بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده علوم کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات
گرایش زراعت

# اثر مصرف گوگرد و روی بر عملکرد و خصوصیات کیفی دانه بادام زمینی (Arachis hypogaea L.)

از:

**صادق اسمعیل پور حسن کیاده**

استاد راهنما:

**دکتر جعفر اصغری**

استادان مشاور:

**دکتر محمد نقی صفر زاده ویشگائی**

**دکتر حبیب اله سمیع زاده لاهیجی**

تقدیم به آنان که :

عشق ورزیدن به آنها هنر من،

زندگی در کنار آنها افتخار من

و خدمتگزاری به آنها هدف من است

# قدردانی

خداوند بزرگ را شکر می کنم که به بنده این توان را داد تا بتوانم با کمک و همکاری جمعی از عزیزان این پایان نامه را به پایان برسانم. اینک بر خود لازم می دانم که از همه این عزیزان تشکر و قدردانی نمایم.

در ابتدا از خانواده خوبم، پدر، مادر، و خواهران عزیزم و همچنین دیگر اعضاء خانواده که چه در مدت انجام این پایان نامه و چه در سایر مراحل زندگی ام همراه و پشتیبان من بودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم.

از آقای دکتر اصغری که کار راهنمایی این پایان نامه را برعهده داشتند و در اجرای مراحل مختلف آن بنده را راهنمایی کرده و از همفکری‌های علمی و تخصصی خود مرا بهره مند ساختند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

بر خود واجب می دانم تا از برادر و استاد بزرگوارم جناب دکتر صفرزاده که کار مشاوره پایان نامه را بر عهده داشتند و با وجود مشکلات فراوان از زمان شروع تا پایان آن همیشه در کنار بنده حضور داشتند و چه در دوران تحصیلات تکمیلی و چه در سایر مراحل تحصیل و زندگی از راهنمایی های ارزشمند خود بنده را بی نصیب نگذاشتند خالصانه تشکر و قدردانی می کنم. امیدوارم خداوند بزرگ توان جبران ذره ای از زحمات بی دریغ ایشان را به من عنایت فرماید.

از جناب دکتر سمیع زاده که به عنوان استاد مشاور در اجرای پایان نامه بنده را راهنمایی کردند و با وجود مشغله زیاد، از توصیه‌های ارزنده و تجربیات علمی ایشان بهره مند شدم، سپاسگزارم.

از استادان خوبم آقایان دکتر اصفهانی و دکتر محسن آبادی که کار داوری این پایان نامه را برعهده داشتند و در مراحل اجرا و نگارش پایان نامه از توصیه های علمی و سازنده آنان استفاده نمودم، تشکر می کنم.

از زحمات دو تن از دوستان عزیزم به نام‌های مهندس رضا قویدل و مهندس رضا پیله وری خمامی تشکر کنم که زحمات زیادی را در اجرای پروژه پایان نامه متحمل شدند. ضمن توفیق در تمام مراحل زندگی امیدوارم بتوانم زحمات ایشان را جبران کنم.

از آقای مهندس زینعلی، مسئول آزمایشگاه حاصلخیزی خاک و همچنین از مسئولین آزمایشگاه زراعت دانشکده ، آقایان مهندس اسماعیلی و مهندس حسینی و نیز از آقای علیجانی که در مدت اجرای پایان نامه، امکانات آزمایشگاهی را در اختیار بنده قرار دادند کمال تشکر را دارم.

از مدیریت و کارکنان موسسه تحقیقات برنج کشور که با هماهنگی و همکاری خود امکانات لازم برای کار پایان نامه را برای بنده فراهم کردند، تشکر می کنم.

از همکلاسی ها، آقای مهندس شهرام قرقانی، و خانم‌ها مهندس طاهره طاهرنیاء، مهندس فرحناز فرجی، مهندس سمانه اسدی، مهندس پرستو مرادی و مهندس مریم رجبیان و همه دوستانی که در این دوره سعادت آشنایی با آنها را داشتم آرزوی توفیق در تمام مراحل زندگی را از خداوند متعال خواستارم.

**صادق اسماعیل پور – اسفند ۱۳۸۸**

اثرمصرف گوگرد و روی بر عملکرد و خصوصیات کیفی دانه بادام زمینی

(*Arachis hypogaea* L.)

صادق اسماعیل پور

## چکیده

به منظور بررسی اثر گوگرد و روی بر عملکرد و خصوصیات کیفی دانه بادام زمینی رقم نورث کارولینای ۲ (NC2) آزمایشی به صورت فاکتوریل با دو فاکتور نوع کود (گوگرد و روی) هر یک در چهار سطح (صفر، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد) و (صفر، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم در لیتر کلات روی) در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۷ در شهرستان بندر کیاشهر استان گیلان به اجرا گذاشته شد. نتایج تحقیق نشان داد که مقدار گوگرد و روی بر عملکرد غلاف، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد غلاف رسیده، درصد مغزدهی، مقدار روغن دانه، ارتفاع ساقه اصلی، عملکرد قسمتهای هوایی، تعداد غلاف نارس، وزن صد دانه و عملکرد روغن تاثیر معنی داری داشت. حداکثر عملکرد غلاف و عملکرد دانه (به ترتیب ۶۱۷۶ و ۴۹۴۲ کیلوگرم در هکتار) از تیمار حاوی ۱۲۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار و ۱/۵ گرم در لیتر کلات روی به دست آمد که نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی اختلاف بسیار معنی داری را نشان دادند. در تیمار مذکور بالاترین سرعت رشد گیاه (۲۰/۳۱ گرم در متر مربع در روز) و سرعت رشد غلاف (۱۶/۴۹ گرم در متر مربع در روز) به ترتیب در ۹۰ و ۱۰۵ روز پس از کاشت به دست آمد. همبستگی مثبت و بسیار معنی داری بین عملکرد دانه با ارتفاع ساقه اصلی ($r=۰/۹۱^{**}$)، عملکرد غلاف ($r=۰/۹۹^{**}$) و تعداد غلاف رسیده ($r=۰/۹۰^{**}$) وجود داشت. بین مقدار روغن و مقدار پروتئین دانه ($r=۰/۳۰^{n.s}$) همبستگی غیر معنی داری وجود داشت. این تحقیق نشان که مصرف کودهای گوگردی به همراه روی به طور چشمگیری باعث افزایش عملکرد دانه و بهبود صفات مرتبط با عملکرد در گیاه بادام زمینی می‌شود

