بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت و اصلاح نباتات

ارزیابی تحمل تنش خشکی در چند گونه از جنس *Aegilops*

اساتید راهنما

دکتر رسول اصغری‌زکریا

دکتر ناصر زارع

استاد مشاور

دکتر پریسا شیخ‌زاده مصدق

توسط

زهرا تقی‌پور

تابستان

۱۳۹۱

نام خانوادگی دانشجو: تقی‌پور	نام: زهرا	
عنوان پایان نامه: ارزیابی تحمل تنش خشکی در چند گونه از جنس *Aegilops*		
اساتید راهنما: دکتر رسول اصغری زکریا – دکتر ناصر زارع	**استاد مشاور**: دکتر پریسا شیخ‌زاده مصدق	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	**رشته**: مهندسی کشاورزی	**گرایش**: اصلاح نباتات
دانشگاه: محقق اردبیلی	**تاریخ فارغ التحصیلی**: ۱۳۹۱	**تعداد صفحه**: ۱۳۰
واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، ارزیابی عملکرد، *Aegilops*		

چکیده: به منظور ارزیابی تحمل تنش خشکی در اکوتیپ‌های مختلف از سه گونه آژیلوپس، آزمایشی در شرایط گلخانه در دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۰ انجام شد. هشت اکوتیپ از *Aegilops triuncialis*، سه اکوتیپ از *Aegilops tauschii* و سه اکوتیپ از *Aegilops cylindrica* به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه سطح تنش (شاهد، آبیاری تا مرحله متورم شدن سنبله و آبیاری تا مرحله ۵۰٪ ظهور سنبله) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تنش شدید خشکی (تنش در مرحله تورم سنبله) تاثیر شدیدتری بر صفات مورد مطالعه داشت. مقایسه میانگین بین سطوح نشان داد که در سه گونه مورد بررسی اکثر صفات مورفوفیزیولوژیک بجز پرولین تحت تاثیر تنش خشکی کاهش یافت اما مقدار آن در اکوتیپ‌های مختلف و بین گونه‌ها متفاوت بود. همچنین طول ریشه در *Ae. triuncialis* در اثر تنش خشکی افزایش یافت. با بررسی شاخص های تحمل و حساسیت به خشکی، شاخص STI قادر به تمایز اکوتیپ‌های با عملکرد بالا در هر دو شرایط تنش و بدون تنش بود. با توجه به نتایج حاصل از نمودار سه بعدی بر اساس سه شاخص تحمل تنش (STI)، شاخص مقاومت به خشکی (DI) و شاخص پایداری عملکرد (YSI)، اکوتیپ هشترود از گونه *Ae. triuncialis* و گرگان از گونه *Ae. tauschii* به عنوان اکوتیپ‌های متحمل در دو سطح تنش خشکی شناخته شدند. با انجام تجزیه به مولفه ها برای شاخص‌های مقاومت دو عامل اول به ترتیب ۸۶/۳۷ و ۸۶/۳۹ درصد از تغییرات داده‌ها را در دو سطح تنش خشکی توجیه کردند. تجزیه خوشه‌ای بر اساس شاخص‌های تحمل و حساسیت به خشکی اکوتیپ‌ها را به سه گروه مجزا تقسیم‌بندی کرد. اکوتیپ‌های هشترود از گونه *Ae. triuncialis* و گرگان از گونه *Ae. tauschii* در دو سطح تنش خشکی در گروهی قرار گرفتند که شاخص‌های تحمل عملکرد در آن گروه در سطح بالایی بود.

