Archive of SID

"نهال و بذر"
جلد ۱۶، شماره ۳، آذر ۱۳۷۹

بررسی ترکیب پذیری و وراثت‌پذیری دوره کمون *Puccinia striiformis* در چهار رقم گندم زمستانه*

Heritability and Combining Ability of Latent Period of *Puccinia striiformis* in Four Winter Wheat Cultivars

عباس سعیدی و علی نیازی

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال وبذر

تاریخ دریافت: ۱۳۷۸/۲/۴

چکیده

سعیدی، ع. و نیازی، ع. ۱۳۷۹. بررسی ترکیب پذیری و وراثت‌پذیری دوره کمون *Puccinia striiformis* در چهار رقم گندم زمستانه. **نهال و بذر** ۱۶: ۳۵۸-۳۵۰.

زنگ زرد گندم *(Puccinia striiformis* f.sp. *tritici)* **یکی از مهّم‌ترین بیماری‌های قارچی خسارت‌زا در اکثر مناطق کشت گندم کشور می‌باشد. به منظور مطالعهٔ نحوهٔ توارث دوره کمون، چهار رقم گندم** *(Triticum aestivum)* **دارای مقاومت پایدار از نوع حساس به درجهٔ حرارت و یک رقم حساس در یک طرح دای آلل یک طرفه شرکت داده شدند. پانزده ژنوتیپ شامل ۵ والد و ۱۰ نتاج (F1) در گلخانه کشت شده و با استفاده از پاتوتیپ $^{+}$230E245A زنگ زرد در مرحله گیاهچه مایه‌زنی شدند. دوره کمون (تعداد روز از زمان مایه‌زنی تا ظهور اولین جوش) بر روی برگ اوّل انداه‌گیری شد و تجزیه دای آلل با استفاده از دو روش گریفینگ و هیمن انجام گردید. هر دو روش نشان دادند که متوسط اثرات آلل‌ها حالت افزایشی داشته و مدل غالبیت و افزایشی برای آن مناسب می‌باشد. توارث‌پذیری عمومی و خصوصی به ترتیب برای این صفت ۹۹٪ و ۸۸٪ به دست آمد.**

واژه‌های کلیدی: گندم، زنگ زرد، دوره کمون، وراثت‌پذیری، ترکیب‌پذیری.

* قسمتی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده دوّم که به دانشگاه تربیت مدرس ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

زنگ زرد یکی از عوامل مهّم کاهش عملکرد غلات در دنیا می‌باشد. این بیماری در ایران اوّلین بار توسط اسفندیاری (۱۳۲۶) شناسایی شد ولی به طور یقین این بیماری قبل از این تاریخ نیز در ایران شیوع داشته است. میزان خسارت این بیماری در شمال ایران، بر روی ارقام حساس تا ۱۰۰٪ محصول گزارش شده است (بامدادیان، ۱۳۶۲). در ایران هر چند سال یک بار این بیماری به صورت همه‌گیری در سراسر کشور ظاهر شده و خسارت زیادی به بار می‌آورد. آخرین آن در سال ۱۳۷۲ بود که میزان خسارت وارده بر عملکرد گندم ۱/۵ تن در هکتار برآورد شد (Torabi *et al.*, 1995). استفاده از ارقام مقاوم به زنگ زرد می‌تواند از نظر اقتصادی و زیست محیطی در مقایسه با مبارزه شیمیایی مفیدتر باشد. ارقامی که فقط دارای ژن‌های اختصاصی اصلی برای مقاومت هستند اگر چه در مرحله گیاهچه و گیاه بالغ مقاوم می‌باشند ولی آسیب‌پذیر هستند. به‌نژادگران می‌کوشند که توجّه خود را بر روی فرم‌های دیگر مقاومت از قبیل مقاومت گیاه بالغ (که ممکن است پایدار باشد) یا مقاومت تدریجی که با کاهش میزان توسعه بیماری، کاهش در تراکم و اندازه جوش‌ها و افزایش دوره کمون همراه است، معطوف کنند. در دیگر زنگ‌ها نیز گزارش‌های موجود نشان می‌دهد که دوره کمون آسان‌ترین ویژگی برای تجزیه و تحلیل می‌باشد (Shaner, 1980; Shaner and Finney, 1980). همچنین تنوع برای دوره کمون زنگ زرد به وفور گزارش شده است (Parlevliet, 1977, 1988; Cromey, 1992; Ghannadha *et al.*, 1995).