**کلید واژه ها:** بادام زمینی، گوگرد، روی، عملکرد، کیفی

**عنوان** **صفحه**

چکیده فارسی---------- خ
چکیده انگلیسی---------- د
مقدمه---------- ۱
**فصل اول- بررسی منابع ---------- ۳**
۱-۱- پیشینه بادام زمینی در ایران و جهان---------- ۳
۱-۲- تولید بادام زمینی در ایران و جهان---------- ۳
۱-۳- خصوصیات گیاهشناسی---------- ۴
۱-۴- سازگاری بادام زمینی ---------- ۷
۱-۵- شاخص‌های مهم رشد در بادام زمینی---------- ۸
۱-۵-۱- شاخص سطح برگ (LAI) ---------- ۸
۱-۵-۲- سرعت رشد گیاه (CGR) ---------- ۸
۱-۵-۳- سرعت رشد غلاف(PGR)---------- ۹
۱-۵-۴- ضریب تسهیم(PF) ---------- ۹
۱-۵-۵- شاخص برداشت (HI) ---------- ۱۰
۱-۶- نقش گوگرد در تغذیه گیاهان زراعی---------- ۱۱
۱-۶-۱- اثر متقابل گوگرد با سایر عناصر غذایی---------- ۱۲
۱-۷- نقش گوگرد در تغذیه بادام زمینی---------- ۱۳
۱-۷-۱- اثر گوگرد بر جذب عناصر معدنی توسط بادام زمینی---------- ۱۴
۱-۷-۲- غلظت بحرانی گوگرد در خاک و گیاه برای بادام زمینی---------- ۱۵
۱-۷-۳- اثر گوگرد بر مقدار کلروفیل گیاه بادام زمینی---------- ۱۶
۱-۷-۴- اثر گوگرد بر تعداد گره‌های تثبیت کننده نیتروژن و تثبیت نیتروژن در بادام زمینی---------- ۱۶
۱-۷-۵- اثر گوگرد بر عملکرد بادام زمینی---------- ۱۷
۱-۷-۶- اثر گوگرد بر سرعت رشد بادام زمینی---------- ۱۸
۱-۷-۷- اثر گوگرد برسرعت رشد غلاف بادام زمینی---------- ۱۹
۱-۷-۸- اثر گوگرد بر مقدار پروتئین و روغن دانه بادام زمینی---------- ۱۹
۱-۸- عناصر کم مصرف---------- ۲۱
۱-۹- روی (Zn) ---------- ۲۲
۱-۹-۱- روی در خاک---------- ۲۲
۱-۹-۲- نقش و اهمیت روی در گیاه----------- ۲۳
۱-۹-۳- نقش روی در فعالیت‌های آنزیمی----------- ۲۳
۱-۹-۳-۱- الکل دهیدروژناز---------- ۲۴

**عنوان** **صفحه**


۱-۹-۳-۲- کربنیک آنهیدراز ---- ۲۴
۱-۹-۴- نقش روی در متابولیسم کربوهیدارتها ---- ۲۵
۱-۹-۵- نقش روی در سنتزپروتئین ---- ۲۵
۱-۹-۶- نقش روی در سنتز تریپتوفان، اکسین و اعمال غشا ---- ۲۵
۱-۹-۷- برهمکنش روی با سایر عناصر غذایی ---- ۲۶
۱-۹-۸- کمبود روی ---- ۲۸
۱-۹-۹- حساسیت گیاهان نسبت به تغذیه معدنی با روی ---- ۲۸
۱-۹-۱۰- روش، زمان و مقدار مصرف کودهای حاوی روی ---- ۲۹
۱- ۱۰- تغذیه برگی ---- ۳۰
۱-۱۰-۱- محاسن تغذیه برگی ---- ۳۰
۱-۱۰- ۱-۱- عدم توانایی گیاه در جذب تمام عناصر از خاک ---- ۳۰
۱-۱۰-۱- ۲- کاهش فعالیت ریشه در طول مرحله زایشی و میوه‌دهی ---- ۳۰
۱-۱۰-۱- ۳- کاهش فعالیت ریشه در شرایط تنش ---- ۳۱
۱-۱۱- نقش روی بر عملکرد گیاهان زراعی ---- ۳۱
۱-۱۲- نقش روی در تغذیه بادام زمینی ---- ۳۵
**فصل دوم- مواد و روش‌ها ---- ۳۹**
۲-۱ زمان و موقعیت محل اجرای تحقیق ---- ۴۰
۲-۲- اطلاعات هواشناسی منطقه مورد آزمایش ---- ۴۰
۲-۳- طرح آزمایشی ---- ۴۰
۲-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک ---- ۴۲
۲-۵- آماده سازی زمین و اجرای آزمایش ---- ۴۲
۲-۶- نمونه برداری و اندازه گیری صفات مورد مطالعه ---- ۴۳
۲-۶-۱- اندازه گیری شاخص‌های رشد ---- ۴۳
۲-۶-۱-۱- سرعت رشد گیاه(CGR) ---- ۴۴
۲-۶-۱-۲- سرعت رشد غلاف(PGR) ---- ۴۴
۲-۶- ۱-۳- ضریب تسهیم (PF) ---- ۴۴
۲-۶-۱-۴- دوره موثر پر شدن غلاف ---- ۴۴
۲-۶-۲- ارتفاع ساقه اصلی بوته بادام زمینی در زمان برداشت ---- ۴۵
۲-۶-۳- اندازه گیری عملکرد و اجزای عملکرد ---- ۴۵
۲-۶-۳-۱- عملکرد غلاف بادام زمینی ---- ۴۵
۲-۶-۳-۲- تعداد غلاف‌های رسیده در هر بوته ---- ۴۵

