"مجله علوم زراعي ايران"
جلد چهارم، شماره ۴، ۱۳۸۱

# ارزيابي تغييرات چند عامل بيوشيميايي درمقاومت هفت ژنوتيپ گندم (*Triticum aestivum* L.) به شته روسي (*Diuraphis noxia*)

# Evaluation of some biochemical factors for resistance of seven bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes to Russian aphid (*Diuraphis noxia*)

محمد مجتبی کامل منش[۱] و محمد تقی آساد[۲]

## چکیده

به منظور بررسي ميزان تغييرات كل فنل آزاد,كل آمينواسيدهاي آزاد, پرولين آزادوكل پروتئين برگ در واكنش به آلـودگي با شته روسي گندم، آزمايشي بر روي هفت ژنوتيپ گندم كه داراي درجات مختلف مقاومت به شته روسي بودند, در شيراز در سال ۱۳۷۸ انجام شد. نتـايج نـشان داد كـه آلـودگي ناشـي از شـته روسـي گنـدم باعـث ايجـاد تـنش در تمـام ژنوتيـپ هـا گرديـد, به طوري كه كل فنل آزاد در تمام ژنوتيپ ها بعد از آلودگي افزايش يافـت. سـطح بـالاي مقاومـت ژنوتيـپ هـا بـا پـرولين آزاد تجمع يافته قبل از آلودگي در ارتباط بود (**r=0.87,p<0.01**). هم چنين بعد از آلودگي ميزان پرولين آزاد در ژنوتيپ هاي مقـاوم با سرعت بيشتري تجمع نمود. نتايج نشان داد كه پروتئين كل ژنوتيپ هاي مقاوم نسبت به ژنوتيپ هاي حساس بيـشتر مـي باشـد. از طرفي آلودگي به شته روسي گندم باعث كاهش ميزان پروتئين كل در تمام ژنوتيپ ها گرديد. هم چنين نتايج نشان داد كه ارزش شاخص سميت (نسبت كل فنـل آزاد بـه كـل آمينـو اسـيدهاي آزاد) بـا مقاومـت گيـاه بـه شـته روسـي گنـدم در ارتبـاط بـوده **(r=0.73,p<0.05)**, به طوري كه ژنوتيپ هاي مقاوم تر از ارزش بالاتري برخوردار بودند.

واژه هاي كليدي: گندم نان, شته روسي, فنل, پرولين و مقاومت.

## مقدمه

شته روسـی گنـدم (*Diuraphis noxia*) بـومی جنـوب روسیه، ایران، افغانستان وکشورهای حاشیه مدیترانه است واولـــین باردرآمریکـــای شـــمالی شناســـایی شـــد (Zwer et al.,1994). دراغلـب نـواحی گنـدم خیـز دنیـا شته روسی گندم جزء آفات عمده محسوب مـی شـود و اسـتراتژی مبـارزه بـا آن اسـتفاده ازارقـام مقـاوم اسـت. ازطرفی امکـان ایجـاد بیوتیـپ هـای جدیـد شـته روسـی گندم این ضـرورت را ایجـاد مـی کنـد کـه بهنژادگـران همـواره ارقـام مقـاوم جدیـد ایجـاد کننـد. از ایـن نظـر بهنژادگران نیاز به روش های انتخاب سریع و مؤثر دارنـد (Todd et al., 1971). ایـن آفـت درون بـرگ هـای لوله شده میزبان فعالیت نمـوده وبـه ایـن طریـق ازتمـاس مستقیم سموم مصرفی در امان مانده وشاید به همین دلیل کنترل شیمیایی آن چنـدان مـؤثر نمـی باشـد. باتوجـه بـه مطالب یاد شده استفاده ازارقـام مقـاوم، ضـمن بـی خطـر بـودنش بـرای محـیط زیـست وهزینـه کمتـرآن در درازمدت، روش موثرتری برای مقابله با حمـلات شـدید

تاریخ دریافت: ۱۳۸۱/۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۲/۱/۲۱

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز ۲- دانشیار دانشگاه شیراز



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.4.6.3 ]

این آفت می باشد (Robinson, 1993).

