

# اثر تنش خشکی بر تغییرات پروتئینهای محلول و اسیدهای آمینه دورقم نخود ایرانی

دکتر مه‌لقا قربانلی، دکتر رضا حیدری، دکتر مجید نوجوان، مهندس طیبه فر بودنیا

بترتیب استاد گروه زیست‌شناسی دانشگاه تربیت معلم و اعضای هیأت علمی

گروه زیست‌شناسی دانشگاه ارومیه

تاریخ پذیرش مقاله ۷۶/۹/۵

## خلاصه

اثر تنش خشکی بر تغییرات پروتئینهای محلول و اسیدهای آمینه دورقم نخود ایرانی<sup>۱</sup> بنامهای جم<sup>۲</sup> و کاکا<sup>۳</sup> در دو مرحله رشد رویشی و زایشی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از آزمایش نشان داده‌اند که در اثر تنش خشکی بمدت سه هفته، پروتئینهای محلول هر دو رقم در اندامهای هوایی و ریشه در هر دو مرحله رشد، کاهش یافته و برعکس میزان اسیدهای آمینه افزایش یافته است. آنالیز آماری تغییرات میزان پروتئینهای محلول دو رقم در دو مرحله رشد نشان داد که اختلاف دو مرحله رشد معنی دار نبوده ولی افزایش اسیدهای آمینه رقم کاکا بیشتر از رقم جم می‌باشد. این امر نشان می‌دهد که رقم کاکا در برابر تنش خشکی مقاومتر از رقم جم بوده است. بررسی تغییرات هر یک از اسیدهای آمینه نشان داد که اسیداسپارتیک، اسیدگلوتامیک، پرولین، لوسین و آرژنین در اثر تنش خشکی در هر دو رقم افزایش پیدا کرده و اسیدهای آمینه دیگر تغییر معنی دار نداشته‌اند.

## واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، پروتئین، اسیدهای آمینه، نخود

### مقدمه

نخود از گیاهان تیره لگو مینوز بوده و چون دانه آن از ۲۵ - ۱۸٪ پروتئین برخوردار است (۱۷) یکی از محصولات زراعی مهم محسوب می‌گردد و بعنوان یک گیاه گرمسیری و مقاوم به تغییرات رطوبت محیط شناخته شده است. این گیاه در منطقه وسیعی از ایران از جمله آذربایجان و کردستان بطور دیم و آبی کشت می‌گردد.

وقتی گیاهان در شرایط کمبود آب قرار می‌گیرند همراه با تغییرات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی، تغییرات بیوشیمیایی متفاوتی در آنها بوجود می‌آید. بررسی این تغییرات از نظر شناخت مکانیسم‌های مقاومتی گیاهان مقاوم و علل حساسیت گیاهان حساس حائز اهمیت فراوانی است.

از تغییرات عمده بیوشیمیایی که در اثر کمبود رطوبت محیط در گیاه رخ می‌دهد، تغییر پروتئینهای گیاهی و اسیدهای آمینه است. در مورد تغییرات پروتئینها مطالعات زیادی روی نخود (۱۰، ۱۹)، یونجه (۳)، گوجه‌فرنگی (۸)، توتون (۱۵)، اسفناج (۱۶)، ذرت (۹) و کلم (۷) بعمل آمده و در این مطالعات کاهش پروتئینهای محلول و تجمع اسیدهای آمینه در اثر تنش خشکی نشان داده شده است. این بررسیها در گیاهان ذرت و گندم نیز بعمل آمده و کاهش بعضی از پروتئینها در این دو گیاه نشان داده شده است (۱۱).

در مطالعات اخیر که در زمینه واکنش مولکولی به تنش خشکی انجام گرفته این پروتئینها بنام پروتئینهای (LEA)<sup>۴</sup> نامیده شده است و در عمل به پروتئینهایی اطلاق می‌شود که در شرایط کاهش پتانسیل آب سلول (در اثر کمبود آب، سرما و ...) در جهت کمک به تنظیم و

1-Cicer arietinum

2-Cicer arietinum cv.Jam

3-Cicer arietinum cv.Kaka

4 - Late Embryogenesis Abundant Protein



تبادل اسمزی سلول بوجود می‌آیند (۴).

نظر به اهمیت نخود بعنوان یکی از حبوبات مهم در تغذیه انسان و پائین بودن میزان تولید آن نسبت به مصرف قابل توجه این محصول در ایران ضرورت افزایش سطح کشت و میزان تولید نخود شدیداً احساس می‌شود.

انگیزه این تحقیق شناسایی ارقام بردبار به خشکی و مطالعه مکانیسم‌های بیوشیمیایی اثر خشکی، جهت کشت دیم و صرفه‌جویی در زمینهای کم آب می‌باشد. در این راستا اثر تنش خشکی روی پروتئینهای محلول و اسیدهای امینه دو رقم نخود ایرانی مورد بررسی قرار گرفته است.

محل انجام آزمایش: این تحقیق در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی و بیوشیمی گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم دانشگاه ارومیه و دانشگاه تربیت معلم تهران انجام گرفته است.

### مواد و روشها

بذر گیاهان از مؤسسه نهال و بذر استان آذربایجان غربی تهیه شده، پس از جدا کردن بذرهای یکنواخت (از نظر شکل و اندازه)، استریل کردن آنها با هیپوکلریت سدیم ۳٪ بمدت ده دقیقه و خیساندن در آب مقطر بمدت ۶ ساعت (۱۸) در هر گلدان ۱/۵ لیتری یک عدد بذر کشت گردید، گلدانها در شرایط طبیعی قرار گرفتند و مرتباً آبیاری شدند. اندازه گیری در دو مرحله رشد رویشی و زایشی انجام گرفت. مرحله رویشی (موقعی که گیاهان ۲۰ روزه بودند) و مرحله زایشی پس از آغاز گلدهی (موقعی که گیاهان ۴۵ روزه بودند) شروع شده و مدت آزمایش برای هر دو گروه سه هفته و شرایط آزمایش مشابه بوده است.

برای شروع آزمایش از بین ۵۰ گلدان کشت شده، تعداد ۲۰ گلدان با گیاهان یکسان و مشابه از نظر شکل و اندازه و انشعابات فرعی انتخاب و با استفاده از طرح اعداد تصادفی (راندم) بین ۵ تیمار مختلف آبی، هر کدام با چهار تکرار تقسیم گردیدند. مقدار آب گیاهان براساس ظرفیت زراعی<sup>۱</sup> خاک مورد استفاده در گلدانهای گیاهان مورد مطالعه تعیین شد (۱۳). با این ترتیب مقدار آب ظرفیت زراعی خاک مورد نظر ۲۵۰ میلی‌لیتر تعیین و گیاهان شاهد هر سه

روز یک بار، معادل ۲۵۰ میلی‌لیتر آب دریافت کردند (۵/۵ F.C = ۲۵۰ ml). گیاهان تیمارهای بعدی به ترتیب: ۰/۵ F.C، ۱/۵ F.C، ۲/۵ F.C، ۳/۵ F.C یعنی معادل ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌لیتر آب دریافت کردند و این مقدار آب هر سه روز یک بار به هر کدام از تیمارهای مربوطه داده شد. در پایان آزمایش، گیاهان برداشت شده، قسمت ریشه و اندام هوایی از هم جدا گشته و خاک اطراف ریشه آنها بدقت شسته و تمیز شده است. اندام هوایی و ریشه هر کدام از گیاهان بطور جداگانه وزن و در آون در درجه حرارت ۱۰۵°C خشک شده تا وزن خشک ثابت آنها بدست آید. از این ماده خشک اندام هوایی و ریشه گیاهان برای اندازه‌گیری پروتئینهای محلول و اسیدهای امینه استفاده شد.

- استخراج عصاره پروتئین برای تعیین پروتئینهای محلول با استفاده از بافر تریس. اسیدکلریدریک با pH = ۸ و اندازه‌گیری پروتئینهای محلول بروش فولن لوری انجام گرفت. در این روش، اسیدهای امینه تیروزین و تریپتوفان موجود در ساختمان پروتئینی با معرف فولن سیوکالتو<sup>۲</sup> کمپلکس رنگی ایجاد می‌کند. شدت رنگ حاصل بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر زایس مدل DM4 در ۷۵۰ نانومتر اندازه‌گیری شد (۱۲).

