



دانشگاه فروسی مشهد
دانشکده کشاورزی
گروه علوم باغبانی

پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی اثر تراکم و هرس بوته بر خصوصیات کمی و کیفی دو رقم فلفل شیرین گلخانه ای

سمانه صیفی

شهریور ۱۳۸۹

چکیده:

فلفل (*Capsicum annuum*) متعلق به خانواده *Solanaceae* و یکی از مهمترین سبزی های پر مصرف در جهان است. در این تحقیق اثرات سطوح مختلف تراکم بوته و هرس روی عملکرد کمی و کیفی دو رقم فلفل گلخانه ای شامل تامسون و ماراتوس به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. تیمارها شامل سه سطح تراکم (۲/۵ بوته در متر مربع، ۳ بوته در متر مربع و ۳/۵ بوته در متر مربع) و دو سطح هرس (بدون هرس و هرس به سه شاخه اصلی) بود. نتایج نشان داد که اثر هرس روی عملکرد و شاخص های آن، طول میوه، قطر میوه، ضخامت دیواره میوه، میانگین وزن میوه، ویتامین C و وزن بوته در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. در سطوح مختلف تراکم نیز در صفت عملکرد کل، میانگین وزن میوه، ارتفاع بوته، قطر ساقه و وزن بوته اختلاف معنی داری مشاهده گردید. بیشترین عملکرد کل مربوط به تراکم نوع سوم با میانگین ۱۰/۸۰ کیلوگرم در متر مربع بود. میانگین وزن میوه، طول و قطر میوه و ضخامت دیواره میوه در بوته های هرس شده بیشتر از بوته های هرس نشده بود. اثر رقم روی طول میوه، ارتفاع بوته، قطر ساقه و وزن بوته معنی دار شد. نتایج نشان داد رقم تامسون رشد بوته بیشتری را نسبت به رقم ماراتوس نشان داد. اثر هرس بر روی میزان ویتامین C در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد و بوته های هرس شده ویتامین C بالاتری را نسبت به بوته های هرس نشده نشان دادند. میزان ویتامین C و TSS (کل مواد جامد محلول) میوه در برداشت های مختلف متفاوت بود و بیشترین مقدار مربوط به برداشت سوم بود. PH میوه در برداشت سوم پایین تر از دو برداشت دیگر بود. با توجه به نتایج حاصل می توان با اعمال هرس و تراکم مناسب به عملکرد و کیفیت میوه بالا رسید.

کلید واژه ها: عملکرد، فلفل شیرین، کل مواد جامد محلول، کیفیت، ویتامین C

فهرست مطالب

فصل اول مقدمه

مقدمه..... ۱

فصل دوم بررسی منابع علمی

۱-۲- کلیاتی درباره فلفل..... ۵

۱-۱-۲- تاریخچه و منشأ فلفل..... ۵

۲-۱-۲- اهمیت اقتصادی و سطح زیر کشت فلفل..... ۶

۳-۱-۲- ارزش غذایی فلفل و خواص آن..... ۷

۴-۱-۲- گیاهشناسی فلفل..... ۸

۲-۲- جوانه زنی بذر فلفل..... ۹

۳-۲- رشد رویشی فلفل..... ۱۱

۴-۲- القای گلدهی..... ۱۲

۵-۲- میوه دهی..... ۱۲

۶-۲- رشد و بلوغ میوه..... ۱۳

۷-۲- ارقام فلفل..... ۱۵

۸-۲- شرایط محیطی لازم برای رشد و نمو فلفل در گلخانه..... ۱۶

۱-۸-۲- دما..... ۱۶

۲-۸-۲- نور..... ۱۷

۳-۸-۲- دی اکسید کربن..... ۱۸

۴-۸-۲- آب..... ۱۹

- ۲۰.....۲-۸-۵- خاک
- ۲۰.....۲-۸-۶- کود
- ۲۱.....۲-۹- ناهنجاریهای فیزیولوژیکی فلفل
- ۲۲.....۲-۱۰- بیماریهای فلفل
- ۲۳.....۲-۱۱- تولید گلخانه ای فلفل
- ۲۵.....۲-۱۲- هرس و تربیت فلفل گلخانه ای
- ۲۵.....۲-۱۲-۱- هرس فلفل
- ۲۷.....۲-۱۲-۲- سیستم های تربیت فلفل گلخانه ای
- ۳۱.....۲-۱۳- فضای لازم برای بوته فلفل

فصل سوم مواد و روشها

- ۳۷.....۳-۱- محل اجرای طرح
- ۳۷.....۳-۲- محاسبات آماری
- ۳۸.....۳-۳- انتخاب بذر
- ۳۸.....۳-۴- مشخصات خاک محل اجرای طرح از نظر تغذیه
- ۳۸.....۳-۵- آماده سازی بستر کشت
- ۳۹.....۳-۶- کاشت نشاء
- ۳۹.....۳-۷- آبیاری و کود دهی
- ۴۰.....۳-۸- کنترل آفات، بیماریها و علف های هرز
- ۴۰.....۳-۹- تربیت و هرس بوته فلفل
- ۴۰.....۳-۹-۱- بستن بوته ها به نخ