خسارت مستقیم شته روسی، به علت تخریب مستقیم گیاه در اثر فیتوتوکسین است. هنگام تغذیه فیتوتوکسین به همراه بزاق آفت به داخل بافت گیاه وارد می شود (Miller and Porter, 1997). ترکیبات فیتوتوکسین ضمن حرکت بزاق درون بافت های گیاه می توانند تأثیر تخریبی خود را روی کلروپلاست به جا گذاشته (Formusoh et al., 1994) و لذا عملکرد را کاهش دهد (Smit et al., 1991). این ترکیبات مانع ازبازشدن برگ های جدید و سبب لوله شدن آن ها می شود. شته روسی قادر است فرایند تنظیم اسمزی را مختل کرده و از این طریق موجب کاهش مقاومت به سرما شود (Burd and Burton, 1992). مراحل انتخاب گیاه میزبان به وسیله شته های غلات با سطوح فنل کل در ارقام گندم درارتباط است (Niraz et al., 1985). تغذیه شته روسی گندم باعث افزایش مقدار کل فنل گندم های مقاوم می شود که مقدار آن به طور معنی داری ازگندم های حساس بیشتر است (Van der Westhuizen and Pretorius, 1995). از نقطه نظر تغذیه ای سطح بالای آمینو اسیدهای آزاد برای حشرات مفید می باشد، این مطلب به وسیله مطالعات متعددی روی گندم زمستانه، یولاف و جو تأیید شده است. اندازه جمعیت شته های غلات مستقر روی گیاه به طورمستقیم با کل محتوای آمینواسیدهای ضروری و آزاد در ارتباط است (Ciepiela, 1989). مدارک دیگر نشان می دهد که اغلب آمینواسیدها مثل پرولین ممکن است نقش محافظت کننده برای تیلاکوئیدهای کلروپلاست و دیگر سیستم های غشایی تحت شرایط تنش داشته باشند (Heber et al., 1971). خسارت ناشی از شته روسی گندم روی گندم سبب کاهش کلروپلاست و خراب شدن ساختمان غشاء کلروپلاست می شود (Kruger and Hewitt, 1984). مقدار پرولین آزاد در گندم هایی که مورد هجوم شته روسی قرار گرفته اند نسبت به گندم های شاهد در ارقام مقاوم وحساس در سطح بالاتری قرار دارد (Van der Westhuizen and Pretorius, 1995). مقاومت ارقام گندم در برابر شته های غلات با مقدار پروتئین های محلول در ارتباط است، به طوری که ارقام مقاوم دارای ترکیبات مغذی، شامل پروتئین های محلول کمتری هستند (Niraz et al., 1985). دراثرتغذیه شته روسی تغییرات پروتئینی در گندم های مقاوم به وجود می آید. برای مثال، سه نوع پلی پپتید با اندازه های تقریبی **۳۲، ۳۳** و **۳۵** کیلودالتون در ژنوتیپ مقاوم به وجود آمد ولی شاهد حساس فاقد چنین تغییراتی بود. به طور کلی تشکیل پلی پپتیدهایی که در اثر حمله شته روسی ایجاد می شود، نقش مهمی در مقاومت دارد (Rafi et al., 1996).

هدف از این آزمایش ارزیابی رابطه مقاومت گندم نان به شته روسی گندم با میزان تغییرات فنل کل، پروتئین کل، آمینو اسیدهای آزاد و پرولین آزاد در گیاه می باشد.

## مواد و روش ها

این تحقیق در سال ۱۳۷۸ در دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز در شرایط گلخانه انجام شد. هفت ژنوتیپ گندم (٤٨٩٨، ١٨٨١، آزادی، کرج ۲، خزر، اروند و اورجی کازرون) که میزان مقاومت آن ها قبلا توسط نعمت الهی، ۱۳۷٦ تعیین شده بود، از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه گردید. مقادیر نرمال شده مقاومت و شاخص مقاومت گیاهی ژنوتیپ های مذکور در جدول ۱ آمده است. ژنوتیپ ها تنوع نسبتاً زیادی را در مقاومت نشان می دهند.

بذرهای گندم در دو آزمایش مجزا (با آلودگی و بدون آلودگی) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار، هفت تیمار (ژنوتیپ های گندم) و چهار مرحله نمونه برداری در شرایط کاملا یکسان در سینی هایی به ابعاد ۱۰×۳۰×٦۰ سانتیمترکاشته شدند (هر سینی در حکم یک واحد آزمایشی است) سینی ها



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.4.6.3 ]

توسط توری های ریز بافت کاملاً ازمحیط خارج مجزا شدند. خاک مورد استفاده ترکیبی ازخاک مزرعه، ماسه بادی، و کود دامی به نسبت ۳:۱:۱ بود که به مدت پنج ساعت توسط بخار آب جوش استریل گردید. دما ۵ ± ۲۰ درجه سانتیگراد و رژیم نوری برمبنای هشت ساعت شب و ۱۶ ساعت روز تنظیم شد. بذرها قبل ازکاشت با قارچکش کاربوکسین تیمارشد و با فاصله روی ردیف ۲/۵ و فاصله بین ردیف چهار سانتیمتردرسینی ها کشت شدند.