- بمنظور تشخیص کیفی و اندازه‌گیری کمی اسیدهای امینه، ابتدا پروتئینهای کل نمونه‌ها، بروش مورواشتاین<sup>۳</sup> (۱۴) با اسیدکلریدریک ۶ نرمال بمدت ۲۴ ساعت در ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد تحت خلاء هیدرولیز گردید، سپس نمونه‌های هیدرولیز شده را با تامپون سترات سدیم pH = ۲/۲ رقیق نموده و ۲۰ میکرولیتر از نمونه‌های رقیق شده به دستگاه آمینو اسید آنالیزر الفا مثبت<sup>۴</sup> L.K.B ترریق گردید. شناسایی تک‌تک اسیدهای امینه و تعیین درصد هر کدام از آنها در نمونه‌های مورد آزمایش به ترتیب از طریق اندازه‌گیری زمان بازداری<sup>۵</sup> و سطح زیر پیک هر اسید امینه و مقایسه آن با نوع مشابه در مخلوط اسیدهای امینه استاندارد با استفاده از انتگراتور<sup>۶</sup> مدل L.K.B2221 ارزیابی و محاسبه گردید.

### نتایج

نتایج تجزیه واریانس مشاهدات مربوط به تغییرات پروتئینهای محلول

1 - Field Capacity

2- Folin ciocalteau

3- Moore , Stien

4 - Amino acid Analyzer/Alpha plus

5 - Retention time

6- Integrator



شدت تنش خشکی کاهش یافته است. این نتیجه با نتایج مطالعات قبلی بر روی گیاهان مختلف مطابقت دارد (۷ و ۱۹). در این مطالعات نشان داده شد که در اثر تنش خشکی پروتئینهای محلول کاهش یافته، و علت این کاهش یا بر اثر کاهش سنتز پروتئین (۱۹) و یا افزایش هیدرولیز آنزیمی پروتئینها بعلت افزایش فعالیت آنزیم پروتئاز (۲)، ۳، ۱۰ و ۱۹) بوده است.

اختلاف درصد میانگین پروتئینهای محلول اندام هوایی دو

رقم و دو مرحله رشد معنی دار نبوده است.

نتایج مربوط به اسیدهای آمینه نشان داد که مقدار اسیدهای

آمینو متناسب با شدت تنش خشکی افزایش یافته و از طرف دیگر

پروتئینهای ساختمانی هم معمولاً بر اساس مطالعات قبلی نشان داده

شده که کاهش می یابند، بنابراین افزایش اسیدهای آمینه و مقادیر بالای

آنها در گیاهان تحت تنش به خصوص در سطح تنش شدید ( $\frac{0}{5}$  F.C)

می تواند به افزایش مقدار اسیدهای آمینه آزاد مربوط باشد. این نتیجه با

نتایجی که در این مورد روی گیاه نخود (۵، ۱۹) و گیاهان دیگر

مانند کلم (۷) گوجه فرنگی (۸) و ذرت (۹) انجام گرفته، مطابقت

دارد. علت این کاهش علاوه بر مواردیکه در قسمت پروتئینهای

محلول قید شده تحریک سنتز اسیدهای آمینه نیز می تواند باشد (۱۱).

نتایج حاصل نشان داد که مقدار اسیدهای آمینه در اندام هوایی

بیشتر از ریشه بوده که علت آن ممکنست به مکانیسم جذب و انتقال

مواد مربوط باشد. اصولاً مقدار مواد پروتئینی در اندام هوایی و در

برگها که محل سنتز و مصرف آنهاست بیشتر می باشد (۲).

در مرحله رویشی مقدار اسیدهای آمینه بطور معنی دار بیشتر از

مرحله زایشی بوده است و بررسیها نشان داده که در مرحله زایشی

قسمت اعظم مواد تولید شده از برگها به طرف میوهها حرکت می کند

و در نتیجه ذخیره مواد برگها کاهش می یابد و ثانیاً گیاهان در مرحله

رویشی در برابر تنش خشکی مقاومتر از مرحله زایشی می باشند (۶).

در حقیقت تنظیم اسمزی در آنها بهتر انجام می گیرد و تجمع بیشتر

اسیدهای آمینه در این مرحله ممکن است یکی از عوامل مؤثر در این

زمینه باشد.

افزایش مقدار، اسید آمینه در رقم کاکا نیز بیشتر از رقم جم

بوده است. این نتیجه با نتایج مطالعات قبلی که نشان داده اند

تجمع اسیدهای آمینه در رقم مقاومتر بیشتر است مطابقت

دارد (۱۹).

نشان داد که: - تنش خشکی باعث کاهش معنی دار میزان پروتئینهای محلول در هر دو اندام هوایی و ریشه گیاه نخود شده است (جدول ۱ شکل ۱)

- اختلاف میزان پروتئینها در اندام هوایی دو رقم و دو مرحله

رشد معنی دار نبوده ولی در ریشه آنها معنی دار بوده است (شکل ۲).

- اثر برهم کنش (رقم x تنش) برای تغییرات پروتئینی اندام

هوایی معنی دار بوده و شیب تغییرات پروتئینهای محلول در دو رقم و

دو مرحله رشد در اندام هوایی و ریشه در (شکل های ۲ و ۳) نشان

داده شده است.

نتایج آنالیز واریانس مشاهدات مربوط به تغییرات اسیدهای

آمینو نشان داده که:

- تنش خشکی باعث افزایش معنی دار میانگین مقدار

اسیدهای آمینه در گیاه نخود شده است (جدول ۲، ت) و امینوگرام

شماره ۱ و ۲ ترتیب خروج اسیدهای آمینه را در منحنی استاندارد

اسیدهای آمینه و در گیاه نخود سفید در سطح تنش  $\frac{0}{5}$  ظرفیت زراعی

بعنوان نمونه نشان می دهد.

- میزان اسیدهای آمینه در اندام هوایی بطور معنی دار بیشتر از

ریشه بوده است (جدول ۲، ب).

- میزان اسیدهای آمینه در مرحله رویشی بطور معنی دار بیشتر

از مرحله زایشی بوده است (جدول ۲، الف).

- میزان اسیدهای آمینه در رقم کاکا بیشتر از رقم جم بوده

است (جدول ۲، پ).

- بررسی تغییرات هر یک از اسیدهای آمینه نشان می دهد که

اسید اسپارتیک، اسید گلو تامیک، پرولین، لوسین و آرژینین در اثر

تنش خشکی افزایش یافته و اسیدهای آمینه دیگر تغییر معنی دار نداشته

است. (جدولهای ۳ و ۴).

