1000	140	100-140	75-110	30-70	15-45	0
1500	170	125-160	95-130	50-85	25-55	0
2000	195	150-180	120-150	70-105	35-65	20
2500	215	175-205	145-180	90-125	45-75	35
3000	235	200-230	165-200	110-145	55-85	55
3500	260	220-250	185-220	130-165	65-95	65
≥4000	280	250	220	170	110	70

جدول15- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم سواحل دریای خزر

(کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار)

عملکرد مورد انتظار	پتاسیم قابل استخراج توسط روش استات آمونیوم (میلی‌گرم در کیلوگرم)					
(کیلوگرم در هکتار)	**<40**	**40-80**	**80-120**	**120-160**	**160-200**	**220-200**
1000	125	95-125	70-100	25-65	10-40	0
1500	150	120-150	90-120	45-80	20-50	0
2000	175	145-175	115-145	65-100	30-60	0
2500	200	170-200	140-170	85-120	40-70	25
3000	225	195-225	160-190	105-140	50-80	35
3500	250	215-240	180-210	125-160	60-90	45
≥4000	275	245	215	165	105	55

تذکر: اعداد جداول فوق برای خاک‌های با بافت سبک تا متوسط است. در خاکهای با بافت سنگین (مقدار رس بیش از 30 درصد) مقدار 10 درصد به ارقام فوق اضافه گردد.

http://www.opoosoft.com

3-1-3- توصیه مصرف گوگرد

گوگرد چهارمین عنصر غذایی مورد نیاز کلزا می‌باشد که برای رشد کافی و مناسب کلزا ضروری است. هر تن کلزا 4 تا 5 برابر گندم گوگرد از خاک خارج می‌کند. مقدار کافی گوگرد به شکل سولفات در خاک به صورت قابل توجهی رشد رویشی و تولید ماده خشک را افزایش می‌دهد و سبب افزایش تعداد خورجین و عملکرد بذر با افزایش مقدار پروتئین در بذرها می‌گردد. گیاه گوگرد را به صورت سولفات از خاک جذب می کند. تغذیه گوگرد بستگی بسیار زیادی به معدنی شدن مواد آلی خاک دارد. تأمین گوگرد کافی برای زراعت بستگی به برخی عوامل مانند مقدار گوگرد جذب شده از اتمسفر و مقدار سولفات موجود در آب آبیاری نیز دارد. معمولاً بیشترگوگرد موجود در خاک به شکل آلی بوده و قابل جذب سریع گیاه نمی‌باشد. با توجه با اینکه معدنی شدن یک فرآیند زیستی(بیولوژیک) است، بنابراین با شرایط محیطی از جمله جمعیت ریزجانداران اکسید کننده گوگرد (که از عمده آنها می توان باکتری های خانواده تیوباسیلوس را نام برد) رطوبت، دما و ماده آلی مرتبط می‌باشد (احمدی و جاویدفر، 1371).

کودهای مختلف گوگردی در حال حاضر قابل استفاده می‌باشد. ترکیبات سولفاتی را می‌توان هنگام کاشت مصرف نمود. اما شکل گوگرد عنصری بایستی توسط ریزجانداران در خاک به شکل سولفات در آیند تا قابل استفاده گیاه شوند. تبدیل گوگرد عنصری معمولاً نیاز به چندین هفته شرایط گرم و رطوبت مناسب خاک دارد. به هر حال هنگامی که کمبود علائم خود را ظاهر می‌سازد بایستی از فرمهای سولفاتی استفاده نمود.

مقدار مصرف

استفاده از گوگرد عنصری در حالت پودری و یا به شکل پاستیل قابل توصیه است. به علاوه می توان از گوگرد آلی گرانوله نیز استفاده کرد. این کودها پیش از کشت مصرف می‌گردند. در صورت استفاده از گوگرد عنصری می‌بایست شرایط لازم برای اکسیداسیون آن در خاک فراهم گردد. در این صورت کاربرد گوگرد به همراه باکتریهای تیوباسیلوس

http://www.opoosoft.com

توصیه می شود. در صورتی که کود سولفات آمونیوم در دسترس باشد می توان 100 کیلوگرم در هکتار کود سولفات آمونیوم را در مرحله کاشت جایگزین 50 کیلوگرم در هکتار کود اوره نمود. البته باید توجه داشت در صورتی که برای جبران کمبود عناصر در خاک مثل پتاسیم، منیزیم روی، منگنز، و مس از شکل سولفات این عناصر استفاده گردد می‌تواند تأمین کننده گوگرد مورد نیاز گیاه نیز باشد. بررسی‌های موجود نشان داده که کاربرد گوگرد به مقدار 250 تا 500کیلوگرم در هکتار در مناطقی مثل داراب، دزفول ، شهرکرد و مازندران و در منطقه ای مثل قم کاربرد 1000 کیلوگرم در هکتار به همراه تیوباسیلوس، باعث واکنش مثبت گیاه و افزایش معنی دار عملکرد کلزا شده است.

3-1-4- توصیه کاربرد عناصر کم مصرف

در مواردی که کمبود شدید عناصر کم مصرف به ویژه روی وجود داشته باشد، مصرف خاکی و محلول‌پاشی هر دو باید انجام گیرد. محلول‌پاشی با غلظت سه تا 5 در هزار سولفات روی می‌تواند در دو مرحله خروج از روزت و قبل از گلدهی انجام گیرد و مصرف خاکی آن 30 کیلوگرم در هکتار می‌باشد.

در خاک‌های دارای کمبود بور که دارای کمتر از 0/8 میلی‌گرم در کیلوگرم بور هستند، مقدار 15-10 کیلوگرم در هکتار اسیدبوریک به صورت پخش یکنواخت توصیه می‌شود. هرگز بور به صورت نواری استفاده نگردد. چنانچه بیشتر از مقدار مورد نیاز بور مصرف شود برای گیاه ایجاد سمیت خواهد کرد. تأکید می‌شود که فقط در صورت کمبود بور در خاک می‌توان بور (اسیدبوریک) مصرف نمود. در توصیه کودی بور علاوه بر مقدار آن در خاک (بخصوص در خاکهای شور) باید مقدار آن در آب آبیاری نیز مد نظر قرار گیرد، چرا که ممکن است مقدار آن در آب آبیاری کمبود در خاک را جبران نماید.

در کنترل کمبود منگنز: اگر چه دادن سولفات منگنز به خاک می‌تواند مؤثر واقع شود ولی محلول‌پاشی آن کارایی بیشتری دارد. معمولاً محلول‌پاشی 3-5 در هزار سولفات منگنز در

http://www.opoosoft.com

هنگامی که بوته‌ها 30 درصد زمین را پوشانده باشند کافی است اما در موارد کمبود شدید منگنز در زراعتهای پاییزه، محلول‌پاشی در اوایل بهار ممکن است ضروری باشد (احمدی و جاویدفر، 1377).