**عنوان** **صفحه**


۲-۶-۳-۳- تعداد غلاف‌های نارس در هر بوته ---- ۴۶
۲-۶-۳-۴- وزن صد دانه ---- ۴۶
۲-۶-۳-۵- درصد مغزدهی ---- ۴۶
۲-۶-۳-۶- عملکرد دانه ---- ۴۶
۲-۶-۳-۷- عملکرد قسمتهای هوایی ---- ۴۷
۲-۶-۳-۸- شاخص برداشت ---- ۴۷
۲- ۶-۴- اندازه گیری خصوصیات کیفی دانه بادام زمینی ---- ۴۷
۲-۶-۴-۱- مقدار روغن دانه ---- ۴۷
۲-۶-۴-۲- عملکرد روغن ---- ۴۸
۲-۶-۴-۳- عملکرد پروتئین ---- ۴۸
۲-۷- محاسبات آماری ---- ۴۸
**فصل سوم- نتایج و بحث ---- ٤٩**
۳-۱- اثر مصرف گوگرد و روی بر سرعت رشد گیاه بادام زمینی ---- ۵۴
۳-۲- اثر مصرف گوگرد و روی بر سرعت رشد غلاف بادام زمینی ---- ۵۹
۳-۳- اثر مصرف گوگرد و روی بر ضریب تسهیم بادام زمینی ---- ۶۳
۳-۴- اثر مصرف گوگرد و روی بر دوره موثر پر شدن غلاف بادام زمینی ---- ۶۵
۳-۵- اثر مصرف گوگرد و روی بر ارتفاع ساقه اصلی بادام زمینی ---- ۶۵
۳-۶- اثر مصرف گوگرد و روی بر عملکرد غلاف بادام زمینی ---- ۶۸
۳-۷- اثر مصرف گوگرد و روی بر عملکرد دانه بادام زمینی ---- ۷۰
۳-۸- اثر مصرف گوگرد و روی بر عملکرد قسمتهای هوایی بادام زمینی ---- ۷۴
۳-۹- اثر مصرف گوگرد و روی بر تعداد غلاف رسیده در هر بوته بادام زمینی ---- ۷۶
۳-۱۰- اثر مصرف گوگرد و روی بر وزن صد دانه بادام زمینی ---- ۷۸
۳-۱۱- اثر مصرف گوگرد و روی بر تعداد غلاف نارس در هر بوته بادام زمینی ---- ۸۰
۳-۱۲- اثر مصرف گوگرد و روی بر درصد مغزدهی بادام زمینی ---- ۸۴
۳-۱۳- اثر مصرف گوگرد و روی بر شاخص برداشت بادام زمینی ---- ۸۶
۳-۱۴- اثر مصرف گوگرد و روی بر مقدار روغن دانه بادام زمینی ---- ۸۸
۳-۱۵- اثر مصرف گوگرد گوگرد و روی بر عملکرد روغن بادام زمینی ---- ۹۰
۳-۱۶- اثر مصرف گوگرد و روی بر مقدار پروتئین دانه بادام زمینی ---- ۹۲
۳-۱۷- نتیجه گیری کلی ---- ۹۵
۳-۱۸- پیشنهادها ---- ۹۵
۳-۱۸-۱- ترویجی ---- ۹۵
۳-۱۸-۲- تحقیقی ---- ۹۶
**فهرست منابع ---- ۹۷**

**عنوان** **صفحه**

جدول ۱-۱- سطح زیر کشت، میانگین عملکرد و کل تولید بادام زمینی در برخی از کشورهای مهم تولید کننده بادام زمینی در جهان---------- ۴

جدول ۱-۲- حد بحرانی عناصر ریز مغذی در خاک---------- ۲۲

جدول ۱-۳- برخی منابع کودی روی---------- ۲۹

جدول ۱-۴- افزایش عملکرد محصولات مختلف در اثر استفاده از سولفات روی در هندوستان---------- ۳۲

جدول ۲-۱- برخی خوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک زراعی محل اجرای آزمایش---------- ۴۲

جدول ۳-۱- میانگین اثر مصرف گوگرد و روی بر ضریب تسهیم بادام زمینی---------- ۶۴

جدول ۳-۲- تجزیه واریانس اثر گوگرد و روی بر دوره موثر پر شدن غلاف ، ارتفاع ساقه اصلی بادام زمینی، عملکرد غلاف و عملکرد دانه بادام زمینی ---------- ۷۲

جدول ۳-۳- مقایسه میانگین اثرات ساده و متقابل گوگرد و روی برعملکرد قسمتهای هوایی، تعداد غلاف رسیده، وزن صد دانه و تعداد غلاف نارس بادام زمینی---------- ۷۳

جدول ۳-۴- تجزیه واریانس اثر گوگرد و روی برعملکرد قسمتهای هوایی، تعداد غلاف رسیده، وزن صد دانه و تعداد غلاف نارس بادام زمینی---------- ۸۲

جدول ۳-۵- مقایسه میانگین اثرات ساده و متقابل گوگرد و روی بر عملکرد قسمتهای هوایی، تعداد غلاف رسیده، وزن صد دانه و تعداد غلاف نارس بادام زمینی---------- ۸۳

جدول ۳-۶- تجزیه واریانس اثر گوگرد و روی بر درصد مغزدهی، شاخص برداشت، درصد روغن، عملکرد روغن و درصد پروتئین بادام زمینی---------- ۹۲

جدول ۳-۷- مقایسه میانگین اثرات ساده و متقابل گوگرد و روی بر دزصد مغزدهی، شاخص برداشت، درصد مغزدهی، درصد روغن و عملکرد روغن---------- ۹۳

**مقدمه:**

بادام زمینی(*Arachis hypogaea L.*) که به نام‌های پسته زمینی، پسته شامی، بادام خاکی و در زبان انگلیسی به نام‌های Peanut، Groundnut، Earthnut و Monkeynut معروف است، یکی از بقولات گرمسیری با رشد نا محدود می‌باشد که می‌تواند غذای انسان و دام را تامین نموده و در صورت نبودن گوشت، می‌تواند بخش با ارزشی از پروتئین برنامه غذائی را تشکیل دهد. بادام زمینی یکی از گیاهان دنیای جدید بوده که منشا آن آمریکای جنوبی می‌باشد. امروزه، این گیاه از عرض‌های جغرافیایی ۴۰ درجه شمالی تا ۴۰ درجه جنوبی از خط استوا تا جایی که میانگین بارندگی ۱۲۰۰-۵۰۰ میلی متر و متوسط دمای روزانه بالاتر از ۲۰ درجه سانتی گراد است کشت می‌شود. دانه بادام زمینی منبع غنی از روغن خوراکی است و حاوی ۵۵-۴۳ درصد روغن و ۲۸-۲۵ درصد پروتئین می‌باشد. حدود دو سوم تولید جهانی بادام زمینی برای استخراج روغن به کار می‌رود که این بیانگر اهمیت این گیاه به عنوان یک گیاه روغنی است. این گیاه روغنی در حالی در ایران به عنوان گیاه جدید کشت می‌شود که تحقیقات انجام شده روی آن پاسخگوی نیاز ناشی از توسعه سطح زیر کشت نبوده و در زمینه نیازهای کودی آن نیز بررسی‌های زیادی در کشور انجام نگرفته است.خصوصا در زمینه نیاز بادام زمینی به عناصری که در متابولیسم این گیاه نقش بسزایی دارند، بررسی‌های کافی انجام نگرفته است.

عنصری مانند گوگرد به دلیل موثر بودن در سنتز پروتئین وروغن در بادام زمینی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. زیرا گوگرد در گیاهان دارای دانه‌های روغنی از جمله بادام زمینی به همراه عناصری مانند نیتروژن، فسفر و کلسیم به مقدار زیاد جذب می‌شود. این عنصر در ساختمان اسیدهای آمینه مهمی مانند متیونین، سیستئین و نیز در تشکیل کلروفیل و تولید روغن در دانه گیاهانی مانند بادام زمینی نقش دارد.