از نتایج جالب توجه دیگر افزایش چشم گیر اسید آمینه پرولین

متناسب با افزایش تنش خشکی بوده است. بطوریکه (جدول شماره

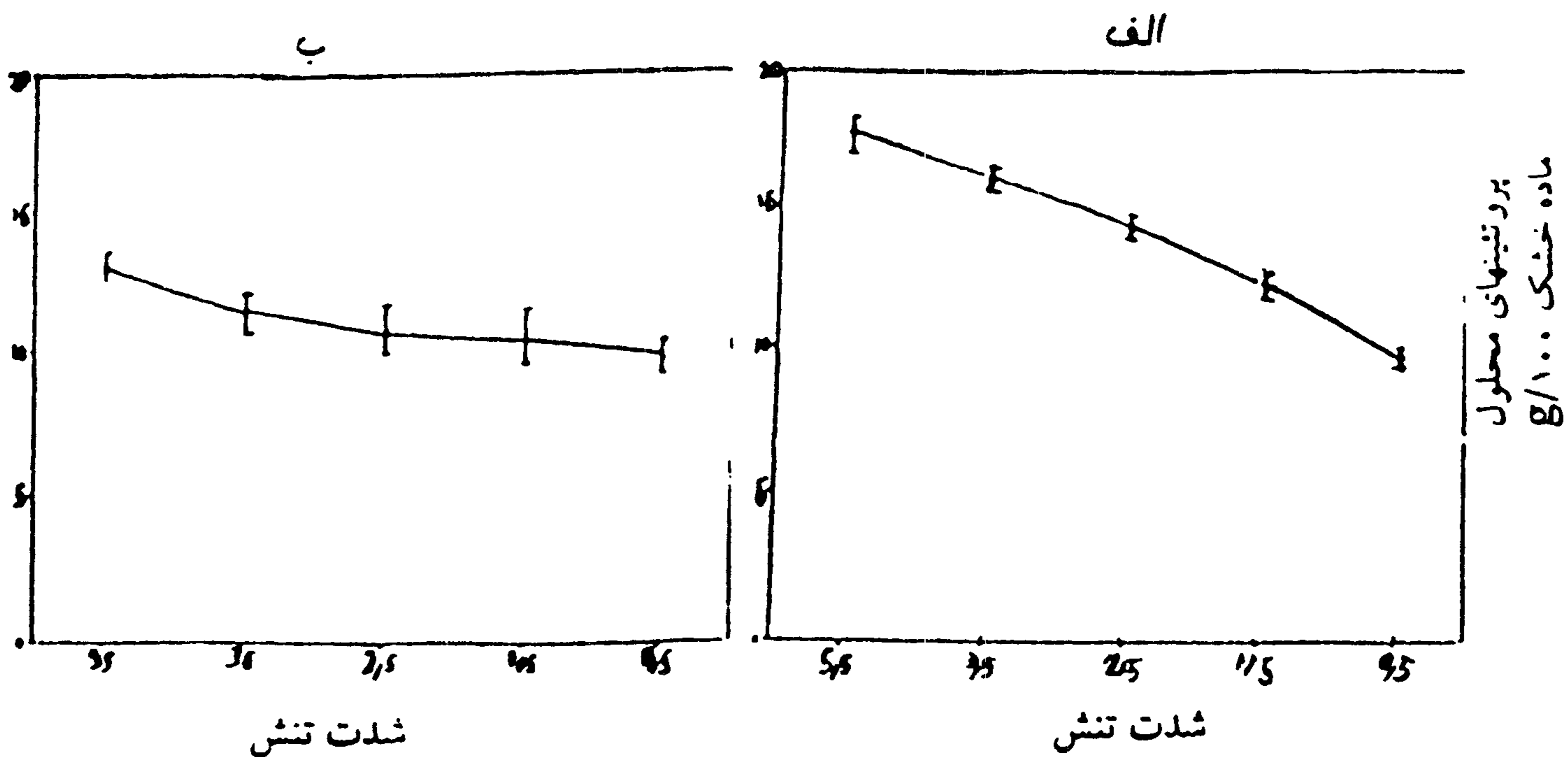
۵) نشان می دهد میزان افزایش پرولین در رقم جم بیشتر از رقم کاکا و

در مرحله رشد رویشی بیشتر از مرحله زایشی و در اندام هوایی بیشتر

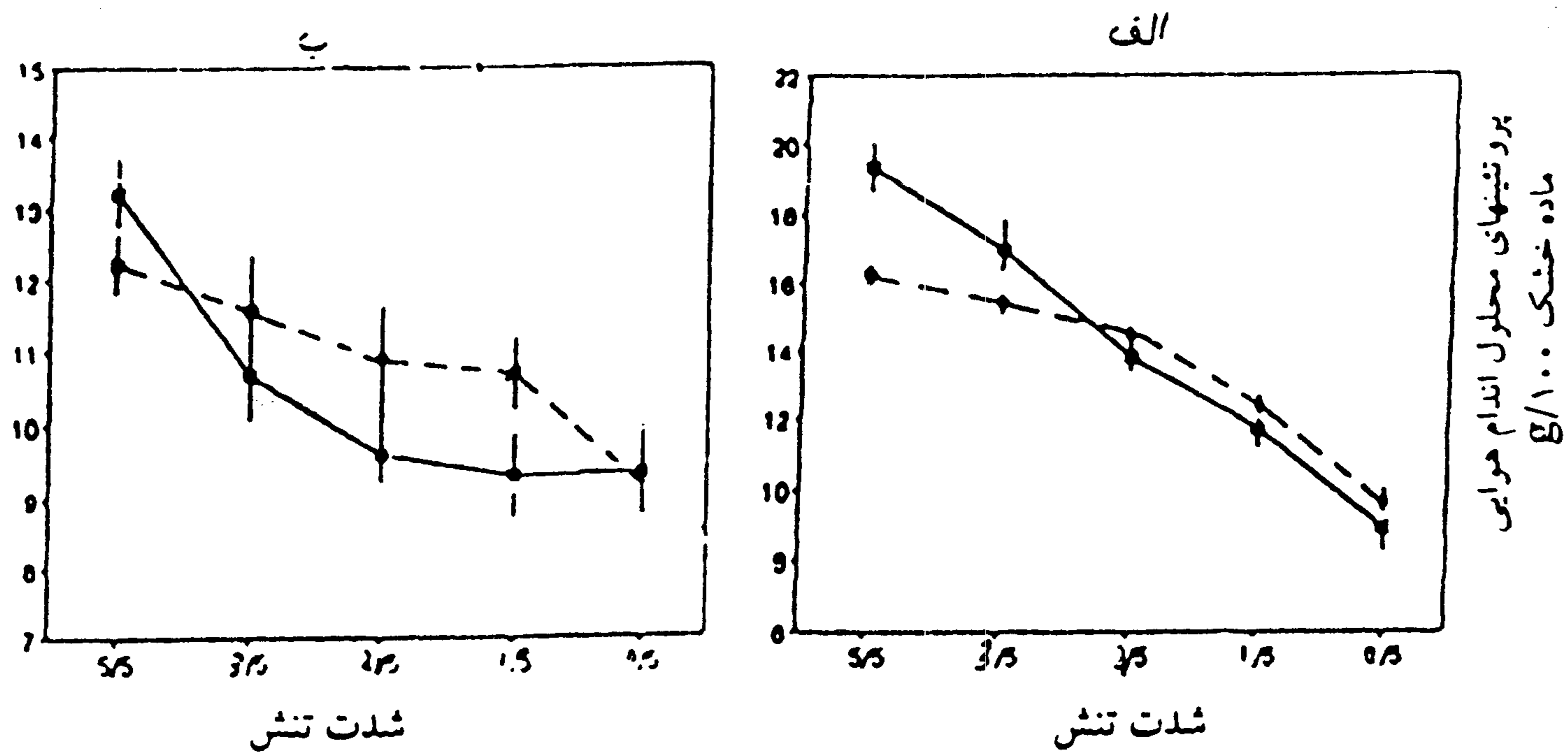
از ریشه بوده است.