برای مقابله با کمبود آهن می‌توان از شیوه‌های زیر سود جست:

1- انتخاب ارقام مقاوم در برابر کلروز آهن

2- در مناطق دچار کمبود کاربرد کلات آهن در طی کشت توصیه می‌گردد. از جمله این روش ها استفاده از کلات Fe-EDDHA در خاک و یا به صورت محلول پاشی می‌باشد. اما گرانی این کودهای آلی مصرف آن را محدود می سازد. مواد دیگری نیز همچون سولفات آهن در خاک قابل استفاده می‌باشد، اما با توجه به عدم کارایی این کود در خاک‌های آهکی، مصرف آن توصیه نمی شود.

3- محلول پاشی ترکیبات حاوی آهن نیز در رفع کلروز مؤثر می باشد. محلول پاشی گیاهان دچار کلروز در 3-2 نوبت با فاصله 15 روز با محلول چهار در هزار سولفات آهن بسیار مؤثر است. یعنی 4 کیلوگرم سولفات آهن ($FeSO_4$) در 1000 لیترآب حل شده و سپس استفاده گردد. استفاده از غلظت‌های بالاتر اغلب سبب سوختگی برگ‌ها می‌شود. افزودن عوامل مرطوب کننده تجاری یا چند قطره مایع ظرفشویی پیش از محلول پاشی، الزامی است. استفاده از غلظت های بالاتر اغلب سبب سوختگی برگ‌ها می‌شود. در صورت ضرورت محلول پاشی بایستی قبل از ظهور زردی، انجام گیرد و در صورت بروز کمبود چندین بار بایستی محلول پاشی نمود. همچنین بایستی در صبح یا غروب هنگامی که درجه حرارت پایین است و رطوبت بالا و باد آرام است، انجام گیرد.

- نکات فنی عمومی برای محلول پاشی

- محلول پاشی باید صبح زود یا عصر، هنگامی که نور خورشید مایل است انجام گیرد؛

- به محلول کودی تهیه شده، ماده سیتوویت یا مایع ظرفشویی به غلظت 0/2 در هزار (200 میلی لیتر در 1000 لیتر آب) اضافه گردد. این کار باعث کاهش نیروی کشش سطحی آب

http://www.opoosoft.com

شده در نتیجه قطرات آب حالت پخشیده به خود گرفته و سطح تماس برگ با ذرات کودی بیشتر شده ایش یافته و در نتیجه میزان جذب برگی افزایش می یابد؛

- هنگام محلول پاشی سرعت وزش باد باید حداقل باشد؛

- پس از انجام محلول پاشی با حداقل فاصله زمانی، آبیاری مزرعه انجام گیرد؛

- حرارت محیط در هنگام محلول پاشی پایین‌تر از 29 درجه سانتی گراد باشد.

- برای اطمینان از صحت انجام عملیات فوق پیشنهاد می‌گردد کود مورد نظر را با غلظت مربوطه تهیه و در قطعه کوچکی از مزرعه برگ‌پاشی نمود. در صورت عدم ظهور علایم برگ سوزی، پس از سه روز در گیاه در تمام سطح مزرعه، برگ پاشی انجام پذیرد. در اراضی شور از کود عناصر کم مصرف بدون بور استفاده شود.

محلول پاشی برگی بیشتر به عنوان یک ابزار موقتی و اضطراری استفاده می‌شود. به عبارت دیگر موارد استعمال کوددهی از طریق برگ به دنبال کوددهی از طریق خاک و برطرف نمودن کمبودهای نهفته و مبارزه با کمبود های شدید عناصر غذایی کم مصرف می باشد (کسرایی ،1372 و Kianci و Gulmezoglu ، 2007).

عناصر کم مصرف به طور کلی از طریق خاک و یا محلول‌پاشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. اما، تصمیم گیری در خصوص کاربرد عناصر کم مصرف به دو روش مزبور، منوط به سهولت کاربرد و مسائل اقتصادی می‌باشد (Jones و Jacobsen ، 2009).

2-3- کاربرد ماده آلی در تولید کلزا

ماده آلی نه تنها تامین کننده بخشی از نیاز گیاه به عناصر غذایی می‌باشد بلکه با تشدید فعالیت زیستی در خاک به چرخش بهتر مواد غذایی کمک می‌کند، از سویی، مصرف مواد آلی در خاک، منجر به بهبود وضعیت فیزیکی خاک نیز می‌گردد که این امر به نوبه خود به رشد و نمو بهتر گیاه کمک می‌کند.

کودهای آلی می‌تواند منشاء حیوانی یا گیاهی یا مخلوطی از آنها را داشته باشد. بسته به

http://www.opoosoft.com

روش مورد استفاده برای جمع‌آوری و ذخیره، کود دامی به شکل های مختلف وجود دارد. کود دامی از لحاظ زیستی غیر همگن بوده و مقدارعناصر غذایی به نوع حیوان، نوع تغذیه، روش جمع‌آوری و مدت زمان نگهداری در انبار بستگی دارد و برای تعیین مقدار واقعی بایستی اقدام به تجزیه کود نمود. شاخص‌های لازم برای اندازه گیری عبارتند از: درصد کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم کل، pH و EC. البته بایستی گفت تجزیه ماده آلی و آزاد سازی عناصر غذایی برای گیاه غیرقابل پیش بینی بوده و بستگی به درجه حرارت، رطوبت، نسبت کربن به نیتروژن و میزان لیگنین دارد. همه این موارد سبب می‌شوند تا تخمین و تعیین مقدار عنصر آزادسازی شده از کودهای دامی در کوتاه مدت مشکل باشد. کودهای آلی علاوه بر تأمین عناصرغذایی به بهبود ساختمان خاک و افزایش مقدار هوموس خاک نیز کمک می‌نمایند. کود دامی یکی از منابعی است که بایستی در مکان‌هایی که وجود دارد به طورکامل استفاده شود. به هرحال این کودها بخشی از عناصر غذایی برداشت شده ازخاک را به خاک برمی‌گردانند اما نمی‌توانند همه هدر رفت و خروج عناصرغذایی از مزرعه را جبران نمایند. هم چنین نسبت عناصرغذایی از کود دامی ممکن است مطابق با نیاز گیاه نباشد. در چنین حالتی کشاورز بایستی عناصر غذایی تکمیلی را از طریق کودهای شیمیایی تأمین نماید. البته سایر منابع مواد آلی نظیر کود سبز، استفاده از بقایای گیاهی و کمپوست حاصل از ضایعات آلی صنعتی نظیر باگاس نیشکر قابلیت لازم را برای تامین بخشی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و هم به عنوان یک بهساز خاک دارا می‌باشند (خادمی و همکاران 1384). میزان مصرف کود آلی بستگی به درجه پوسیدگی، میزان عناصر غذایی ، نسبت کربن به نیتروژن و نوع آن دارد. اگر کود آلی نپوسیده باشد بهتر است چند ماه جلوتر با خاک مخلوط و با اعمال رطوبت مناسب پوسانده شود. اگر کود آلی درجه رسیدگی کافی داشته باشد می‌توان همزمان با کشت آن را مصرف نمود. بهتر است کود آلی در عمق موثر ریشه با خاک کاملا مخلوط شود.