فهرست

عنوان صفحه

فصل اول مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته..... ۱

مقدمه ۲

۱-۱- تاریخچه گندم ۳

۱-۲- ساختار ژنتیکی گندم ٤

۱-۳- آژیلوپس و گیاهشناسی آن ۵

۱-۳-۱- توزیع جغرافیایی و اکولوژی آژیلوپس ۵

۱-۷- تنش خشکی ۸

۱-۷-۱ مکانیسم‌های مقاومت به تنش خشکی ۹

۱-۷-۱-۱ اجتناب از خشکی ۹

۱-۷-۱-۲ تحمل خشکی ۱۰

۱-۷-۱-۳- فرار از خشکی ۱۰

1-۷-۲- شاخص‌های گزینش برای مقاومت به خشکی ۱۱

۱-۷-۳- صفات مرتبط با مقاومت به خشکی ۱۲

۱-۷-۳-۱- صفات مورفولوژیک مرتبط با تحمل خشکی ۱۳

۱-۷-۳-۲- صفات فیزیولوژیک مرتبط با تحمل خشکی ۱۵

۱-۸- مطالعات مرتبط با تنش خشکی در گونه‌های آژیلوپس و گندم ۱۸

۱-۹- اهمیت تنوع ژنتیکی ۲۱

۱-۱۰- هدف و ضرورت تحقیق ۲۲

فصل دوم: مواد و روش‌ها.....۲۳

۲-۱- مکان و زمان اجرای آزمایش..... ۲٤

۲-۲- مواد گیاهی و نوع طرح آزمایش ۲٤

جدول۳-۱- نام گونه‌های مورد مطالعه و محل جمع‌آوری اکوتیپهای مختلف از هر گونه ۲٤

۲-۳- صفات مورد مطالعه ۲۵

۲-۳-۱- صفات مورفولوژیک..... ۲۵

۲-۳-۲- صفات فیزیولوژیک..... ۲۵

۲-۳-۳- شاخص‌های تحمل ۲۷

۲-۴- روشهای آماری در تجزیه و تحلیل داده‌ها ۲۹

فصل سوم: نتایج و بحث..... ۳۰

۳-۱- *Aegilops triuncialis*..... ۳۱

۳-۱-۱- تجزیه واریانس دادها..... ۳۱

۳-۱-۲- مقایسه میانگین ۳۲

۳-۱-۳- تاثیر تنش خشکی روی صفات مورد مطالعه ٤۱

۳-۲- *Aegilops tauschii*.....۵۴

۳-۲-۱- تجزیه واریانس ۵٤

۳-۲-۲- مقایسه میانگین ۵۵

۳-۲-۳- تاثیر تنش خشکی روی صفات مورد مطالعه ٦۰

۳-۳- *Ae. cylindrica*..... ۷۰

۳-۳-۱- تجزیه واریانس.....۷۰

۳-۳-۲- مقایسه میانگین.....۷۱

۳-۳-۳- تاثیر تنش خشکی روی صفات مورد مطالعه.....۷۵

۳-۴- بررسی شاخص‌های تحمل خشکی ۸۶
۳-۵- همبستگی بین شاخص‌های تحمل و حساسیت به خشکی و عملکرد در دو محیط بدون تنش و دارای تنش ۹۱
۳-۶- تجزیه به مولفه‌های اصلی ۹۵
۳-۷- پراکنش اکوتیپ‌های آژیلوپس مورد مطالعه بر اساس شاخص‌های تحمل و حساسیت به تنش خشکی ۹۹
۳-۸- تجزیه خوشه‌ای اکوتیپ‌های مورد مطالعه بر اساس شاخص‌های تحمل و حساسیت تنش خشکی ۱۰۴
۳-۹- نتیجه‌گیری کلی ۱۱۰
۳-۱۰- پیشنهادات ۱۱۲
منابع ۱۱۳

جدول‌ها

جدول۳-۱- نام گونه‌های مورد مطالعه و محل جمع‌آوری اکوتیپ‌های مختلف از هر گونه ۲۴

جدول۳-۲- جدول تجزیه واریانس صفات مورفوفیزیولوژیک در اکوتیپ‌های مختلف *Ae. triuncialis* مورد مطالعه ۴۴

جدول ۳-۳- جدول تجزیه واریانس شاخص محتوی کلروفیل در چهار مرحله اندازه‌گیری اکوتیپ‌های مختلف *Ae. triuncialis*... ۴۵

جدول ۳-٤- جدول تجزیه واریانس میزان هدایت روزنه‌ای در چهار مرحله اندازه‌گیری اکوتیپ‌های مختلف *Ae. triuncialis* ۴۵

جدول ۳-۵- جدول تجزیه واریانس پتانسیل عملکرد کوانتوم (fv/fm) در چهار مرحله اندازه‌گیری اکوتیپ‌های مختلف *Ae. triuncialis* ۴۵

جدول ۳-٦- مقایسه میانگین بین سطوح مختلف تنش از نظر صفات مورفوفیزیولوژیک اندازه‌گیری شده در اکوتیپهای مختلف *Ae. triuncialis* در شرایط تنش خشکی با استفاده از روش دانکن در سطح احتمال ۵٪..... ۴۶

جدول ۳-۷- مقایسات میانگین بین اکوتیپ‌های مختلف *Ae. triuncialis* از نظر صفات مورد بررسی در شرایط تنش خشکی با استفاده از روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ ۴۶

جدول ۳-۸- درصد کاهش میانگین صفات مورفیزیولوژیک اکوتیپ‌های مختلف *Ae.triuncialis* در اثر تنش خشکی ۴۷

جدول۳-۹- جدول تجزیه واریانس صفات مورفوفیزیولوژیک در اکوتیپ‌های مختلف از *Ae. tauschii* ۶۱

جدول ۳-۱۰-تجزیه واریانس شاخص محتوی کلروفیل در چهار مرحله اندازه‌گیری اکوتیپ‌های مختلف *Ae. tauschii*..... ۶۲

جدول ۳-۱۱- جدول تجزیه واریانس میزان هدایت روزنه‌ای در چهار مرحله اندازه‌گیری اکوتیپ‌های مختلف *Ae. tauschii* ۶۲

جدول ۳-۱۲- جدول تجزیه واریانس پتانسیل عملکرد کوانتوم (fv/fm) در چهار مرحله اندازه‌گیری اکوتیپ‌های مختلف *Ae. tauschii* ۶۲

جدول ۳- ۱۳- مقایسات میانگین بین سطوح تنش از نظر صفات مورفوفیزیولوژیک اندازه‌گیری شده در اکوتیپ‌های مختلف از *Ae. tauschii* با استفاده از روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ ۶۳

جدول ۳-۱٤- مقایسات میانگین بین اکوتیپ‌های مختلف *Ae. tauschii* از نظر صفات مورد بررسی در شرایط تنش خشکی با استفاده از روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ ۶۳

جدول ۳- ۱۵- درصد کاهش میانگین صفات مورفوفیزیولوژیک اکوتیپ‌های *Ae. tauschii* در اثر تنش خشکی ۶۴

جدول۳-۱٦- جدول تجزیه واریانس صفات مورفوفیزیولوژیک در اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* ۷۶

جدول ۳-۱۷- تجزیه واریانس شاخص محتوی کلروفیل در چهار مرحله اندازه‌گیری اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* ۷۷

جدول ۳-۱۸- تجزیه واریانس میزان هدایت روزنه‌ای در چهار مرحله اندازه‌گیری اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* ۷۷