۴۰.....۳-۹-۲ تیمارهای هرس

۴۳.....۳-۱۰-۱ اندازه گیری صفات

فصل چهارم نتایج و بحث

۴۵.....۴-۱ عملکرد در واحد سطح

۴۹.....۴-۲ تولید میوه یک بوته

۵۰.....۴-۳ تعداد میوه در بوته

۵۱.....۴-۴ میانگین وزن میوه

۵۴.....۴-۵ طول میوه

۵۵.....۴-۶ قطر میوه

۵۶.....۴-۷ ضخامت دیواره میوه

۵۸.....۴-۸ ارتفاع بوته

۵۹.....۴-۹ قطر ساقه اصلی

۶۱.....۴-۱۰ وزن بوته

۶۲.....۴-۱۱ ویتامین C

۶۵.....۴-۱۲ کل مواد جامد محلول (TSS) میوه

۶۷.....۴-۱۳ PH میوه

۶۹.....نتیجه گیری کلی

۷۰.....پیشنهادات

۷۱.....منابع

پیوست

فهرست اشکال

- شکل ۳-۱- کاشت بذر در سینی نشاء..... ۴۱
- شکل ۳-۲- انتقال نشاء ها به کیسه های پلاستیک..... ۴۱
- شکل ۳-۳- بستن بوته ها به نخ..... ۴۲
- شکل ۳-۴- اندازه گیری صفات در آزمایشگاه..... ۴۲
- نمودار ۴-۱- مقایسه میانگین اثر تراکم بوته بر عملکرد میوه فلفل..... ۴۶
- نمودار ۴-۲- مقایسه میانگین اثر تراکم بر میانگین وزن میوه فلفل..... ۵۳
- نمودار ۴-۳- مقایسه اثر متقابل هرس و رقم روی طول میوه فلفل..... ۵۵
- نمودار ۴-۴- مقایسه اثر متقابل هرس و رقم روی ضخامت دیواره میوه فلفل..... ۵۶
- نمودار ۴-۵- مقایسه اثر تراکم روی ارتفاع بوته فلفل..... ۵۸
- نمودار ۴-۶- مقایسه اثر متقابل تراکم و رقم روی ارتفاع بوته فلفل..... ۵۹
- نمودار ۴-۷- مقایسه اثر تراکم روی قطر ساقه اصلی بوته فلفل..... ۶۰
- نمودار ۴-۸- مقایسه اثر تراکم روی وزن بوته فلفل..... ۶۲
- نمودار ۴-۹- مقایسه اثر نوبت برداشت روی ویتامین C میوه فلفل..... ۶۲
- نمودار ۴-۱۰- مقایسه اثر متقابل هرس و نوبت برداشت روی ویتامین C میوه فلفل..... ۶۴
- نمودار ۴-۱۱- مقایسه اثر نوبت برداشت روی TSS میوه فلفل..... ۶۶
- نمودار ۴-۱۲- مقایسه اثر نوبت برداشت روی PH میوه فلفل..... ۶۷

فهرست جداول

- جدول ۱-۲- ارزش غذایی صد گرم فلفل تازه قابل مصرف..... ۷
- جدول ۱-۳- مشخصات خاک مورد آزمایش..... ۴۰
- جدول ۱-۴- تجزیه واریانس میانگین مربعات اثر تیمارهای تراکم، هرس و رقم و اثرات متقابل آنها روی صفات مورد مطالعه..... ۴۷
- جدول ۲-۴- مقایسه میانگین اثر هرس روی صفات..... ۵۰
- جدول ۳-۴- مقایسه میانگین اثر تراکم روی صفات..... ۵۲
- جدول ۴-۴- مقایسه میانگین اثر رقم روی صفات..... ۵۷
- جدول ۵-۴- تجزیه واریانس میانگین مربعات اثر تیمارهای تراکم، هرس و رقم و اثرات متقابل آنها روی صفات بیوشیمیایی میوه..... ۶۳
- جدول ۶-۴- مقایسه میانگین اثر نوبت برداشت روی برخی صفات بیوشیمیایی میوه..... ۶۸

فصل اول

مقدمه

سبزی ها نقشی اساسی در تغذیه انسان ایفا می نمایند و به سبب ارزش غذایی فراوان در بسیاری از ممالک دنیا جزو غذاهای اصلی به شمار می آیند. تحقیقاتی که توسط متخصصان و کارشناسان علم تغذیه انجام گرفته، بیانگر آن است که وجود سبزی ها در غذای روزانه انسان الزامی است. سبزی ها از نظر دارا بودن انواع ویتامین ها، مواد معدنی، مواد پروتئینی، ترکیبات قندی و به لحاظ داشتن مقدار قابل توجهی سلولز که باعث سهولت هضم غذا می شود، نقش بسیار مهمی را در تغذیه انسان دارند.