تشکیل کلني شته روسي گندم

برای تشکیل کلنی از روش وُرال و اسکات (Worrall and Scott, 1991) استفاده شد. بدین ترتیب که تعدادی شته روسی گندم از مرکزتحقیقات کشاورزی زرقان تهیه و روی یک رقم بسیارحساس جو (رقم والفجر) پرورش داده شد. برای جلوگیری از آلوده شدن کلنی با سایرحشرات و هم چنین رها شدن شته های کلنی، گلدان های حاوی کلنی با سرپوش مناسب پوشانده شدند. برای حصول اطمینان ازخالص بودن شته ها هرسه روز یکبار کلنی ها به طور دقیق بازرسی شدند. درصورت آلوده بودن هر کدام از کلنی ها به سایر حشرات، کلنی مذکور در صورت امکان پاکسازی و درغیر این صورت به کلی معدوم می گردید.

نحوه آلوده سازي ونمونه برداري

تمامی گیاهچه ها در مرحله یک برگی با گذاشتن قطعات کافی ازبرگ های آلوده به شته روسی گندم روی خاک بین ردیف ها آلوده شدند. نحوه پراکندگی شته ها به گونه ای بود که هر گیاهچه به طورمتوسط با شش تا هشت عدد شته آلوده شد. اولین نمونه برداری بعد از ۲۱ روز (هنگامی که حساس ترین رقم بیشترین خسارت را نشان داد) از دو برگ انتهایی (برگ های سوم و چهارم) انجام شد. نمونه برداری های بعدی به فاصله سه روز از یکدیگر انجام گردید.

اندازه گيري عامل هاي بيوشيميايي

برای استخراج فنل کل ازمتانول ۸۰ درصد استفاده شد، سپس عصاره صاف شده به مدت پنج دقیقه سانتریفوژ گردید (هزار دور در دقیقه) آنگاه محلول بالایی جدا و برای اندازه گیری فنل کل مورداستفاده قرار گرفت. اندازه گیری فنل کل به روش سیورز ودالی (Seevers and Daly, 1970) انجام شد و برای تهیه منحنی استاندارد از اسید کافئیک استفاده گردید. استخراج و اندازه گیری کل آمینواسیدهای آزاد به روش یم و کوکینگ (Yemm and Cocking,1955) انجام شد و برای تهیه منحنی استاندارد از غلظت های مختلف گلوتامیک اسید استفاده گردید. برای استخراج اسید آمینه پرولین بافت های برگ درظروف شیشه ای حاوی ده میلیلیتر اسید سولفوسالسیلیک سه درصد قرار داده شد. پس از ۲٤ الی ٤٨ ساعت بافت برگ را همراه با محتویات شیشه در هاون چینی کاملا هموژنیزه کرده و محلول حاصل توسط کاغذ صافی (واتمن شماره۲) صاف گردید. از روش بیتس وهمکاران (Bates et al., 1973) جهت اندازه گیری اسیدآمینه پرولین استفاده شد و منحنی استاندارد با استفاده از غلظت های مختلف ال- پرولین تهیه گردید. برای استخراج پروتئین کل ازبافرتریس- HCl استفاده شد و اندازه گیری پروتئین کل با روش برادفورد (Bradford, 1976) انجام گردید. جهت تهیه منحنی استاندارد از آلبومین سرم گاوی (BSA) استفاده شد.

## نتایج و بحث

فنل کل

نتایج حاصل از اندازه گیری میزان فنل کل نشان می دهد که میزان این عامل بیوشیمیایی در تمام ژنوتیپ هایی که تحت تاثیر آلودگی شته روسی قرار گرفتند نسبت به تیمار شاهد (آزمایش بدون آلودگی) افزایش یافته است (شکل ۱)، که این نتایج با بعضي یافته ها دراین زمینه هماهنگ است



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.4.6.3 ]