## بحث

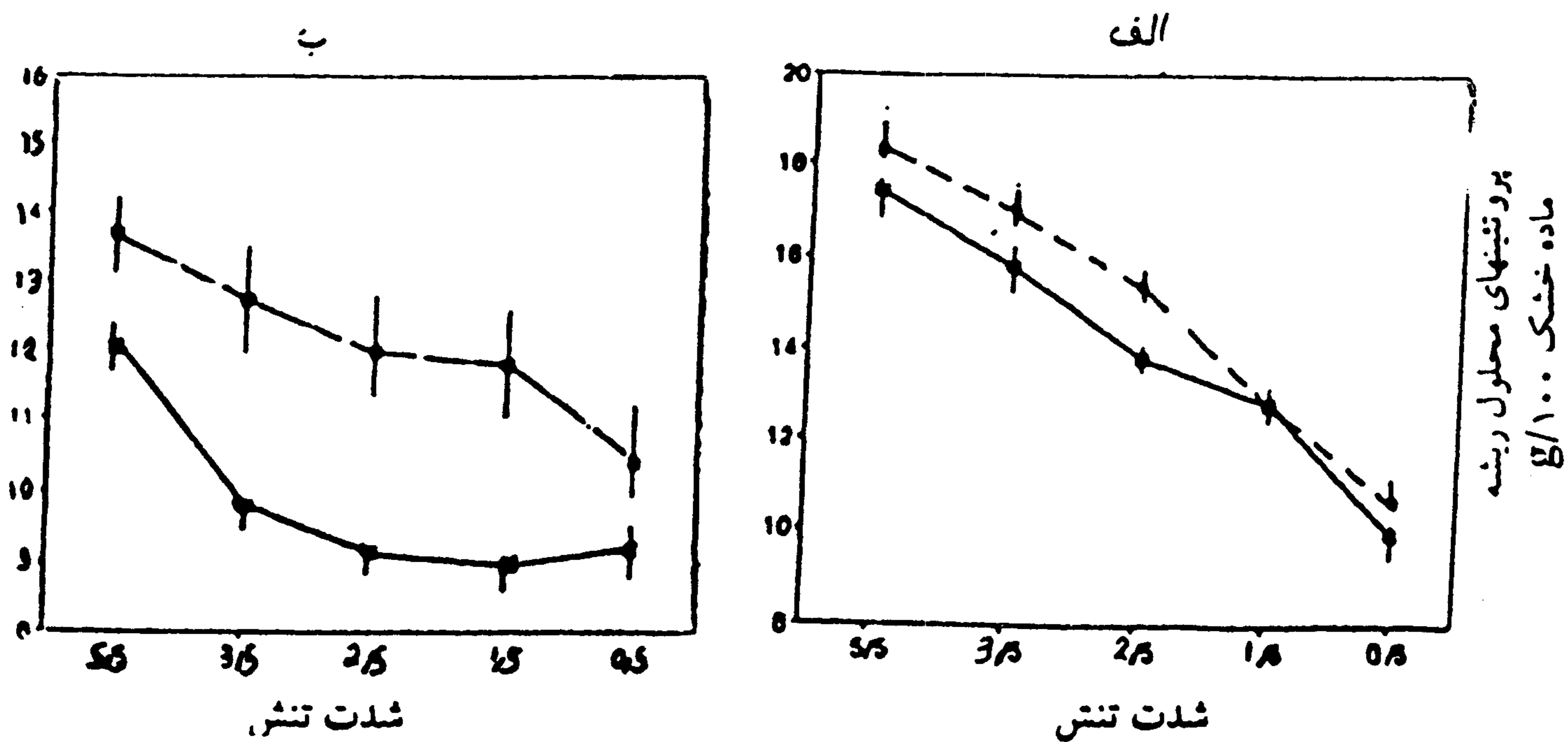
نتایج آزمایش نشان داده که پروتئینهای محلول متناسب با



شکل ۱: اثر تنش آبی در تغییر پروتئینهای محلول نخود الف: ساقه و ب: ریشه



شکل ۲: مقایسه اثر تنش آبی روی تغییرات پروتئینهای محلول در الف: ساقه و ب: ریشه دو رقم زراعی جم — و گاگا - - - - نخود.



شکل ۳: مقایسه اثر تنش آبی روی تغییرات پروتئینهای محلول، الف: ساقه و ب: در ریشه نخود در دو مرحله رشد (مرحله رویشی - - - - و مرحله زایشی —) خطوط عمودی نشانگر (میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد)  $(Mean \pm SE)$  است.



جدول ۱- اثر تنش آبی بر روی تغییرات پروتئین، الف: در ساقه و ب: ریشه دو رقم زراعی متفاوت نخود (بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک).

پروتئین های محلول اندام هوایی		الف	
رقم	شدت تنش	مرحله زایشی	مرحله رویشی
		SE $\pm$ میانگین	SE $\pm$ میانگین
جم	ظرفیت زراعی $\frac{0}{5}$	۷/۷۶۰۰۰ $\pm$ ۰/۱۸۹۷۴	۱۰/۱۶۰۰۰ $\pm$ ۰/۱۴۹۶۷
	ظرفیت زراعی $\frac{1}{5}$	۱۱/۲۰۰۰۰ $\pm$ ۰/۳۱۲۸۴	۱۲/۲۰۰۰۰ $\pm$ ۰/۱۷۱۶۶
	ظرفیت زراعی $\frac{2}{5}$	۱۴/۳۶۰۰۰ $\pm$ ۰/۳۴۵۸۳	۱۳/۲۸۰۰۰ $\pm$ ۰/۰۴۸۹۹
	ظرفیت زراعی $\frac{3}{5}$	۱۷/۱۴۰۰۰ $\pm$ ۰/۳۸۹۶۶	۱۶/۶۸۰۰۰ $\pm$ ۰/۵۷۰۰۳
	ظرفیت زراعی $\frac{5}{5}$	۱۹/۴۲۰۰۰ $\pm$ ۰/۲۹۴۵۶	۱۹/۲۴۰۰۰ $\pm$ ۰/۴۷۹۰۳
کاکا	ظرفیت زراعی $\frac{0}{5}$	۱۰/۳۸۰۵۰ $\pm$ ۰/۲۶۲۹۱	۹/۶۶۰۰۰ $\pm$ ۰/۰۸۳۸۷
	ظرفیت زراعی $\frac{1}{5}$	۱۱/۷۲۰۰۰ $\pm$ ۰/۳۵۴۲۱	۱۳/۵۰۰۰۰ $\pm$ ۰/۰۳۴۱۵
	ظرفیت زراعی $\frac{2}{5}$	۱۴/۸۶۰۰۰ $\pm$ ۰/۲۲۸۸۴	۱۴/۳۸۰۰۰ $\pm$ ۰/۰۹۲۹۲
	ظرفیت زراعی $\frac{3}{5}$	۱۵/۷۲۰۰۰ $\pm$ ۰/۱۱۶۰۴	۱۴/۸۸۰۰۰ $\pm$ ۰/۱۳۵۶
	ظرفیت زراعی $\frac{5}{5}$	۱۶/۷۴۰۰۰ $\pm$ ۰/۰۵۰۰۳	۱۵/۵۶۰۰۰ $\pm$ ۰/۰۶۲۱۹

پروتئین های محلول ریشه		ب	
رقم	شدت تنش	مرحله زایشی	مرحله رویشی
		SE $\pm$ میانگین	SE $\pm$ میانگین
جم	ظرفیت زراعی $\frac{0}{5}$	۹/۵۷۶۶۷ $\pm$ ۰/۶۲۴۷۱	۹/۰۸۰۰۰ $\pm$ ۰/۴۳۵۴۷
	ظرفیت زراعی $\frac{1}{5}$	۱۰/۲۸۶۶۷ $\pm$ ۰/۲۹۹۹۶	۸/۳۰۶۶۷ $\pm$ ۰/۵۸۸۱
	ظرفیت زراعی $\frac{2}{5}$	۱۰/۴۳۰۰۰ $\pm$ ۰/۳۰۵۶۲	۸/۸۰۰۰۰ $\pm$ ۰/۵۰۵۵۶
	ظرفیت زراعی $\frac{3}{5}$	۱۱/۵۲۳۳۳ $\pm$ ۰/۳۶۲۳۳	۹/۸۲۳۳۳ $\pm$ ۰/۵۶۷۱۵
	ظرفیت زراعی $\frac{5}{5}$	۱۳/۳۶۰۰۰ $\pm$ ۰/۵۴۰۹	۱۴/۵۵۶۶۳ $\pm$ ۰/۳۱۳۸۲
کاکا	ظرفیت زراعی $\frac{0}{5}$	۱۱/۲۶۳۳۳ $\pm$ ۰/۴۵۲۳۷	۸/۵۹۲۰۰ $\pm$ ۰/۲۶۸۳۲
	ظرفیت زراعی $\frac{1}{5}$	۱۳/۴۱۶۶۷ $\pm$ ۰/۴۱۷۷۶	۹/۲۱۰۰۰ $\pm$ ۰/۲۱۴۸
	ظرفیت زراعی $\frac{2}{5}$	۱۳/۶۵۰۰۰ $\pm$ ۰/۴۷۳۶۵	۹/۲۰۶۶۷ $\pm$ ۰/۲۱۶۹۷
	ظرفیت زراعی $\frac{3}{5}$	۱۳/۹۴۳۳۳ $\pm$ ۰/۶۵۹۶۹	۱۰/۱۲۳۳۳ $\pm$ ۰/۱۲۸۵۱
	ظرفیت زراعی $\frac{5}{5}$	۱۴/۰۰۶۶۷ $\pm$ ۰/۲۹۹۶۳	۱۱/۱۶۰۰۰ $\pm$ ۰/۱۳۵۲۴

تأیید می نماید. ولی در مورد اسید آمینه پرولین اظهار شده است که این اسید آمینه در مقاومت گیاه در برابر تنش دخالت نداشته، بلکه با محتوای نسبی آب گیاه رابطه منفی دارد و در این زمینه نیز مطالعات قبلی مانشان داده که رقم جم آب کمتری

آزمایشهای قبلی ما نیز (منتشر نشده) نشان داده اند که رقم کاکا در برابر خشکی مقاومتر از رقم جم بوده (نرخ ماده سازی خالص و سرعت رشد نسبی بیشتری داشته است) بنابراین در این آزمایش نیز مقادیر بیشتر اسیدهای آمینه در این رقم مقاومتر بودن آنرا نسبت به رقم جم

جدول ۲ - مقایسه میانگین اسیدهای آمینه در: الف - در دو مرحله متفاوت رشد، ب - دو اندام متفاوت، ب - دو رقم زراعی مختلف، ت - سطوح تنش متفاوت، ث: دو اندام مرحله رشد، ج - دو اندام در دو رقم زراعی (برحسب گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین).

