



مدیریت تحصیلات تکمیلی

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته زراعت

ارزیابی شرایط اکولوژیک کشت کرچک (*Ricinus communis*) در منطقه سیستان

استاد راهنما:

دکتر سید محسن موسوی نیک

اساتید مشاور:

دکتر محمد رضا اصغری پور

تهیه و تدوین:

ابوذر معصومی

زمستان ۱۳۹۳

## چکیده

با توجه به اهمیت گیاه صنعتی و روغنی کرچک و با توجه به تقاضای روز افزون جهانی برای محصولات و فرآورده‌های این گیاه روغنی مهم و و با توجه به استعداد منطقه سیستان و قدمت و سابقه این منطقه در زمینه کشاورزی پژوهشی به منظور ارزیابی شرایط اکولوژیک کشت کرچک در منطقه سیستان انجام شد. عوامل اکولوژی که مورد بررسی قرار گرفتند شامل طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، منابع آب منطقه و کیفیت آب منطقه شامل پارامترهای شوری آب، متوسط باقیمانده خشک، سختی آب، pH آب، مقدار کلر آب، خصوصیات خاک منطقه از نظر بافت، ساختمان، شوری، pH، عوامل آب و هوای شامل درجه حرارت، باد، تابش، تبخیر، رطوبت نسبی، تعداد روزهای یخبندان، و همچنین بررسی و مقایسه عمل کرد گیاه کرچک و گیاهان کشت شده در منطقه بودند. نتیجه به دست آمده نشان داد که منطقه سیستان از نظر عوامل اکولوژی یاد شده مناسب کشت گیاه کرچک می‌باشد و همچنین با توجه به نیاز آبی کم و توقع کم این گیاه از نظر نوع خاک و مقدار عملکرد کشت آن توصیه می‌گردد

واژگان کلیدی: شرایط اقلیمی، گیاهان داروئی، خصوصیات خاک، سیستم اطلاعات جغرافیایی.

---

---

## فهرست مطالب

---

---

۳	۱-۱- مقدمه
۶	۱-۲- اهداف این تحقیق عبارت بودند از
۹	۲-۱- گیاه‌شناسی کرچک
۱۰	۲-۱-۱- ریشه
۱۱	۲-۱-۲- ساقه
۱۱	۲-۱-۳- برگ
۱۲	۲-۱-۴- گل‌آذین
۱۲	۲-۱-۵- میوه
۱۳	۲-۲- اکولوژی کرچک
۱۶	۲-۲-۱- خاک
۱۷	۲-۲-۲- PH خاک
۱۸	۲-۳- زراعت کرچک
۱۹	۲-۳-۱- کاشت
۱۹	۲-۳-۱-۱- آماده کردن زمین و بستر کاشت
۲۰	۲-۳-۱-۲- روش کاشت
۲۲	۲-۳-۲- داشت
۲۲	۲-۳-۲-۱- مبارزه با علف‌های هرز
۲۳	۲-۳-۲-۲- آبیاری
۲۶	۲-۳-۲-۳- کود دهی
۲۶	۲-۳-۳- برداشت
۲۷	۲-۴- اهمیت اقتصادی
۲۷	۲-۴-۱- روغن
۲۸	۲-۴-۲- ریسین

---

---

## فهرست مطالب

---

---

۳۰	۲-۵- اهمیت دارویی و صنعتی کرچک
۳۲	۲-۶- اکولوژی
۳۲	۲-۶-۱- اهمیت اکولوژی و ارتباط آن با استقرار گیاهان
۳۴	۲-۶-۲- تاثیر عوامل اکولوژیکی بر گیاهان و ترکیبات گیاهی
۳۸	۲-۷- دشت سیستان
۴۳	۳-۱- زمان، موقعیت و مشخصات اقلیمی محل اجرای آزمایش
۴۶	۳-۴- فاز سوم مطالعات هواشناسی
۴۸	۳-۵- فاز چهارم تعیین شرایط اقلیمی مورد نیاز گیاه کرچک
۴۸	۳-۶- فاز پنجم ارزیابی تناسب زراعی
۴۸	۳-۷- فاز ششم مقایسه ارزش اقتصادی گیاه منتخب با ارزش اقتصادی گیاهان زراعی غالب منطقه
۵۱	۴-۱- اطلاعات جغرافیایی منطقه و بررسی قابلیت تطابق آن با شرایط جغرافیایی مورد نیاز گیاه کرچک
۵۱	۴-۱-۱- طول و عرض جغرافیایی منطقه سیستان
۵۱	۴-۱-۲- طول و عرض جغرافیای مورد نیاز گیاه کرچک
۵۳	۴-۱-۳- ارتفاع از سطح دریا
۵۳	۴-۱-۴- ارتفاع از سطح دریای مورد نیاز کشت کرچک
۵۴	۴-۲- منابع آب منطقه سیستان و کیفیت آن و بررسی شرایط آبی مورد نیاز کرچک
۵۴	۴-۲-۱- منابع آب منطقه سیستان
۵۴	۴-۲-۱-۱- بارندگی
۵۵	۴-۲-۱-۲- رودخانه هیرمند
۵۷	۴-۲-۱-۳- چاه‌نیمه‌ها
۵۸	۴-۲-۱-۴- آب‌های زیرزمینی
۶۰	۴-۲-۱-۵- دریاچه هامون
۶۰	۴-۲-۲- کیفیت آب منطقه