جدول ۳-۱۹- تجزیه واریانس پتانسیل عملکرد کوانتوم (fv/fm) در چهار مرحله اندازه‌گیری اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* ۷۷

جدول ۳-۲۰- مقایسه میانگین بین سطوح تنش از نظر صفات مورفوفیزیولوژیک اندازه‌گیری شده در اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* ۷۸

جدول ۳-۲۱- مقایسه میانگین بین اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* از نظر مورفوفیزیولوژیک اندازه‌گیری شده..... ۷۸

جدول ۳-۲۲- درصد کاهش میانگین صفات مورفوفیزیولوژیک اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* در اثر تنش خشکی ۷۹

جدول۳-۲۳- مقادیر شاخص‌های مقاومت به خشکی در ۱۴ اکوتیپ مورد بررسی در تنش در مرحله تورم سنبله ۸۹

جدول۳-۲۴- مقادیر شاخص‌های مقاومت به خشکی در ۱۴ اکوتیپ مورد بررسی در تنش در مرحله ۵۰٪ ظهور سنبله ۹۰

جدول۳-۲۵- مقادیر ضرایب همبستگی بین شاخص‌های تحمل خشکی در شرایط تنش در مرحله تورم سنبله..... ۹۳

جدول۳-۲۶- مقادیر ضرایب همبستگی بین شاخص‌های تحمل خشکی در شرایط تنش در مرحله ۵۰٪ ظهور سنبله..... ۹۴

جدول۳-۲۷- تجزیه به مولفه‌های اصلی با استفاده از شاخص‌های مقاومت به تنش در دو سطح تنش خشکی..... ۹۷

شکل‌ها

شکل ۳-۱- نمودار تغییرات میانگین وزن خشک بوته اکوتیپ‌های *Ae. triuncialis* در شرایط بدون تنش و سطوح مختلف تنش خشکی ٤٨

۳-۲- نمودار تغییرات میانگین تعداد دانه در سنبله اکوتیپ‌های *Ae. triuncialis* در شرایط بدون تنش و سطوح مختلف تنش خشکی ٤٨

شکل ۳-۳- نمودار تغییرات میانگین عملکرد بیولوژیک اکوتیپ‌های *Ae. triuncialis* در شرایط بدون تنش و سطوح مختلف تنش خشکی ٤٨

شکل ۳-۴- نمودار تغییرات میانگین وزن خشک سنبله اکوتیپ‌های *Ae. triuncialis* در شرایط بدون تنش و سطوح مختلف تنش خشکی ٤٨

شکل ۳-۵- نمودار تغییرات میانگین میزان پرولین اکوتیپ‌های *Ae. triuncialis* در شرایط بدون تنش و سطوح مختلف تنش خشکی ٤٩

شکل۳-۶- نمودار تغییرات میانگین میزان کلروفیل a اکوتیپ‌های *Ae. triuncialis* در شرایط بدون تنش و سطوح مختلف تنش خشکی ٤٩

شکل ۳-۷- نمودار تغییرات میانگین میزان کلروفیل *b* اکوتیپ‌های *Ae. triuncialis* در شرایط بدون تنش و سطوح مختلف تنش خشکی ٤٩

شکل ۳-۸- نمودار تغییرات میانگین تعداد روزنه در سطح زیرین برگ اکوتیپ‌های *Ae. triuncialis* در شرایط بدون تنش و سطوح مختلف تنش خشکی ٤٩

شکل ۳-۹- نمودار تغییرات میانگین محتوی آب نسبی اکوتیپ‌های *Ae. triuncialis* در شرایط بدون تنش و سطوح مختلف تنش خشکی ٥٠

شکل۳-۱۰- نمودار تغییرات شاخص محتوی کلروفیل در اکوتیپ‌های مختلف از *Ae triuncialis.* ٥١

شکل۳-۱۱- نمودار روند تغییرات هدایت روزنه‌ای اکوتیپ‌های مختلف از *Ae.triuncialis* ٥٢

شکل۳-۱۲- نمودار روند تغییرات پتانسیل عملکرد کوانتوم (fv/fm) در اکوتیپ‌های مختلف *Ae.triuncialis* ٥٣

شکل ۳-۱۳- نمودار تغییرات میانگین وزن خشک بوته اکوتیپ‌های *Ae. tauschii* در شرایط بدون تنش و سطوح تنش خشکی... ٦٥

شکل ۳-۱۴- نمودار تغییرات میانگین عملکرد بیولوژیک اکوتیپ‌های *Ae. tauschii* در شرایط بدون تنش و سطوح تنش خشکی. ٦٥

شکل ۳-۱۵- نمودار تغییرات میانگین میزان پرولین اکوتیپ‌های *Ae. tauschii* در شرایط بدون تنش و سطوح تنش خشکی ٦٥

شکل ۳-۱۶- نمودار تغییرات میانگین میزان کلروفیل a اکوتیپ‌های *Ae. tauschii* در شرایط بدون تنش و سطوح تنش خشکی ... ٦٥

شکل ۳-۱۷- نمودار تغییرات میانگین تعداد روزنه در سطح رویی برگ اکوتیپ‌های *Ae. tauschii* در شرایط بدون تنش و سطوح تنش خشکی ٦٦

شکل ۳-۱۸- نمودار تغییرات میانگین تعداد روزنه در سطح زیرین برگ اکوتیپ‌های *Ae. tauschii* در شرایط بدون تنش و سطوح تنش خشکی ٦٦

شکل ۳-۱۹- نمودار تغییرات میانگین محتوی آب نسبی اکوتیپ‌های *Ae. tauschii* در شرایط بدون تنش و سطوح تنش خشکی . ٦٦