الف		ب	
مراحل رشد		دو اندام	
مرحله زایشی	مرحله رویشی	ریشه	اندام هوایی
SE ± میانگین	SE ± میانگین	SE ± میانگین	SE ± میانگین
۵/۴۱۴ ± ۰/۱۶۲۳	۶/۱۱۶ ± ۰/۱۷۱۱	۴/۸۸۷ ± ۰/۱۲۸۵	۶/۶۴۴ ± ۰/۱۹۹۲

ت			پ	
شدت تنش			دو رقم	
۵	۲	۵	جم	کاکا
SE ± میانگین	SE ± میانگین	SE ± میانگین	SE ± میانگین	SE ± میانگین
۶/۴۰۸ ± ۰/۲۵۲۱	۵/۴۴۲ ± ۰/۱۷۷۸	۵/۴۴۵ ± ۰/۱۸۴۹	۵/۷۲۹ ± ۰/۱۷۵۰	۵/۸۰۱ ± ۰/۱۶۷۷

ث

دو اندام در دو مرحله رشد			
اندام هوایی		ریشه	
مرحله رویشی	مرحله زایشی	مرحله رویشی	مرحله زایشی
SE ± میانگین	SE ± میانگین	SE ± میانگین	SE ± میانگین
۶/۸۲۸۰ ± ۰/۲۹۴۰	۶/۴۵۹ ± ۰/۲۶۹	۵/۴۰۴ ± ۰/۱۹۷	۴/۳۷۰ ± ۰/۱۶

ج

دو اندام در دو رقم زراعی			
اندام هوایی		ریشه	
جم	کاکا	جم	کاکا
SE ± میانگین	SE ± میانگین	SE ± میانگین	SE ± میانگین
۶/۵۷۶ ± ۰/۲۹۳	۶/۷۱۲ ± ۰/۲۷۰۴	۴/۸۸۳ ± ۰/۱۸	۴/۸۹۰ ± ۰/۱۸۳۷

### سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری صمیمانه آقای مهندس صیفی کارشناس آمار و آقای رشید جامع، کارشناس آزمایشگاه بیوشیمی دانشگاه ارومیه، قدردانی می‌گردد.

نسبت به رقم کاکا داشته و در نتیجه افزایش پرولین نیز در آن بیشتر بوده است بنابراین هر چه محتوی نسبی آب گیاه کاهش بیشتری یابد، افزایش پرولین در آن بیشتر خواهد بود.



جدول ۳- اثر تنش آبی روی تغییرات اسیدهای آمینه در اندام هوای دو رقم زراعی (کاکا و جم) نخود در دو مرحله رشد رویشی و زایشی (برحسب گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین)

اندام هوایی جم						شدت تنش اسیدهای آمینه
مرحله رویشی			مرحله زایشی			
$\frac{\bar{x}}{s}$ F.C.	$\frac{\bar{y}}{s}$ F.C.	$\frac{\bar{z}}{s}$ F.C.	$\frac{\bar{x}}{s}$ F.C.	$\frac{\bar{y}}{s}$ F.C.	$\frac{\bar{z}}{s}$ F.C.	
SE± میانگین	SE± میانگین	SE± میانگین	SE± میانگین	SE± میانگین	SE± میانگین	
۱۵/۱۸±۰/۰۱۷	۱۲/۳۲±۰/۰۴۶	۱۴/۱۶±۰/۰۱۷	۱۳/۹۰±۰/۰۲۹	۱۲/۱۲±۰/۰۱۲	۶/۳۳±۰/۰۲۹	اسپارتیک اسید
۴/۲۵±۰/۰۵۸	۳/۷۵±۰/۰۵۸	۷/۱۸±۰/۰۱۷	۴/۴۹±۰/۰۲۳	۵/۷۱±۰/۰۳۵	۵/۸۴±۰/۰۲۳	تره اونین
۳/۳۴±۰/۰۶۴	۳/۴۴±۰/۰۵۸	۴/۲۱±۰/۰۱۷	۵/۱۵±۰/۰۱۷	۵/۶۷±۰/۰۵۸	۷/۳۸±۰/۰۲۳	سرین
۸/۸۹±۰/۰۴۶	۷/۸۶±۰/۰۲۹	۸/۱۵±۰/۰۴۰	۱۱/۳۷±۰/۰۱۷	۱۲/۸۸±۰/۰۵۲	۱۶/۱۵±۰/۰۱۷	گلو تامیک اسید
۱۷/۴۰±۰/۰۲۹	۵/۷۰±۰/۰۲۳	۱/۸۸±۰/۰۱۲	۱۲/۱۵±۰/۰۱۷	۷/۳۸±۰/۰۳۵	۰/۷۲±۰/۰۵۲	پرو لین
۴/۰۵±۰/۰۱۲	۳/۵۳±۰/۰۵۸	۴/۷۷±۰/۰۴۰	۴/۹۳±۰/۰۲۹	۵/۶۰±۰/۰۲۳	۷/۱۸±۰/۰۳۵	گلیسین
۳/۲۲±۰/۰۱۷	۲/۸۱±۰/۰۲۹	۳/۶۰±۰/۰۲۳	۶/۰۳±۰/۰۱۲	۳/۷۵±۰/۰۱۷	۶/۷۷±۰/۰۲۳	آلانین
۴/۸۲±۰/۰۴۱	۵/۵۱±۰/۰۸۷	۵/۳۰±۰/۰۲۲۵	۳/۸۳±۰/۰۱۲	۴/۶۸±۰/۰۱۷	۶/۵۳±۰/۰۱۷	سیستین + والین
۰/۳۲±۰/۰۲۳	۰/۸۶±۰/۰۱۷	۰/۷۷±۰/۰۲۱	۰/۲۰±۰	۰/۲۰±۰	۰/۲۷±۰/۰۲۹	متیونین
۴/۰۴±۰/۰۱۲	۳/۶۰±۰/۰۲۳	۴/۶۸±۰/۰۳۵	۳/۴۱±۰/۰۱۷	۷/۴۵±۰/۰۶۹	۴/۲۱±۰/۰۲۳	ایزولوسین
۶/۸۲±۰/۰۲۳	۶/۶۰±۰/۰۲۹	۴/۸۱±۰/۰۱۷	۶/۸۱±۰/۰۱۷	۹/۴۱±۰/۰۳۵	۷/۱۸±۰/۰۲۹	لوسین
۳/۲۰±۰/۰۲۳	۳/۳۶±۰/۰۲۹	۴/۶۰±۰/۰۲۹	۸/۷۵±۰/۰۱۷	۴/۲۲±۰/۰۲۹	۲/۳۱±۰/۰۳۵	تیروزین
۷/۷۹±۰/۰۳۵	۵/۹۱±۰/۰۲۳	۱۰/۴۱±۰/۰۲۱	۲/۹۵±۰/۰۱۲	۹/۰۳±۰/۰۱۲	۳/۴۸±۰/۰۲۹	فنیل آلانین
۲/۵۵±۰/۰۲۱۹	۲/۷۱±۰/۰۱۷	۳/۷۹±۰/۰۳۵	۱/۳۰±۰/۰۱۲	۳/۳۱±۰/۰۱۷	۱/۸۷±۰/۰۴۰	هیستیدین
۶/۴۸±۰/۰۱۷	۵/۰۵±۰/۰۱۲	۶/۶۸±۰/۰۱۷	۳/۱۸±۰/۰۱۷	۶/۷۹±۰/۰۰۶	۳/۹۴±۰/۰۱۱۶	لیزین
۲۹/۷۱±۰/۰۲۳	۱۵/۰۵±۰/۰۱۲	۱۵/۳۷±۰/۰۳۱۲	۲۳/۴۳±۰/۰۱۲	۱۲/۷۵±۰/۰۲۳	۱۷/۳۱±۰/۰۴۰	ارژنین
۷/۶۳۲±۰/۰۴۷	۵/۵۰۷±۰/۰۵۱۷	۶/۲۸۸±۰/۰۵۷۱	۶/۹۹۵±۰/۰۸۲۶	۶/۹۳۹۶±۰/۰۵۰۶	۶/۰۹۵±۰/۰۶۷۴	میانگین کل