---

---

## فهرست مطالب

---

---

۶۰	۴-۲-۲-۱- کیفیت اب چاه نیمه و رودخانه هیرمند
۶۰	۴-۲-۲-۱-۱- هدایت الکتریکی
۶۱	۴-۲-۲-۱-۲- نسبت جذب سدیم (SAR)
۶۲	۴-۲-۲-۱-۳- متوسط باقیمانده خشک
۶۲	۴-۲-۲-۱-۴- کلر (CL)
۶۲	۴-۲-۲-۱-۵- سختی کل (TH)
۶۲	۴-۲-۲-۱-۶- اسیدیتنه آب
۶۳	۴-۲-۳- آب مورد نیاز کرچک
۶۴	۴-۳- ویزگیهای خاک سیستان و ویزگیهای خاک مورد نیاز کشت کرچک
۶۴	۴-۳-۱- خاک سیستان
۶۶	۴-۳-۲- خاک مورد نیاز کرچک
۶۷	۴-۴- بررسی آب و هوای سیستان و آب و هوای مورد نیاز گیاه کرچک
۶۷	۴-۴-۱- درجه حرارت
۶۸	۴-۴-۲- رطوبت نسبی
۶۹	۴-۴-۳- باد
۷۰	۴-۴-۴- تبخیر
۷۱	۴-۴-۵- تابش
۷۲	۴-۴-۶- روزهای یخبندان
۷۲	۴-۴-۷- آب و هوای مورد نیاز گیاه کرچک
۸۱	۵-۱- نتیجه گیری
۸۱	۵-۲- پیشنهادات

---

---

## فهرست جداول

---

---

جدول شماره (۴-۱) ..... ۵۹

جدول (۴-۲) مقایسه نیاز آبی کرچک و سایر محصولات کشت شده در منطقه سیستان ..... ۶۳

جدول (۴-۳) مقایسه عملکرد گیاه کرچک با عملکرد سایر محصولات زراعی منطقه سیستان ..... ۷۵

---

---

## فهرست اشکال

---

---

- شکل ۱-۲- نقشه کاربری اراضی منطقه سیستان ..... ۴۰
- شکل ۱-۳- طبقه بندی اقلیمی کشور ایران ..... ۴۴
- شکل ۲-۳- چشم انداز بیابانی و پوشش گیاهی منطقه سیستان ..... ۴۵
- شکل ۳-۳- نمونه گیری از خاک ..... ۴۶
- شکل ۴-۳- دستگاه شوری سنج یا EC متر جهت اندازه گیری شوری آب و خاک ..... ۴۶
- شکل ۵-۳- دستگاه PH متر جهت اندازه گیری PH آب و خاک ..... ۴۶
- شکل ۱-۴- منطقه مورد مطالعه ..... ۵۱
- شکل ۲-۴- نقشه منطقه سیستان ..... ۵۲
- شکل ۳-۴- نقشه مناطق روستایی ..... ۵۲
- شکل ۴-۴- نقشه ارتفاع از سطح دریا ..... ۵۳
- شکل ۵-۴- نقش خطوط هم باران ..... ۵۴
- شکل ۶-۴- حوزه آبخیز رودخانه هیرمند ..... ۵۶
- شکل ۷-۴- حوزه آبریز رودخانه هیرمند ..... ۵۶
- شکل ۸-۴- مخازن چاه نیمه ..... ۵۸
- شکل ۹-۴- تصویر کفه خشک شده دریاچه هامون ..... ۶۰
- نقشه ۱۰-۴- نقشه خطوط هم دما ..... ۶۸
- شکل ۱۱-۴- مناطق کم فشار در شرق ایران و جهت وزش باد در سطح زمین ..... ۷۰
- شکل ۱۲-۴- نقشه خطوط هم تراز تبخیر و تعرق ..... ۷۱
- شکل ۱۳-۴- پهنه بندی اقلیمی منطقه سیستان از نظر قابلیت کشت کرچک ..... ۷۷