شکل ۳-۲۰- نمودار تغییرات شاخص محتوی کلروفیل در طول زمان در اکوتیپ‌های مختلف از *Ae. tauschii*..... ۶۷

شکل ۳-۲۱- نمودار تغییرات میزان هدایت روزنه‌ای در طول زمان در اکوتیپ‌های مختلف از *Ae. tauschii*..... ۶۸

شکل ۳-۲۲- نمودار تغییرات پتانسیل عملکرد کوانتوم (fv/fm) در طول زمان در اکوتیپ‌های مختلف از *Ae. tauschii* ۶۹

شکل ۳-۲۳- نمودار تغییرات میانگین حجم ریشه اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* در محیط بدون تنش و سطوح تنش خشکی..... ۸۰

شکل ۳-۲۴- نمودار تغییرات میانگین وزن خشک بوته اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* در محیط بدون تنش و سطوح تنش خشکی. ۸۰

شکل ۳-۲۵- نمودار تغییرات میانگین تعداد دانه در سنبلچه اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* در محیط بدون تنش و سطوح تنش خشکی ۸۰

شکل ۳-۲۶- نمودار تغییرات میانگین تعداد دانه در سنبله اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* در محیط بدون تنش و سطوح تنش خشکی ۸۰

شکل ۳-۲۷- نمودار تغییرات میانگین وزن دانه در سنبله اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* در محیط بدون تنش و سطوح تنش خشکی ۸۱

شکل ۳–۲۸– نمودار تغییرات میانگین عملکرد بیولوژیک اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* در محیط بدون تنش و سطوح تنش خشکی ۸۱

شکل ۳–۲۹– نمودار تغییرات میانگین وزن صددانه اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* در محیط بدون تنش و سطوح تنش خشکی..... ۸۱

شکل ۳–۳۰– نمودار تغییرات میانگین میزان پرولین اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* در محیط بدون تنش و سطوح تنش خشکی ۸۱

شکل ۳–۳۱– نمودار تغییرات میانگین کلروفیل a اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* در محیط بدون تنش و سطوح تنش خشکی ۸۲

شکل ۳–۳۲- نمودار تغییرات میانگین کلروفیل b اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* در محیط بدون تنش و سطوح تنش خشکی..... ۸۲

شکل ۳–۳۳– نمودار تغییرات میانگین تعداد روزنه سطح رویی برگ اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* در محیط بدون تنش و سطوح تنش خشکی ۸۲

شکل ۳–۳۴– نمودار تغییرات میانگین تعداد روزنه سطح زیرین برگ اکوتیپ‌های *Ae.cylindrica* در محیط بدون تنش و سطوح تنش خشکی ۸۲

شکل ۳–۳۵– نمودار تغییرات شاخص محتوی کلروفیل در طول زمان در اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica*..... ۸۳

شکل ۳–۳۶– نمودار تغییرات میزان هدایت روزنه‌ای در طول زمان در اکوتیپ‌های *Ae. cylindrica* ۸۴

شکل ۳–۳۷– نمودار تغییرات پتانسیل عملکرد کوانتوم در طول زمان در اکوتیپ‌های*Ae. Cylindrica*..... ۸۴

شکل ۳–۳۸– نمودار تجزیه بای پلات بر اساس مولفه اول و دوم برای شناسایی شاخصهای مناسب و اکوتیپ‌های متحمل در شرایط تنش در مرحله تورم سنبله ۹۸

شکل ۳–۳۹– نمودار تجزیه بای پلات بر اساس مولفه اول و دوم برای شناسایی شاخص‌های مناسب و اکوتیپ‌های متحمل در شرایط تنش در مرحله ۵۰٪ ظهور سنبله ۹۸

شکل ۳–۴۰– نمودار سه بعدی اکوتیپ‌های آژیلوپس بر اساس سه شاخص تحمل تنش (STI)، شاخص مقاومت به خشکی (DI) و شاخص پایداری عملکرد (YSI) ۱۰۲

شکل ۳–۴۱– نمودار دو بعدی اکوتیپ‌های آژیلوپس بر اساس شاخص‌های حساسیت به تنش خشکی SSI و Re ۱۰۳

شکل ۳-۴۲- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای اکوتیپ‌های مختلف از سه جنس *Aegilops* مورد مطالعه در شرایط تنش در مرحله تورم سنبله به روش Ward ۱۰۶

شکل ۳-۴۳- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای اکوتیپ‌های مختلف از سه جنس *Aegilops* مورد مطالعه در شرایط تنش در مرحله ۵۰٪ ظهور سنبله به روش Ward ۱۰۶

شکل ۳-۴۴- نمودار انحراف از میانگین شاخص‌های تحمل و حساسیت به تنش در سه گروه حاصل از تجزیه خوشه‌ای در تنش در مرحله تورم سنبله ۱۰۷

شکل ۳-۴۵- نمودار انحراف از میانگین شاخص‌های تحمل و حساسیت به تنش در سه گروه حاصل از تجزیه خوشه‌ای در تنش در مرحله ۵۰٪ ظهور سنبله ۱۰۷

شکل ۳-۴۶- نمودار دو بعدی حاصل از تجزیه تابع تشخیص بر اساس دو تابع اول به منظور تایید گروه‌بندی اکوتیپ‌ها در تنش در مرحله تورم سنبله ۱۰۸

شکل ۳-۴۷- نمودار دو بعدی حاصل از تجزیه تابع تشخیص بر اساس دو تابع اول به منظور تایید گروه‌بندی اکوتیپ‌ها در تنش در مرحله ۵۰٪ ظهور سنبله ۱۰۹