اندام هوایی کاکا						شدت تنش اسیدهای آمینه
مرحله رویشی			مرحله زایشی			
$\frac{\bar{x}}{s}$ F.C.	$\frac{\bar{y}}{s}$ F.C.	$\frac{\bar{z}}{s}$ F.C.	$\frac{\bar{x}}{s}$ F.C.	$\frac{\bar{y}}{s}$ F.C.	$\frac{\bar{z}}{s}$ F.C.	
SE± میانگین	SE± میانگین	SE± میانگین	SE± میانگین	SE± میانگین	SE± میانگین	
۱۷/۵۵±۰/۰۰۶	۱۷/۵۵±۰/۰۱۲	۱۷/۰۴±۰/۰۲۳	۱۹/۷۱±۰/۰۱۷	۱۰/۵۱±۰/۰۱۷	۹/۸۲±۰/۰۸۱	اسپارتیک اسید
۴/۸۹±۰/۰۱۲۷	۵/۱۸±۰/۰۱۷	۵/۵۵±۰/۰۱۵۶	۵/۲۰±۰/۰۰۸	۵/۰۴±۰/۰۱۲	۵/۰۹±۰/۰۸۶	تره اونین
۴/۵۱±۰/۰۳۶۴	۵/۲۰±۰/۰۲۹	۵/۲۷±۰/۰۶۴	۴۸/۲۰±۰/۰۱۲	۵/۰۷±۰/۰۱۲	۱/۰۱±۰/۰۱۲	سرین
۱۱/۰۰±۰/۰۴۳۴	۱۱/۸۷±۰/۰۶۴	۱۲/۲۷±۰/۰۴۶	۱۲/۰۶±۰/۰۱۲	۱۲/۱۶±۰/۰۱۲	۱۱/۷۵±۰/۰۱۸۴	گلو تامیک اسید
۱۴/۹۶±۰/۰۲۶۶	۶/۲۳±۰/۰۶۴	۲/۵۸±۰/۰۸۱	۱۴/۰۴±۰/۰۲۳	۵/۰۶±۰/۰۰۵	۴/۴۰±۰/۰۳۵	پرو لین
۴/۸۳±۰/۰۲۳۱	۵/۲۹±۰/۰۳۵	۵/۶۳±۰/۰۵۸	۵/۱۴±۰/۰۱۷	۵/۰۴±۰/۰۱۲	۵/۸۱±۰/۰۱۷	گلیسین
۳/۵۴±۰/۰۵۲	۳/۷۴±۰/۰۶۴	۰/۲۲±۰/۰۶۹	۳/۸۸±۰/۰۱۷	۳/۵۰±۰/۰۰۵	۳/۸۲±۰/۰۱۷	آلانین
۴/۸۲±۰/۰۱۷۳	۵/۱۰±۰/۰۲۹	۵/۳۰±۰/۰۱۷	۴/۷۵±۰/۰۴۶	۵/۶۲±۰/۰۱۲	۶/۹۰±۰/۰۱۷	سیستین + والین
۰/۳۲±۰/۰۲۳	۰/۳۱±۰/۰۱۷	۰/۵۱±۰/۰۲۹	۰/۲۰±۰/۰۱	۰/۲۴±۰/۰۱۷	۰/۳۰±۰/۰۱۲	متیونین
۵/۳۹±۰/۰۱۲۷	۷/۶۰±۰/۰۸۱	۴/۸۰±۰/۰۴۰	۴/۰۵±۰/۰۱۷	۴/۴۱±۰/۰۱۷	۴/۲۸±۰/۰۱۷	ایزولوسین
۹/۸۰±۰/۰۰۵	۱۳/۸۹±۰/۰۲۳	۶/۶۶±۰/۰۸۷	۷/۷۸±۰/۰۲۹	۸/۸۲±۰/۰۲۳	۶/۱۹±۰/۰۱۷	لوسین
۳/۶۶±۰/۰۴۵	۴/۴۵±۰/۰۵۸	۴/۴۸±۰/۰۸۷	۱/۴۶±۰/۰۲۳	۲/۳۵±۰/۰۱۷	۳/۵۰±۰/۰۲۹	تیروزین
۸/۲۱±۰/۰۳۲	۸/۸۵±۰/۰۵۸	۹/۳۲±۰/۰۵۲	۵/۴۳±۰/۰۱۷	۶/۲۸±۰/۰۱۷	۵/۱۳±۰/۰۲۳	فنیل آلانین
۳/۳۱±۰/۰۲۵	۳/۷۵±۰/۰۴۰	۳/۵۱±۰/۰۱۰۴	۲/۱۹±۰/۰۲۳	۲/۲۸±۰/۰۱۲	۲/۳۱±۰/۰۱۷	هیستیدین
۷/۸۵±۰/۰۴۲	۸/۳۰±۰/۰۲۹	۷/۱۰±۰/۰۲۹	۴/۸۴±۰/۰۲۳	۴/۷۸±۰/۰۱۷	۵/۲۸±۰/۰۱۷	لیزین
۱۴/۴۷±۰/۰۲۳	۱۴/۴۰±۰/۰۲۹	۱۳/۴۵±۰/۰۱۷	۱۸/۹۰±۰/۰۲۳	۱۲/۷۱±۰/۰۱۷	۱۴/۷۲±۰/۰۱۲	ارژنین
۷/۴۴۸±۰/۰۷۳۶	۷/۶۱۱±۰/۰۶۵۵	۶/۴۸۵±۰/۰۶۴۴	۷/۱۸۱±۰/۰۸۳۱	۵/۸۹۹±۰/۰۴۹۵	۵/۶۴۷±۰/۰۵۳۱	میانگین کل



جدول ۴- اثر تنش آبی روی تغییرات اسیدهای آمینه ریشه در دو رقم زراعی (جم و کاکا) نخود در دو مرحله رشد رویشی و زایشی (برحسب گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین)