http://www.opoosoft.com

3-3- کاربرد کودهای زیستی در زراعت کلزا

کودهای زیستی به مواد جامد (عمدتاً پودری)، مایع و یا در برخی موارد ژله مانند اطلاق می‌شود که قادر است جمعیت انبوه از یک یا چند نوع ارگانیسم مفید خاکزی و یا فرآورده متابولیک آنها را روی یک ماده نگاهدارنده یا حامل از زمان تولید تا زمان مصرف نگهداری نماید. این دسته از کودها به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان و یا افزایش رشد وعملکرد آنها، استفاده می شوند. انواع متفاوتی از کودهای زیستی امروزه در دنیا معرفی شده است که توسط زارعین برای کشت مورد استفاده قرار می گیرد.

3-3-1- کودهای زیستی حاوی باکتریهای محرک رشد گیاه در کلزا

کودهای زیستی حاوی باکتریهای محرک رشد گیاه از مهمترین انواع کودهای زیستی قابل استفاده در کشت کلزا می‌باشند. باکتریهایی مانند سودوموناس، فلاوباکتریوم، باسیلوس، ازتوباکتر و آزوسپیریلوم از انواع شناخته شده باکتریهای محرک رشد گیاه می باشند. باکتری‌های محرک رشد گیاه بوسیله مکانیسم های مختلف، بطور مستقیم و یا غیر مستقیم رشد گیاهان را افزایش می‌دهند.

مکانیسم‌های مستقیم شامل تثبیت بیولوژیک نیتروژن، حلالیت فسفاتهای نامحلول، تولید تنظیم کننده‌های رشد و ویتامین‌ها می‌باشند که با تاثیرات مستقیم بر رشد گیاه سبب افزایش عملکرد گیاهان می‌شوند. از مکانیسم‌های غیر مستقیم می توان به خصوصیاتی مانند تولید سیانید هیدروژن، آنتی بیوتیک‌ها و سیدروفورها اشاره کرد. مکانیسم های غیر مستقیم با تعدیل تاثیرات منفی تنش های زنده و غیر زنده سبب بهبود رشد گیاهان می شوند.

مقدار و نحوه مصرف کودهای زیستی محرک رشد گیاه بستگی زیادی به نوع فرمولاسیون آنها دارد. این کودها عموما به شکل مایع و یا پودری و به ندرت به صورت گرانول تولید می‌شوند. برحسب نوع فرمولاسیون هر کود نحوه مصرف آن به شرح زیر می‌باشد.

http://www.opoosoft.com

الف- کودهای زیستی محرک رشد گیاه با فرمولاسیون مایع

1- بذر مال: ابتدا مقدار معینی از بذر داخل ظرف مناسب تمیزی ریخته می‌شود. سپس متناسب با مقدار بذر مصرفی، کود بیولوژیک مایع به آن اضافه شده و برای چند دقیقه محتویات ظرف به خوبی تکان داده می‌شود تا از آغشته شدن کلیه بذور به کود بیولوژیک اطمینان حاصل گردد. سپس بذرها برای کاشت آماده هستند. در صورت آماده نبودن شرایط کاشت، بذرها درمکان مناسب تمیزی (دور از نور مسقیم خورشید و ترجیحا هوای سرد و خشک) نگهداری می‌شوند. نگهداری بذور در این شرایط بیش از 24 ساعت توصیه نمی شود. بهتر است از مرطوب نمودن بیش از حد بذرها اجتناب گردد.

مقدار کود بیولوژیک مایع مصرفی بستگی به میزان و نوع بذر دارد. درمورد کلزا به ازای هر یک کیلوگرم بذر کاربرد 100 میلی لیتر از مایه تلقیح مایع توصیه می گردد.

2- نشاء: در شرایط خاص کشت کلزا با استفاده از نشاء نیز انجام میشود. در این شرایط و در هنگام انتقال نشاء به مزرعه، مجموعه‌ای از چندین بوته جدا شده و ریشه‌های آن به خوبی شسته می‌شود تا اثری از ذرات خاک وجود نداشته باشد. سپس ریشه گیاه به مدت 20 دقیقه داخل محلول کود نگهداری می‌گردد و سپس کشت می‌گردد. مقدار کود مصرفی بستگی زیادی به حجم ریشه گیاه مورد نظر دارد.

ب- کودهای بیولوژیک محرک رشد گیاه با فرمولاسیون پودری:

میزان مصرف کودهای زیستی پودری نیز بستگی به میزان و نوع بذر دارد. همچنین این کودها برای استقرار بهتر بر روی بذر نیازمند به استفاده از یک ماده چسباننده می‌باشند. بعضی از شرکت‌های معتبر در فرمولاسیون خود از مواد چسباننده استفاده کرده‌اند و در نتیجه در خصوص این کودها نیازی به ماده چسباننده وجود ندارد؛ ولی عموما تولیدکننده‌ها یا در کنار کود خود این ماده چسباننده را قرارداده و یا مصرف کننده را به استفاده از ماده چسباننده راهنمایی می کنند.

به منظور تلقیح بذر با کودهای پودری ابتدا بذر مورد نیاز به داخل ظرف مناسب تمیزی

http://www.opoosoft.com

منتقل می‌شود. سپس متناسب با مقدار بذر درون ظرف، مقدار مشخصی از محلول ماده چسباننده به آن اضافه شده و به خوبی به هم زده می‌شود. پس از اطمینان کافی از چسبناک بودن کلیه بذور، کود زیستی اضافه شده و مجددا به خوبی بهم زده می‌شود. در صورت امکان بهتر است قبل از کشت، بذرها اندکی هوا خشک شده (در سایه و در سطح تمیز) و سپس کشت شوند. برای چسبناک کردن بذور از مواد متعددی استفاده می‌شود. محلول 40 درصد صمغ عربی، 20 درصد شکر، 4 درصد متیل اتیل سلولز نمونه‌ای از این مواد می‌باشند. مقدار مواد چسباننده مصرفی بسیار مهم می‌باشد چرا که اگر ماده چسباننده بیش از نیاز اضافه گردد موجب چسبیدن بذرها به یکدیگر شده و در حالتی که کمتر از نیاز اضافه گردد مقدار کود اندکی را بر روی خود جای خواهد داد. در مورد کلزا کاربرد 40 میلی لیتر محلول چسباننده و حدود 50 گرم مایه تلقیح پودری توصیه می گردد.