برداشت مداوم بادام زمینی، شرایط اقلیمی منطقه گیلان، خارج کردن بقایای محصول از مزرعه و عدم تامین مقدار کافی گوگرد می‌تواند موجب کاهش این عنصر در خاک شود. با توجه به این که در طول سال در استان گیلان ممکن است بیش از ۱۰۰۰ میلی متر بارندگی رخ دهد، در نتیجه بخش زیادی از گوگرد تجمع یافته در سطح خاک ممکن است شسته شده و از افق‌های سطحی خاک خارج شوند. از طرف دیگر با مصرف کودهای غنی از فسفر و نیتروژن نظیر سوپرفسفات تریپل و اوره احتمال بروزکمبود گوگرد در اراضی زیر کشت بادام زمینی بیشتر می‌شود. زیرا در حال حاضر از کودهایی که در ترکیب شیمیایی خود دارای گوگرد نیز می‌باشند کمتر استفاده می‌شود. بنابراین استفاده از کودهای حاوی گوگرد نظیر گچ می‌تواند در تامین نیاز گوگرد این گیاه نقش موثری داشته باشند. زیرا گچ دارای ۱۸ درصد گوگرد و ۲۲ درصد کلسیم است.

روی یکی دیگر از عناصری کمیابی است که کمبود آن در اکثر خاک‌های دنیا وجود دارد بر اساس بررسی انجام شده در مناطق کشت بادام زمینی در استان گیلان مقدار روی در خاک سطحی کمتر از خاک لایه‌های زیرین بوده و علاوه بر آن عوامل متعددی بر مقدار روی قابل جذب در خاک تاثیر می‌گذارند از مهمترین عوامل ایجاد کمبود این عنصر در زمین‌های زیر کشت بادام زمینی می‌توان به فقیر بودن این خاک‌ها از کانی‌های حاوی روی، وجود pH قلیایی و مقدار زیاد کربنات کلسیم در مزارع بادام زمینی و نیز زیاد بودن فسفر در بسیاری از خاک‌های زیر کشت بادام زمینی در منطقه اشاره نمود. از آنجایی که غلاف‌های بادام زمینی در داخل خاک رشد کرده و هیچ روزنه‌ای نیز روی آنها وجود ندارد در نتیجه این غلاف‌ها به طور مستقیم از منطقه در حال رشد خود در خاک به جذب بسیاری از عناصر مورد نیاز خود اقدام می‌کنند و یکی از عناصری که به مقدار زیاد توسط این غلاف‌ها جذب می شود عنصر کلسیم است در استان گیلان نیز اکثر اراضی زیر کشت بادام زمینی در حاشیه رودخانه سفیدرود تا مناطق ساحلی دریای خزر قرار دارند که این خاک‌ها دارای سنگ بستر مادری آهکی بوده و این خاک‌ها از نظر بی کربنات کلسیم و نیز کلسیم محلول در خاک بسیار غنی هستند و pH آنها نیز معمولا بالاتر از ۷ است مشخص شده است که روی به همراه گوگرد نقش مهمی در مقدار روغن دانه‌های بادام زمینی دارا می باشد کمبود روی می تواند طول میانگره‌ها و رشد برگ‌های جدید در بادام زمینی را محدود نموده و علاوه بر آن، تجمع رنگدانه‌های قرمز را در ساقه‌ها و دمبرگ‌های گیاه بادام زمینی را افزایش دهد

تولید بالای محصول توسط بادام زمینی باعث می‌شود که مقادیر قابل ملاحظه ای از عناصر معدنی از خاک خارج شود. البته عکس العمل های مشاهده شده از این گیاه در قبال مصرف کودها بسیار متنوع است. به همین دلیل به بادام زمینی لگوم غیر قابل پیش بینی گفته می‌شود. نکته قابل توجه در مورد این گیاه این است که بادام زمینی توانایی استفاده از عناصر موجود در خاک را که برای محصولات دیگر نسبتا غیر قابل دسترس اند، دارد و بنابراین می‌تواند از کودهای باقی مانده ناشی از محصول قبلی استفاده کند. فراهم کردن مواد غذایی ضروری به میزان کافی برای حصول به عملکرد بالا در بادام زمینی لازم است. بنابراین ایجاد یک برنامه تغذیه ای مناسب و متعادل با تکیه بر مقایر کافی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، گوگرد، روی، کلسیم و سایر عناصر در زراعت بادام زمینی امری ضروری به نظر می‌رسد.

بنابراین با توجه به اهمیت تغذیه مطلوب در بالابردن کمیت و کیفیت دانه بادام زمینی، تحقیق حاضر با هدف، مطالعه اثر گوگرد و روی بر رشد و عملکرد و خصوصیات کمی و کیفی گیاه بادام زمینی در استان گیلان طراحی و اجرا شد.

فصل اول

# بررسی منابع

### ۱-۱- پیشینه بادام زمینی در ایران و جهان

تا زمان کشف آمریکا، بادام زمینی به طور گسترده‌ای در آمریکای جنوبی، مرکزی و حوزه دریای کارائیب پراکنده بود و کاشفان اولیه دریافته بودند که این گیاه در آمریکای مرکزی در سطح وسیعی کشت می‌شده است. بقایای پریکارپ(پوست میوه) به دست آمده از مکان‌های باستانی در کشور پرو نشان می‌دهد، که این گیاه در ۳۷۵۰ تا ۳۹۰۰ سال قبل در آنجا کشت می‌شده، اما هیچ کس به طور قطع نمی‌داند که اهلی شدن این گیاه از چه زمانی شروع شده است. احتمالا اولین بار این کار در دره‌های رودخانه‌ای در پاراگوئه، منطقه گران چاکو در آمریکای جنوبی انجام گرفته است. در حال حاضر نیز اکثر محققین، مبدا فرم‌های زراعی بادام زمینی را از همین منطقه می‌دانند. بادام زمینی بعد از سویا، یکی از مهم‌ترین و اقتصادی‌ترین دانه‌های روغنی در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری است و بیشتر به دلیل روغن (۵۵-۴۳ درصد)، پروتئین(۲۸-۲۵ درصد) و کربوهیدارت غنی آن کشت می‌شود(۵، ۶، ۱۰، ۱۸، ۶۷، ۱۰۸ و ۱۱۶). بادام زمینی یکی از مهم‌ترین گیاهان روغنی در مناطقی است که سایر گیاهان روغنی نمی‌توانند رشد کنند. کنجاله مرغوب بادام زمینی از نظر ارزش غذائی با سویا قابل مقایسه است و می‌توان آن را جانشین کنجاله سویا قرار داد (۱۸، ۵۷، ۹۳ و ۱۳۱).