ریشه جم						شدت تنش اسیدهای آمینه
مرحله رویشی			مرحله زایشی			
$\frac{\circ}{5}$ F.C. SE	$\frac{2}{5}$ F.C. SE	$\frac{5}{5}$ F.C. SE	$\frac{\circ}{5}$ F.C. SE	$\frac{2}{5}$ F.C. SE	$\frac{5}{5}$ F.C. SE	
۱۴/۰۰±۰/۰۲۹	۹/۷۲±۰/۰۱۷	۱۲/۸۸±۰/۰۲۳	۹/۶۷±۰/۰۴۰	۷/۰۰±۰/۰۴۰	۹/۲۸±۰/۰۱۷	اسپارتیک اسید
۵/۱۰±۰/۰۱۷۳	۴/۴۲±۰/۰۱۷	۳/۶۶±۰/۰۱۶۱	۳/۶۸±۰/۰۳۵	۲/۶۸±۰/۰۳۵	۳/۲۳±۰/۰۱۷	تره اونین
۵/۹۵±۰/۰۲۳	۵/۳۷±۰/۰۲۳	۹/۶۰±۰/۰۳۵	۴/۰۶±۰/۰۵۸	۴/۰۴±۰/۰۱۲	۳/۷۲±۰/۰۲۳	سرین
۱۳/۶۸±۰/۰۲۹	۱۱/۳۰±۰/۰۲۳	۱۲/۳۲±۰/۰۲۳	۸/۰۲±۰/۰۲۹	۷/۸۵±۰/۰۲۹	۷/۵۲±۰/۰۲۳	گلو تامیک اسید
۸/۰۹±۰/۰۴۰	۶/۵۹±۰/۰۲۹	۴/۹۲±۰/۰۲۳	۵/۶۳±۰/۰۱۷	۳/۰۴±۰/۰۴۵	۲/۴۸±۰/۰۱۷	پرو لین
۴/۹۳±۰/۰۲۹	۲/۷۰±۰/۰۲۳	۴/۸۷±۰/۰۳۵	۳/۹۵±۰/۰۲۹	۲/۱۳±۰/۰۱۲	۲/۴۹±۰/۰۱۷	گلیسین
۵/۸۵±۰/۰۲۹	۵/۲۵±۰/۰۲۹	۵/۸۹±۰/۰۲۳	۲/۴۰±۰/۰۲۹	۳/۱۸±۰/۰۱۷	۳/۰۴±۰/۰۱۲	آلانین
۵/۰۳±۰/۰۱۷۳	۴/۸۱±۰/۰۸۷	۵/۱۰±۰/۰۴۶	۸/۰۲±۰/۰۸۱	۶/۳۰±۰/۰۵۲	۶/۱۳±۰	سیستئین+والین
۰/۴۰±۰/۰۲۹	۰/۲۹±۰/۰۲۳	۰/۷۴±۰/۰۱۲	۰/۳۳±۰/۰۱۷	۰/۱۵±۰/۰۱۷	۳/۳۱±۳/۰۱۷	متیونین
۳/۹۳±۰/۰۱۷	۳/۸۴±۰	۳/۸۰±۰/۰۲۹	۳/۱۳±۰/۰۱۷	۲/۷۰±۰/۰۲۹	۲/۷۶±۰/۰۳۵	ایزولوسین
۷/۳۴±۰/۰۱۷	۶/۹۰±۰/۰۲۳	۶/۷۵±۰/۰۱۲	۰/۵۳±۰/۰۱۷	۴/۹۰±۰/۰۲۳	۴/۷۵±۰/۰۲۹	لوسین
۲/۶۸±۰/۰۳۵	۲/۳۷±۰/۰۱۲	۱/۸۰±۰/۰۲۹	۲/۴۱±۰/۰۱۷	۱/۸۰±۰/۰۲۹	۱/۶۷±۰/۰۲۹	تیروزین
۴/۶۴±۰/۰۱۷	۴/۴۷±۰/۰۱۲	۴/۳۰±۰/۰۴۰	۵/۰۴±۰/۰۱۲	۳/۵۸±۰/۰۵۲	۳/۱۶±۰/۰۱۲	فنیل آلانین
۲/۰۱±۰/۰۱۷	۱/۹۴±۰/۰۲۳	۱/۹۹±۰/۰۲۳	۲/۳۸±۰/۰۱۲	۱/۴۱±۰/۰۱۷	۱/۵۰±۰/۰۲۹	هیستیدین
۳/۴۰±۰/۰۲۹	۴/۳۱±۰/۰۱۷	۳/۶۶±۰/۰۱۴۴	۳/۸۳±۰/۰۱۷	۲/۴۵±۰/۰۲۹	۲/۷۴±۰/۰۲۳	لیزین
۹/۹۴±۰/۰۲۳	۸/۱۵±۰/۰۱۲	۹/۷۷±۰/۰۳۵	۸/۸۶±۰/۰۲۳	۶/۲۴±۰/۰۲۳	۶/۷۷±۰/۰۱۲	ارژینین
۶/۰۶±۰/۰۵۳۹	۵/۱۵۴±۰/۰۴۰۶	۵/۸۱۸±۰/۰۵۰۳	۴/۵±۰/۰۴۰۳	۳/۷۳±۰/۰۳۰۷	۴/۰۴±۰/۰۳۵۳	میانگین کل

ریشه کاکا						شدت تنش اسیدهای آمینه
مرحله رویشی			مرحله زایشی			
$\frac{\circ}{5}$ F.C. SE	$\frac{2}{5}$ F.C. SE	$\frac{5}{5}$ F.C. SE	$\frac{\circ}{5}$ F.C. SE	$\frac{2}{5}$ F.C. SE	$\frac{5}{5}$ F.C. SE	
۱۱/۸۳±۰/۰۱۲	۱۱/۰۷±۰/۰۲۳	۹/۱۹±۰/۰۳۶	۱۰/۸۹±۰/۰۲۳	۸/۳۲±۰/۰۱۸۷	۱۰/۰۲±۰/۰۱۲	اسپارتیک اسید
۵/۱۸±۰/۰۳۵	۲/۸۳±۰/۰۱۷	۳/۶۹±۰/۰۴۵	۳/۵۰±۰	۳/۸۰±۰/۰۳۰	۴/۰۵±۰/۰۰۶	تره اونین
۵/۸۸±۰/۰۲۳	۳/۷۷±۰/۰۲۹	۴/۷۳±۰/۰۱۲	۸/۶۵±۰/۰۱۷	۴/۲۱±۰/۰۱۸	۴/۶۵±۰/۰۳۵	سرین
۱۱/۷۶±۰/۰۲۳	۷/۳۰±۰/۰۲۹	۹/۶۵±۰/۰۱۵۵	۱۰/۲۲±۰/۰۱۷	۸/۹۱±۰/۰۳۶	۱۰/۲۶±۰/۰۳۵	گلو تامیک اسید
۷/۱۵±۰/۰۱۲	۶/۱۶±۰/۰۳۵	۳/۱۸±۰/۰۳۱	۶/۹۴±۰/۰۱۷	۲/۷۴±۰/۰۱۲	۲/۰۴±۰/۰۱۷	پرو لین
۴/۹۵±۰/۰۲۳	۲/۸۵±۰/۰۲۹	۴/۱۶±۰/۰۲۳	۳/۱۵±۰/۰۱۷	۳/۸۰±۰/۰۳۰	۳/۶۰±۰/۰۹۹	گلیسین
۳/۵۶±۰/۰۲۹	۳/۶۶±۰/۰۳۵	۴/۷۵±۰/۰۳۰	۴/۰۲±۰/۰۲۳	۴/۳۶±۰/۰۵۸	۱۰/۷۸±۰/۰۴۰	آلانین
۵/۷۹±۰/۰۱۳۳	۳/۰۰±۰/۰۲۹	۳/۸۲±۰/۰۳۲	۴/۲۹±۰/۰۴۰	۳/۹۴±۰/۰۶۵	۴/۹۱±۰/۰۲۳	سیستئین+والین
۰/۲۶±۰/۰۲۳	۰/۲۱±۰/۰۱۷	۰/۵۱±۰/۰۳۲	۰/۲۸±۰/۰۲۹	۰/۴۱±۰/۰۰۸	۰/۴۴±۰/۰۱۷	متیونین
۴/۴۸±۰/۰۲۳	۲/۶۲±۰/۰۱۷	۳/۰۸±۰/۰۲۱	۳/۵۰±۰/۰۲۹	۲/۹۵±۰/۰۱۹	۵/۳۳±۰/۰۵۲	ایزولوسین
۸/۰۶±۰/۰۲۹	۴/۶۶±۰/۰۲۳	۵/۷۸±۰/۰۴۳	۳/۷۱±۰/۰۳۵	۵/۴۲±۰/۰۳۱	۵/۶۳±۰/۰۱۷	لوسین
۳/۵۹±۰/۰۲۹	۲/۰۸±۰/۰۲۳	۲/۲۶±۰/۰۲۳	۱/۹۰±۰/۰۳۴۱	۲/۹۴±۰/۰۲۵	۱/۴۱±۰/۰۲۳	تیروزین
۶/۹۴±۰/۰۲۳	۳/۷۳±۰/۰۱۷	۳/۸۴±۰/۰۸۵	۴/۱۲±۰/۰۲۳	۳/۶۴±۰/۰۴۲	۲/۶۳±۰/۰۸۷	فنیل آلانین
۳/۳۸±۰/۰۲۰۸	۱/۷۱±۰/۰۱۷	۱/۶۴±۰/۰۲۲	۱/۹۰±۰/۰۲۹	۱/۵۲±۰/۰۱۳	۱/۰۶±۰/۰۰۶	هیستیدین
۶/۱۵±۰/۰۱۷	۲/۹۶±۰/۰۱۲	۳/۱۱±۰/۰۲۰	۳/۸۰±۰/۰۲۹	۳/۰۵±۰/۰۲۵	۲/۲۴±۰/۰۳۵	لیزین
۱۵/۱۲±۰/۰۲۹	۱۲/۸۳±۰/۰۱۷	۷/۸۰±۰/۰۲۹	۸/۷۵±۰/۰۲۹	۷/۶۸±۰/۰۱۹	۷/۲۹±۰/۰۲۹	ارژینین
۶/۵۰±۰/۰۵۲۷	۴/۴۷±۰/۰۴۷۶	۴/۴۱۸±۰/۰۳۶۲	۴/۹۴±۰/۰۴۴۶	۴/۲۳۴±۰/۰۳۲۹	۴/۷۷۴±۰/۰۴۶۹	میانگین کل