# فصل اول

مقدمه و کلیات تحقیق



## ۱-۱- مقدمه

اصولی‌ترین روش استفاده مطلوب از امکانات طبیعی در وهله‌ی اول شناخت دقیق آنها است و در مرحله بعدی استفاده بهینه از این منابع مطرح می‌شود (طاوسی و همکاران، ۱۳۸۷). مطالعات و تجربیات تاریخی در مناطق مختلف جهان نشان می‌دهد که هر گونه توصیه علمی و برنامه موثر برای احیاء، اصلاح و توسعه، و حفاظت از گیاهان و جانوران و محیط زندگی آنها، تنها پس از شناخت کامل از مسائل و ویژگیهای اکولوژیک آنها امکان پذیر است (فخیره و همکاران، ۱۳۸۹). در بین فعالیت‌های بشراقلمیم بیشترین تاثیر را بر بخش کشاورزی دارد. فاکتورهای اقلیمی مهم‌ترین عوامل تعیین کننده‌ی سرعت رشد و نمو گیاهان بوده و اساسا امکان کشت یا عدم کشت یک گیاه را در یک منطقه تعیین می‌کنند. بررسی تاثیر اقلیم بر رشد هر گیاه اولین مرحله در پیدا کردن نواحی مناسب جهت کشت و تولید گیاهان جدید می‌باشد. بسیاری از گیاهان موجود در عرصه های طبیعی کشور ما ایران داری پتانسیل بالایی از دیدگاه دارویی و اقتصادی هستند. بدون شک اولین مرحله برای به فعل درآوردن این پتانسیل اقتصادی و کشت این گونه گیاهان در عرصه‌ی زراعی بررسی امکان پذیری کشت آنها در شرایط جدید محیطی است (سالاری و همکاران، ۱۳۹۲).

دشت سیستان با مرکزیت شهر زابل، در جنوب شرقی ایران و در مرز افغانستان واقع شده است. این منطقه از مشرق و شمال به کشور افغانستان، و از جنوب به شهرستان نصرت آباد استان سیستان و بلوچستان و از مغرب به شهرستان نهبندان در استان خراسان جنوبی و کویر لوت محدود است، در حدود ۱۵۰۰۰۰ از زمینهای این دشت دارای پتانسیل کشاورزی بوده و می‌تواند در چرخه تولید زراعی قرار گیرد (محمد ولی سامانی، ۱۳۸۳). در سیستان عواملی از قبیل رکود اقتصادی در روستاها، بیکاری تعداد زیادی از نیروهای مازاد بخش کشاورزی، عدم گسترش مناسب زیر ساختهای خدماتی در روستاها، خشکسالی و سیلابهای پی‌درپی در منطقه از یک سو و وجود زمینهای اشتغال و درآمد نسبی بهتر در

شهرها، امکان اشتغال و فعالیت در آن سوی مرز و غیره بر شدت مهاجرت‌های روستایی در دهه‌های اخیر دامن زده چنانکه از سال ۱۳۴۵ تا کنون بیش از ۶۰۰،۰۰۰ نفر فقط از سیستان به خارج از منطقه مهاجرت کرده‌اند. این روند پیامدهای متعددی بر مبدا و مقصد مهاجرت در پی داشته است، که از آن جمله می‌توان به خالی شدن بسیاری از روستاها از سکنه، به انفعال کشیده شدن جمعیت باقیمانده در روستاها، گسترش حاشیه نشینی شهری، دامن زدن به ناهنجاری‌های اجتماعی و اخلاقی در شهرها، عدم پویایی اقتصاد ملی و منطقه‌ای و در مجموع عدم توسعه شهری و روستایی مناسب در منطقه اشاره نمود. به منظور تعدیل روند مهاجرت‌های روستایی در این منطقه بایستی به نکات زیر توجه کرد ۱- ضرورت کاهش عدم تعادل فرصت‌های اشتغال در شهر و روستا ۲- تامین نیازهای اساسی و خدمات زیر بنایی در نواحی روستایی ۳- توسعه و توجه بیش از پیش به بخش کشاورزی در منطقه ۴- گسترش صنایع کوچک کاربر و صنایع جنبی فعالیت‌های کشاورزی در منطقه ۵- تامین سرمایه و جهت‌دهی سرمایه‌های کوچک در بخش تولید و توسعه روستایی (ابراهیم زاده، ۱۳۹۰). فقدان اطلاع از خرده اقلیم‌های نواحی، برنامه‌ریزی‌های اقتصادی و کشاورزی انسان را با شکست مواجه می‌سازد (زابل‌عباسی، ۱۳۸۳). منطقه سیستان با داشتن ۱۹۵ هزار هکتار اراضی مستعد برای کشاورزی چند سالی است که دچار بحران شده است و این در حالی است که قبل از بحران خشکسالی حدود ۱۵۰ هزار هکتار از این اراضی زیر کشت بوده در حالی که امروزه فقط ۱۳ درصد از این اراضی که قبلاً کشت می‌شده هم‌اکنون کشت می‌شود (واحد زراعت جهاد کشاورزی شهرستان زابل، ۱۳۹۳). کشاورزی در منطقه سیستان از اهمیت بالایی برخوردار است و اکثر مردم منطقه از این راه امرار معاش می‌کنند. به وجود آمدن شرایط اقلیمی خاص در طی چند سال اخیر در دشت سیستان باعث شده که کشاورزان به فکر راه‌حل‌های جدیدی جهت مقابله با کمبود آب بیفتند. لذا کشت گیاهانی که به میزان آب کمتری نیاز داشته و در مدت کوتاه‌تری سودی قابل توجه را نصیب کشاورز بکند مد نظر قرار گرفته است (بابایی و همکاران، ۱۳۹۱). با توجه به اینکه منطقه سیستان با مشکلاتی همچون سنگینی بافت خاک