(Niraz et al., 1985). فنل ها ارتباط بالایی با واکنش های دفاعی گیاه در مقابل شته های غلات دارند که این به دلیل سمیت بالای آن ها برای حشرات (شته ها) می باشد (Todd et al., 1985). بنابراین شاید بتوان گفت گیاهان در واکنش به آلودگی ناشی از شته روسی گندم به تولید بیشتر مواد فنلی می پردازند. هم چنین بررسی نتایج نشان می دهد که در بعضی از ژنوتیپ های حساس (اورجی کازرون) بعد از آلودگی میزان فنل در مقایسه با ژنوتیپ های مقاوم تر به مقدار بیشتری در برگ تجمع یافته است. این نتایج مخالف با بعضی گزارش ها در این زمینه است (Van der Westhuizen and Pretorius., 1995). این موضوع شاید به این دلیل باشد که ژنوتیپ حساس بیشتر مورد حمله شته واقع می شود. بنابراین نسبت به ارقام مقاوم بیشتر تحریک شده و واکنش بیشتری به این محرک (شته روسی) نشان می دهد که این واکنش به صورت افزایش در میزان فنل کل تجلی پیدامی کند. دلیل احتمالی دیگر این است که درصد ترکیب فنلی خاصی در ایجاد مقاومت تأثیر بیشتری دارد در ارقام مقاوم بیشتر از ارقام حساس باشد.

**کل آمینو اسیدهای آزاد**

نتایج حاصل از اندازه گیری میزان کل آمینواسیدهای آزاد نشان می دهد که مقدار این عامل بیوشیمیایی در هر دو آزمایش (با آلودگی و بدون آلودگی) به طور محسوسی در ژنوتیپ های مقاوم در مقایسه با ژنوتیپ های حساس کمتر می باشد (شکل ۲). باید توجه داشت که از نقطه نظر تغذیه ای سطح بالای آمینو اسیدهای آزاد برای حشرات مفید می باشد. این مطلب به وسیله مطالعات متعدد تأیید شده است (Ciepiela., 1989 Dorschner et al., 1987 Weibull, 1987). کاهش میزان آمینواسیدهای آزاد در ژنوتیپ های مقاوم در مقایسه با ژنوتیپ های حساس شاید به این دلیل باشد که ژنوتیپ های مقاوم واجد این توانایی هستند که آمینواسیدهای آزاد را در ساختمان پروتئین هایی به کار ببرندکه در مقاومت مؤثر هستند. این مطلب با نتایج حاصل از اندازه گیری میزان پروتئین در همین آزمایش هماهنگ است.

**پروتئین**

نتایج حاصل از اندازه گیری میزان پروتئین نشان می دهد که میزان این عامل بیوشیمیایی در ژنوتیپ هایی که تحت تأثیر آلودگی شته روسی قرار گرفتند نسبت به ژنوتیپ های شاهد (آزمایش بدون آلودگی) کاهش یافته است. بر اساس نتایج به دست آمده میزان پروتئین کل در ژنوتیپ های مقاوم نسبت به ژنوتیپ های حساس در هر دو آزمایش (با آلودگی و بدون آلودگی) بیشتر است (شکل ۳). این اُفت میزان پروتئین نشان می دهدکه آلودگی ایجاد یک شرایط تنش برای تمام ژنوتیپ ها کرده است، به طوری که

جدول۱- مقادیرنرمال شده اجزاء مقاومت وشاخص مقاومت گیاهی درژنوتیپ های گندم

Table1. Normalized indices for components of resistance and Plant Resistance Index(PRI) of wheat genotypes

| Genotype ژنوتیپ | Mechanism مکانیسم | آنتی بیوز Antibiosis X | آنتی زنوز Antixenosis Y | تحمل Tolerance Z | شاخص مقاومت گیاهی* (PRI) |
|---|---|---|---|---|---|
| 4898 | ۴۸۹۸ | 0.21 | 0.31 | 0.20 | 76.80 |
| 1881 | ۱۸۸۱ | 0.42 | 0.25 | 0.30 | 31.75 |
| آزادی Azadi | | 0.63 | 0.40 | 0.26 | 15.26 |
| Karaj II | کرج ۲ | 0.53 | 0.77 | 0.28 | 8.75 |