سبزی ها علاوه بر نقش مهمی که در برنامه غذایی و در نتیجه سلامتی مردم دنیا دارند، به عنوان قسمت مهمی از بخش کشاورزی به حساب می آیند. پر واضح است که هر پیشرفتی در جهت افزایش تولید محصولات کشاورزی به خصوص سبزی ها و فروش آنها در بازار های داخلی و خارجی کشور، کمک به وضع اقتصادی تولید کننده و در نتیجه کمک به وضع اقتصادی کشور است. تولید سبزی به نحو مطلوب و بازار پسند و مطابق با استاندارد های بین المللی و عرضه آنها در بازار های جهانی، سبب می شود که در آمد ارزی کشور بالا رود و می تواند بخشی از صادرات غیر نفتی کشور را تشکیل دهد (دانشور، ۱۳۸۵).

رشد جمعیت و افزایش مصرف سرانه، که با بالا رفتن سطح در آمد و زندگی افراد جامعه وابستگی زیادی دارد، دو مسئله مهم در تامین نیازهای غذایی برای افراد جوامع در حال پیشرفت از جمله ایران است و در این میان، نقش بهره گیری موثر و بهینه از منابع محدود آب و خاک و استفاده از نیروی انسانی موجود در کشور از اهمیت ویژه ای برخوردار است. تلاش موفقیت آمیز در جهت رشد در آمد ناخالص ملی و رسیدن به خود کفایی در تولید و برطرف ساختن نیاز های غذایی جمعیت رو به رشد کشور، همانند هر فعالیت دیگری نیاز به آگاهی عمیق از فرآیند های عملی و اقتصادی و بکارگیری آخرین دانش و فن آوری روز دنیا دارد. در این راستا تکنولوژی تولید محصولات گلخانه ای منجر به افزایش چشمگیر راندمان بهره وری از منابع محدود آبی و خاکی گشته و اهمیت آن با توجه به اقلیم خشک و کم باران اکثر نقاط کشور ما، غیر قابل انکار است.

مهمترین دستاورد های کشت گلخانه ای عبارتند از:

- ۱) امکان تولید مستمر محصولات در تمام طول سال بدون تاثیر محدودیت های موجود، بخصوص در مناطق سرد که با کم شدن طول فصل کشت، گلخانه دار قادر به تنظیم زمان کشت و برداشت زود محصول (حداقل یک ماه) و ارائه آن به بازار می باشد.
- ۲) استفاده از تکنیک های جدید و بهره گیری صحیح و افزایش بهره وری از امکانات محدود آب (به دلیل استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار بخصوص آبیاری قطره ای) و خاک (به دلیل بهره گیری بهینه از فضا به جای سطح، بخصوص در قطعات و اراضی کوچک غیر اقتصادی)
- ۳) کاهش خسارت و تامین امنیت تولید با توجه به امکان کنترل عوامل سوء محیطی در یک محیط بسته (گلخانه)
- ۴) افزایش بازدهی و عملکرد با توجه به کنترل عوامل موثر در تولید شامل نور، درجه حرارت، رطوبت، تهویه و نیز کنترل آفات و بیماری ها

۵) بالا بودن کیفیت و کمیت محصولات گلخانه ای و در نتیجه امکان صادرات محصول به خارج از کشور. این امر به خاطر استفاده از بذور هیبرید (اصلاح شده) و استفاده صحیح (در حد نیاز) از کود و سموم شیمیایی می باشد.

۶) ایجاد اشتغال مفید و مولد در جامعه و جذب نیروی کار کشور

موقعیت جغرافیایی و آب و هوایی ایران و داشتن طول روز بلند و روشنایی کامل آفتاب و وجود اقلیم های مختلف، شرایط مساعدی را برای کشت محصولات گلخانه ای فراهم نموده است. به همین خاطر در بسیاری از هزینه های مربوط به گرم کردن و روشن نگه داشتن گلخانه ها، صرفه جویی می شود و در نتیجه هزینه تمام شده محصول، کاهش می یابد. امروزه با احداث گلخانه های مدرن در سراسر کشور، انواع محصولات نظیر خیار، گوجه فرنگی، فلفل شیرین رنگی، طالبی، توت فرنگی، آناناس، انواع گلهای شاخه بریده در حال تولید است که علاوه بر تامین بازارهای داخلی، به خارج از کشور نیز صادر می گردد (جعفرنیا ۱۳۸۷).