مواد و روش‌ها

چهار ژنوتیپ گندم مقاوم به زنگ زرد گندم به نام‌های Nugaines، Daws، Druchamp و Luke با رقم حساس بولانی در قالب یک طرح دای‌آلل یک طرفه در مزرعه تحقیقاتی بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در سال زراعی ۷۵-۱۳۷۴ تلاقی داده شدند. ارزیابی والدین و نتاج نسبت به زنگ زرد گندم در گلخانه‌های واحد پاتولوژی بخش تحقیقات غلات در زمستان ۱۳۷۵ انجام شد. ارقام مقاوم استفاده شده، از گندم‌های تجاری آمریکای شمالی و دارای مقاومت پایدار از نوع حساس به درجه حرارت بودند (HTAP) پاتوتیپ زنگ زرد استفاده شده در این آزمایش نژاد $^{+}$230E245A بود که از مزارع تحقیقاتی مغان جمع‌آوری شده بود. نام‌گذاری این پاتوتیپ بر اساس سیستم توصیف شده توسط جانسون و همکاران (Johnson *et al.*, 1972) در گلخانه واحد پاتولوژی بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر انجام گردید. اسپورهای پاتوتیپ زنگ زرد گندم بر روی رقم حساس بولانی در محیط گلخانه تکثیر گردید و هر دو روز یک بار اسپورها از روی رقم حساس جمع‌آوری و بعد از خشک کردن در شیشه‌های کوچک بسته‌بندی شده و در فریزر ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. اسپورهای پاتوتیپ قبل از مایه‌زنی، در آب گرم در شرایط ۴۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ دقیقه شوک

www.SID.ir

Archive of SID

حرارتی داده شدند.

والدها و نتاج F1 در گلدان‌هایی به قطر ۱۵ سانتی‌متر و به تعداد ۵ بذر در هر گلدان کشت شدند. طرح آماری مورد استفاده بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار بود. گیاهان بعد از باز شدن کامل برگ اوّل مایه‌زنی شدند. بعد از انتقال گیاهان به اتاق مایه‌زنی ابتدا با استفاده از محلول روغن توین ۲۰ (Tween-20) و آب به نسبت یک در هزار محلول‌پاشی شدند تا سطح برگ مرطوب و برای جوانه‌زنی اسپور زنگ زرد آماده شود. اسپورپاشی با استفاده از مخلوط پودر تالک و اسپور به ترتیب به نسبت ۴ به ۱ به کمک پودرپاش دستی به طور یکنواخت انجام شد. گیاهان مایه‌زنی شده با استفاده از پوشش‌های پلاستیکی پوشانده شدند و در تاریکخانه با شرایط رطوبتی صد در صد و درجه حرارت ۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند، سپس گلدان‌ها به گلخانه اصلی تحت شرایط ۱۵ ساعت روشنایی و درجه حرارت ۳±۱۵ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. صفت دوره کمون بر اساس تعداد روز از زمان مایه‌زنی تا ظهور اوّلین جوش زنگ اندازه‌گیری شد. داده‌های F1 و والدین با استفاده از روش هیمن (Hayman, 1954) و روش دوّم و مدل اوّل گریفینگ (Griffing, 1956) تجزیه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس برای صفت دوره کمون نشان داد که ژنوتیپ‌ها (والدین و هیبریدها) در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی‌داری هستند، از این رو انجام تجزیه دای‌آلل برای این صفت امکان‌پذیر بود (جدول ۱).