و شوری آن، پایین بودن میزان بارندگی و فقدان آب کافی و مطمئن روبه‌روست که شرایط اقلیمی نسبتاً نامساعدی را پدید می‌آورد به نظر می‌رسد تولید محصولاتی که بتواند زمینه مناسبی را برای مشارکت کشاورزان در توسعه اقتصادی فراهم کند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (کوهکن، ۱۳۸۳).

کاشت دانه‌های روغنی از دیر باز بخش مهمی از کشاورزی کشورهای جهان به‌ویژه مشرق زمین را تشکیل داده است. افزایش تولیدات گیاهان روغنی در جهان گواه اهمیت این موضوع است. لذا برخی از کشورها در این خصوص از استعداد ذاتی قابل توجهی برخوردارند و در زمینه‌ی تولید برخی از آنها از قبیل کرچک و کنجد سابقه دیرینه دارند. اما به دلایل گوناگون و متکی بودن به صنعت نفت و عدم برنامه ریزی صحیح برای اولویت‌های کشاورزی این استعداد بالقوه به طور کامل به فعل درنیامده است (Saadat lajvardi, 1990). ایران نیز از جمله کشورهایی است که کاشت برخی از دانه‌های روغنی چون کنجد، کرچک، گلرنگ و آفتابگردان در آن قدمتی طولانی دارد. ناحیه‌ی ایران - افغانستان یکی از مراکز تنوع کرچک بوده است و بنا به گزارش سرویس تحقیقات وزارت کشاورزی آمریکا، برخی از ارقام گلرنگ که اینک در آمریکا تحت مطالعه می‌باشند، اغلب از نواحی شمالی آذربایجان جمع‌آوری شده و کاشت آن در خراسان، اصفهان و آذربایجان بسیار مرسوم بوده است اما به رغم این سابقه‌ی دیرینه و پی بردن به ظرفیت بالقوه‌ی دانه‌های روغنی، کشور ما به دلایل گوناگونی چون متکی بودن به صنعت نفت، فقدان برنامه‌ریزی صحیح برای اولویت‌های کشاورزی و عدم آگاهی از چگونگی تولید صحیح این محصولات، در زمینه‌ی تولید دانه‌های روغنی در دهه‌های اخیر در سطح جهان مطرح نبوده و در تولید کرچک، کنجد و آفتابگردان سیر نزولی داشته است و ناگزیر برای تهیه‌ی روغن‌های نباتی و فرآورده‌های دیگر دانه‌های روغنی، به بازارهای جهانی روی آورده است (ناصری، ۱۳۷۵). گیاه کرچک به دلیل تحمل شرایط آب و هوایی نامناسب، نیاز آبی کم، رشد در مناطق خشک و نیمه خشک جایی که خشکسالی تولیدات کشاورزی را تهدید می‌کند و تولید مقدار زیاد روغن در زمین‌های حاشیه‌ای مورد توجه برخی از کشورها مانند برزیل قرار گرفته است و به عنوان یک

منبع بالاقوه برای افزایش در آمد کشاورزان در مناطق فقیر ترویج می‌شود (Santana et al., 2010). کرچک یک گیاه آسان رشد و کم توقع و متحمل به خشکی است این خصوصیات باعث می‌شود به یک گیاه ایده‌ال برای مناطق خشک و نیمه خشک تبدیل شود (Embarapa, 2007).

کرچک با نام علمی *Ricinus communis* L. از خانواده Euphorbiaceae است. این خانواده مرکب از نباتات بسیاری است که اغلب آن‌ها بومی مناطق گرمسیری می‌باشند. جنس *Ricinus* دارای گونه‌ای منحصر به فرد یعنی گونه *Ricinus communis* است که شامل انواع چند شکلی است. نام عمومی Castor (کرچک) ظاهراً توسط انگلیسی‌ها بر این گیاه نهاده شد. به طور کلی گیاه را به نام بوته‌ی لوبیای کرچک و دانه‌ی آن را لوبیای کرچک می‌نامند، اما دانه این گیاه جزو بقولات نیست و نباید آن را بدین نام خواند بلکه باید آن را بوته کرچک و بذر کرچک نامید. کرچک گیاهی روغنی و دارویی از تیره فرفیون می‌باشد که عموماً در مناطق گرم پراکنش داشته و موطن اصلی آن آفریقای شمالی و به احتمال زیاد اتیوپی بوده است (ناصری، ۱۳۷۵).