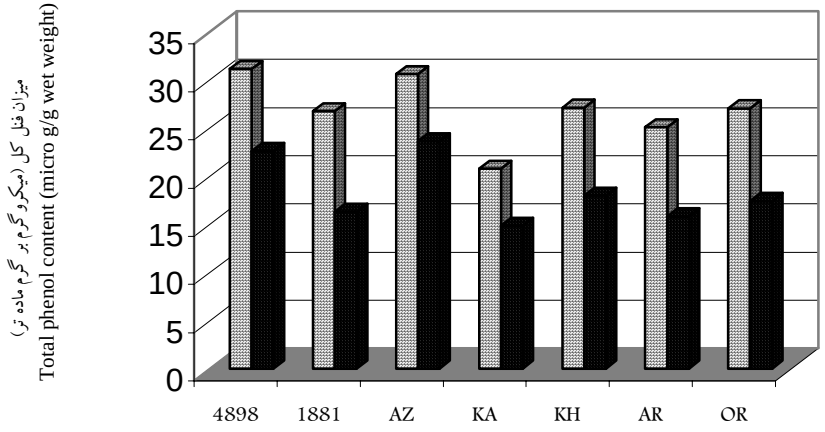
[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.4.6.3 ]

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Khazar | خزر۱ | 0.97 | 0.31 | 1.00 | 3.32 |
| I | | | | | |
| اروند | | 0.63 | 0.60 | 0.86 | 3.08 |
| Arvand | | | | | |
| Orejy-e-Kazeroon | اورجی کازرون | 1.00 | 1.00 | 0.90 | 1.11 |

*شاخص مقاومت گیاهی: عکس حاصلضرب (1/X.Y.Z) سه جزء مقاومت است، که هرچه مقدارآن بیشتر باشدنشان دهنده مقاومت بیشتراست.

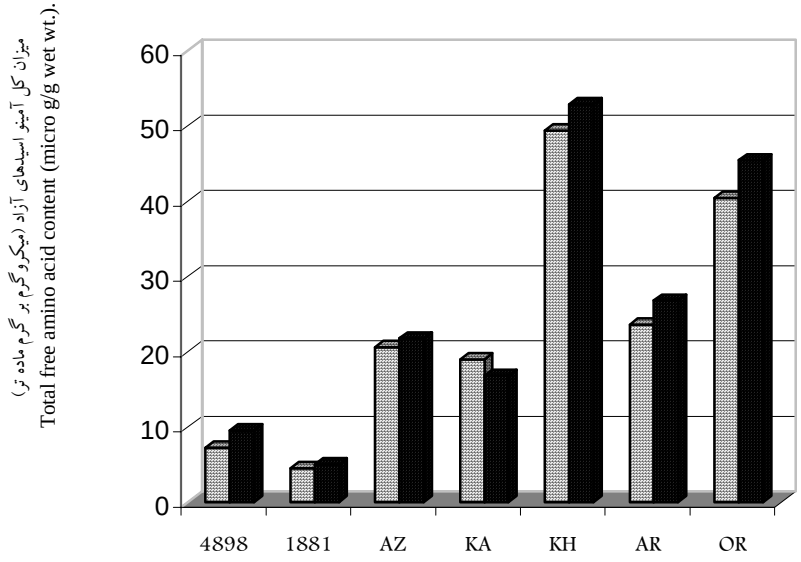
*PRI: Plant Resistance Index, (1/X.Y.Z). Higher PRI Indicates greater resistance.




ژنوتیپ Genotype

شکل۱- میانگین مقادیر فنل کل اندازه‌گیری شده در مراحل مختلف نمونه برداری دربرگ های آلوده و غیرآلوده (شاهد) به شته روسی گندم

Fig.1. Mean of total phenol contents at different sampling stages in infested and non-infested wheat leaves with Russian wheat aphid




ژنوتیپ Genotype

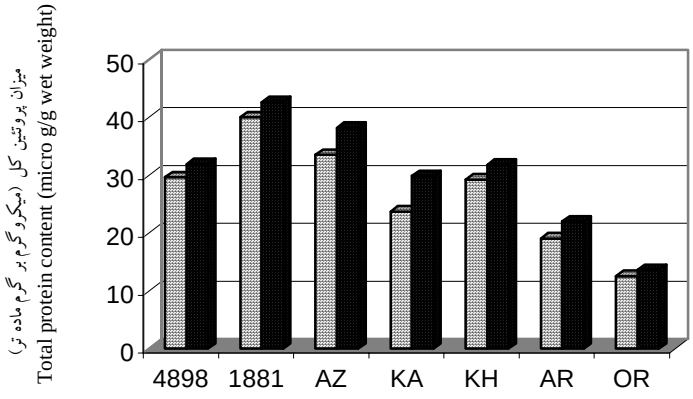


[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.4.6.3 ]