برای به دست آوردن حداکثر عملکرد با بالاترین کیفیت، حفظ تعادل بین رشد رویشی (شاخ و برگ) و رشد زایشی (گل و میوه) در هر گیاهی ضروری است. از جمله مواردی که هرس را ضروری می سازد می توان: افزایش عملکرد با استفاده از تعداد بیشتر گیاه در واحد سطح بدون کاهش معنی دار در عملکرد تک بوته ها، کنترل آسان آفات و بیماری ها و برداشت مکانیکی را نام برد. از ویژگی های کشت گلخانه ای، هدایت بوته به سمت بالا و استفاده از حداکثر فضای گلخانه می باشد. لذا بوته ها و میزان تولید در واحد سطح افزایش می یابد. مناسب ترین راه دستیابی به تولید بالا، از طریق افزایش عملکرد در واحد سطح، می باشد. این مهم نیز از طریق استفاده از ارقام پر محصول و سازگار به شرایط محیطی ایران و تغییر روش های کشت سنتی سبزیکاری به شیوه های نوین قابل کنترل گلخانه ای، امکان پذیر است. به کمک فناوری جدید و بهره گیری از برنامه های رایانه ای در کنترل دقیق شرایط محیطی گلخانه ها می توان علی رغم افزایش چشمگیر محصول، در هزینه های کارگری، مصرف انرژی و سایر نهاده های کشاورزی صرفه جویی کرد و هزینه تمام شده محصول را کاهش داد (کیان، ۲۰۰۰).

بنابراین در تولید سبزیجات گلخانه ای، سود آوری وابسته به عملکرد بالا و کیفیت در واحد سطح می باشد که می تواند با مدیریت صحیح هرس ساقه و تراکم گیاهی افزایش یابد. از آنجائیکه تراکم گیاهی و سیستم هرس نقش مهمی را در استفاده موثر از واحد سطح گلخانه ایفا می کند و از طرفی تولید کنندگان، سیستم هرس مناسبی را با توجه به تراکم گیاه به کار نمی برند، لذا شناخت روش ها و تکنیک های مرتبط با انتخاب تراکم مطلوب و هرس، ضروری به نظر می رسد.

هدف از این تحقیق ارائه یک روش خاص برای میزان هرس و تراکم بوته در گلخانه های استاندارد جهت حصول عملکرد و کیفیت بالای محصول در ارقام مورد مطالعه می باشد که کاربرد فراوانی در پرورش و تولید این محصول خواهد داشت.

فصل دوم

بررسی منابع علمی

۲-۱- کلیاتی درباره فلفل :

۲-۱-۱- تاریخچه و منشأ فلفل

این گیاه بومی مکزیک و آمریکای مرکزی است. تاریخ مصرف فلفل به ۷ هزار سال پیش از میلاد مسیح بر می گردد، زمانی که سرخ پوستان آمریکایی ساکن پرو و مکزیک به عنوان ادویه از آن استفاده می کردند. تا اینکه طی قرون ۱۵ و ۱۶ میلادی، کاشفان آمریکا این سبزی خوش نقش ونگار را به اروپا و از آنجا به آسیا و آفریقا آوردند و این گونه فلفل شیرین وارد برنامه غذایی ما شد. *Capsicum anum* دارای ۳۰ واریته است که در مورد طبقه بندی تاکسونومی آن اختلافات زیادی وجود دارد (طباطبائی، ۱۳۷۶).

اکثر گونه های فلفل مورد کشت در نواحی معتدله و گرمسیری به گونه ی *Capsicum annum* تعلق دارند. چهار گونه دیگر از فلفل نیز به عنوان بخشی از کاپسیکوم زراعی مورد توجه واقع هستند که نقش کمتری در کشاورزی و تجارت ایفا می کنند. یکی از آنها *C. frutescens* می باشد، که میوه ای کوچک با مزه تند دارد و

به عنوان یک منبع طعم تند مورد استفاده قرار می گیرد. این گیاه و گونه *C.chinense* تصور می شود که از منطقه آمازون در آمریکای جنوبی منشأ گرفته باشند.

گونه *C.dacatum* نیز از نواحی مرکزی آمریکای جنوبی است و در برزیل به خاطر اندازه و شکل میوه آن مورد گزینش واقع شده است.

C.pubescens تنها گونه فلفل زراعی است که از نواحی خنک تر منشأ گرفته است. تصور می رود که این گونه، از مناطق مرتفع کشور بولیوی به دست آمده باشد (اسمیت و همکاران، ۱۹۸۷).

۲-۱-۲- اهمیت اقتصادی و سطح زیر کشت فلفل

تولید جهانی فلفل تازه در سراسر جهان ۱۰ میلیون تن در ۱/۱ میلیون هکتار از زمینهای زراعی است. فلفل یک سبزی است که از طرفداران متوسطی برخوردار می باشد.