جدول ۵- اثر تنش آب روی تغییرات پرولین در اندام هوایی و ریشه دو رقم زراعی متفاوت نخود در دو مرحله رشد رویشی و زایشی (برحسب گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین)

رقم	شدت تنش	اندام هوایی		ریشه	
		مرحله رویشی	مرحله زایشی	مرحله رویشی	مرحله زایشی
		SE ± میانگین	SE ± میانگین	SE ± میانگین	SE ± میانگین
جم	ظرفیت زراعی ۰/۵	۱۷/۴۰ ± ۰/۰۲۸۹	۱۲/۱۵ ± ۰/۰۱۷۳	۸/۰۹ ± ۰/۰۱۷۳	۵/۶۳ ± ۰/۰۳۳۱
	ظرفیت زراعی ۲/۵	۵/۷۰ ± ۰/۰۲۸۹	۷/۴۱ ± ۰/۰۲۳۱	۶/۵۹ ± ۰/۰۲۳۱	۳/۵۲ ± ۰/۰۲۸۹
	ظرفیت زراعی ۵/۵	۱/۸۸ ± ۰/۰۱۱۵۶	۰/۷۲ ± ۰/۰۵۲۰	۴/۹۲ ± ۰/۰۵۲۰	۲/۴۹ ± ۰/۰۲۳۱
کاکا	ظرفیت زراعی ۰/۵	۱۴/۹۶ ± ۰/۲۶۵	۱۴/۰۴ ± ۰/۰۲۰۱	۷/۱۵ ± ۰/۰۲۳۱	۶/۹۴ ± ۰/۰۱۳۲
	ظرفیت زراعی ۲/۵	۶/۲۴ ± ۰/۰۶۳۵	۵/۰۶ ± ۰/۰۱۱۵۶	۶/۱۶ ± ۰/۰۱۱۵	۲/۷۵ ± ۰/۰۱۱۵
	ظرفیت زراعی ۵/۵	۲/۵۸ ± ۰/۰۸۶۷	۴/۴۱ ± ۰/۰۳۴۶	۳/۱۹ ± ۰/۰۳۴۶	۲/۰۵ ± ۰/۰۲۰۵

## REFERENCES

## مراجع مورد استفاده

- ۱- حدادچی - غ. ۱۳۶۵ بیوشیمی و فیزیولوژی گیاهی (عملی) انتشارات جهاد دانشگاهی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه مازندران.
- ۲- حیدری - ر. ۱۳۶۸ بیوشیمی گیاهی، مرکز انتشارات نشر دانشگاهی.
3. Antolin M.C. & M. Sanchez Diaz (1993). Effects of temporary droughts on the photosynthesis of *Alfalfa plants*. J. of Experimental Botany Vol. 44: No. 265 pp. 1341 - 1349.
4. Bray A.E. (1993). Molecular responses to water deficit. Plant physiology. 103: 1035 - 1040
5. Clive W.F. (1984), Accumulation of low molecular weight solutes in water stressed tropical legumes. Phytochemistry Vol. 23, No.5 pp. 1007 - 1015
6. Elnadi A.H. 1969. Water relation of beans, effect of water stress on growth and flowering (*Vicia faba*) expl. Agric (5) pp. 195 - 207.
7. Good - Allen G. and Steven T. (1994). The effects of drought stress on free amino acids accumulation and protein synthesis in *Brassica napus*. Physiologia plantarum (9011): 9 - 14.
8. Handa sangita, Ray A. Bressan, Aurtor, K. Handa & Nicolasc. Carpeta & paul. M. Hasegawa (1983). Solutes contributing to osmotic adjustment in culture plant cell adapted to water stress. Plant physiol- 73 (3). 834-843
9. James, J. wasson R. Neil Rease, tom, E, schumacher, Zeno; W. 1993. Diurnal osmotic adjustment, proline and drought tolerance of Maize. Plant Sci and Bio. Microbio Depts. South Dakota state uni. Brooking touts DS.
10. Jose, Francisco, Munoz, Emillia Labrador, Berta Dopico, (1993). Effect of water (osmotic) stress on the growth of epicotyl of *Cicer arietinum* in relation to changes in the autolytic process and glyconhydrolytic cell wall enzymes. Physiologia, plantarum 87: 4, 544- 51.
11. Luna- Marcella, Mourisia, Badiani, Marcella, Fillici France Actemi & G. Gio Vannozi semanfi (1985).



- Selective enzyme activation under water stress in maize (*zea mays*) and wheat (*Triticum aestivum*) seedlings. Environ. exp. Bot. 25 (2): 153- 156
12. Lowry O. H. Rosebrough N. J. Farr, A. L. & Randal R. J (1951). Folin ciocalleu. J. Biochemistry 193, 565-267.
  13. Miller Raymond W. D Royl. Roy, L. Donahue (1990). An introduction to soils & plant Growth. Holl pp.758
  14. Moore S, Stein W. H. (1963). Methods in enzymology Academic press, New York, London, Vol. VI.PP. 817-831.
  15. Narender K. Singh, bressan (1985). Protein associated with adaptation of cultured tobacco cells to NaCl & water stress. Plant Physiology 79: 126-137.
  16. Naven, Lisa, G. Dale, W. Haskell, (1993). characterization of a spinach gene responsive to low temprature and water stress. Plant Mol. Biol.21 (2): 291- 305
  17. Rajinder S. D. Hindsa (1987). Glutation Status and protein synthesis during drought and subsquent rehydration in *Tortula ruralis*. Plant physio. 83, 816- 819.
  18. Shandhu tris P. K. Gumber. R. S. Bhata, Kul dip (1992). Preliminary studies of the germination of wild species of *Cicer*. Agric Sci. D. g. 13 (3): 169- 171.
  19. Singh G. P., S. Thakur and U. K. Pai, (1983). Free amino acid pattern in Stressed leaves of chichpea (*cicer arietinum*). Experimentia (4): 40-41



**The Effect of Water Stress on the Variation Soluble of Proteins  
and Amino Acids in two Different Cultivars of Chickpea.**

**M. GORBANLI, R.HIDARI, M. NOJAVAN  
AND T. FARBOUDNIA**

**Professor, Department of Biology, University of Tarbiat Moalem, Tehran and  
Researchers Department of Biology, University of Oromieh, Iran.**

**Accepted 26 Nov. 1997**

**SUMMARY**

The effect of water stress on the Proteins and amino acids content of two different cultivars of chickpea (*Cicer arietinum*) was studied. The results of ANOVA showed that the soluble proteins decreased while amino acids accumulated during the stress in shoot and root of both cultivars. Decreasing of proteins and increasing of amino acids had a positive correlation with water stress. Variation of proteins in two cultivars were not significant, but accumulation of amino acids was higher in Kaka than Jam. This may suggests that Kaka is more tolerant to water stress than Jam. Consideration of each amino acid showed that aspartic acid, glutamic acid, proline, leucine and arginine have increased under drought stress. There was no any significant change in the amount of The other amino acids.

**Key Words:** Drought, Stress, Protein amino , acids & Cicer