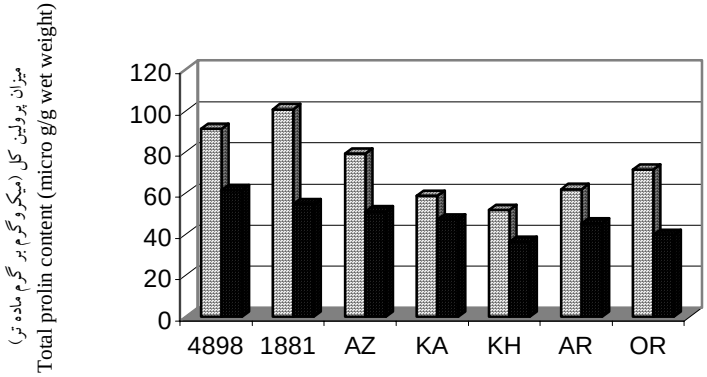
شکل۲- میانگین مقادیر کل آمینواسیدهای آزاد اندازه‌گیری شده درمراحل مختلف نمونه برداری دربرگ های آلوده وغیرآلوده (شاهد) به شته روسی گندم

Fig.2. Mean of total free amino acids contents at different sampling stages in infested and non-infested wheat leaves with Russian wheat aphid




شکل۳- میانگین مقادیرپروتئین کل اندازه‌گیری شده درمراحل مختلف نمونه برداری دربرگ های آلوده وغیرآلوده(شاهد) به شته روسی گندم

Fig.3. Mean of total protein contents at different sampling stages in infested and non-infested wheat leaves with Russian wheat aphid




شکل٤- میانگین مقادیرپرولین کل اندازه گیری شده درمراحل مختلف نمونه برداری دربرگ های آلوده

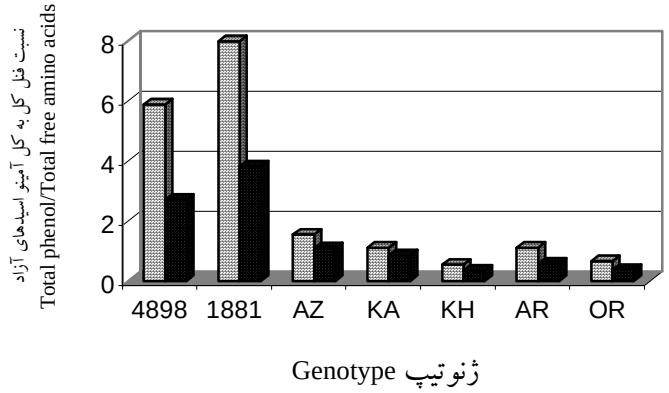


[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.4.6.3 ]

وغیرآلوده(شاهد) به شته روسی گندم

Fig.4. Mean of total proline contents at different sampling stages in infested and non-infested wheat leaves with Russian wheat aphid




شکل۵- میانگین مقادیرنسبت فنل کل به کل آمینواسیدهای آزاد اندازه گیری شده درمراحل مختلف نمونه برداری دربرگ های آلوده وغیرآلوده(شاهد) به شته روسی گندم

Fig.5. Mean of ratio total phenol to total free amino acid contents at different sampling stages in infested and non-infested wheat leaves with Russian wheat aphid

گیاه قسمتی ازپروتئین های محلول خود را به عامل های بیوشیمیایی مؤثر در مقاومت تبدیل می کند. (Van der Westhuizen and Botha, 1993). در اثر تغذیه شته روسی تغییرات پروتئینی درگندم های مقاوم به وجود می آید هنگام تغذیه سه نوع پلی پپتید با وزن های تقریبی ۳۲، ۳۳ و ۳۵ کیلودالتون درژنوتیپ مقاوم به وجودآمده وشاهدحساس فاقدچنین تغییراتی بوده است. به طورکلی تشکیل پلی پپتیدهایی که در اثر حمله شته روسی ایجادمی شود، نقش مهمی درمقاومت دارند (Rafi et al., 1996). بنابراین می توان عنوان کرد که بیشتر از آنچه میزان (کمیت) پروتئین های محلول در مقاومت مؤثر باشند، نوع (کیفیت) این ترکیبات مهم هستند لذا، میزان پروتئین نمی تواند ملاک دقیقی برای انتخاب باشد.