4- مدیریت تغذیه گیاه کلزا در شرایط تنش های محیطی

4-1- مدیریت تغذیه گیاه کلزا در شرایط شور

شوری خاک و آب به روش‌های مختلف بر روی نیاز غذایی گیاهان اثر می گذارند. با افزایش شوری خاک، جذب آب توسط گیاه کم شده و به علت خشکی فیزیولوژیکی، میزان فتوسنتز در گیاه کاهش و در نتیجه عملکرد کم می‌شود. از این دیدگاه نیاز کودی گیاه تقلیل می‌یابد. این مسئله در بسیاری از تحقیقات گذشته به اثبات رسیده و تجزیه و تحلیل مجدد بر روی داده‌های آزمایشی داخل کشور نیز مؤید همین مطلب می‌باشد.

با افزایش شوری خاک، رشد ریشه گیاه کاهش یافته و در نتیجه سطح جذب ریشه کم می‌شود. لذا برای تأمین مواد غذایی، لازم است غلظت عنصر غذایی نسبت به شرایط غیر شور تا حدودی افزایش یافته و از این دیدگاه برای رسیدن به یک تولید معین در شرایط شور نسبت به شرایط غیر شور مقدار بیشتری کود بایستی مصرف گردد. از سوی دیگر، یکی از دلایل کاهش عملکرد در خاک های شور، کوتاه شدن دوره رشد بیان شده است.

http://www.opoosoft.com

نتایج پژوهش‌های میرزاپور (1388) حاکی از وجود رابطه‌ای قوی میان مصرف نیتروژن و عملکرد کلزا در شرایط شور و از طریق بهبود پوشش سبز گیاهی برای دریافت نور، شادابی برگ‌ها برای انجام فتوسنتز، افزایش ارتفاع مطلوب گیاهی و رشد فعال برگ‌ها و در نتیجه، افزایش عملکرد دانه و ماده خشک گیاهی است. بر اساس این نتایج، در شرایط شوری آب و خاک، با افزایش سطح نیتروژن مصرفی تا 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار (معادل 490 کیلوگرم اوره)، عملکرد دانه بهبود یافته در حالی که درصد روغن دانه، کاهش می‌یابد. این در حالی است که میزان توصیه شده نیتروژن بر اساس مدل جامع توصیه کودی موسسه تحقیقات خاک و آب در شرایط فوق برای شوری پایین آب آبیاری (5/5 دسی‌زیمنس بر متر)، 195 کیلوگرم نیتروژن در هکتار (معادل 420 کیلوگرم اوره در هکتار) و برای شوری بالاتر (8/3 دسی زیمنس بر متر) برابر 170 کیلوگرم نیتروژن در هکتار (معادل 370 کیلوگرم اوره در هکتار) بود. به نظر می‌رسد با توجه به عملکرد بالای شاخسار و اندام هوایی کلزا، نیاز به نیتروژن در کلزا از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار باشد به طوری که هر قدر بر میزان نیتروژن مصرفی افزوده شده، عملکرد نیز به صورت خطی افزایش می‌یابد. همچنین با شورتر شدن آب آبیاری، نیاز به فسفر در کلزا افزایش یافته به گونه‌ای که در شوری آب آبیاری 5/5 دسی‌زیمنس بر متر، مصرف 90 کیلوگرم فسفر در هکتار (معادل حدود 200 کیلوگرم سوپرفسفات تریپل) دارای بالاترین عملکرد دانه و روغن می‌باشد. این در حالی‌است که در شوری آب آبیاری 8/5 دسی‌زیمنس بر متر، با مصرف کردن 135 کیلوگرم فسفر در هکتار (معادل حدود 300 کیلوگرم سوپرفسفات تریپل) بیشترین عملکرد دانه و روغن حاصل به دست می‌آید. به نظر می‌رسد شوری خاک با محدود کردن رشد ریشه، باعث کاهش جذب فسفر بوسیله گیاه می‌شود و لذا، برای رسیدن به سطح کافی فسفر در گیاه، باید مقادیر بیشتری فسفر در مقایسه با شرایط غیرشور مصرف کرد. ضمن آن که در شوری های بالای آب آبیاری، مقدار قابل توجهی از فسفر رسوب می‌نماید (میلانی، 1378) و بنابراین، نیاز است تا مقادیر فسفر مصرفی بیشتر از شرایط غیر شور باشد. در مورد مصرف پتاسیم در شرایط شور، نتایج تحقیقات مختلف بر

http://www.opoosoft.com

لزوم مصرف این عنصر تاکید دارد اما باید توجه داشت مقدار مصرف این کود بستگی به شوری آب آبیاری و خاک و نیز مقدار پتاسیم قابل جذب در خاک دارد. به طور مثال در شوری پائین آب آبیاری (5/5 دسی‌زیمنس بر متر) مصرف100 کیلوگرم پتاسیم (معادل حدود 200 کیلوگرم سولفات پتاسیم) اثر مثبتی بر عملکرد کلزا دارد اما با شورتر شدن آب آبیاری (8/5 دسی‌زیمنس بر متر) افزایش پتاسیم مصرفی به بیش از 50 کیلوگرم (معادل 100 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم) سبب کاهش عملکرد دانه کلزا می‌گردد.

علاوه بر این در شرایط شور، جذب عناصر غذایی کم مصرف به دلیل کاهش حجم ریشه و خاصیت ضدیتی (آنتاگونیستی) بین عناصر غذایی و یون های سمی، کاهش می‌یابد. برخی تحقیقات نشان داده، کاهش جذب عناصر کم مصرف در شرایط شور، ناشی از جذب بیشتر عناصری مانند کلسیم، منیزیم و سدیم است و از این رو، محلول پاشی عناصر کم‌مصرف برای رفع نیاز گیاه در این شرایط توصیه می گردد.

در شرایط کمبود روی قابل جذب در خاک، مصرف خاکی 40 کیلوگرم سولفات روی آبدار به همراه دو بار محلول‌پاشی سولفات روی آبدار با غلظت 5 در هزار (یکی در انتهای روزت و دیگری، دو هفته پس از اولین محلولپاشی) برای دستیابی به عملکرد دانه در کلزا و در شرایط شوری آب آبیاری (شوری‌های 7 و 8/5 دسی‌زیمنس بر متر) قابل توصیه است (میرزاپور، 1390). در شرایط کمبود آهن قابل جذب در خاک، مصرف خاکی ترکیب مناسب کلاته آهن به همراه دو بار محلول‌پاشی سولفات آهن آبدار با غلظت 5 در هزار (یکی در انتهای روزت و دیگری، دو هفته پس از اولین محلولپاشی) برای دستیابی به عملکرد دانه بالا در کلزا و در شرایط شوری آب آبیاری (شوری‌های 7 و 8/5 دسی‌زیمنس بر متر) قابل دستیابی است (میرزاپور، 1390). در شرایط کمبود منگنز قابل جذب در خاک، مصرف خاکی 25 کیلوگرم سولفات منگنز به همراه دو بار محلول‌پاشی سولفات منگنز با غلظت 5 در هزار (یکی در انتهای روزت و دیگری، دو هفته پس از اولین محلولپاشی) سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه کلزا در شرایط شوری آب آبیاری (شوری‌های 7 و 8/5 دسی‌زیمنس بر متر) می گردد (میرزاپور، 1390). انتخاب رقم متحمل به شوری از مواردی

http://www.opoosoft.com

است که زارع در زمان مواجهه با خاک و آب شور، در پیش می‌گیرد. ارقـام SLM 046 و Hyola 401 از جمله ارقام متحمل به شوری محسوب می‌شوند.