فصل اول

مقدمه و

مروری بر تحقیقات گذشته

مقدمه

جمعیت دنیا در سال ۲۰۵۰، از ۶/۹ میلیارد در حال حاضر به ۹ میلیارد تخمین زده می‌شود. بنابراین پیش‌بینی می‌شود که تقاضا برای غذا نیز به طور پیوسته برای ۴۰ سال آینده افزایش پیدا کند (گدفرای و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین پیش‌بینی می‌شود که تقاضای جهانی برای غله در سال ۲۰۵۰ نسبت به سال ۲۰۰۰، ۵۶٪ افزایش پیدا کند؛ و ۲۶٪ از این افزایش برای گندم مورد انتظار است (هابرت و همکاران، ۲۰۱۰). گندم همواره در طول تاریخ و احتمالاً در یک دوره طولانی‌تر یک غذای اساسی برای انسان بوده و در مقیاس جهانی بیشتر از هر منبع دیگری تامین کننده غذا برای انسان است. برای نیل به تامین این نیاز غذایی، بهینه کردن کاربرد تنوع ژنتیکی گیاهی در جهان الزامی می‌باشد (رائو، ۲۰۰۴). به هر حال رشد فزاینده جمعیت، همه کشورها را بر آن داشته که برای این موضوع چاره‌اندیشی کنند. افزایش تولیدات کشاورزی، به‌ویژه محصولات زراعی و باغی، از دو روش افزایش سطح زیر کشت و افزایش بهره‌وری امکان‌پذیر است که با توجه به محدودیت منابع تولید این افزایش باید با حفاظت از محصول تولید شده، کاهش ضایعات و بهبود عملکرد صورت گیرد. علاوه بر افزایش تولید، تولید سالم همراه با تنوع در کیفیت نیز به مجموعه درخواست‌ها اضافه شده که تغییر هم‌زمان دو صفت کمی و کیفی را با چالش همراه ساخته است (آقایی سربرزه و همکاران، ۱۳۸۸). افزایش عملکرد در واحد سطح که به عنوان مهم‌ترین راهکار برای نجات بشریت از فقر و گرسنگی است، عمدتاً متکی بر اصلاح و ایجاد ارقام پر محصول و با خصوصیات و پتانسیل‌های کمی و کیفی بالا می‌باشد. تنوع ژنتیکی اساس و پایه کار اصلاح نباتات بوده و یک به‌نژادگر در صورتی در برنامه‌های اصلاحی خود موفق خواهد بود که شانس انتخاب مواد مناسب برای او وجود داشته باشد (وجدانی، ۱۳۷۲). در این راستا شناسایی ژن‌های مفید در ذخایر توارثی گیاهی یکی از اصول مهم و راهبردی در اصلاح نباتات است. آگاهی از تنوع ژنتیکی

موجود در ارقام اهلی و خویشاوندان وحشی یک گونه گیاهی در به کارگیری آن در یک برنامه اصلاحی از اهمیت زیادی برخوردار است. روش مرسوم تعیین تنوع ژنتیکی بر مبنای ویژگی‌های مورفولوژیکی است (هاردون و همکاران، ۱۹۹٤). منابع ژنتیکی گیاهی، علاوه بر زیر بنایی برای توسعه کشاورزی، به عنوان منبعی از سازگاری ژنتیکی در برابر تغییرات محیطی عمل می‌نمایند. سیستم‌های ضعیف دفاعی گیاهان باعث می‌شود که در برابر عوامل محیطی آسیب‌پذیر بوده و عوامل مختلفی از جمله سوانح طبیعی مثل طوفان، سیل و آتش‌سوزی، چرای بی‌رویه حیوانات، توسعه تمدن و گسترش شهرنشینی، از بین رفتن علف‌های هرز که اجداد وحشی گیاهان هستند، جنگ و مسائل مربوط به آن و گسترش ارقام اصلاح شده که به دلیل عملکرد بالا و سایر صفات مطلوب به سرعت جایگزین ارقام بومی شده و آنها را از دست بشر خارج می‌کنند، موجب فرسایش ژنتیکی[1] آنها گردد. اصلاح نباتات و به خصوص فرآیند انتخاب نیز در جهت باریکتر کردن پایه ژنتیکی حرکت می‌کند. از اینرو محققین به دنبال یافتن منابع ژنتیکی هستند تا بر این مشکلات غلبه نمایند (عبدمیشانی و شاه‌نجات بوشهری، ۱۳۷٦). خشکی یکی از مهم‌ترین تهدیدهای جهانی برای تولید مواد غذایی است. علاوه بر این تغییرات آب و هوا و افزایش جمعیت جهان ابعاد این مشکل را گسترده‌تر می‌نمایند. یکی از راه حل‌های این مشکل ایجاد ارقام جدید با تحمل بیشتر نسبت به تنش خشکی است (تاکدا و ماتسوکا، ۲۰۰۸). توسعه ارقام متحمل به تنش یکی از راه‌های امیدوار کننده برای حفظ و افزایش عملکرد گندم تحت تنش خشکی است. گونه‌های آژیلوپس تامین کننده دو ژنوم از سه ژنوم گندم نان هستند. بنابراین، گونه‌های آژیلوپس را باید به عنوان یک منبع ژنتیکی مهم برای افزایش پتانسیل ژنتیکی کشت گندم برای مقاومت در برابر تنش‌های زنده و غیر زنده در نظر گرفت (فریبه و همکاران، ۱۹۹۱؛ ژیل و همکاران، ۲۰۰٦).