پرولین

نتایج حاصل ازاندازه گیری میزان پرولین آزاد نشان می دهدکه میزان این عامل بیوشیمیایی درتمام ژنوتیپ ها که تحت تاثیرآلودگی شته روسی قرارگرفتند نسبت به تیمار شاهد (آزمایش بدون آلودگی) افزایش یافته است (شکل ٤) این نتایج بیانگر این مطلب هستندکه آلودگی توسط شته روسی باعث ایجادتنش درتمام ژنوتیپ های مقاوم وحساس شده است. البته بایدتوجه داشت که میزان افزایش پرولین آزاد در ارقام مقاوم نسبت به ارقام حساس مشهودتر است. پرولین ودیگرترکیبات نیتروژن دارکه طی شرایط تنش تجمع می یابند عمل سم زدایی سلول ازآمونیاک راانجام می دهند (Puritch and Barker, 1967). ازطرفی آمونیاک به عنوان یک انتقال دهنده قوی الکترون ممکن است درشرایط تنش در برگ های گندم ایجاد شود



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.4.6.3 ]

(به علت تغذیه شته روسی گندم). بنابراین می توان نتیجه گرفت که گندم مقاوم به دلیل میزان بالای پرولین توانایی بهتری درسم زدایی درمقایسه با گندم حساس داشته باشد. درضمن پرولین به تنهایی نیزسیستم های غشایی سلول راحفاظت می کند( Heber et al., 1971). درآزمایش بدون آلودگی (تیمار شاهد) میزان پرولین آزاد در ارقام مقاوم نسبت به ارقام حساس درسطح بالاتری قرار دارد (شکل ۴) که این موضوع با گزارش هایی که دراین زمینه وجود دارد هماهنگ است (Van der Westhuizen and Preturius, 1995).

نسبت فنل کل به کل آمینواسیدهاي آزاد

نسبت فنل کل به کل آمینو اسیدهای آزاد معیاری است برای انتخاب ارقام مقاوم که به این نسبت اصطلاحاً شاخص سمیت گویند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میزان این نسبت در ژنوتیپ های آلوده شده نسبت به ژنوتیپ های شاهد افزایش یافته است. هم چنین این نسبت در ژنوتیپ های مقاوم در مقایسه با ژنوتیپ های حساس از سطح بالا تری برخوردار است (شکل ۵). این نتایج با یافته های نیراز و همکاران (Niraz et al., 1985) هماهنگ است. ترکیبات فنلی در مکانیسم های دفاعی نقش موثری دارند. از طرفی میزان بالای آمینواسید های آزاد نیز از نقطه نظر تغذیه ای برای حشرات مفید می باشد. با توجه به این مطالب باید ارقامی که نسبت به شته ها مقاوم تر هستند از ارزش فنل کل به آمینو اسید های آزاد بالاتری برخوردار باشند که نتایج حاصل از این تحقیق نیز این موضوع را ثابت می کند.

## منابع مورد استفاده References


نعمت الهی، م. ۱۳۷٦. مقاومت به شته روسی گندم درژنوتیپ های *Triticum* spp. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی شیراز: ۷۹صفحه.

Bates, L.S., R.P. Waldren, and I.D. Tear. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant Soil **39:**205-207.

Bradford, M. M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein- dye- binding. Anal. Biochem. **72:**248-254.

Burd, J. D., and R. L. Burton. 1992. Characterization of plant damage caused by Russian wheat aphid . J. Econ. Entomol. **85:**2017-2022.

Ciepiela, A. 1989. Biochemical basis of winter wheat resistance to the gram aphid, *Sitobion avenae*. Entomol. Exp. Appl. **51:**269-275.

Dorschner, K. W., J. D. Ryan, R. C. Johnson and R. D. Eikenbary. 1987. Modification of host nitrogen levels by the greenbug (*Homoptera*: *Aphididae*): its role in resistance of winter wheat to aphid. Environ. Ent. **16(4):**1007-1011.

Formusoh, E. S., G. E. Wild, J. H. Hatchett, and R. D. Collins. 1994. Resistance to the Russian wheat aphid in wheat and wheat related hybrids. J. Econ. Entomol. **87:**241-244.

Heber, U., L. Tyankova and K. A. Santarius. 1971. Stabilization and inactivation of biological membranes during freezing in the presence of amino acids. Biochim. Biophys. Acta. **241:**578-592.




[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.4.6.3 ]

Kruger, G. H., and P. H. Hewitt. 1984. The effect of Russian wheat aphid (*Diuraphis noxia*) extract on photosynthesis of isolated chloroplast: Preliminary studies. Tech. Commun. Dep. Agric. Rep. S. Afr. No. **191:**34-37.