تاکنون مطالعه‌ای در زمینه ارزیابی شرایط اکولوژیک کشت کرچک در سیستان به منظور شناسایی مناطق مستعد کشت این گیاه ارزشمند انجام نگرفته است. با توجه به اهمیت روغن گیاه صنعتی کرچک در صنایع و با عنایت به استعداد کشاورزی دشت سیستان و تجربیات موفق کشورهای در حال توسعه مثل هند و برزیل در زمینه کشت کرچک در مناطق گرم و خشک و اراضی حاشیه‌ای تحقیقی در دشت سیستان به منظور شناسایی و ارزیابی مناطق مستعد کشت این گیاه در سال ۱۳۹۳ صورت گرفت.

## ۱-۲- اهداف این تحقیق عبارت بودند از:

شناسایی مناطق مستعد کشت کرچک در دشت سیستان

معرفی گیاه فراموش شده و پراهمیت کرچک به الگوی کشت دشت سیستان



**فصل دوم**  
**بررسی منابع**

## ۱-۲- گیاه‌شناسی کرچک

کرچک با نام علمی *Ricinus communis* گیاهی دیپلوئید ( $2n=2x=20$ ) یک گونه متعلق به خانواده فرفیون (Euphorblaceae) و جنس Ricinus است که دارای حدود ۹۱ گونه و زیر گونه است. در حال حاضر اعتقاد بر این است که همه این گونه‌ها و زیرگونه‌ها مترادف *Ricinus communis* هستند (Moshkin, 1986). گیاه کرچک به عنوان گیاهی یک ساله در مناطق معتدل رشد می‌کند و ارتفاع آن به ۱ الی ۲ متر می‌رسد اما در مناطق گرمسیری تبدیل به گیاهی چند ساله می‌شود و تا ارتفاع ۱۰ الی ۱۲ متر رشد می‌کند (Kakakhel, 2008) و (Bragham, 1967). اعتقاد بر این است که کرچک داری چهار منشاء اولیه است ۱- منطقه آفریقای اتیوپی ۲- شمال غربی و جنوب غربی آسیا و شبه جزیره عربستان ۳- شبه قاره هند ۴- چین. منطقه آفریقای اتیوپی قویترین احتمال به شمار می‌رود. ایران، عراق، ترکیه و ارمنستان به عنوان منشاء کرچک در غرب آسیا در نظر گرفته می‌شوند دانه‌های کرچک از دوران ماقبل تاریخ از ایران و بین‌النهرین به دست آمده است (Moshkin, 1986). در قرون وسطی اعراب کرچک را به شمال آفریقا و جنوب شرق آسیای جنوب شرقی معرفی کردند و از طریق ایران به آسیا میانه معرفی شد. اروپاییان آن را به عنوان یک محصول زراعی به جزایر دریای کارائیب و آمریکا بردند. کرچک توسط استعمار پرتغال به برزیل معرفی شد (Costa et al., 2006). امروزه در بسیاری از کشورهای آسیا، آفریقا، آمریکای شمالی و مرکزی، و اروپا به عنوان گیاه زینتی کشت می‌شود (Dona, 2004). اکثر دانه کرچک (۹۶ درصد تولید جهانی) عمدتاً توسط کشاورزان در زمینهای کوچک در چهار کشور هند، چین، برزیل، موزامبیک تولید می‌شود (صفایی خرم و همکاران، ۱۳۸۹) و (Baldanzi and Pugliesi). کرچک یک گیاه صنعتی است که به منظور استخراج روغن کشت می‌شود. گیاه روغنی کرچک به خاطر روغن آن در طی قرنهای متمادی کشت شده است درصد روغن آن بین ۵۰ تا ۶۰ درصد است و یکی از بالاترین بازده‌ها را برای تولید روغن دارد (Baldwin and Cossar, 2008). روغن کرچک به طور عمده در صنایع شیمیایی در سراسر جهان استفاده می‌شود. اما میزان کشت و توسعه کشت

کرچک با میزان تقاضای جهانی برای این محصول متناسب نیست (Severino et al., 2012). تقاضای جهانی برای روغن کرچک هر ساله به میزان ۳ تا ۵ درصد در حال افزایش است و میزان تجارت روغن کرچک و مشتقات آن به حدود ۴۰۰ میلیون دلار در سال می‌رسد ([Www.castoroil.in](http://www.castoroil.in)). کشورهای عمده مصرف کننده روغن کرچک عبارتند از کشورهای اتحادیه اروپا، ایالات متحده آمریکا، و ژاپن، چین و هند نیز به عنوان مصرف کننده در سال‌های اخیر ظهور کرده‌اند (Auld et al., 2009).

