انتخاب یک مدل مناسب جهت پیش بینی عملکرد دانه دو رقم کلزا در سطوح نیتروژن

محسن عدالت[1] و سید عبدالرضا کاظمینی[2]
1- دانشجوی دکتری و 2- استادیار بخش زراعت واصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
edalat@shirazu.ac.ir

چکیده
به منظور انتخاب مدل مناسب تعیین عملکرد نهایی دانه کلزا در سطوح نیتروژن آزمایشی در سال 1388 در ایستگاه زراعی دانشگاه شیراز انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل هشت سطح نیتروژن (صفر، 50، 75، 100، 125، 150، 175 و 200 کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و دو رقم کلزا در چهار تکرار بودند. از سه مدل سیگموییید سه فاکتوره، لجستیک سه فاکتوره و گامپرتز چهار فاکتوره استفاده شد. نتایج نشان داد که مدل گامپرتز به دلیل دارا بودن برآورد بهتری از عملکرد دانه، بیشتر بودن دقت مدل و همچنین کم بودن خطای باقیمانده می تواند به عنوان مدل مناسب معرفی گردد.
کلمات کلیدی: **برآورد عملکرد، مدل سیگموییید، مدل لجستیک، مدل گامپرتز**

مقدمه
کلزا با نام علمی *Brassica napus* L. یکی از مهمترین گیاهان زراعی است که در سطح دنیا جهت استخراج روغن کشت میشود و از بیشترین میزان رشد سالانه در بین روغن های گیاهی مهم جهان برخوردار می باشد (ال باراک، 2002). نیتروژن یکی از مهم ترین عناصر غذایی در تولید گیاهان زراعی است. این عنصر در افزایش رشد رویشی و عملکرد ماده خشک نقش بسار مهمی دارد. اما کاربرد آن در حد آستانه بیش از نیاز گیاه موجب افزایش محصول نشده و در برخی حالات کاهش آن را نیز به دنبال خواهد داشت (فاجریا، 2002). اوزر و همکاران (2003) نشان دادند که کاربرد 160 کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای بدست آوردن محصول مطلوب کلزا کافی می باشد. تعیین مقدار مناسب کود نیتروژن برای دستیابی به عملکرد بهینه در کلزا بسیار مهم بوده و در پاره ای از موارد سخت تر از غلات می باشد زیرا واکنش کلزا به عنوان یک گیاه روغنی به نیتروژن از قابلیت پیش بینی کمتری نسبت به غلات و بویژه گندم برخوردار است (عباس دخت و همکاران، 1380). مدل های ریاضی از جمله ابزارهای یاری رسان در این زمینه هستند و از این رو انتخاب یک مدل مناسب که بتواند در امر تعیین مقدار بهینه کود نیتروژن برای گیاه کلزا نقش مهمی ایفا نماید بسیار حائز اهمیت است. هدف از پژوهش حاضر انتخاب یک مدل مناسب جهت تعیین عملکرد نهایی دانه کلزا در سطوح نیتروژن می باشد.

مواد و روش ها
به منظور انتخاب یک مدل مناسب جهت تعیین عملکرد نهایی دانه ارقام کلزا در سطوح نیتروژن، آزمایشی در سال 1388 در ایستگاه تحقیقات زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در باجگاه (′29 °38 عرض جغرافیایی شمالی و ′52 °35 طول جغرافیایی شرقی با ارتفاع 1810 متر از سطح دریا) انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل هشت سطح نیتروژن (صفر، 50، 75، 100، 125، 150، 175 و 200 کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و دو رقم کلزا (طلایه و هایولا) به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح آزمایشی بلوک های کاملاً تصادفی با چهار تکرار بودند. کشت بذر ارقام در اول مهرماه توسط دستگاه خطی کار پنوماتیک (با فاصله خطوط 15 سانتیمتر) انجام شد. برای کنترل علف های هرز از علف کش های ترفلان، سوپر گالانت و لونترل استفاده شد. روش اعمال تیمارهای نیتروژن بدین صورت بود که نیمی از مقدار نیتروژن از منبع اوره در هر تیمار در ابتدای کشت و مابقی پیش از گلدهی به کرت ها افزوده شد.