جدول ۱ - تجزیه واریانس دورهٔ کمون نسبت به زنگ زرد برای ۵ والد و ۱۰ تلاقی F1 آن‌ها

Table 1. Analysis of variance of latent period in yellow rust for 5 parents and their 10 crosses

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS
Bloock	2	0.423^{ns}
Genotype	14	108.898^{**}
Error	28	0.246
Total	44	

ns= Non significant. ns غیر معنی‌دار.

** Significant at 1% level. ** معنی‌دار سطح ۱٪.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ میانگین صفت دوره کمون را نشان می‌دهد. میانگین دورهٔ کمون برای والدین Daws، Druchamp، Luke، Nugaines و بولانی به ترتیب ۱۳/۳۳، ۲۵، ۱۲/۳۳، ۱۳/۳۳ و ۱۱ روز بود. طولانی‌ترین میانگین صفت دورهٔ کمون متعلق به رقم Druchamp با ۲۵ روز (طول عمر برگ برای ارقام بدون ظهور جوش) و کوتاه‌ترین آن متعلق به رقم حساس بولانی با ۱۱ روز بود و برای هیبریدها از ۱۲ روز در تلاقی (Bolani x Luke) تا ۲۵ روز در تلاقی‌های Druchamp x Bolani، Druchamp x Daws، Druchamp x Luke و Druchamp x Nugaines متغیر بود.

میانگین مربعات قابلیت‌های قدرت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) برای صفت دوره کمون در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). با توجّه به این که وجود GCA معنی‌دار، نشان‌دهنده وجود اثرات افزایشی و وجود SCA معنی‌دار، حاکی از نقش اثرات غیرافزایشی ژن‌ها در شکل‌گیری صفت مربوط می‌باشد، لذا می‌توان نتیجه گرفت که اثرات افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل صفت دوره کمون نقش دارند. ولی به واسطه بیشتر بودن مقدار GCA نسبت به SCA نقش اثرات افزایشی ژن‌ها نسبت به اثرات غیرافزایشی آن‌ها بیشتر می‌باشد (جدول ۳). از این رو امکان گزینش مطلوب در جهت افزایش مقاومت امکان‌پذیر است.

جدول ۲ - میانگین دوره کمون ژنوتیپ‌ها و تلاقی‌های بین آن‌ها

Table 2. Mean value of latent period in genotypes and F1 hybrids

ژنوتیپ Genotype	دورهٔ کمون (تعداد روز) Latent period (days)
Bolani	11
Daws x Bolani	12
Durchamp x Bolani	25
Luke x Bolani	12
Nugaines x Bolani	13
Daws	13.33
Daws x Druchamp	25
Daws x Luke	13.33
Daws x Nugaines	13.66
Druchamp	25
Luke x Druchamp	25
Nugaines x Druchamp	25
Luke	12.33
Nugaines x Luke	13.33
Ngaines	13.33

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳ ـ تجزیه واریانس قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی
Table 3. Variance analysis of GCA and SCA

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS
GCA	4	108.765**
SCA	10	7.632**
Error	28	0.246

** Significant at 1% level. ** معنی‌دار در سطح ۱٪.

اثرات قدرت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی والدین و هیبریدها را تحت شرایط گیاهچه در جدول ۴ نشان داده شده است. هم چنان که از این جدول مشخص می‌باشد اثرات قدرت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی بسته به نوع والد و هیبرید مقادیر مثبت و یا منفی را به خود گرفته‌اند که مثبت و منفی بودن آن‌ها به ترتیب بیانگر نقش والدین و هیبریدها در افزایش و کاهش دوره کمون می‌باشد. میزان قدرت ترکیب‌پذیری عمومی برای والد Druchamp مثبت و معنی‌دار ولی برای بقیه والدین منفی بود این موضوع بیانگر مناسب بودن والد Druchamp در جهت به دست آوردن دوره کمون طولانی‌تر (مقاومت بیشتر) در برنامه‌های اصلاحی است. همچنین مقادیر قدرت ترکیب‌پذیری و معنی‌دار خصوصی در هیبریدهای Druchamp با Bolani و Daws و Luke به دست آمد که بیانگر وجود غالبیت در جهت افزایش دوره کمون در این هیبریدها است. این موارد می‌تواند بیانگر این مطلب باشد که Druchamp دارای ژن غالب والد می‌باشد. از این رو برای مقاومت به این پاتوتیپ از این رقم می‌توان برای انتقال مقاومت گیاهچه‌ای و افزایش دورهٔ کمون در برنامه‌های اصلاحی استفاده نمود.