در کشور ما از این محصول مفید که می‌توان از آن روغن گیاهی استخراج کرد، بیشتر برای پختن شیرینی و یا به صورت برشته برای تنقلات و آجیل استفاده می‌شود. در حالی که با توجه به مقدار زیاد روغن (حدود ۵۰ درصد در مغز بادام زمینی) و توسعه صنعتی کشت آن در ایران، می‌توان، گام بسیار موثری در ارتقا سطح در آمد روستائیان گیلان و منطقه برداشت. در حال حاضر و پس از حدود ۸۳ سال که از اولین کشت آن در ایران می‌گذرد، هنوز به این گیاه به عنوان یک محصول مفید برای توسعه بخش اقتصادی آن در جهت تولید روغن نگریسته نشده است (۱۰).

### ۱-۲- تولید بادام زمینی در ایران و جهان

بیش از نیمی از نواحی زیر کشت بادام زمینی در مناطق خشک ونیمه خشک جهان قرار دارد (۱۰۹). سطح زیر کشت بادام زمینی در ۱۰۸ کشور جهان حدود ۲۳/۵ میلیون هکتار است که سالانه بیش از ۳۷ میلیون تن محصول بادام زمینی از آن برداشت می‌شود. آسیا با تولید ۲۵/۹ میلیون تن بادام زمینی حدود ۷۰ درصد تولید این محصول را به خود اختصاص داده است(۴۴، ۸۳ و ۹۸). متوسط عملکرد غلاف درمقیاس جهانی از سال ۱۹۸۰ تا سال ۱۹۹۰ اندکی افزایش یافته و از ۱/۰۸ به۱/۱۵ تن در هکتار رسیده است (۹۸).

بر اساس آمار سازمان خواربار و کشاورزی جهانی، کشور های هند، چین، نیجریه، و آمریکا عمده‌ترین تولید کنندگان بادام زمینی هستند و حدود ۷۰ درصد بادام زمینی جهان در این کشور ها کشت می‌شود (۱۶، ۲۷، ۵۷، ۷۹، ۹۳ و ۹۸).

جدول ۱-۱- سطح زیر کشت، میانگین عملکرد و کل تولید بادام زمینی برخی از کشورهای مهم تولید کننده این محصول در جهان (فائو ۲۰۰۷)

| کشور | سطح زیر کشت (میلیون هکتار) | میانگین عملکرد (کیلوگرم در هکتار) | کل تولید (میلیون تن) |
|---|---|---|---|
| چین | ۴/۵۷ | ۲۸۵۷ | ۱۳/۰۶ |
| هندوستان | ۶/۴۱ | ۱۴۳۲ | ۹/۱۸ |
| نیجریه | ۲/۲۳ | ۱۷۲۰ | ۳/۸۳ |
| آمریکا | ۰/۴۸ | ۳۵۰۸ | ۱/۶۹ |
| اندونزی | ۰/۶۶ | ۱۱۹۴ | ۰/۷۸ |
| سودان | ۰/۵۹ | ۹۴۳ | ۰/۵۶ |
| سنگال | ۰/۶۰ | ۵۴۵ | ۰/۳۳ |
| برزیل | ۰/۱۱ | ۲۳۱۵ | ۰/۲۶ |

این گیاه را نخستین بار استاد و اندیشمند گرانمایه شادروان پورداوود در سال ۱۲۸۹ خورشیدی هنگام بازگشت از اروپا به زادگاه خود شهر رشت آورد و در ملک پدرش مرحوم حاج داوود در روستای آتشگاه رشت کاشت (۱۰). سطح زیر کشت بادام زمینی در ایران هم اکنون برابر با ۳۰۰۰ هکتار و میزان تولید آن ۱۰۰۰۰ تن دانه می‌باشد. از این مقدار سطح زیر کشت در حدود ۲۵۰۰ هکتار آن در استان گیلان و بقیه در استان های گلستان و خراسان شمالی واقع شده است. شهرستان‌های آستانه اشرفیه و بندر کیاشهر مراکز اصلی کشت و تولید بادام زمینی در استان گیلان می‌باشند و بادام زمینی تولید شده در این مناطق از کیفیت بسیار بالایی برخوردار است (۱۰).

### ۱-۳- خصوصیات گیاهشناسی:

بادام زمینی متعلق به تیره *Fabaceae* زیر تیره *Papilionoidae*، قبیله *Aechnomeneae*، زیر قبیله *Stylosannthinae*، جنس *Arachis* و گونه *hypogaea* می‌باشد. کلمه *Arachis* از کلمه a rachis به معنی تک ساقه استخراج شده است و به عدم وجود ساقه های عمودی اشاره دارد. کلمه *hypogaea* نیز از کلمه hupo-ge به معنی زیر زمین

گرفته شده است و اشاره به ژینوفر[1](ساقه گل یا پگ )دارد که به سمت پائین خاک رشد می‌کند، به طوری که غلاف‌ها در زیر خاک رشد و توسعه پیدا می‌کنند (۹۸، ۱۰۹، ۱۳۱). بادام زمینی گیاهی است کوتاه قد و یکساله که در نواحی فاقد یخبندان ظرفیت چندساله شدن را دارد. طول دوره رشد این گیاه بسته به رقم و شرایط محیطی از ۳/۵ تا۷ ماه می‌باشد.

بادام زمینی دارای ریشه اولیه مستقیم و توسعه یافته‌ای است که معمولا تا عمق ۵۰ الی ۱۰۰ سانتی متری در خاک نفوذ می‌کند. ریشه بادام زمینی تارهای کشنده کمی دارد. به همین دلیل بخش بزرگی از عمل جذب آب و املاح در منطقه‌ای حدود ۸ تا۱۰ سانتی متر بالاتر از راس ریشه انجام می‌شود. علاوه بر ریشه اولیه، تعدادی ریشه نابجا نیز از ناحیه محور زیر لپه بادام زمینی به وجود می‌آیند (۵، ۶ و ۱۸). بادام زمینی دارای یک ساقه مرکزی کرک دار است و مقطع ساقه به صورت دایره‌ای و از کرک‌های نازک فراوان پوشیده شده است و دارای میانگره‌های کوتاه می‌باشند کوتاهی میانگره‌ها برای تسهیل رسیدن تخمدانها به سطح خاک می‌باشد (۵ و ۶).