گیاه کرچک از نظر رشد، رنگ برگ، ساقه، اندازه دانه، رنگ و روغن بسیار متنوع است، از این رو انواع آن معمولاً شباهت‌های اندکی با یکدیگر دارند. برخی از آن‌ها به صورت درختانی بزرگ مرکب از درختچه‌هایی دیده می‌شوند. برخی دیگر به صورت درختان یک ساله کم دوام، کم شاخ و برگ هستند و البته میان این دو انواع بسیار زیادی وجود دارند. تفاوت رنگ برگ‌ها و ساقه و گل‌آذین سبب شده است که آن‌ها را به صورت باغبانی و زینتی تقسیم کنند که بسیار جالب توجه‌اند. گیاه کرچک را می‌توان به دو نوع اصلی بلند و کوتاه تقسیم کرد که این دو نوع را معمولاً به نام کرچک پابلند و پا کوتاه می‌شناسند (ناصری، ۱۳۷۵).

گزارشات حاکی از وجود تنوع مورفولوژیکی زیادی در گیاه کرچک در سراسر جهان برای ارتفاع بوته، شاخه، رنگ، اندازه برگ، پوشش مومی شکل، طول و شکل و فشردگی خوشه، شکل کبسول و دانه است. دانه‌ها به رنگ‌های سفید، سیاه، سیاه و سفید، و ساقه به رنگ‌های سبز، سبز تیره، و قرمز مشاهده شده است (Woodend, 1993).

### ۱-۱-۲- ریشه

سیستم ریشه کرچک پابلند شبیه گیاهان چوبی چندساله است، ریشه عمودی آن بزرگ و کاملاً نمو یافته است که طول آن می‌تواند به چند متر برسد و دارای انشعابات جانبی اصلی و ریشه‌های فرعی است. ریشه، در انواع پاکوتاه سیستمی دارد که نمایانگر نوعی خاص یا سیستم پرورش آن یعنی دیمی بودن یا آبی

بودن آن است و ریشه عمودی آن کمتر دیده می‌شود. سیستم ریشه فرعی کاملاً نمو یافته آن انشعابات بسیاری دارد و اغلب برای حداکثر استفاده از رطوبت خاک که عامل عمده مقاومت گیاه در برابر خشکی است، در دل خاک نفوذ می‌کند. ریشه کوبیده کرچک دارای خواص دارویی است زیرا گفته می‌شود که ریشه‌ها حاوی اسید الاجیک است (Fairburn, 1959).

### ۲-۱-۲- ساقه

ساقه گرد، بدون کرک و معمولاً سبز مایل به زرد است و از یک الیه مومی مایل به خاکستری پوشیده شده است که در مزرعه به ساقه‌های سبز یا قرمز، رنگی مایل به آبی می‌بخشد. در هندوستان تصور بر این است که وارپته‌هایی که یک لایه ضخیم مومی دارند نسبت به وارپته‌های فاقد این لایه در برابر زنجرکها و برگ خواران مقاوم‌ترند (Brar et al., 1977). برعکس انواع بدون لایه مومی در برابر کرم‌های ریز مقاومت بیشتری نشان می‌دهند (Chandrasekharan, 1964). ساقه در مراحل اولیه رشد علفی است اما با افزایش عمر گیاه چوبی می‌شود (Kakakhel, 2008). ساقه وارپته‌های پاکوتاه به مرور زمان پوک می‌شود. به منظور کاهش ارتفاع یا تعداد شاخه‌های اصلی اغلب اقدام به هرس می‌شود. چیدن نوک شاخه‌ها در ارتفاع ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری می‌تواند از ارتفاع بوته بکاهد و سبب افزایش شاخه‌ها شود، اما معمولاً محصول را کاهش می‌دهد (Khan, 1973).

### ۲-۱-۳- برگ

برگ‌ها بسیار بزرگ معمولاً به رنگ سبز تیره براق و پنجه‌ای‌اند و از پنج تا یازده لوب تشکیل شده‌اند و رگبرگ‌هایی برجسته در زیر آنها دیده می‌شود. اما در وارپته‌های تزبینی رنگ برگ‌ها بسته به میزان تجمع رنگ آبی مایل به قرمز در بافت‌ها از سبز روشن تا قرمز تیره متغیر است. به جز دو برگگی که در گره بالای لپه قرار دارند و متقارند بقیه برگ‌ها متناوبند. ظاهراً نور خورشید مداوم، به شرط وجود رطوبت مناسب برای



تبخیر، مانع از رشد و بزرگ شدن برگ‌های کوچک نمی‌شود، این وضع تا زمانی که کمبود آب وجود نداشته باشد ادامه دارد اما کمبود بر رشد و توسعه برگ‌ها اثر می‌گذارد. بر اثر آبیاری، سطح برگ بوته‌ها به طور کلی افزایش می‌یابد و آبیاری همچنین می‌تواند سبب شود که برگ، اشعه‌ای را که از نظر فتوسنتز فعال‌تر است، بیشتر جذب کند. معلوم شده است که این فعالیت در صبح و بعد از ظهر به بیشترین و در ظهر به کمترین مقدار خود می‌رسد (Salantenko, 1975).