۱-۱- تاریخچه گندم

گندم به احتمال زیاد یکی از اولین گیاهانی است که بوسیله انسان زراعت شده است و به همین دلیل مهمترین گیاه زراعتی به شمار می‌آید. سازگاری این گیاه به شرایط مختلف آب و هوایی بیشتر است و از طرف دیگر غذای اولیه و اصلی اغلب مردم جهان را تشکیل می‌دهد. در مقایسه با سایر محصولات بیشترین سطح کشت را به خود اختصاص داده است. این گیاه در حدود ٦۵۰۰ سال قبل از میلاد در

1-Genetic erosion

مناطقی از آسیا مانند ایران، عراق، هندوستان، قفقاز و همچنین اطراف دریای مدیترانه وجود داشت و کشت می‌شد. تولید گندم در دنیا در درجه اول برای تغذیه انسان و در درجه دوم برای تغذیه پرندگان و حیوانات و مصارف صنعتی می‌باشد. گندم از نظر تولید و سطح زیر کشت مهمترین محصول کشاورزی ایران است و افزایش محصول آن روز به روز مورد توجه قرار گرفته است (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۷۷؛ خدابنده، ۱۳۸۷).

۱-۲- ساختار ژنتیکی گندم

گندم نان (*Triticum aestivu*m) یک آمفی‌پلوئید[1] طبیعی است (AABBDD، ۲n=۶x=۴۲) که حاصل تلاقی‌های دیرین گونه‌های آژیلوپس با گونه‌های تریتیکوم در خاورمیانه می‌باشد. این فرآیند از حدود ده هزار سال پیش آغاز شد؛ و در نتیجه تلاقی‌های بین گندم‌های وحشی این دو گونه گندم اسپلت[2] یا اولین شکل گندم نان بوجود آمد (زوهاری، ۲۰۰۰ و سالامینی،۲۰۰۲). هر کدام از سه ژنوم A، B و D در گندم مربوط به یک گونه دیپلوئید با ۷ جفت کروموزوم می‌باشد. شباهت‌های مورفولوژیک و تجزیه اولیه ژنومی، تریتیکوم مونوکوکوم[3] را به عنوان منشاء ژنوم A معرفی کرده بود (کیمبر و سیرز، ۱۹۸۷). ولی مطالعات اخیر نشان داد که تریتیکوم اورارتا (A^uA^u) دهنده ژنوم A به گندم نان می‌باشد (فلدمن و همکاران، ۱۹۹۵). درباره‌ی منشاء ژنوم B تحقیقات زیادی انجام گرفته است ولی همچنان پاسخ مشخصی ارئه نشده است. سارکر و استبین (۱۹۵۶)، جانسون (۱۹۷۵)، چاپمن و همکاران (۱۹۷۶)، *Aegilops speltoides* را دهنده ژنوم B به گندم نان معرفی کرده‌اند. کیهارا (۱۹۴۴) و مک فادن و سیرز (۱۹۴۶)، گونه *Aegilops tauschii* را به عنوان منشاء ژنوم D گندم نان معرفی نموده‌اند. از طرفی *Ae. cylindrica* و گندم هگزاپلوئید در ژنوم D مشترک می‌باشند و حتی احتمال آن وجود دارد که *Ae. cylindrica* دهنده احتمالی ژنوم D به گندم هگزاپلوئید باشد (اصغر و همکاران، ۲۰۰۱).

[1] -Amphyploid
[2] - Spelt
[3] - *Triticum monococoum*

۱-۳- آژیلوپس و گیاهشناسی آن

جنس *Aegilops* به زیر طایفه Triticiane، و تیره Gramineae تعلق دارد. علاوه بر این، جنس‌های Agropyron، Secale ، Hynaldia و Triticum نیز در این زیر طایفه قرار می‌گیرند (گوپتا و بائوم، ۱۹۸۶). آژیلوپس‌ها شامل ۲۳ گونه می‌باشند که در سه سطح پلوئیدی شامل ۱۱ گونه دیپلوئید، ۱۰ گونه تتراپلوئید و ۲ گونه هگزاپلوئید وجود دارند و بعضی از آنها به علت داشتن ژنوم D و اهمیت آن در کیفیت نان می‌توانند با واریته‌های گندم تلاقی داده شوند (وان اسلاجرن، ۱۹۹۴). تمامی گونه‌های دیپلوئید دارای ژنوم متمایز می‌باشند و به آسانی از طریق خصوصیات موفولوژیکی قابل تشخیص می‌باشند. در مقابل، مرز مورفولوژیکی بین گونه‌های آژیلوپس پلی‌پلوئید نامشخص و تعداد زیادی از آنها دارای فرم‌های حد واسط می‌باشند (زهاری، ۱۹۶۶). برخی از گونه‌های *Aegilops* در تکامل گونه گندم مشارکت داشته و نقش مهمی را در اهلی سازی گندم ایفا می‌کنند. بنابراین، این جنس وسیع‌ترین قسمت از خزانه ثانویه ژنی گندم به حساب می‌آید و چندین گونه آن در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. آخرین بازبینی بر اساس مطالعات مورفولوژیکی برای *Aegilops* بوسیله وان اسلاجرن (۱۹۹٤) انجام شده است.