۴۶ درصد از این تولید در آسیا است و چین کشور عمده تولید کننده این محصول می باشد. کشورهای واقع در جنوب اروپا با داشتن ۲۴ درصد تولید جهانی دومین منطقه تولید مهم این محصول به شمار می روند، ولی آفریقا و آمریکای شمالی و مرکزی از لحاظ تولید اهمیت کمتری دارند.

به همین دلیل احتمالاً مجموع اراضی تحت کشت فلفل در این نواحی تخمین زده نشده است. زیرا در این مناطق تولید محصول برای تهیه پودر خشک شده حائز اهمیت است. برای مثال در مکزیک حدود ۳۱ درصد از تولید فلفل به فرآورده های خشک اختصاص یافته است. مکزیک به عنوان موطن احتمالی این محصول همچنین دارای تنوع خاصی از ارقام وحشی می باشد که برداشت می شوند (شکاری، ۱۳۸۵).

بیشترین تولید تجاری فلفل مربوط به نوع قرمز است و فلفل های زرد و نارنجی در رده ی بعدی می باشند (عبدالکریم زاده، ۱۳۸۸).

۲-۱-۳- ارزش غذایی فلفل و خواص آن :

ارزش غذایی فلفل سبز خیلی زیاد است. فلفل دارای انواع ویتامین های C , B2 , B1 , A و نیاسین

می باشد. بخصوص فلفل از نظر ویتامین های A و C از اهمیت خاصی برخوردار است (دانشور، ۱۳۸۵).

مقدار ویتامین C در میوه های نارس بین ۶۰ تا ۷۰ میلی گرم و در میوه های رسیده بین ۱۲۰ تا ۱۴۰ میلی گرم در

۱۰۰ گرم میوه تازه است. کاروتین و ویتامین P موجود در این گیاه در تنظیم فشار خون بسیار موثرند (پیوست،

۱۳۸۴).

جدول ۲-۱- ارزش غذایی صد گرم فلفل تازه قابل مصرف

نوع ماده	مقدار
آب	۹۳/۴ درصد
کربوهیدرات	۲/۱ گرم
پروتئین	۰/۹ گرم
چربی	۰/۱ گرم
مواد سلولزی	۲ گرم
پتاسیم	۱۹۰ میلی گرم
منیزیم	۱۲ میلی گرم
فسفر	۳۰ میلی گرم
کلسیم	۱۱ میلی گرم
آهن	۰/۷۵ میلی گرم
ویتامین C	۱۴۰ میلی گرم
ویتامین A	۰/۳۳ میلی گرم
ویتامین B6	۰/۶ میلی گرم

همچنین فلفل دارای املاح کانی فراوان است. عناصری هم چون کلسیم، فسفر، آهن، سدیم و به خصوص پتاسیم در فلفل سبز به حد وفور وجود دارد. فلفل دارای پروتئین، چربی، کربوهیدرات و ترکیبات فیبری می باشد. بیش از ۹۰ درصد وزن فلفل سبز را آب تشکیل می دهد. تندی فلفل مربوط به ترکیبات فنولیک به نام کاپسایسین می باشد که مقدار آن در ارقام مختلف فلفل متفاوت است و قرمزی رنگ فلفل در هنگام رسیدن میوه مربوط به ماده کاپسانتین است که برای خوش رنگ و خوش طعم کردن غذا به آن اضافه می کنند. از فلفل به عنوان دارو استفاده می شود که در درمان روماتیسم، سوء هاضمه و ناراحتی های اعصاب تجویز می گردد (دانشور، ۱۳۸۵).

۲-۱-۴- گیاه شناسی فلفل :

فلفل شیرین از تیره *Solanaceae*، از جنس *Capsicum* و گونه خوراکی آن *C. annum* می باشد. نام انگلیسی آن *Green pepper*، نام فرانسه آن *Poivron* و نام آلمانی آن *Pfeffer* می باشد (طباطبائی، ۱۳۷۶). فلفل سبز گیاهی است علفی و یکپایه و دارای شاخه های کوتاه. برگها بدون بریدگی و تخم مرغی یا بیضوی شکل دیده می شوند (پیوست، ۱۳۸۴).

در بعضی از مناطق که آب و هوا مساعد باشد، ممکن است ساقه خشبی شود و بیش از یک سال عمر کند و به صورت گیاه دو ساله در آید.

برگها اغلب ساده، منفرد، بیضی شکل و متناوب روی ساقه قرار دارند (دانشور، ۱۳۸۵).

گل‌های آن دارای پنج گلبرگ است و به رنگهای سفید، زرد، سبز روشن، بنفش و قرمز دیده می شود. پرچم ها مجزا از هم و دارای میله بنفش رنگ اند. تخمدان ۳ برچه ای و طول خامه آن بین ۴ تا ۵ میلیمتر است.

قسمت برآمده مادگی گل از یک طرف آزاد و از طرف دیگر با پرده واسط به مزوکارپ چسبیده است (پیوست، ۱۳۸۴).