میزان قدرت ترکیب‌پذیری عمومی رقم Bolani بیش از سایر والدها منفی و معنی‌دار بود که نشان‌دهندهٔ این است که این رقم دارای ژن‌های مغلوب حساس نسبت به نژاد زنگ زرد مورد استفاده می‌باشد. از این رو به کارگیری این رقم در تلاقی‌ها منجر به نتاج حساس و دارای دورهٔ کمون کوتاه‌تر می‌شود.

جدول ۵ مقادیر مربوط به اجزاء واریانس ژنتیکی و برخی از پارامترهای دای‌آلل را نشان می‌دهد. بیشتر بودن مقدار D نسبت به H_1 و H_2بیانگر اهمّیت بیشتر جزء افزایشی نسبت به جزء غیرافزایشی در جهت افزایش مقاومت (افزایش دوره کمون) می‌باشد. این نتایج با مقدار بالای قدرت ترکیب‌پذیری عمومی به دست گیاهان (Kurpinsky and Sharp, 1978) آمده در جدول ۳ مطابقت دارد. کروپنسکی و شارپ نیز با مطالعه والدین و ۶×۶، میزان واریانس افزایشی زیادتری در مقایسه با واریانس غیر F1 حاصل از تلاقی دای‌آلل افزایشی به دست آورند.

مقدار میانگین درجه غالبیت بیانگر وجود غلبه کامل برای این صفت می‌باشد. همچنین مقدار میانگین حاصل‌ضرب آلل‌های غالب و مغلوب بیانگر یکسان نبودن فراوانی ژن‌ها برای افزایش و

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- برآورد قدرت ترکیب‌پذیری عمومی (روی قطر اصلی) و خصوصی (بالای قطر اصلی) ۵ لاین و F1 آن‌ها برای صفت دوره کمون

Table 4. Estimates of general (on diagonal) and specific (above diagonal) combining ability for latent period in 5 lines and their F1 hybrids

	Bolani	Daws	Druchamp	Luke	Nugaines
Bolani	-1.27**	-0.55*	1.68*	0.06	0.02
Daws		-0.324	0.73*	0.11	0.06
Druchamp			2.44*	1.02*	0.63
Luke				-0.61*	0.02
Nugaines					-0.23*
SEgca=		0.216			
SEsca=		0.9.6			

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.

* and ** Significant at 5% and 1% levels respectively.

کاهش مقدار دوره کمون می‌باشد. بالا بودن مقدار وراثت‌پذیری خصوصی نشان می‌دهد که انتخاب برای افزایش دوره کمون (مقاومت بیشتر) مؤثر خواهد بود. تحقیقات قنادها و بر روی (Ghannadha *et al.*, 1995) همکاران دوره کمون مطابقت این مورد با نتایج دارد.

به منظور مطالعه وسیع‌تر و برآورد پارامترهای ژنتیکی صفت دورهٔ کمون از روش رگرسیون هیمن (Hayman, و والدین گرافیکی کوواریانس نتایج 1954) به عمل آمد (شکل ۱). با توجّه به این که استفاده و بررسی Wr عدد یک بود، لذا می‌توان Vr مقدار (واریانس ردیف‌ها) فاقد (b) ردیف‌ها) بر تفاوت معنی‌دار با یعنی ضریب رگرسیون نتیجه گرفت که پیش فرض‌های لازم برای به کارگیری