۱-۳-۱- توزیع جغرافیایی و اکولوژی آژیلوپس

آژیلوپس یک گیاه آسیایی غربی- مدیترانه‌ای است و شامل گونه‌هایی است که در نواحی مدیترانه‌ای و ایرانی- تورانی وجود دارد (هژ و همکاران، ۲۰۰۲). بنا به اظهارات وان اسلاجرن (۱۹۹٤)، بیشترین تنوع موجود از جنس آژیلوپس را در هلال حاصلخیز که محدوده آن از فلسطین، لبنان، سوریه، جنوب شرقی ترکیه، شمال عراق تا شمال غربی ایران می‌باشد، می‌توان یافت. در بین این ناحیه بخش مرکزی هلال حاصلخیز بین رودخانه دجله و فرات جایی که سراشیبی‌های جنوبی محدوده کوههای تاروس (واقع در جنوب ترکیه) به زمین‌های پست منتهی می‌شود، این جنس بیشترین تنوع را دارد. آژیلوپس به مناطقی با شرایط نامساعد محیطی مثل چراگاهها، کنار جاده‌ها، بوته‌زارها و بیشه‌زارها، شن‌زارها، پارک‌های جنگلی متعدد و همچنین در حاشیه و داخل مزارع سازگاری نشان می‌دهد بنابراین می‌توان گفت که گونه‌های آژیلوپس به مناطقی با پوشش گیاهی و نواحی پوشیده از علف هرز سازگار بوده و همراه با علف‌ها (گراس‌ها) و درختچه‌ها رشد می‌کنند و به ندرت بر پوشش گیاهی فائق می‌آیند.

***Aegilops triuncialis* –۴–۱**

Aegilops triuncialis L. – *Triticum triunciale (L.).*

این گیاه یکساله، دارای چندین ساقه جانبی و سنبله‌ها تقریباً استوانه‌ای شکل می‌باشد. طول بوته به غیر از سنبله ۳۰–۲۰ سانتی‌متر می‌باشد. طول سنبله‌ها به غیر از ریشک‌ها به ٦– ۲/۵ سانتی‌متر می‌رسد که دارای ۵–۳ سنبلچه بارور و ۳–۲ سنبلچه ناقص می‌باشند. سنبله‌ها به صورت تکی از هم جدا شده است. گلوم‌های موجود در سنبلچه‌های کناری دارای ۳–۲ ریشک، به طول ٦–۱/۵می‌باشند. ریشک مرکزی گلوم‌های بالایی ۸–۵ سانتی‌متر طول دارد. طول ریشک‌های جانبی در زیر گونه‌های *triuncialis* به ۳–۱ سانتی‌متر می‌رسد. در زیر گونه persica، ریشک‌های جانبی به شاخک یا ریشک‌های کوتاه مبدل می‌شوند. این گونه دارای ژنوم UC می‌باشد و در سراسر اروپای جنوبی به طرف شرق تا آسیای مرکزی یافت می‌شود. این گیاه در ایالات متحده نیز دیده شده و یک علف هرز در چراگاه‌ها به حساب می‌آید. در چندین کشور اروپایی به عنوان یک گیاه غیر بومی و گیاهی که به تازگی به آن مناطق وارد شده به چشم می‌خورد. در مناطق خشک و تا حدودی در زیستگاه‌های پوشیده از علف‌های هرز و سراشیبی‌های سنگلاخی خشک موجود در تپه‌ها و کوهستان‌ها به وفور یافت می‌شود. همچنین در حاشیه و در داخل زمین‌های زراعی نیز وجود دارد. در انواع مختلفی از پوشش گیاهی شامل زمین‌های پوشیده از درختچه‌ها، بیشه‌زارها، چمن‌زارها، جنگل‌ها و بوته‌زارها و همچنین در مناطق جلگه‌ای تا حاشیه صحراها دیده می‌شود ولی به ندرت در در چراگاه‌های مرطوب، تراس‌های رودخانه‌ای و حتی در کنار دریا می‌توان این گونه را مشاهده کرد. از لحاظ ساختار خاک نیز تنوع وسیعی را نشان می‌دهد ولی اساساً روی خاک‌های با ساختار لومی رسی و لومی شنی بهتر رشد می‌کند. این گونه به عنوان یک مهاجر معمولی شناخته شده است و می‌تواند به‌صورت انبوه رشد کرده و بر پوشش گیاهی فایق بیاید. این گونه همراه با *Ae. geniculata*، شایع‌ترین گونه‌های جنس آژیلوپس بوده و تحت میزان بارندگی سالیانه وسیع مشابه‌ای متنوع از ۱۲۵ تا ۱٤۰۰ میلی‌متری رشد می‌کنند.

***Aegilops cylindrica* –۵–۱**

یک گیاه یک‌ساله است که دارای سنبله‌های باریک و گیاهان (۸۰–)۴۰–۲۰ سانتی‌متر طول دارند. سنبله‌ها به غیر از ریشک‌ها به (۱۰–)۷–۵ سانتی‌متر می‌رسد که دارای (۹–)۷–۵ سنبلچه می‌باشند. پوشینه‌ها[1] ۹–۸ میلی‌متر طول دارند. بالاترین سنبلچه دارای ٤–۳ ریشک کوچک بوده و از پوشینه‌ها و پوشینک‌های درونی ناشی می‌شوند. پوشینه بیرونی در قاعده ریشک دارای دو شاخک می‌باشد. در این گونه یا سنبله به طور کامل و یا اکثراً به صورت سنبلچه از هم جدا شده و ریزش دارند. دارای ۲–۱ سنبلچه ناقص می‌باشد. چهار اختلاف بوتانیکی توسط هامر (۱۹۸۰) برای این گونه نشان داده می‌شود که اکثراً بر اساس وجود و عدم وجود ریشک می‌باشد. دارای ژنوم DC می‌باشد. نواحی پراکنش این گونه عبارتند از: از ترکیه تا بلغارستان، رومانی، نواحی بالکان و مجارستان، به طرف شمال در نواحی قفقاز و در امتداد ساحل دریای سیاه و به طرف شرق در آسیای مرکزی یافت می‌شود. در هلال حاصلخیز، عمدتاً در بخش‌های شمالی حضور دارد و در ایالات متحده و بسیاری از ایالت‌ها به چشم می‌خورد. گونه‌ای است که بیشتر در مکان‌های پوشیده از علف هرز ، سراشیبی‌های کوهستانی و تپه‌های خشک، چمن‌زار-ها، حاشیه و داخل مزارع می‌روید. بستر خاک مناسب برای این گونه، آهکی و بازالتی می‌باشد ولی با فراوانی کمتری بر روی خاک شنی رشد می‌کند. میزان بارندگی سالیانه از ٤۵۰ تا ۸۰۰ میلی‌متر متفاوت می‌باشد و از ارتفاع ۲۸ تا تقریباً ۲۰۰۰ متری قابلیت رشد دارد.