براساس وضعیت انشعابات ساقه، نحوه رشد بادام زمینی را به دو حالت طبقه بندی کرده اند:

۱- حالت گسترده و پهن شده در روی زمین (رونده، خزنده یا خوابیده روی زمین)[2]

۲-حالات عمودی و ایستاده (خوشه ای، خوشه‌ای عمودی یا ایستاده بوته‌ای)[3]

برگهای بادام زمینی مرکب از دوجفت برگچه، که به طور متناوب در دو طرف یک دمبرگ بلند قرار گرفته اند تشکیل شده و گاهی ممکن است برگچه پنجمی نیز در انتهای دمبرگ دیده شود. رنگ برگها از سبز روشن مایل به زرد تا سبز روشن دیده می‌شود. برگچه‌ها به شکل تخم مرغی وارونه و دارای کرک‌های نرم می‌باشند که طولی بین ۳ تا ۵ سانتی متر دارند. طول دمبرگ اصلی ۳ تا ۷ سانتی متر است. وجود بافت خرطومی در زانوئی دمبرگ اصلی و دمبرگچه‌ها اجازه باز و بسته شدن برگچه‌ها و خواب شبانه را به برگ‌ها می‌دهند. برگها، همزمان با رسیدگی محصول و از پائین به بالای بوته شروع به ریزش می‌کنند (۵، ۶، ۱۰ و ۱۸).

گل دهی در بادام زمینی از ۳۵ روز بعد از سبز شدن آغاز و تا دوماه ادامه می‌یابد. گلها کوچک و به طور تقریبی ۱۱ میلی متر که روی شاخه‌های جانبی به صورت منفرد یا گروه‌های کوچک ۲ تا ۴ عددی و در نزدیکی انتهای ساقه و شاخه‌ها می‌رویند. دمگل کاملا کوتاه، سبز و کرک دار است. گل بادام زمینی دارای پنج کاسبرگ است که به هم پیوسته و لوله‌ای را به طول ۲ تا ۳ سانتی متر تشکیل می‌دهند، که دارای قسمت‌های کوچک نامنظم هستند. تعداد گلهای تولیدی بسیار زیاد است، اما معمولا کمتر از ۱۵ تا

[1] –Gynophore

[2] -Runner

[3] -Bunch

۲۰ درصد آنها به صورت نیام کامل رشد می کنند. ریزش گلها در آغاز گلدهی زیادتر است. حدود ثلث نیام‌های تشکیل شده نیز سقط می‌شوند. تعداد نهائی غلاف در بوته به پتانسیل ژنتیکی رقم و شرایط محیط رشد بستگی داشته و ارتباط زیادی به تعداد گلهای تشکیل شده روی هر بوته ندارد. بادام زمینی طبیعتا گیاهی خودگشن است. میزان دگرگشنی به فعالیت حشرات بستگی داشته و حداکثر تا ۲ درصد می‌رسد (۵، ۶، ۱۰ و ۱۸). پس از لقاح، پوشش‌های گل ریزش می‌یابند و فقط تخمدان بارور شده باقی می‌ماند. به نظر می‌رسد که تابش نور روی تخمدان پس از ریزش پوشش‌های گل از طریق تحریک ترشح هورمونها سبب پیدایش تغییراتی در رشد و عکس العمل‌های تخمدان می‌گردد. این تغییرات شامل تغییر شکل تخمدان، عدم رشد تخمدان قبل از ورود به درون خاک و زمین گرائی پایه تخمدان(پایک peg ) می‌باشد. حدود ۷ تا ۱۰ روز پس از لقاح، راس تخمدان نوک تیز می‌شود و سلولهای واقع در ناحیه لیگنینی می‌گردند تا تخمدان را هنگام ورود به خاک محافظت نمایند. سلول‌های مریستمی زیر تخمدان یا قسمت‌های فوقانی نهنج شروع به تقسیم و رشد می‌کنند و پایک یا کارپوفور[1] به وجود می‌آورند که تحت تاثیر زمین گرائی،تخمدان را زیر خاک می‌برد. بسته به ارتفاع تخمدان از سطح خاک و مقدار هورمون‌های تولیدی، تخمدان ۲ تا ۱۰ سانتی متر در خاک نفوذ می‌کند. به دنبال ورود تخمدان به درون خاک و قطع دریافت نور، ترشح هورمونها متوقف می‌گردد، زمین گرائی تخمدان از بین می‌رود، تخمدان به حالت افقی در خاک قرار می‌گیرد، شروع به رشد می‌کند و سریعا بزرگ می‌گردد (۵، ۶، ۱۰ و ۱۸). در گیاه بادام زمینی ابتدا غلاف‌ها رشد کرده و بعد از آن که به حداکثر رشد خود رسیدند رشد دانه شروع می‌شود (۵ و ۱۳۱). اندازه غلاف‌های رسیده و بذر تحت تاثیر ژنوتیپ، حاصل خیزی خاک، روش و زمان کاشت قرار دارد (۱۰).

پروتئین ۳۶/۴-۱۲ درصد وزن خشک دانه بادام زمینی را تشکیل می‌دهد در حالی که روغن ۵۸/۶-۴۲ درصد وزن خشک دانه را شامل می‌شود. بادام زمینی از کاشت تا برداشت بسته به تیپ و رقم کاشته شده، به ۱۱۰ تا ۱۸۰ روز زمان نیاز دارد (۵، ، ۸۳ و۱۳۱). اندازه و وزن بذر از خصوصیات مهم اقتصادی در بادام زمینی به شمار می‌روند. طول بذر بادام زمینی از ۷ تا ۱۲ میلی متر و قطر آن از ۵ تا ۱۳ میلی متر و وزن آن نیز بین ۰/۵ تا۲/۵ گرم متغیر می‌باشند. از تیپ‌های دانه درشت بیشتر برای مصارف شیرینی پزی و از تیپ‌های دارای دانه متوسط تا ریز برای تولید روغن استفاده می‌شود (۱۰).