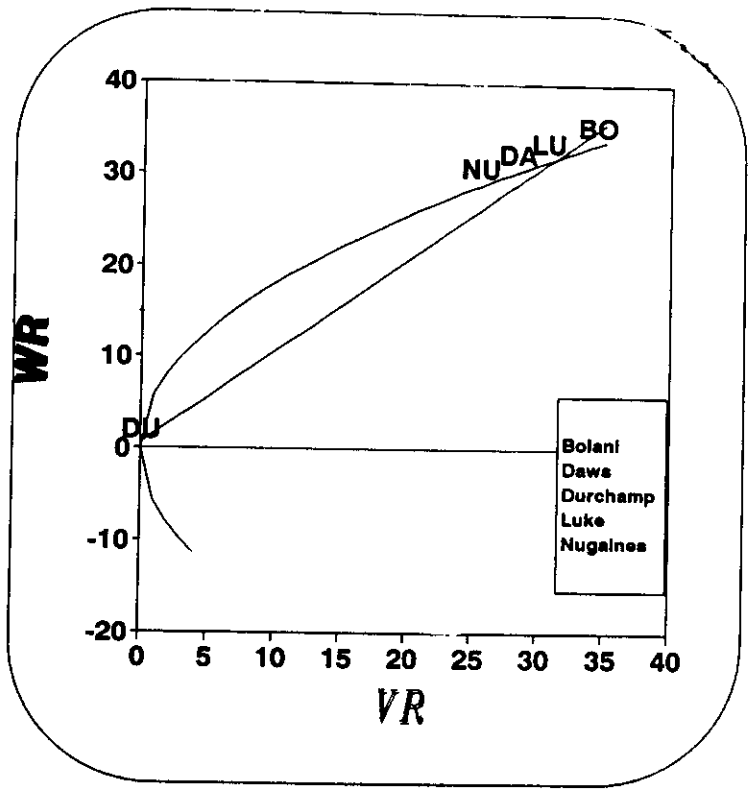
جدول ۵- پارامترهای محاسبه شده برای صفت دوره کمون

Table 5. Estimated parameters for latent period trait

وراثت‌پذیری خصوصی $h_2N.S$	وراثت‌پذیری عمومی $h_2B.S$	واریانس افزایشی D	واریانس غلبه (۱) H_1	واریانس غلبه (۲) H_2	میانگین درجه غالبیت $\frac{H1}{D}$	میانگین حاصلضرب آلل‌های غالب و مغلوب $\frac{H2}{4H_1}$
88%	99%	32.17±0.46	29.54±1.24	19.57±1.13	0.96	0.16

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱ - رابطه بین پارامترهای Wr و Vr در صفت دوره کمون

مدل‌های گریفینگ و هیمن که اهم آن‌ها عدم‌وجود اثرات متقابل غیرآللی (اپیستازی) بین ژن‌های کنترل‌کنندهٔ صفت دورهٔ کمون می‌باشد، در این بررسی صادق بوده است. معنی‌دار نشدن انحراف ضریب رگرسیون از عدد یک بیانگر این است که غالبیت وجود دارد ولی دلیلی بر حضور اثر متقابل غیرآللی (اپیستازی) وجود ندارد. این مورد قابلیت آنالیز گرافیکی را در تعیین فراوانی آلل‌های غالب و مغلوب بیشتر میکند. قطع محور در بخش مثبت (تقاطع) حاکی از وجود در چنین Wr غالبیت کامل ژن‌ها در کنترل ژنتیکی دورهٔ کمون می‌باشد و توسط خط رگرسیون حالتی اثرات افزایشی و وراثت‌پذیری ژن‌ها به مراتب بیشتر از اثرات غیرافزایشی آن‌ها است (شکل ۱). با توجّه (۲۹/۵۴) در وجود اثرات غالبیت و اثرات افزایشی) و وراثت‌پذیری ژن‌ها (۸۸٪ H1<=۳۲/۷۱=D به انتظار می‌رود سهم اثرات h^2_{ns} و ۹۹٪ = h^2_{bs} صفت دورهٔ کمون کنترل افزایشی و قابل توارث در کل واریانس مشاهده شده موجب انتقال صفت دورهٔ کمون از والدها به نتاج گردد.