***Aegilops tauschii Coss* –۶–۱**

این گونه توسط محققین به عنوان منشاء ژنوم D گندم پذیرفته شده است. گیاهشناسان مختلف از نامهای متعددی مانند *Aegilops squariossa*، *Aegilops tauschii* و *Triticum tauschii* برای این گونه استفاده کرده‌اند. تنوع مورفولوژیکی بسیار بالایی در این گونه گزارش شده است. وان اسلاجران (۱۹۹۴) دو تیپ *strangulata* و *tauschii* را برای این گونه معرفی کرد. *Aegilops tauschii* گیاهی است چمنی و یکساله با پنجه‌های فراوان، ارتفاع این گیاه بدون احتساب سنبله ۳۰–۲۰ سانتی‌متر است. بوته بدون کرک تا کرک خیلی کم، سنبله استوانه‌ای، فشرده و باریک که طول آن بدون ریشک به ۴۸ سانتی‌متر می‌رسد و به طرف انتها اندکی نازکتر شده است. سنبله یک ردیفه بوده و دارای ۱۳–۵ سنبلچه می‌باشد. هر سنبلچه ۵–۳ گلچه دارد که ۳–۱ عدد آنها عقیمند. پوشه ناقص، تقریبا مستطیل شکل با رگه‌های

[1] - Lemma

کوچک، پوشینه به صورت غشایی بوده ممکن است به ریشک بلند و گاهی خمیده منتهی شود. در فرم *strangulata* محور سنبله منحنی شکل، بطور واضح نازکتر و بلندتر از سنبلچه مربوطه، سنبله بطور مشخص تسبیح‌وار است. میوه آن به صورت گندمه می‌باشد (کیمبر و فلدمن، ۱۹۸۷). زوهاری و همکاران (۱۹۶۹) نوار جنوبی سواحل دریای خزر را زیستگاه اولیه و افغانستان، عراق و ترکیه را زیستگاه ثانویه *Aegilops tauschii* عنوان کردند (وان اسلاجرن، ۱۹۹۴). جاسکا (۱۹۸۱) زیر گونه استرانگولاتا را بومی شرق ارمنستان، آذربایجان، نخجوان، شمال ایران و ترکمنستان معرفی کرد. کیمبر و فلدمن (۱۹۸۷) آسیای جنوب غربی را منشاء پیدایش *Aegilops tauschii* بیان کرد و این گیاه را متعلق به سرزمینهای شمال شرق سوریه، ایران، عراق و دامنه غربی هیمالیا دانست. این گونه از نظر اکولوژیکی بسیار گسترده و در دامنه وسیعی از شرایط پراکنده است، این گونه در چمنزارهای خشک، جلگه‌ها و اراضی نسبتاً نامسطح نظیر زمینهای بایر، حاشیه جاده‌ها و حاشیه و داخل مزارع گندم نان، جو و درختان میوه یافت می‌شود. این گونه همچنین در جنگل‌های حاشیه‌ای و جنگل‌های تخریب شده مخروطیان و شیب‌های سنگی و نیز در مزارع آبی و در کنار رودخانه‌ها و در جنگل‌های مرطوب و در طول کمربند جنوبی دریای خزر رشد می‌کند (زوهاری و همکاران، ۱۹۶۹). این گیاه متحمل به خشکی، سازگار به سرما و گرما می‌باشد و آب و هوای قاره‌ای خشک برای آن مناسب‌تر است. داده‌های بارندگی میزان بارندگی لازم برای رشداین گیاه را ۳۵۰-۱۵۰ میلیمتر و گاهی حتی ۱۰۰ میلیمتر برآورد کرده است (وان اسلاجران، ۱۹۹۴).

۱-۷- تنش خشکی

دستیابی به عملکرد بالقوه گیاه زمانی میسر است که عوامل محدود کننده‌ای همچون بیماری‌ها، آفات و سایر تنش‌های زیستی و غیرزیستی وجود نداشته باشد. هر چند که این عوامل، فعالیت‌های رشدی گیاه را مختل می‌سازند، اما اگر این تنش‌ها به طور مقطعی و زودگذر باشند، معمولا گیاهان تا حدودی توانایی سازگاری با این شرایط را دارند. اگر این عوامل تداوم یابند، اثرات سوء آنها در گیاه پدیدار می‌گردد. میزان و خسارتی که گیاه از این تنش‌ها می‌بیند در درجه اول بستگی به شدت و طول دوره تنش و سپس به مرحله رشدی و ساختار ژنتیکی گیاه دارد.