[1] -Carpophore

### ۱-٤- سازگاری بادام زمینی

بادام زمینی مانند سایر دانه‌های روغنی یکساله، با دامنه وسیعی از شرایط اقلیمی سازگاری دارد. به طور کلی تغییرات آب و هوا، انواع تیپ ایستاده را بیشتر تحت تاثیر قرار می‌دهد و بر انواع رونده حداقل تاثیر را دارد (۸۳ و ۱۳۱). حداقل درجه حرارت برای جوانه زنی بذر بادام زمینی حدود ۱۳ درجه سانتی گراد است. دمای ۳۰-۲۵ درجه سانتی گراد دمای مطلوب برای بادام زمینی است و دمای کمتر از ۲۰ درجه سانتی گراد رشد گیاه را به تعویق می‌اندازد. همچنین دمای بیش از ۳۵ درجه سانتی گراد نیز تاثیر منفی بر تولید گل دارد، با این وجود دیده شده است که در بسیاری از واریته‌های رونده، نژادهایی وجود دارند که در برابر خشکی و دمای بالا مقاومند. بادام زمینی، هنگامی که مستقر شود در برابر خشکی نسبتا مقاوم است و می‌تواند درجه حرارت‌های بالا را نیز تحمل کند (۱۰۲). بارندگی به میزان ۱۰۰۰-۵۰۰ میلی متر تولید تجاری بادام زمینی دیم را امکان می‌سازد. دیمکاری بادام زمینی به حداقل ۵۵۰-۴۵۰ میلی متر باران با توزیع یکنواخت در طی فصل رشد(بسته به پتانسیل تبخیر و تعرق منطقه) نیاز دارد (۵، ۱۰، ۸۳ و۱۳۱). از طرفی، در مراحل انتهایی رشد بادام زمینی، فراوانی باران مطلوب نیست، زیرا موجب افت کیفیت دانه می‌شود. به عبارت دیگر هنگامی که غلاف‌ها رسیدند بهتر است باران نبارد، زیرا دانه برخی از واریته‌های بادام زمینی دوره خواب بسیار کوتاهی دارند که با ریزش باران بذرها ممکن است قبل از برداشت به صورت روی بوته‌ای[1] جوانه بزنند (۱۰).

بادام زمینی ماهیتا روز کوتاه است، برخی ارقام اصلاح شده نسبت به طول روز بی تفاوت هستند، با این حال طول روزهای کوتاه نسبت اندام‌های زایشی به رویشی را در این گیاه افزایش می‌دهد (۵، ۸۳ و۱۳۱). خاک ایده آل برای بادام زمینی باید کاملا زهکشی شده، سبک، دارای بافت لومی شنی با کلسیم کافی و مواد آلی به مقدار متوسط باشد. دلیل استفاده از خاک‌های شنی و سبک این است که نفوذ ریشه، پگ و آب باران به داخل آنها راحت‌تر بوده و نیز در زمان برداشت، میوه به راحتی از خاک بیرون کشیده می‌شود، زیرا اگر مقدار رس زیاد باشد بسیاری از غلاف‌ها در حین بیرون آوردن بوته می‌شکنند و یا در خاک باقی می‌مانند. خاک‌هایی که موادآلی زیادی دارند برای تولید بادام زمینی مطلوب نیستند، زیرا شیوع آفات و امراض در این خاک‌ها زیاد بوده و رنگ غلاف‌های بادام زمینی نیز تیره می‌شود. بادام زمینی خاک‌های با pHکمی اسیدی(۶/۵-۶) را ترجیح می‌دهد، اما pH در دامنه ۷-۵/۵ نیز قابل قبول است. خاک های شور برای بادام زمینی مناسب نیستند و از این نظر این گیاه در گروه گیاهان حساس به شوری قرار دارد. به طور کلی نمک باعث کاهش اندازه و تعداد غلاف‌ها و نیز کاهش خروج از خاک گیاهچه و رشد گیاه بادام زمینی می‌شود (۵، ۳۱، ۱۲۸ و ۱۳۱).

[1] - Vivipary

### ۱-۵- شاخص‌های مهم رشد در بادام زمینی

#### ۱-۵-۱- شاخص سطح برگ (LAI)[1]

شاخص سطح برگ یکی از شاخص‌های اصلی و عمده رشد است که از آن در سنجش سیستم فتوسنتزی گونه‌ها یا ارقام گیاهی استفاده می‌شود. حداکثر شاخص سطح برگ برای بادام زمینی در منابع مختلف بین ۳/۳ تا ۷ گزارش شده است(۱۶). شاخص سطح برگ برای گیاهانی با دوره رشد ۱۱۵ تا ۱۲۵ روز، در ارقام متفاوت در ۶۵ تا ۷۶ روز بعد از کاشت به حداکثر مقدار خود می‌رسد. اکثر محققان گزارش کرده اند که افزایش شاخص سطح برگ بالاتر از ۷ نیز ممکن است در بعضی از ارقام دیده شود (۱۶)، اما در اکثر محیط‌ها نور عامل محدود کننده در افزایش آن می‌باشد. به نظر می‌رسدکه تاثیر افزایش بیش از این در مقدار شاخص سطح برگ بر روی سرعت رشد گیاه قابل اندازه گیری نباشد (۱۶ و ۵۶).

دانکن و همکاران[2] (۵۱) گزارش کردند که در رقم فلورانر تا زمانی که شاخص سطح برگ از یک بیشتر نشده باشد، رشد رویشی به کندی پیش می‌رفت، ولی در ۵۶ روز پس از کاشت شاخص سطح برگ به ۳ رسید و در این زمان بوته‌های بادام زمینی ۱۰۰ درصد سطح زمین را پوشش داده بودند. ایدینوبا و همکاران[3](۷۱) نشان دادند که حداکثر جذب تشعشع (۸۲ درصد) توسط کانوپی بادام زمینی در شاخص سطح برگ (۵/۹) صورت گرفته است. همچنین گزارش شده که اگر تنش‌های رطوبتی و تغذیه‌ای در مدت رشد بادام زمینی وجود نداشته باشد، این گیاه توانایی تولید شاخص سطح برگی معادل ۷ را نیز دارد (۵۶ و ۷۱). برخی تحقیقات نشان داده‌اند که بالاترین شاخص سطح برگ در بادام زمینی در آرایش کاشت مربع به دست آمده است(۳۲ و ۵۶)

#### ۱-۵-۲- سرعت رشد گیاه(CGR)[4]

حداکثر سرعت رشد گیاه بادام زمینی تقریبا شبیه به سایر گونه‌های زراعی $C_3$ می‌باشد. گزارش شده است که حداکثر مقدار CGR برای ۴ رقم بادام زمینی بین ۱۳ تا ۲۰ گرم ماده خشک در متر مربع در روز در منطقه رودزیا در آفریقا بوده است (۱۳۱). سرعت رشد گیاه در ۵ رقم بادام زمینی که در فلوریدای آمریکا کاشته شده بودند تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند و مقدار آن ۱۹/۱ گرم ماده خشک در متر مربع در روز بود (۸۳). دانکن و همکاران (۵۱) دریافتند که انتخاب ارقام با عمکرد بالا در بادام

---

[1] - Leaf area index

[2] -Duncan et al

[3] -Idinoba et al

[4] - Crop growth rate

زمینی در ارتباط با افزایش CGR نمی‌باشد، بلکه بخش زیادی از تغییرات عملکرد در ارقام بادام زمینی با مقادیر CGR تقریبا یکسان، با تفاوت‌هایی در تسهیم روزانه مواد فتوسنتزی به میوه‌ها همراه بود.