موقعیت مکانی ارقام در امتداد خط رگرسیون

www.SID.ir

Archive of SID

نشان‌دهندهٔ بیشترین ژن‌های غالبیت برای رقم Druchamp و بیشترین ژن‌های مغلوب برای رقم Bolani می‌باشد و بقیه ارقام بین این دو رقم قرار گرفته‌اند با تمایل بیشتر به سمت بولانی.

در مجموع نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که صفت دوره کمون تحت تأثیر اثرات افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها می‌باشد. ولی نسبت این دو واریانس در شکل‌گیری این صفت متفاوت می‌باشد. چنانکه هم نتایج تجزیه گریفینگ (Griffing, 1956) و هم تجزیه هیمن (Hayman, 1954) سهم اثرات افزایشی ژن‌ها را نسبت به اثرات غیر افزایشی بیشتر نشان می‌دهد.

با توجّه به بالا بودن اثرات افزایشی و قابلیت توارث نسبتاً زیاد صفت دورهٔ کمون نشان می‌دهد که بازدهی انتخاب برای این صفت می‌تواند زیاد و یا موفقیت‌آمیز باشد.

منابع مورد استفاده

References

اسفندیاری، ا. ۱۳۲۶. زنگ‌های غلات ایران. بیماری‌های گیاهی ۴: ۷۶-۶۷.

بامدادیان، ع. ۱۳۶۲. بررسی اپیدمی‌های زنگ زرد در منطقه گرگان و گنبد. رساله دکترا دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

Cromey, M.G. 1992. Adult plant resistance to stripe rust (*Puccinia striiformis*) in some New Zealand wheat cultivars. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 20: 413-419.

Ghannadha, M.R., Grodon, L.L., and Cromey, M.G. 1995. Diallel analysis of latent period of stripe rust in wheat. Theoretical and Applied Genetics 90: 471-476.

Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian Journal of Biological Science 9: 463-493.

Hayman, D.E. 1954. The theory and analysis of diallel crosses. Genetics 39: 789-809.

Johnson, R., Stubbs, R.W., Fuchs, E., and Chamberlain, N.H. 1972. Nomenclature for physiologic reces of *Puccinia striiformis* infecting wheat. Transactions of the British Mycological Society 58: 475-480.

Krupinsky, J.M., and Sharp, E.L. 1978. Additive resistance in wheat to *Puccinia striiformis*. Phytopathology 68: 1795-1799.

Parlevliet, J.E. 1977. Evidence of differantial interaction in the polygenic *Hordeum vulgare-Puccinia hordei* relation during epidemic development. Phytopathology 67: 776-778.

Parlevliet, J.E. 1988. Strategies for the utilization of partial resistance for the control of

www.SID.ir

Archive of SID

cereal rusts. pp. 75-90. In: Simmonds, N.M., and Rajaram, S. (eds.). Plant Breeding Strategies for Resistance to the Rusts of wheat. CIMMYT, Mexico. D.F.

Shaner, G. 1980. Probits for analysing latant period in studies of slow rusting resistance. Phytopathology 70: 1179-1182.

Shaner. G., and Finney, R.E. 1980. New source of slow leaf rusting resistance in wheat. Phytopathology 70: 1183-1186.

Torabi, M., Mardoukhi, V., Nazari, K., Afshari, F., Foroutan, A.R., Ramai, M.A., Golzar, H., and Kashani, A.S. 1995. Effectiveness of wheat yellow rust resistance genes in different parts of Iran. Cereal Rusts and Powdery Mildews Bulletin 23: 9-12.

آدرس نگارندگان:
عباس سعیدی - بخش تحقیقات غلات، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صندوق پستی ۴۱۱۹، کرج ۳۱۵۸۵.
علی نیازی - گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، داراب.

www.SID.ir