2-4- تأثیر شرایط خشکی بر نیاز غذایی کلزا و پتانسیل تولید

تنش خشکی یکی از محدودکننده ترین عوامل تولید کلزا در نواحی خشک و نیمه خشک است. تنش خشکی به شرایطی اطلاق می شود که در آن آب کافی در محیط ریشه وجود ندارد. اثر تنش خشکی بر کلزا بسته به رقم، شدت و دوام تنش و شرایط آب و هوایی و همچنین به دلیل ارتباط نزدیک نیازهای غذایی و آبی به شرایط حاصلخیزی خاک نیز مرتبط است. تنش خشکی علاوه برکاهش جذب مواد غذایی بر فرآیندهای دیگری نظیر فتوسنتز، تورم سلولی و رشد سلول‌ها اثر منفی دارد. تنش خشکی به طورکلی باعث کاهش جذب مواد غذایی می شود. یک اثر مهم کمبود آب، تاثیر بر جذب مواد غذایی توسط ریشه و انتقال آن به اندام‌ها بالای گیاه است. جذب کاسته شده توسط ریشه می‌تواند ناشی از تداخل در جذب مواد غذایی و سازوکارهای بارگیری مواد غذایی و کاهش جریان تعرق باشد. هم چنین تاثیر خشکی بر جذب مواد غذایی ممکن است مرتبط با محدود شدن قابلیت دسترسی انرژی برای آلی سازی نیترات، آمونیوم، فسفات و سولفات باشد (Farooq و همکاران، 2008).

بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که وقوع تنش خشکی در مرحله رشد طولی ساقه کلزا و مرحله گلدهی (به ویژه) بشدت بر اجزا عملکرد و عملکرد دانه کلزا، اثر منفی دارد. بنابراین وقوع تنش خشکی در مراحل گفته شده منجر به کاهش تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین می گردد (Robertson و همکاران، 2004 و Ahmadi و Bahrani، 2006).

سازوکارهای پیشنهادی برای کاهش اثرات تنش خشکی بر کلزا عبارتند از: توسعه ارقامی با کارایی و توانایی بالا برای مقاومت در شرایط تنش خشکی، انجام آبیاری تکمیلی در مراحل حساس رشد و بهبود وضعیت حاصلخیزی خاک به خصوص در مورد نیتروژن، پتاسیم و فسفر، آماده‌سازی بذر برای جوانه‌زدن (seed priming)، استفاده از تنظیم کننده‌های رشد (نظیر اسید جیبرلیک) و استفاده از حفاظ‌های اسمزی مثل پرولین (Farooq و همکاران، 2009).

http://www.opoosoft.com

منابع

1) آمار نامه کشاورزی. 1391. جلد اول. محصولات زراعی و باغی سال زراعی 90-1389. دفتر آمار و فناوری اطلاعات، معاونت برنامه ریزی و امور اقتصاد، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.

2) احمدی، م. و ف. جاویدفر. 1377. تغذیه گیاه روغنی کلزا. شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی، تهران.

3) حقیقت نیا، ج. و م. رجایی. 1382. بررسی تاثیر میزان و روش مصرف عناصر کم مصرف بر عملکرد کلزا. هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، رشت، گیلان.

4) خادمی، ز.، ح. رضایی، م. ج. ملکوتی و پ. مهاجر میلانی. 1379. تغذیه بهینه کلزا گامی مؤثر در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت روغن (توصیه کودی برای تولید کنندگان کلزا در خاکهای کشور). نشریه شماره 142، نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.

5) خواجه نوری، ع. 1350. تأثیر کودهای شیمیایی بر روی دانه‌های روغنی آفتابگردان و سویا. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه فنی شماره 302. تهران، ایران.

6) خوشگفتارمنش، ا. م. و ح. سیادت. 1381. تغذیه معدنی سبزیجات و محصولات باغی در شرایط شور. دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی، چاپ اول،کرج، ایران.

7) درودی، م. س. و ح. سیادت. 1378. تأثیر شوری آب آبیاری، کودهای سولفات پتاسیم و اوره بر عملکرد و غلظت عناصر غذایی در گندم. مجله خاک و آب، جلد 12 شماره 6 (ویژه نامه گندم)، تهران، ایران.

8) رضایی ح.، ن. منتجبی، ک. صیادیان، ح. حقیقت نیا، س. سلیم پور، م. کلهر، ا.کاویانی، ش. طباخیان، م. داودی، م. پاسبان، س. حسینی‌راد و ف. نورقلی پور. 1391. بررسی میزان و روش مصرف فسفر در زراعت کلزا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ملی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

http://www.opoosoft.com

9) رضایی ح.، ف. فائزنیا، ک. میرزاشاهی، ح. حقیقت نیا، ه. نقوی، م. افضلی، ه. کشاورزی شیرازی، ق. مرادی، م. کلهر، م. فروهر، ع. مرشدی و ف. نورقلی پور. 1391. بررسی اثرات کاربرد مقادیر مختلف و سرک پتاسیم بر خصوصیات کمی و کیفی کلزا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ملی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

10) رضایی ح.، ج. قادری، ه. نقوی، م. زلفی باوریانی، ا. اخیانی، ح. حقیقت نیا، ا. اسدی جلودار، س. سلیم پور، م. کلهر، ج. سرحدی و ف. نورقلی پور. 1391. بررسی روش ومیزان مصرف عناصر ریز مغذی در زراعت کلزا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ملی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

11) رضایی ح.، ک. میرزاشاهی، ح. حقیقت‌نیا، ن. ا. منتجبی، ا. بای‌بوردی، م. زلفی، ا. اخیانی، ا. رستمی، م. کلهر، م. قنبر پوری، م. اسماعیلی، ک. صیادیان و ف. نورقلی پور. 1391. تعیین میزان و زمان مصرف ازت در زراعت کلزا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ملی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

12) رضایی ح.، ر. وکیل و م. ه. میرزاپور. 1388. بررسی عوامل مؤثر بر رشد و تولید کلزا در شرایط شور در مزارع کشاورزان. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ملی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

13) زراعی، ع. م. 1352. بررسی اثرات کودهای شیمیایی در سویا و آفتابگردان در مازندران. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه فنی شماره 369. تهران، ایران.