#### ۴-۱-۲- گل آذین

گل آذین کرچک به صورت یک خوشه هرمی شکل است و به سنبله یا شمع نیز معروف است و در انتهای شاخه اصلی و جانبی می‌روید. طول آن می‌تواند به صد سانتی‌متر برسد. گل‌های نر در قسمت پایین‌تر خوشه و گل‌های ماده در قسمت بالاتر قرار دارند که نسبت میان این دو، یک خصیصه مربوط به وارسته، اما به شدت تحت تاثیر آب و هواست. دمای زیاد و نیز سن گیاه و کوتاه بودن طول روز سبب افزایش گل‌های نر و کاهش گل‌های ماده می‌شود. سمپاشی کردن با جیبرلین نیز می‌تواند نسبت جنسیت گل‌ها را تغییر و گل‌های ماده را افزایش دهد (Shirfriss, 1961).

#### ۵-۱-۲- میوه

محیط زیست و عوامل محیطی عوامل مهمی در تشکیل دانه هستند زیرا دانه در مراحل مختلف رشد و نمو تحت تاثیر دما، نور، و رطوبت قرار می‌گیرد (Egli, 2006).

میوه به صورت کپسولی کروی و تا حدی خاردار است که در هنگام رسیدن سخت و شکننده می‌شود و در وارسته‌های پابلند و برخی ارقام آن در هنگام رسیدن می‌شکند، اما این مساله در مورد نوع پاکوتاه آن عمومیت ندارد. هر کپسول محتوی سه دانه است. دانه‌ها به صورت بیضوی پهن و پوسته براقی می‌باشند که

درون آن‌ها یک مغز سفید بسیار روغنی قرار دارد. اندازه بذرها از حیث طول از چند میلی‌متر تا حدود ۲۵۰ میلی‌متر در انواع پابلند، و از نظر عرض از ۵ تا ۱۶ میلی‌متر متفاوت است. اندازه بذر نه فقط در واریته‌ها بلکه در خوشه‌های مختلف یک بوته نیز متغیر است. بذرهایی که از خوشه‌های مختلف بدست می‌آید، از نظر سرعت جوانه زدن نیز متفاوتند. بدین معنا که اولین گیاهچه‌ای که گل بدهد قدرت حیات بیشتری دارد. وزن صد دانه ممکن است از ۱۰ تا ۱۰۰ گرم متغیر باشد اما این وزن در اکثر واریته‌های میان‌گره کوتاه، به طور متوسط ۳۰ گرم است. به طور کلی هر چه مجموع بذرهای یک بوته کاهش یابد، وزن هر بذر آن بوته افزایش می‌یابد. با این وجود افزایش وزن بذر کاهش تعداد بذرها را کاملاً جبران نمی‌کند و مجموع بازدهی کمتر است. پوست کرچک نازک و اغلب شکننده است و درجه شکنندگی آن تا حدی به سن و میزان روغن بذرها مربوط می‌شود (ناصری، ۱۳۷۵).

تنوع در وزن هزار دانه بر اثر فرآیندهای فیزیولوژیکی که حساس به شرایط محیطی هستند ایجاد می‌شود. تنوع در وزن هزار دانه حتی در شرایط عالی رشد نیز اجتناب ناپذیر است (Hay *et al.*, 2010).

## ۲-۲- اکولوژی کرچک

محیط‌های مختلف نقش اساسی در برخی فرآیندهای فیزیولوژیکی مثل دوره پر شدن دانه، سرعت رشد دانه، و افزایش زودرسی دارند (Liv *et al.*, 2011). کرچک یک گیاه با سیستم فتوسنتزی C3 است که در درجه حرارت بالا و شرایط رطوبت نسبی بالا میزان فتوسنتز آن بالا است اما مقدار فتوسنتز در رطوبت نسبی پایین، به علت بسته شدن روزنه‌ها به شدت کاهش پیدا می‌کند (Dai *et al.*, 1992). کرچک در مناطق مختلف آب و هوایی قادر به رشد است، از جنگلهای سرد و مرطوب تا جنگل‌های گرم و مرطوب گرمسیری و حتی در بیابان‌ها. از مناطقی با بارش سالانه ۲۰۰ میلی‌متر تا مناطقی با بارش سالانه ۴۲۹۰ میلی‌متر. و از