Miller, H. L., and D. R. Porter. 1997. A technique to quantitatively measure the leaf streaking symptom of Russian wheat aphid infestation. Crop Sci. **37:**278-280.

Niraz, S., B. Leszczynski, A. Ciepeila, A. Urbanska, and J. Warchol. 1985. Biochemical aspects of winter wheat resistance to aphid. Insect Sci. Appl. **6:**253-257.

Puritch, G. S. and A. V. Barker. 1967. Structure and function of tomato leaf chloroplasts during ammonium toxicity. Plant Phisol. **42:**1229-1238.

Rafi, M. M., R.S. Zemetra, and S. S. Quisenberry. 1996. Interaction between Russian wheat aphid (*Hom*: *Aphididae*) and resistant and susceptible genotypes of wheat. J. Econ. Entomol. **89:**239-246.

Robinson, J. 1993. Productivity of barley infested with Russian wheat aphid. Agron. J. **171:**168-175.

Seevers, P.M., and J. M. Daly. 1970. Studies on wheat stem rust resistance controlled at the Sr6 locus.The role of phenolic compounds. Phytopathol. **60:**1322-1328.

Smith, C. M., D. Schotzko, R. S. Zemerta, E. J. Souza, and S. Schroeder- Teeter. 1991. Identification of Russian wheat aphid (*Hom*: *Aphididae*) resistance in wheat. J. Econ. Entomol. **84:**328-332.

Todd, G.W., A. Getahun, and D.D. Cress. 1971. Resistance in barley to the greenbug (*Schizaphis graminum*) toxicity of phenolic and flavonoid compounds and related substances. Ann. Ent. Soc. Am. **64:**718-722.

Van der westhuizen, A. J., and F. C. Botha. 1993. Effect of the Russian wheat aphid on the composition and synthesis of water soluble proteins in resistant and susceptible wheat. J. Agron. & Crop Sci. **170:**322-326.

Van der westhuizen, A.J., and E.Z. Pretorius. 1995. Biochemical and physiological responses of resistant and susceptible wheat to Russian wheat aphid infestation. Cereal Res. Commun. **23(3):**305-313.

Webster, J.A., K.J. Starks, and R.L. Burton. 1987. Plant resistance studies with Diuraphis noxia (*Homoptera*: *Aphididae*) a new United States wheat pest. J. Econ. Entomol. **80:**944-949.

Weibull, J. 1987. Seasonal changes in the free amino acids of oat and barley phloem sap in relation to plant growth stage and growth of *Rhopalosiphum padi*. Ann. Appl. Biol. **111:**729-737.

Worralled, W.D., and R.A. Scott. 1991. Differential reaction of Russian wheat aphid to various small grain host plants. Crop Sci. **31:**312-314.

Yemm, E. W. and E. C. Cocking. 1955. The determination of amino-acids with ninhydrin. Analyst. **80:**209-213.

Zwer, P. K., M. G. Mosaad, A. A. Elsidaig, and R. W. Rickman. 1994. Effect of Russian wheat aphid on wheat root and shoot development in resistant and susceptible genotypes. Crop Sci. **34:**650-655.

[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.4.6.3 ]

# Evaluation of some biochemical factors for resistance of seven bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes to Russian aphid (*Diuraphis noxia*)

**M. M. Kamelmanesh[1], M. T. Assad[2]**

## ABSTRACT

In order to evaluate the variation in wheat leaf total free phenol, total free amino acids, free proline and total protein in reaction to Russian aphid, an experiment was carried out on 7 bread wheat genotypes(with different levels of resistance). The experiment was performed in greenhouse conditions at Shiraz 1999. The results indicated that Russian aphid caused stress on all genotypes and total free phenol increased in all of them. High level of resistance in genotypes was correlated with free proline content before contamination ($r=0.87, p<0.01$). In resistant genotypes free proline accumulated rapidly after contamination.The results also signified that toxicity index value (ratio of total free phenol to total free amino acids) was correlated with resistance of plant to Russian aphid ($r=0.73, p<0.05$), therefore, resistant genotypes had higher values. According to the results, total protein of resistant genotypes was also higher than susceptible genotypes. On the other hand, contamination caused reduction in total protein content in all genotypes.

**Key words:** Bread wheat, Russian aphid, Phenol, Proline, Resistance.

[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-08 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.4.6.3 ]

1,2 – Scientific member I.A.Univ., Shiraz and Assoc. Prof. Shiraz Univ., Iran respectively.