14) سلیم‌پور، س.، ک. میرزاشاهی، ع. دریاشناس، م. ج. ملکوتی و ح. رضایی. 1379. مقایسه اثرات جایگزینی نواری با پخش سطحی کودهای فسفاته در زراعت کلزا در صفی‌آباد دزفول. مجله خاک و آب، ویژه‌نامه کلزا، جلد 12، شماره 12، ص 26-22.

15) سلیم‌پور، س.، ک. میرزاشاهی، ع. دریاشناس، م. ج. ملکوتی و ح. رضایی. 1379. بررسی میزان و روش مصرف سولفات روی در زراعت کلزا در صفی‌آباد دزفول. مجله خاک و آب، ویژه‌نامه کلزا، جلد 12، شماره 12، ص 26-22.

http://www.opoosoft.com

16) سماوات، س. 1378. مدیریت مصرف کود در کشت دانه‌های روغنی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه فنی شماره 43، تهران، ایران.

17) سیستانی، ه. 1375. گزارش نهایی طرح بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن و فسفر بر روی عملکرد دانه و صفات کمی و کیفی کلزا. نشریه شماره 995، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

18) شهیدی، ا. و ک. فروزان. 1376. کلزا. شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی، تهران.

19) شهابی، ع. ا. ، غ. شیراسماعیلی و م. رضایی.1389. تعیین مناسبترین رقم مقاوم کلزا نسبت به شوری آب آبیاری. گزارش نهایی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

20) شیرانی راد، ا.ح. 1378. بررسی تحمل به تنش آبی ارقام کلزا. خلاصه مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، صفحات 402-401 .

21) عزیزی، م. ، ا. سلطانی و س. خاوری خراسانی.1378. کلزا" فیزیولوژی، زراعت، به نژادی و تکنولوژی زیستی.(ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد، ایران، 230 ص.

22) کسرایی، ر. 1372. چکیده ای درباره علم تغذیه گیاهی(ترجمه). چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. 372 ص.

23) کوچکی، ع. و الف. علیزاده. 1370. اصول زراعت در مناطق خشک. انتشارات آستان قدس رضوی.

24) کیخا، غ. ع.، ح. ر. فنایی، م. ر. پل شکن پهلوان، ع. اکبری مقدم و ف. سراوانی. 1384. بررسی اثرات محلولپاشی عناصر روی، بُور و آهن بر عملکرد کمی و کیفی ارقام کلزا. نهمین کنگره علوم خاک ایران، کرج.

25) مرشدی، الف.، م. ج. ملکوتی و ح. رضایی. 1379. تاثیر محلولپاشی آهن، روی و بُر بر عملکرد و خواص کیفی و غنی سازی دانه های کلزا در بردسیر کرمان. مجله علمی پژوهشی خاک و آب، ویژه نامه کلزا، جلد 12، شماره 12، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

http://www.opoosoft.com

26) ملکوتی، م. ج.، ز. خادمی و پ. مهاجر میلانی. 1379. توصیه بهینه کودی برای کلزا در کشور. مجله خاک و آب، ویژه‌نامه کلزا، جلد 12، شماره12، ص1-6.

27) ملکوتی، م. ج. و م. ن. غیبی. 1379. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی مؤثر در خاک، گیاه و میوه در راستای افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات استراتژیک کشور. چاپ دوم با بازنگری، نشر آموزش کشاورزی، سازمان تات، کرج، ایران.

28) ملکوتی، م. ج.و ح. رضائی. 1380. نقش گوگرد، کلسیم و منیزیم در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.

29) ملکوتی، م. ج. و ع. ح. ریاضی همدانی. 1370. کودها و حاصلخیزی خاک (ترجمه). چاپ اول. مرکز نشر دانشگاهی. تهران،ایران. 801 ص.

30) ملکوتی، م. ج. 1377. روش جامع تشخیص و مصرف بهینه کودهای شیمیایی(چاپ سوم با بازنگری). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

31) مهاجر میلانی، پ. 1378. تأثیر شوری آب و خاک بر نیاز نیتروژن و پتاسیم در گندم. نشریه فنی شماره 1054، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

32) میرزاپور، م. ه. 1388. تاثیر سطوح مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر رشد و عملکرد ارقام کلزا در شرایط شور استان قم. گزارش نهایی، نشریه شماره 1439، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

33) میرزاپور، م. ه. 1390. مقایسه اثر روش های مختلف استفاده از عناصر کم مصرف بر رشد، عملکرد و ترکیب شیمیایی کلزا در شرایط شور. نشریه شماره 1517، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

34) میرزاشاهی،ک. و س. سعادت.1389. تاثیر مواد آلی مختلف بر عملکرد کلزا و برخی خصوصیات شیمیایی خاک در شمال خوزستان. مجله پژوهش های خاک، جلد 24 ، شماره 1، ص 29-20.

http://www.opoosoft.com

35) میرزاشاهی، ک. 1380. تعیین بهترین میزان و زمان مصرف نیتروژن در زراعت کلـزا. گزارش نهایی، مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول، دزفول، ایران.

36) میرزاشاهی، ک. 1380. بررسی اثرات مقادیر و منـابع مختلـف و سـرک پتاسـیم بـر خصوصیات کمی و کیفی کلزا. گزارش نهایی، مرکـز تحقیقـات کشـاورزی صـفی آبـاد دزفول، دزفول، ایران.

37) نورقلی پور، ف.، م.ر. رفیع، ب. عطاردی، م. زارع، م. اسماعیلی، ع.منتظری، م. دادیور، ا. همتی، س. رادمهر، م. شریعتمداری و م. صلاحی.1391. بهینه سازی توصیه کـودی نیتـروژن برای گیاه کلزا در مناطق گرم و سرد. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ملی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

38) نورقلی پور، ف.، ح. بشارتی، ف. نوابی، ف. حامدی، ع. محنت کش ، س. سلیم پور، م. قنبرپوری. 1390. بررسی اثرات مصرف گوگرد و تیوباسیلوس بر خصوصیات کمی و کیفی کلزا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ملی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

39) نورقلی پور، ف.، م. صادقی مطلق ، ی. محمد نژاد ، م. محمدی ، ا. قاسمی ، م. رجایی، ر. مطلبی فر، ع. منتظری و ک. میرزاشاهی.1390. بررسی تاثیر مصرف نیتـروژن و گـوگرد بر عملکرد دانه و روغن کلزا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ملی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

40) نورقلی پور، ف، ک. میرزاشاهی، م.ع. خودشناس، م. افضلی، ج. قادری و م. صلاحی.1391. بررسی کارایی ارقام مختلف کلزا از لحاظ جذب فسفر. گزارش پژوهشی سـال اول پـروژه تحقیقاتی ، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

41) وزیری، ژ. 1393. تعیین عمق و دور آبیاری در زراعت کلزا. گزارش نهایی، انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

42) وزیری، ژ. 1393. بررسی اثرات کم آبیاری و تعیین کـارآیی مصـرف آب در کلـزا. گزارش نهایی، انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

http://www.opoosoft.com

43) Ahmadi, M. and M. J. Bahrani. 2006. Yield and yield components of rapeseed as influenced by water stress at different growth stages and nitrogen levels. American- Eurasin J. Agric. And Environ. Sci. 5(6): 755- 791.