مناطق با میانگین دمای سالانه ۷ درجه سانتیگراد تا مناطقی با میانگین دمای سالانه ۲۷ درجه سانتیگراد (Duke, 1983). کرچک اساساً یک گیاه روز بلند است اما با روزهای نسبتاً کوتاه که طی آن بازدهی خسارتی جزئی می‌بیند، نیز سازگار است. اما طول روز نباید از ۹ ساعت کمتر باشد. کرچک بهترین رشد را در مناطقی با تابش نوری حداقل ۱۲ ساعت در روز دارد. روزهای با بیش از ۱۲ ساعت روشنایی برای تشکیل گل نر و ماده لازم است (Kumar et al., 1997). بوته‌های کرچک در اتاق‌هایی ویژه نیز کاشت شد که مدت نورگیری آن‌ها یکسان بود اما ترکیب طیفی نور متفاوت بود. در نور قرمز نمو گیاه و تشکیل کلروفیل بسیار به تأخیر افتاد، در حالی که در نور آبی با طول موج کوتاه این هر دو ویژگی تسریع شد. آزمایش‌های دیگر نشان داد که بوته‌ها در زمان بین خروج گیاهچه و ظاهر شدن خوشه، بیشترین حساسیت را نسبت به مدت زمان تابش نور متغیر داشتند. (Gvozdeva, 1963). در عین حال معلوم می‌شود که واریته‌های بومی قدیمی با شرایط محلی به خوبی سازگارند. برای نمونه تحقیقی که در ژاپن از واریته‌های بومی چین، اندونزی و تایلند به عمل آمد نشانگر تغییر گسترده رشد و نمو آن‌ها در برابر زمان تابش یکسان و متفاوت بود (Hanada, 1977).

حداقل ۱۴۰ روز بدون یخبندان برای تولید رضایت‌بخش و عملکرد مناسب کرچک مورد نیاز است. اما دوره ۱۴۰ تا ۱۶۰ روز بسیار مطلوب است با این حال در مناطق خشک و نیمه خشک این مدت به ۱۸۰ روز افزایش پیدا می‌کند. کرچک، در درجه حرارت ۲۰ تا ۳۵ درجه سانتیگراد می‌تواند تولید اقتصادی داشته باشد اما دمای ۲۴ تا ۲۷ درجه سانتیگراد مطلوب است. همچنین می‌تواند یک دوره یخبندان کوتاه را تحمل کند اما محصول کاهش پیدا می‌کند (Amorimneto et al., 2001). روزهای بلند، روشن و آفتابی تابستان مناسب‌ترین ایام است و روزهای ابری صرف نظر از دما، سبب کاهش بازدهی می‌شود. تأثیر متقابل دما و شدت نور نیز می‌تواند در اندازه بذر و ترکیب آن مؤثر باشد. دمای بالای ۴۰ درجه سانتیگراد باعث نابودی گل‌ها و یا تبدیل گل‌های ماده به نر، کاهش عملکرد، و در نتیجه کاهش تولید روغن می‌شود. دماهای کمتر از ۱۰ درجه

سانتیگراد هنگام گرده افشانی نیز باعث کاهش قدرت حیاتی گرده شده و دانه‌ی کمتری تولید می‌شود (Beltrao and Silvia, 1999).

جوانه زنی کرچک آهسته، نامنظم و حساس به سرما است (Severino *et al.*, 2012). درجه حرارت مطلوب برای جوانه زنی بذر کرچک ۳۱ درجه سانتیگراد است و حداقل دما برای جوانه زنی بذر کرچک ۱۴ درجه سانتیگراد و حد اکثر ۳۶ درجه سانتیگراد می‌باشد اما در آزمایشات دیگر ۲۵ درجه سانتیگراد به عنوان دمای مطلوب ذکر شده است (Cheema *et al.*, 2010). همچنین مشاهده شده است که سریعترین جوانه زنی بذر کرچک در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد رخ داده است و دانه حتی در دمای ۱۰ درجه سانتیگراد نیز جوانه زده است اما سرعت جوانه زنی آن بسیار پایین آمده به طوری که از ۱۰ روز در دمای ۱۹ درجه سانتیگراد به ۲۳ روز در دمای ۱۰ درجه سانتیگراد رسیده است (Weiss, 2000). رطوبت و شوری دیگر عوامل محیطی موثر بر جوانه زنی کرچک هستند. دانه کرچک قادر است در خاکی با ۲۲ درصد رطوبت ظرفیت زراعی مزرعه جوانه بزند اما بهترین رطوبت برای آن از ۲۹ درصد تا ۴۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه است (Severino *et al.*, 2012). آستانه شوری برای جوانه زنی بذر کرچک ۷/۱ دسی زیمنس بر متر است در این حالت درصد جوانه زنی فقط ۷۵ درصد است و در شوری بالاتر این مقدار به کمتر از ۷۰ درصد می‌رسد (Zhou *et al.*, 2010). مشاهدات تجربی نشان داده است که جوانه زنی کرچک به شوری حساس نیست اما پتانسیل آب برگ، تبادل گازی برگ، رنگدانه‌های برگ، و تجمع ماده خشک در نهال کرچک در مراحل اولیه رشد تا حدی حساس است، که با رشد کرچک و خوگرفتن به شرایط شوری بهبود پیدا می‌کند (Dong *et al.*, 2008).

کرچک می‌تواند دوره طولانی خشکی را تحمل کند. حتی این تحمل در دوره پر شدن دانه نیز مشهود است اما در این حالت دانه سبکتر و درصد روغن کاهش می‌یابد. محصول کرچک هنگامی اقتصادی است که رژیم بارندگی سالانه کمتر از ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر نباشد. اما محدوده بارش مناسب بین ۷۵۰ تا ۱۵۰۰