میوه آن به صورت سته است که دارای تعداد زیادی بذر است و داخل آن از چند حفره یا قسمت تشکیل شده است که ممکن است بین ۲ تا ۴ و گاهی تا ۵ قسمت متغیر باشد.

گاهی روی یک بوته تمام انواع میوه با حفره های مختلف دیده می شود. شکل میوه بسیار متغیر است. آنها به صورت کشیده، نوک تیز، گرد و کروی، مخروطی و یا استوانه ای مشاهده می گردند.

رنگ میوه نارس سبز است ولی وقتی که رسید به رنگهای زرد، قرمز و یا قهوه ای ظاهر می شود (دانشور، ۱۳۸۵). از نظر گرده افشانی اغلب خودگشن است ولی به علت بزرگی گل، قدرت زیاد و طولانی تلقیح، دگرگرده افشانی نیز حتی بیش از گوجه فرنگی وجود دارد.

پارتنوکاری به ندرت در این گیاه به وجود می آید. وزن هزار دانه بین ۶ تا ۷ گرم است و جوانه زنی آن برون زمینی است. (پیوست، ۱۳۸۴)

محور ریشه اصلی شامل ریشه اصلی و ریشه های جانبی روی آن که به صورت مخروطی پخش شده است می باشد. ریشه اصلی عمیق و حداکثر تا ۸۰ سانتیمتر عمق دارد. قدرت تولید ریشه نا به جا در فلفل ضعیف است و به همین دلیل کاشت عمیق نشا بی فایده است. (پیوست، ۱۳۸۴)

۲-۲- جوانه زنی بذر فلفل :

جوانه زنی و ظهور گیاهچه فلفل در دمای اتاق کند است و در شرایط خنک تر نیز بیشتر به تأخیر می افتد. فلفل در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد برای ظهور ریشه چه به ۳/۵ روز زمان نیاز دارد، در حالیکه در

دمای ۱۵ درجه سانتی گراد این زمان به ۹ روز می رسد. برداشتن پوشش خارجی بذر (تستا) تفاوت اندکی در سرعت جوانه زنی بوجود آورده ولی برداشتن آندوسپرمی که ریشه چه باید از میان آن بگذرد، مدت زمان جوانه زنی را در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به نصف کاهش داد و در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد این مدت از ۹ به ۴ روز رسید. بنابراین به نظر می رسد که آندوسپرم به عنوان مانع اصلی ظهور ریشه چه محسوب می شود. اسید

جیبرلیک به عنوان یک تسریع کننده رشد ممکن است برای ایجاد نفوذ پذیری در آندوسپرم در طی جوانه زنی استفاده شود. این احتمال وجود دارد که اسید جیبرلیک فعالیت آنزیمی را که باعث افزایش تجزیه آندوسپرم در نواحی نزدیک به نوک ریشه چه می شود تحریک کند (واتکینز و همکاران، ۱۹۸۵). جوانه زنی بذر فلفل ممکن است بعد از یک دوره خواب صورت گیرد. در واریته هایی که جوانه زنی در آنها به کندی صورت می گیرد انبار کردن بذر های تازه برداشت شده به مدت ۲ تا ۳ هفته در دمای ۲۴ درجه سانتیگراد می تواند این زمان را به ۲۰ روز کاهش دهد. به تاخیر انداختن استخراج بذر از میوه تا زمان ۱۰ روز بعد از رسیدن کامل میوه ها می تواند مشکل جوانه زنی کند در برخی از گیاهان فلفل را از بین ببرد. سرعت جوانه زنی و ظهور گیاهچه در فلفل آنچنان کند است که منجر به آزمایش هایی شده است که در آنها تیمار هایی برای سرعت بخشیدن به این فرآیند ها توصیه می شود. پیش تیمار کردن بذر توسط برخی از روشها زمان جوانه زنی را به طور قابل ملاحظه ای کاهش داده است ولی در تسریع میزان ظهور گیاهچه بر روی خاک اثر ناچیزی داشته است.

اضافه کردن GA به بذرها ی نفوذ پذیر شده اثرات ناچیزی بر روی افزایش سرعت ظهور گیاهچه دارد و بیانگر این مطلب است که عامل محدود کننده ی طویل شدن هیپوکوتیل فلفل یک ماده تسریع کننده رشد نمی باشد. تحقیقات دیگری نیاز است تا مزایای قابل نفوذ ساختن بذر در تسریع جوانه زنی و همچنین اثر تحریک کنندگی مشابه آن بر روی سرعت ظهور گیاهچه مشخص شود (شکاری، ۱۳۸۵).