44) Anonymous. 2002. Balanced Fertilization. International Potash Institute Coordination India.

45) Anonymous. 1994. Foliar Nutrition. Midwest Laboratories, INC.

46) Anonymous. 2008. Nutrient management. Fertilizers. Tamilnadu Agricultural University. Combatore.

47) Brown, P. H. 2008. Micronutrient use in agriculture in the United States of America. In B. J. Halloway (ed.) Micronutrient deficiencies in global crop production.Springer.353 p.

48) Canola Council of Canada. 1990. Canola Oil and Meal: Standards and regulations. Canola Council of Canada, Winnipeg, Canada, 4 pp.

49) Farooq, M., A. Wahid. N. Kobatashi, D. Fujita and S. M. A. Basra. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Agron. Sustain. Dev. 29: 185-212.

50) Francois, L.E. 1994. Growth, seed yield, and oil content of canola grown under saline conditions. Agron. J. 86:233–237.

51) Graham, R. D., J. S. Ascher and S. C. Hynes. 1992. Selecting zinc efficient genotypes for soils of low zinc status. Plant Soil. 146: 241- 250.

52) Grant, C. A, and L. D. Baily. 1993. Fertility management in canola production, Can. J. Plant Sci. 73:651-670.

53) Grewal, H. S., U. Zil. and R. D. Graham. 1997. Influence of subsoil zinc on dry matter production, seed yield and distribution of zinc in oil seed range genotypes differing in zinc efficiency. Plant Soil. 92: 181-189.

54) Hu, Y. and U. Schmidhalter. 1997. Interactive effect of salinity and macronutrient level on wheat .I.Composition. J. of Plant Nutrition , 20(9).pp.1169-1182.

55) Hu, D., Beu, R. W. and Z. Xye. 1996. Zinc and phosphorus response in planted oilseed rape. Soil Sci. and Plant Nutr. 42:333-344.

56) Jones, C. and J. Jacobsen. 2009. Micronutrients: Cycling, Testing and fertilizer recommendation. Nutrient Management Module No. 7. Manitoba State University.

57) Karkosh, A.E., A.K. Walker, and J.J. Simmons. 1988. Seed treatment for control of iron-deficiency chlorosis of soybean. Crop Sci. 28:369–370.

58) Kianci, E. and N. Gulmezoglu. 2007. Grain yield and yield components of triticale upon application of different foliar fertilization. Intersciencia. 32(9): 624- 628.

http://www.opoosoft.com

59) Koenig, R. T., W. Ashley Hammec and W. L. Pan. 2011. Canola growth, development and fertility. Washington State University Extension FACTSheet. FSO45E.

60) Mirzashahi, K., M. Pishdar Faradaneh and F. Nourgholopour. 2010. Effects different rates of nitrogen and sulphur application on canola yield in north of Khuzestan. Journal of Research in Agriculture Science. 2: 107- 112.

61) Norton, R. 2013. Canola technology update for growers and advisors. International Plant Nutrition Institute.

62) Penas. E. J., R. A. Wiese, R. W. Elmore, G. W. Hergert and R. S. Moomaw. 1990. Soybean chlorosis studies on high pH bottom land soils. Bull, 312. University of Nebraska.

63) Porter, P. M. 1998. Canola response to boron and nitrogen grown on the south eastern coastal plain. J. Plant Nutrition. 16(12):2371-2381.

64) Rashid, A., E. Rafique. and N. Bughio. 1994. Diagnosis deficiency in rape seed and mustard by plant analysis and soil testing. Commun. Soil Plant. Anal. 25 (18): 2883-2897.

65) Rhoades, J. D., A. Kandiah, A. M. Mashali, 1992. The use of saline waters for crop production, FAO. Irrigation and Drainage Paper, No. 48, Rome.

66) Robertson, M. J. and J. F. Holland. 2004. Production risk of canola in semiarid subtropic of Australia. Aust. J. Agric. Res. 55: 525- 538.

67) Tandon, H. 1990. Fertilizer recommendations for oilseed crops. A guide bock. Fertilizer development and consolation organization, New Delhi, India.

68) Veseth, R. 1990. Winter rapeseed recropping considerations. Conservation tillage Handbook series crops and varieties, No. 14.

69) Victor, M., M. A. Shorrocrs, M. A. D. Phil and M. I. Biol. 1990. Boron deficiency its preventation. Borax Holdings Limited, London, UK.

http://www.opoosoft.com

پیوست

جدول پیوست 1- تقویم کوددهی کلزا منطبق بر مراحل فنولوژیکی

مراحل فنولوژیکی نوع کود	قبل از کاشت	جوانه زنی	دانه رست	روزت	ساقه دهی	غنچه دهی	گلدهی
کوددهی نیتروژن	30 درصد توصیه				35 درصد توصیه	35 درصد توصیه	
کوددهی فسفر	100 درصد توصیه ترجیحا به صورت نواری						
کوددهی پتاسم	100 درصد توصیه ترجیحا به صورت نواری						
کودهای آلی	توسط دیسک با خاک مخلوط شود						
کودهای زیستی	تلقیح بذر کلزا با مایه تلقیح باکتریهای محرک رشد PGPR						
کودهای حاوی عناصر ریزمغذی				محلول پاشی		محلول پاشی	
اسید هیومیک			همراه با آب آبیاری		محلول پاشی		همراه با آب آبیاری
محرکهای رشد گیاهی					محلول پاشی		
کودهای محلول با پتاسیم بالا						محلول پاشی	
کودهای محلول با فسفر بالا				محلول پاشی			

http://www.opoosoft.com

جدول پیوست 2- توضیح کوتاه در مورد علائم کمبود عناصر در کلزا

علائم عمدتاً روی برگ‌های جوانتر		علائم عمدتاً روی برگ های پیر	
S	**Mg**	**K**	**P**	**N**
برگ‌های سبز روشن و متمایل به‌زرد، رگبرگ‌هاسبزباقی می مانند، قاشقی شدن و بد شکلی، اغلب با قرمز شدن رنگ همراه است.	کلروز بین رگبرگ‌های پهنک برگ، رگبرگ‌ها و بافت‌های مجاور سبز باقی می‌مانند.	قهوه‌ای و متمایل به قرمزشدن گلبرگ‌ها، کلروزه و نکروزه شدن برگ ها، پژمردگی برگ‌ها در روزهای داغ، حساسیت بیشتر در شرایط خشک و یخبندان	تغییر رنگ برگ ها و ساقه ها از قرمز مات، بنفش متمایل به قرمز تا صورتی	کاهش ارتفاع، قطر و سطح برگ، رنگ برگ سبز رنگ پریده متمایل به زرد
ظاهر تمام یا کل گیاه زرد و رنگ پریده، برگ سفید، دوره گلدهی طولانی	کمبود Mg داخل یک مزرعه اغلب به صورت لکه لکه	کاهش رشد کمی همراه با کوتاه شدن بین گره ها و کاهش قطر ساقه		ساقه ها نازک تر، کاهش گلدهی کاهش غنچه دهی
کاهش تعداد و اندازه غلاف ها کاهش دانه در هر خورجین		کاهش تعداد خورجین	به تاخیر افتادن بلوغ	کل مزرعه ظاهری زرد رنگ پریده کوتاه شدن دوره رسیدن