نمونه برداری جهت تعیین عملکرد دانه در خرداد ماه از مساحت 2 مترمربع بطور تصادفی درون هر کرت صورت گرفت و داده های بدست آمده از نظر دارا بودن تفاوت آماری با آزمون دانکن (در سطح 5 درصد آماری) یکدیگر مقایسه شدند. سپس با استفاده از رویه nlin نرم افزار آماری SAS پارامترها و آماره های هر مدل برآورد شده و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مدل های بکار رفته برای توصیف داده های آزمایش شامل مدل سیگموییید سه فاکتوره، لجستیک سه فاکتوره و گامپرتز چهارفاکتوره بودند که پس از برآورد پارامترهای آنها، برای تعیین بهترین مدل از نظر آماره ها و برخی شاخص های دیگر با هم مقایسه شده و در نهایت بهترین آنها انتخاب شد. فرمول مدل های انتخابی در این آزمایش به صورت زیر می باشند که در آنها a، b، $N0$ و $y0$ پارامترهای مدل و Sy و N به ترتیب عملکرد دانه کلزا و مقدار نیتروژن مصرف شده می باشند.

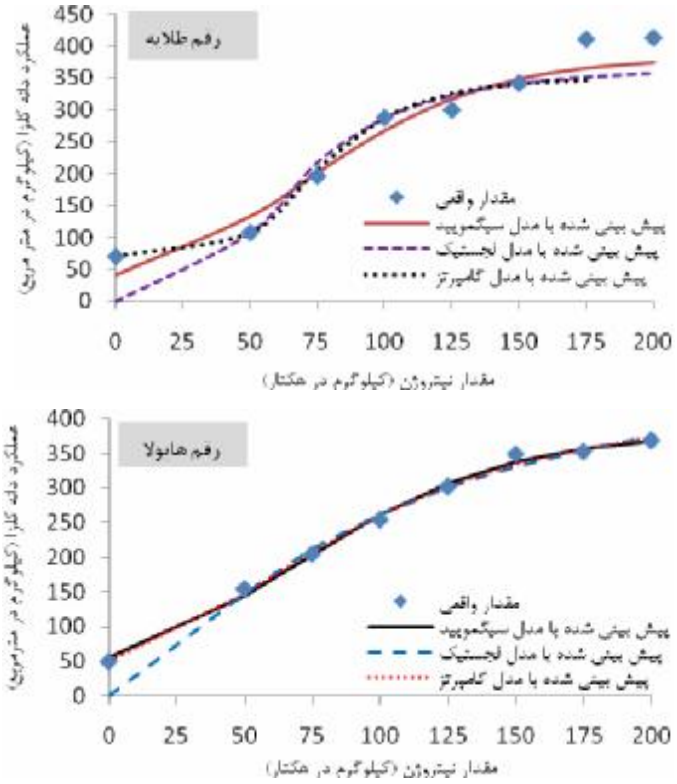
مدل سیگموییید $$Sy = \frac{a}{(1+\exp(\frac{-N-N0}{b}))}$$

مدل لجستیک $$Sy = \frac{a}{1+(\frac{N}{N0})^{b}}$$

مدل گامپرتز $$Sy = y0 + a * exp^{-exp^{(\frac{N-N0}{b})}}$$

نتایج و بحث

داده های مقایسه میانگین عملکرد دانه دو رقم کلزا نشان داد که با افزایش سطح نیتروژن مقدار عملکرد تا حدی زیاد شده و پس از آن شیب افزایش عملکرد کاهش می یابد (شکل 1).



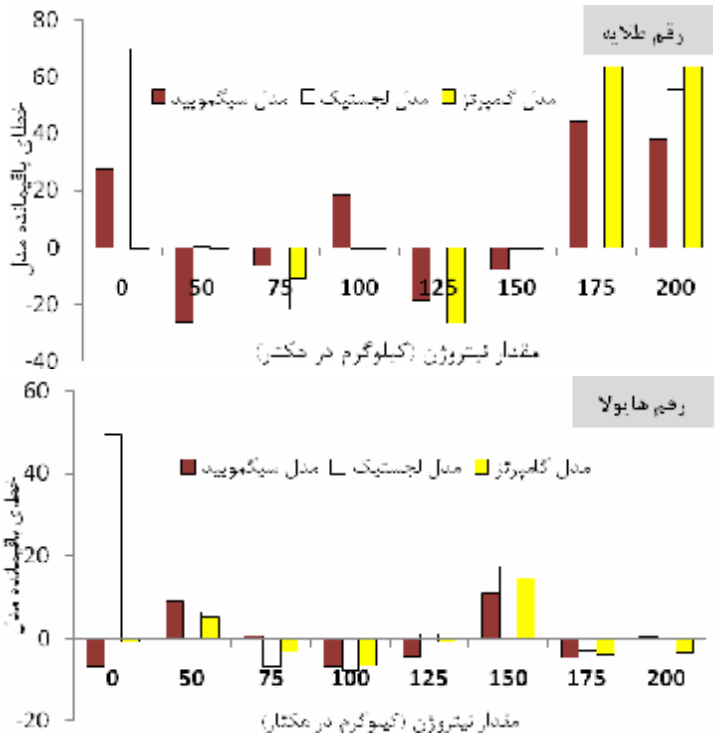
شکل 1- مقدار عملکرد واقعی و پیش بینی شده دو رقم کلزا توسط مدل های مختلف.