۲-۳- رشد رویشی فلفل :

در فلفل علاوه بر کند بودن سرعت جوانه زنی و ظهور، سرعت رشد گیاهچه در مقایسه با سبزیهای دیگر به طور نسبی کمتر است. مقایسه آنالیز های رشد در گوجه فرنگی، خیار و فلفل نشان داد که سرعت رشد نسبی فلفل در مقایسه با دو گونه دیگر ۲۵ درصد کمتر است. پایین تر بودن سرعت رشد فلفل به علت تولید کمتر در هر واحد سطح برگ (میزان اسیمیلایون خالص) نمی باشد، بلکه به علت کاهش سطح برگ است. گیاهچه های فلفل نسبت

به دو گونه دیگر به صورت معنی داری دارای برگهای ضخیم تری (وزن مخصوص بالاتر برگ) بودند (بروگینک و هولینک، ۱۹۸۷).

سرعت رشد گیاه به شدت تحت تاثیر دمای هوا نیز قرار می گیرد که این امر بر روی میزان تولید و توزیع و تقسیم ماده خشک به درون بافت برگ تاثیر می گذارد. بیشترین میزان رشد گیاه فلفل در مرحله رویشی در دمای روزانه ۲۵-۲۷ درجه سانتی گراد و دمای شبانه ۲۰-۱۸ درجه سانتیگراد صورت می گیرد. وزن کل گیاه و سطح برگ در دمای متوسط ۲۲-۲۰ درجه سانتیگراد در حد مناسبی بود و دماهای خارج از این محدوده رشد را کاهش داد. پایین بودن دمای روز نسبت به شب و دمای پایین تر از ۱۲ درجه در شب نیز در طی رشد رویشی زیان آور و مخرب بود. همچنین دماهای پایین تر در زمان رشد با افزایش وزن مخصوص برگ و کاهش نسبت سطح برگ به ماده خشک کل گیاه، باروری و تولید آتی آن را کاهش می دهد. اگر رشد ریشه به صورت مناسبی انجام شود گیاهان فلفل یک سیستم ریشه ی راست و عمودی بسیار خوب را در طی مراحل اولیه رشد گیاهچه تولید می کنند. در شرایط مزرعه گیاهان فلفلی که از کاشت مستقیم بذر بدست آمده و در یک خاک عمیق پرورش می یابند سیستم ریشه ای بسیار مناسبی را تولید می کنند که ممکن است تا عمق ۳ متر نیز گسترش یابد. اگر گیاهان نشاکاری شوند رشد ریشه کمتر شده و ریشه ها بیشتر منشعب می شوند و بیشتر از ۸۰ درصد از سیستم فعال ریشه ای در ۷۵ سانتیمتر بالایی خاک دیده می شود. اعمال مدیریتی خاک از قبیل تهیه بستر کاشت و دامنه گسترش و توزیع آب آبیاری به صورت معنی داری رشد و پراکنش ریشه را تحت تاثیر قرار می دهد (شکاری، ۱۳۸۵).

۲-۴- القای گلدهی :

به نظر می رسد که طول روز تاثیر ناچیزی در تولید سر آغازه های گل فلفل داشته باشد و در گیاهان پرورش یافته در شرایط فتوپریودی با طول روز ۷ تا ۱۵ ساعت، گلدهی در زمان مشابهی صورت می گیرد. در یک فتوپریود ۲۴ ساعته گل آغازی به مدت ۹ تا ۵ روز به تاخیر افتاد. بنابراین این قبیل گونه ها گیاهان روز کوتاه کمی خواهند بود. برخی ارقام فلفل در بیشتر شرایط رشد بعد از تشکیل ۸ برگ بر روی ساقه اصلی یک گل انتهایی تولید

می کنند. بطور مشخص از هر مریستم انتهایی ۲ تا ۳ انشعاب رشد می یابد که بعد از تولید یک گره، یک گل بر روی هر یک از آنها بوجود می آید. در شرایط مزرعه با توجه به فصل رشد الگوی مشابهی برای پنج گره تکرار می شود. در شرایط گلخانه که در آن گیاهان با هرس متوسط فقط دارای دو ساقه هستند، تعداد گره های بیشتری ممکن است بر روی ساقه تشکیل شوند (شکاری، ۱۳۸۵).

۲-۵- میوه دهی :