جدول پیوست 3- توضیح کوتاه در مورد علائم کمبود عناصر در کلزا

علائم عمدتاً در برگ‌های جوان تر						
Mn	Mo	B	Cu	Zn	Fe	Ca
کلروز بین رگبرگ‌های برگ به شکل لکه ای	کلروز موضعی، نکروزه شدن در طول رگبرگ اصلی برگ، ماده شهد دار چسبنده قهوه ای رنگ روی برگ‌ها در رگبرگ، علائم whiptail	تغییر رنگ برگ‌ها به صورت سبز کمرنگ و متمایل به قرمز، بین رگ برگ‌ها زرد لکه ای، ظاهر گیاه انبوه و پریشت	برگ‌های بزرگ‌تر به همراه کلروز در پهنک رگبرگ‌ها سبز باقی می‌مانند و رشد همه بافت‌ها کاهش می‌یابد	رنگ پریدگی، برنزه شدن سطح بالاتر برگ های جوان تر، ریزی برگ	کلروز بین رگبرگ‌های برگ	ایجادلکه های کلروز و نکروزه مانند در پهنک برگ
تأخیر گل‌دهی	کاهش انشعابات یا پنجه زنی در هر گیاه	کوتاه ماندن بین گره ها در ساقه، ساقه های ضخیم، اغلب با نکروزه قهوه‌ای، گل‌های غیر بارور همراه با ریزش گل و غنچه	ظاهر گیاه همانند گیاهی است که از کمبود آب رنج می‌برد	کوتاهی گیاه در اثر رشد میان گره ها		
کاهش توسعه خورجین دهی و با تأخیر افتادن رسیدن و زمان درو	کاهش خورجین در گیاه	کاهش تعداد خورجین و بذر در هر خورجین				

http://www.opoosoft.com

جدول پیوست4 - برآورد پتانسیل تولید مزرعه برای تولید کلزا (خادمی و همکاران، 1379)

بافت خاک	شوری عصاره خاک(دسی-زیمنس بر متر)	درصدکربنات کلسیم	تعداد نوبت آبیاری	شوری آب آبیاری (دسی زیمنس بر متر)	عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)
لوم، لوم رسی،رسی	مساوی یا کمتر از 2	کمتر از 15	11	مساوی یا کمتر از 1/3	بیش از 3400
لوم، لوم رسی،رسی	3	15-19/9	11	2	3400
لوم، لوم رسی،رسی	4	20-24/9	10	2/7	3200
لوم، لوم رسی،رسی	5	25-29/9	10	3/3	3000
لوم شنی،سیلت	6	30-34/9	9	4	2800
لوم رس سیلتی	7	35-39/9	9	4/7	2600
رس شنی،رس سیلتی	8	40-44/9	8	5/3	2400
شن لومی،رس سیلتی متراکم	9	45-49/9	7	6	2200
شن لومی،رس سیلتی متراکم	9	50-54/9	6	6	2000
شن لومی،رس سیلتی متراکم	10	55-59/9	5	6/7	1800
شن لومی،رس سیلتی متراکم	10	55-59/9	4	6/7	1600
شن لومی،رس سیلتی متراکم	11	55-59/9	4	7/3	1400
شن لومی،رس سیلتی متراکم	11	60	4	7/3	1200
شن،رسی متراکم	مساوی یا بیشتر از 12	بیشتر از 60	کمتر از 4	مساوی یا کمتر از 0/8	کمتر از 1000

http://www.opoosoft.com

جدول پیوست 5- ضرایب تبدیل برای عناصر غذائی در کودهای مختلف

از این شکل	ضرب در این عدد	برای رسیدن به این شکل / یا از این شکل	ضرب در این عدد	برای رسیدن به این شکل
NO_3	0.226	N	4.427	NO_3
NH_3	0.820	N	1.216	NH_3
NH_4	0.776	N	1.288	NH_4
$CO(NH_2)_2$ -urea	0.463	N	2.160	$CO(NH_2)_2$ -urea
$(NH_4)_2SO_4$	0.212	N	4.716	$(NH_4)_2SO_4$
NH_4NO_3	0.350	N	2.857	NH_4NO_3
P_2O_5	0.436	P	2.291	P_2O_5
$Ca_3(PO_4)_2$	0.458	P_2O_5	2.182	$Ca_3(PO_4)_2$
K_2O	0.830	K	1.205	K_2O
KCl	0.632	K_2O	1.580	KCl
KCl	0.525	K	1.905	KCl
$ZnSO_4 \cdot H_2O$	0.360	Zn	2.778	$ZnSO_4 \cdot H_2O$
$ZnSO_4 \cdot 7\ H_2O$	0.230	Zn	4.348	$ZnSO_4 \cdot 7\ H_2O$
SO_2	0.501	S	1.997	SO_2
SO_4	0.334	S	2.996	SO_4
$MgSO_4$	0.267	S	3.750	$MgSO_4$
$MgSO_4 \cdot H_2O$	0.230	S	4.310	$MgSO_4 \cdot H_2O$
$MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$	0.130	S	7.680	$MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$
$(NH_4)_2SO_4$	0.250	S	3.995	$(NH_4)_2SO_4$
SiO_2	0.468	Si	2.139	SiO_2
$CaSiO_3$	0.242	Si	4.135	$CaSiO_3$
$MgSiO_3$	0.280	Si	3.574	$MgSiO_3$
MgO	0.603	Mg	1.658	MgO
MgO	2.986	$MgSO_4$	0.335	MgO
MgO	3.432	$MgSO_4 \cdot H_2O$	0.290	MgO
MgO	6.250	$MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$	0.160	MgO
MgO	2.091	$MgCO_3$	0.478	MgO
CaO	0.715	Ca	1.399	CaO
$CaCO_3$	0.560	CaO	1.780	$CaCO_3$
$CaCl_2$	0.358	Ca	2.794	$CaCl_2$
$CaSO_4$	0.294	Ca	3.397	$CaSO_4$
$Ca_3(PO_4)_2$	0.388	Ca	2.580	$Ca_3(PO_4)_2$
$FeSO_4$	0.368	Fe	2.720	$FeSO_4$
$MnSO_4$	0.364	Mn	2.748	$MnSO_4$