بر همین اساس و طبق بررسی توزیع پراکنش داده ها سه مدل انتخابی به داده ها برازش داده شدند. برآورد پارامترها و همچنین آماره های مدل های مورد استفاده در جدول 1 ارائه شده است. همان گونه که مشاهده می شود برای رقم طلایه همه مدل ها دارای آماره F معنی داری بودند و برای رقم هایولا نیز مدل های سیگموییید و گامپرتز از نظر آماری دارای F معنی دار بودند.

جدول 1- پارامترهای برآورد شده مدل های مورد استفاده و آماره های مربوطه

رقم	مدل	پارامتر	برآورد	خطای استاندارد	Pr>F	Adj. R^2	RMSE	دقت مدل (r)
طلایه	سیگموییید	*a*	383/55	14/59	<0/0001	0/93	26/65	0/96
		b	34/01	2/76	<0/0001			
		x0	71/13	3/99	<0/0001			
	لجستیک	*a*	369/43	21/52	<0/0001	0/87	39/49	0/93
		b	-3/09	0/45	<0/0001			
		x0	66/67	4/22	<0/0001			
	گامپرتز	*a*	280/78	8/63	<0/0001	0/96	33/36	0/98
		b	24/24	1/89	<0/0001			
		x0	66/86	1/92	<0/0001			
		y0	69/75	4/81	<0/0001			
هایولا	سیگموییید	*a*	381/71	9/43	<0/0001	0/98	6/56	0/98
		b	39/79	3/01	<0/0001			
		x0	69/43	3/12	<0/0001			
	لجستیک	*a*	519/23	233/02	0/0670	0/89	19/29	0/94
		b	-1/35	0/70	0/1090			
		x0	98/89	68/71	0/2091			
	گامپرتز	*a*	381/45	48/19	0/0014	0/99	6/37	0/99
		b	58/67	11/46	0/0069			
		x0	55/26	8/38	0/0027			
		y0	21/22	30/85	0/0429			

ضریب تبیین تصحیح شده ($Adjusted\ R^2$) برای مدل ها و در دو رقم، مقدار بالا و قابل قبولی داشت. هرچند که بیشترین مقدار این ضریب برای هر دو رقم، از مدل گامپرتز بدست آمد. به همین ترتیب مقدار ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) نیز برای مدل ها بر اساس اطلاعات جدول 1 نشان دهنده این است که برای رقم طلایه مدل سیگموییید و برای رقم هایولا مدل گامپرتز دارای کمترین مقدار این شاخص بودند و در هر دو رقم مدل لجستیک بیشترین مقدار RMSE را دارا بود. همچنین آماره دقت مدل (r) در هر دو رقم برای مدل گامپرتز بیشتر از دو مدل دیگر بود. بررسی روند پیش بینی عملکرد دانه کلزا توسط مدل ها در شکل 1 نشان می دهد که اگرچه هر سه مدل تا حدود زیادی با روند تغییرات عملکرد واقعی تطابق دارند اما مدل گامپرتز تبعیت بسیار زیادی از مسیر تغییرات عملکرد دانه در سطوح نیتروژن برای هر دو رقم دارد. بررسی نمودار پراکنش مقدار خطای باقیمانده مدل ها در شکل 2 نمایانگر این موضوع است که مدل گامپرتز با دارا بودن بودن کمترین مقدار خطای باقیمانده در اکثر تیمارها برای پیش بینی عملکرد دانه کلزا می تواند به عنوان مدل برتر در این زمینه مورد استفاده قرار گیرد.



شکل 2- مقدار خطای باقیمانده مدل های مختلف برای پیش بینی عملکرد دو رقم کلزا در سطوح نیتروژن.

منابع

عباس دخت ح، عزیزی پ، قمی س، اصفهانی م، 1380. بررسی اثر رقم و زمان برداشت بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزای پاییزه به عنوان کشت دوم در رشت. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد 32 شماره 3، صفحه 558-551.

Al-Barrak Kh M, 2006. Irrigation interval and nitrogen level effects on growth and yield of canola *(Brassica napus* L.). Scientific Journal of King Faisal University Al-Hassa, Saudi Arabia 7: 87-102.

Fageria N K, 2002. Nutrient management for sustainable dry bean in the tropics. Commun Soil Sci Plant Anal 33: 1537-1575.

Ozer H, 2003.Sowing date and nitrogen rates effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. Eur J Agron 19:453-463.