به طور کلی گل‌های فلفل به عنوان گل‌های خود گشن مورد توجه هستند، اگر چه بر خلاف گوجه فرنگی بساک و کلاله اغلب همدیگر را لمس نمی کنند. در اکثر ارقام، گل‌ها به صورت افقی یا آویزان قرار می گیرند، بنابراین گرده می تواند بر روی سطح کلاله بچسبد. احتمالاً در مزرعه حشرات به انتقال گرده و افزایش میوه بستن کمک می کنند. گل فلفل در روز گلدهی، از ابتدای سپیده دم شروع به باز شدن می کند و بیشتر گل‌های جدید در ساعت ۸ باز می شوند. باز شدن بساک ها عموماً با یک تاخیر ۱ تا ۲ ساعته بعد از باز شدن گل‌ها صورت می گیرد. ولی در برخی ارقام گزارش شده است که این وضع تا حدود ۴ ساعت بعد از باز شدن گل به تاخیر می افتد. اهمیت این تاخیر ممکن است سوال برانگیز باشد، زیرا سطح کلاله گل‌های فلفل، در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد روزانه و ۱۸ درجه سانتی گراد شبانه تا ۳ روز به حالت پذیرنده گرده باقی می ماند و گرده نیز قابلیت زیوایی خود را تا ۳ روز بعد از باز شدن گل حفظ می کند. بعد از اینکه گرده بر روی سطح کلاله قرار گرفت تاخیر قابل ملاحظه ای در دانه بستن به وجود می آید. ماتو (۱۹۳۸) نتیجه گرفت که ۳۶ ساعت برای فرآیند لقاح مورد نیاز است. فلفل توانایی تولید میوه پارتنو کارپ را دارد به ویژه در شرایطی که دمای هوا پایین (در دمای شبانه ۱۲ تا ۱۵ درجه سانتیگراد) باشد. عدم دانه بندی تا حدودی به علت تشکیل گرده غیر طبیعی و بدون زیوایی می باشد (شکاری، ۱۳۸۵).

پارتنوکاری در فلفل بوسیله ژنتیک، شرایط محیطی غیر طبیعی و تنظیم کننده های رشد گیاهی تحریک می شود. وقتی گیاه در معرض هوای سرد روز و یا دمای بالای شب قرار بگیرد پارتنوکاری در میوه بیشتر مشاهده می شود. میوه های پارتنو کارپ درصد میوه ناقص و بدشکل بیشتری نسبت به میوه های طبیعی دارند. بذرها در رشد نمو

میوه موثر هستند. تأثیر تعداد بذر بر میزان رشد میوه بیشتر از طول دوره رشد میوه است. وقتی تعداد بذر افزایش می یابد یک اثر بازدارنده در تشکیل میوه و رشد میوه های توسعه یافته بعدی خواهد داشت. نر عقیمی توسط ژنهای هسته ای و سیتوپلاسمی کنترل می شود. در حالت نر عقیمی، بساکها کوچک و چروکیده باقی مانده و رنگ آنها آبی- بنفش می باشد و دارای گرده های با زیوایی کم یا غیرزنده هستند (بوسلند و وتاوا، ۱۹۹۹).

۲-۶- رشد و بلوغ میوه:

فرآیند رشد میوه با تشکیل تخمدان در طی مراحل اولیه تمایز گل شروع می شود. در طی زمان قبل از شکوفایی کامل، ساختار اصلی تخمدان تعیین می شود که شامل تعداد برچه هایی است که در میوه نابالغ دیده می شود. تقسیم سلولی در این مرحله در حال انجام شدن است که بعد از گلدهی با بزرگ شدن سلولی تعقیب می شود، ولی در برخی از انواع فلفل که دوره میوه دهی طولانی دارند تقسیم سلولی تا مراحل آخری رشد میوه تداوم می یابد، که این تداوم تقسیم سلولی بویژه در بخش قاعده ای میوه صورت می گیرد. تشکیل میوه در فلفل با گوجه فرنگی و کدو متفاوت است. به این معنی که در آنها در زمان باز شدن گل، شکل تخمدان شواهد اندکی از شکل نهایی میوه را نشان می دهد. شکل خوشه ای تخمدان در زمان گلدهی ممکن است باعث تشکیل یک میوه تخم مرغی یا کشیده در فلفل شود. بنابراین تغییرات در شکل سلول و طرح و اندازه تقسیم سلولی، باعث تأثیر عمیقی بر روی اندازه نهایی میوه می شود. دمایی را که گیاه قبل از باز شدن گل در آن رشد می کند، نیز می تواند روی شکل میوه تأثیر بگذارد. اگر گیاهان فلفل قبل از گلدهی در دمای پایین شبانه ۸ تا ۱۰ درجه سانتیگراد پرورش یابند تخمدان بزرگتر و پهن تر از حالتی می شود که گیاهان در دماهای بالاتر (۱۸ تا ۲۰ درجه سانتیگراد) پرورش یافته اند. میوه هایی که از این تخمدان ها بوجود می آیند، دارای نسبت طول به عرض کمتری می باشند و خامه گل باقیمانده و به یک نقطه در انتهای گلگاه میوه تبدیل می شود. این افزایش در اندازه تخمدان در گیاهانی که در مناطق خنک رشد می کنند باعث تولید میوه های بزرگتر در زمان بلوغ نمی شود، ولی در این موارد نیز برای اطمینان کافی از تولید بذر، گرده طبیعی برای گرده افشانی آنها استفاده می شود. در واقع چون رشد طبیعی گرده در دمای پایین محدود