### ۱-۵-۳- سرعت رشد غلاف (PGR)[1]

بعد از ورود پگ به داخل خاک، میوه به سرعت توسعه می یابد و در طول ۲۱-۱۴ روز نخست، دانه‌ها در داخل میوه‌های نرم، هنوز کوچک هستند. از این مرحله به بعد، تعداد روزهای مورد نیاز برای رسیدن و تکمیل شدن اندازه دانه‌ها خصوصیتی واریته‌ای است. وزن تر غلاف‌ها در طی دو هفته اول رشد زیر زمینی آنها سریعا افزایش می‌یابد و بعد از ۳ هفته به حداکثر اندازه خود می-رسند. البته گاهی اوقات افزایش کمی در وزن تر غلاف دیده می‌شود که در ارتباط با وضعیت رطوبت خاک می‌باشد. وزن خشک غلاف‌ها نیز به موازات وزن تر به تدریج افزایش می‌یابد و پس از ۸ هفته در تیپ ایستاده ویرجینایی و پس از ۶ هفته در تیپ زودرس اسپانیایی به حداکثر مقدار خود می‌رسد. یکی از نکات مهم در این مرحله آن است که تنش آب طی دوره تشکیل و رشد غلاف (بین ۵۰ تا ۸۰ روز پس از کاشت) به طور جدی در میزان تشکیل غلاف، اختلال ایجاد خواهد کرد و در نهایت تعداد میوه‌ها محدود شده و عملکرد نهایی تقلیل می‌یابد (۵، ۸۳ و ۱۳۱).

### ۱-۵-٤- ضریب تسهیم(PF)[2]

توزیع مواد فتوسنتزی بین قسمت‌های مختلف یک گیاه تحت تاثیر عوامل محیطی و زراعی قرار می‌گیرد. تسهیم مواد فتوسنتزی مبحث بسیار پیچیده‌ای است که به منشا مواد پرورده تولید شده، مخزن‌های مختلف فیزیولوژیکی برای مواد پرورده و ظرفیت انتقال مواد پرورده بین مبدا و مقصد بستگی دارد. ضریب تسهیم در بادام زمینی بیانگر انتقال مواد فتوسنتزی به سمت غلاف-های در حال رشدآن بوده و نحوه پر شدن غلاف‌ها از مواد فتوسنتزی تولید شده و نیز انتقال مجددا مواد فتوسنتزی دخیره شده به سمت غلاف‌های در حال رشد بادام زمینی را نشان می‌دهد(۳۹ و ۵۱). به عبارت دیگر ضریب تسهیم، اختصاص روز به روز مواد فتوسنتزی به قسمت‌های زایشی و رویشی گیاه را نشان می‌دهد که مستقیما اندازه گیری نمی‌شوند، اما می توان با استفاده از نسبت مقدار رشد زایشی به رویشی آن را محاسبه کرد. تفسیر اثر کود بر تسهیم مواد فتوسنتزی در گیاهان لگومینوزه مشکل است. به

[1] - Pod growth rate

[2]- Partitioning factor

عنوان مثال گاهی کمبود عناصر غذایی نسبت ماده خشک اختصاص یافته به اندام‌های زایشی را کاهش و زمانی این نسبت را افزایش می‌دهند، اما غالبا تاثیر کمی بر ضریب تسهیم دارند (۸۳ و ۱۳۱). کرافورد و همکاران[1] (۳۹) گزارش کردند که تاریخ‌های کاشت متفاوت بر تسهیم مواد فتوسنتزی به میوه و دانه اثر می‌گذارد، به عنوان مثال روزهای بلند سبب کاهش تسهیم مواد به دانه‌ها و میوه‌ها می‌شوند. همچنین علاوه بر طول روز، تفاوت در درجه حرارت و ژنوتیت نیز باعث تغییر در تسهیم مواد فتوسنتزی می‌شوند.

### ۱-۵-۵- شاخص برداشت (HI)[2]

شاخص برداشت و ماده خشک از فاکتورهای مهم در مدل سازی رشد گیاهان به شمار می‌روند. کرافورد و همکاران (۳۹) نشان دادند که در طیف گسترده ای از گونه‌های زراعی مانند بادام زمینی، سویا، ذرت، آفتابگردان و گندم یک افزایش خطی در شاخص برداشت در واحد زمان وجود دارد. همچنین این محقیقین گزارش کردند که وجود درجه حرارت‌های بالا (۳۸-۳۰ درجه سانتی گراد) در مدت ۲۱ تا ۹۰ روز پس از کاشت شاخص برداشت، ماده خشک و وزن خشک بذر بادام زمینی را به ترتیب ۲۰ تا ۳۵، صفر تا ۶۵ و ۲۳ تا ۷۸ درصد کاهش داد (۳۹)

افزایش عملکرد دانه در بعضی از گیاهان زراعی عمدتا به علت افزایش شاخص برداشت می‌باشد. به عبارت دیگر گیاه ماده خشک اضافی تولید نمی‌کند، بلکه قسمت زیادی از ماده خشک به عملکرد دانه اختصاص می‌یابد. نتایج تحقیقات روی بادام زمینی موید همین مطلب می‌باشد. رقم دیکسی رانر که در سال ۱۹۴۳ به وجود آمده است دارای شاخص برداشت ۲۳ درصد و عملکرد ۱۰/۸ تن در هکتار می‌باشد. در سال ۱۹۵۲ رقم ارلی رانر نسبت به دیکسی رانر ۵۰ درصد دانه بیشتر تولید نمود که عمدتا به علت افزایش شاخص برداشت از ۲۳/۱ درصد ۲۰/ ۳۶ درصد بود (۱۹، ۳۹ و ۱۳۱).

توانایی زیاد بادام زمینی از نظر بهبود رشد بعد از رفع شرایط نامساعد محیطی مانند خشکی و آب ایستادگی، به این گیاه پایداری عملکرد قابل ملاحظه ای می‌دهد. دانکن و همکاران (۵۱) و کرافورد و همکاران (۳۹) پیشنهاد کردند که شاخص برداشت بادام زمینی می‌تواند به طور قابل توجهی متاثر از میزان رشد گیاه، تسهیم مواد پرورده به غلاف‌ها و طول مدت موثر پر شدن غلاف‌ها باشد. ناتیال و همکاران (۱۰۱) گزارش کردند که هر چه برگ بادام زمینی نازکتر باشد یا سطح ویژه برگ آن کمتر باشد کارایی

[1] - Craufurd et al

[2]- Harvest index