بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت و اصلاح نباتات

شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز

تلفیق روش‌های زراعی در کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی

استاد راهنما:

دکتر حمیدرضا محمددوست چمن‌آباد

استاد مشاور:

دکتر علی اصغری

توسط:

فاطمه صمدی

زمستان ۹۰

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

آنان که ناتوان شدند تا من به توانایی برسم

موهایشان سپید شد تا من رو سفید شوم

و عاشقانه روختند تا گرما بخش وجود من و روشنگر راهم باشند

و

همسر مهربانم

به پاس امیدهای بزرگ و آرامش

سپاسگزاری

حمد و سپاس کردگاری را سزاست که رخصت کسب علم و دانش را به ما عطا فرموده است.

اینک که در پرتو یاری خداوند سبحان توانسته‌ام یکی دیگر از مراحل زندگی خود را پشت سر بگذارم و سپری کردن این راه را مدیون یاری اساتید و دوستان هستم بر خود لازم می‌دانم مراتب قدردانی و تشکر خود را از آنان اعلام دارم.

از استاد فرهیخته‌ام جناب آقای دکتر **حمیدرضا مددوست** که واره راهنمایی‌گرانقدر در اتمام و اکمال این پایان‌نامه نهایت مساعدت را مبذول فرمودند تشکر و قدردانی می‌کنم.

از استاد مشاور جناب آقای دکتر **اصغری** به خاطر همکاری در تدوین پایان‌نامه کمال تشکر را دارم.

از برادر عزیزم شهرام مرعی و سرکار خانم مهندس الهام کباری پاره بخشی و شبنم عزیزان آقای مهندس قادری که در اجرای طرح یاری‌ام کردند سپاسگزارم.

نام خانوادگی دانشجو: صمدی **نام:** فاطمه

عنوان پایان نامه: تلفیق روش‌های زراعی در کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی

استاد راهنما: دکترحمیدرضا محمددوست چمن‌آباد **استاد مشاور :** دکتر علی اصغری

مقطع تحصیلی: کارشناسی‌ارشد **رشته:** مهندسی کشاورزی **گرایش:** شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز

دانشگاه: محقق اردبیلی **دانشکده:** کشاورزی **تاریخ فارغ التحصیلی:**۱۳۹۰/۱۰/۱۲ **تعداد صفحه:** ۵۹

کلید واژه‌ها:الگوی کاشت، سیب‌زمینی، گیاه پوششی، مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز

چکیده: مشکلات ناشی از مصرف بی‌رویه علفکش‌ها موجب توجه محققین به روش‌های غیر شیمیایی علف‌های هرز شده است. این تحقیق نیز به منظور بررسی تاثیر روش‌های زراعی در کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد مطالعه کاشت گیاه پوششی در چهار سطح {گیاه چاودار، گندم، شبدر قرمز و بدون گیاه پوششی (شاهد)} و فاصله ردیف‌های کاشت در سه سطح (۴۵، ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر) بود. نتایج نشان داد که گیاه پوششی و فاصله ردیف کاشت تاثیر معنی‌داری بر تراکم علف‌های هرز در مرحله گلدهی سیب‌زمینی داشت. همچنین، اثر متقابل آنها بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در مرحله رسیدن محصول معنی‌دار بود. کاشت گیاه پوششی در مقایسه با شاهد (بدون گیاه پوششی)، تراکم علف‌های هرز را ۴۸/۵۵ درصد کاهش داد. کشت گیاه پوششی چاودار و گندم تاثیر بیشتری بر کنترل علف‌های هرز داشت. کاهش فاصله ردیف کاشت به ۴۵ سانتی‌متر در مقایسه با فاصله ردیف کاشت ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر تراکم علف‌های هرز سیب‌زمینی در مرحله گلدهی را به ترتیب ۳۲/۶۵ و ۴۶/۶۶ درصد کاهش داد. درکرت‌های شاهد، وزن خشک علف‌های هرز در فاصله ردیف ۴۵ و ۶۰ سانتی‌متر ۴ برابر کمتر از فاصلهردیف ۷۵ سانتی‌متر بود. اگرچه گیاه پوششی شبدر قرمز نیز به‌طور معنی‌داری وزن خشک علف‌های هرز را کاهش داد اما در فاصله ردیف ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر وزن خشک علف‌های هرز آن بیش از سایر تیمارهای گیاه پوششی بود. باکاهش فاصله ردیف‌های کاشت و کاشت گیاه پوششی، درصد نفوذ نور به داخل کانوپی کاهش یافت. گندم و شبدر قرمز به ترتیب بیشترین و کمترین تاثیر را بر عملکرد غده سیب‌زمینی داشت.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته

۱-۱. مقدمه ۲

۱-۲. اهمیت و جایگاه سیب‌زمینی ۳

۱-۳. سطح زیرکشت، میزان تولید و عملکرد سیب‌زمینی در جهان ٤

۱-۴. عملکرد سیب‌زمینی در ایران و استان اردبیل ٥

۱-۵. گیاه‌شناسی سیب‌زمینی ۸

۱-۵-۱. ساقه ۸

۱-۵-۲. برگ ۹

۱-۵-۳. گل‌آذین ۹

۱-۵-۴. غده ۱۰

۱-۵-۵. جوانه ۱۱

۱-۵-۶. ریشه ۱۱

۱-۶. اکولوژی سیب‌زمینی ۱۲

۱-۷. علف‌های هرز و نقش آنها در اکوسیستم‌های زراعی ۱۳

۱-۸. مدیریت علف‌های هرز در اکوسیستم‌های کشاورزی ۱٤

۱-۹. نقش گیاهان پوششی در کنترل علف‌های هرز ۱٥

۱-۱۰. نقش الگوی کاشت درکنترل علف‌های هرز ۲۰

۱-۱۱. مدیریت تلفیقی علف‌های هرز در اکوسیستم‌های کشاورزی ۲۲

فصل دوم: مواد و روش ها

۲-۱. موقعیت جغرافیایی و شرایط اقلیمی محل اجرای آزمایش ۲٥

۲-۲. نوع آزمایش، تیمارهای مورد مطالعه و نقشه طرح ۲٥

۲-۳. محاسبات آماری ۲۷

فصل سوم: نتایج و بحث

۳-۱. تاثیر فاصله ردیف کاشت و گیاه پوششی بر ساختار علف‌های هرز سیب‌زمینی ۲۹

۳-۱-۱. تراکم علف‌های هرز ۲۹

۳-۱-۲. وزن خشک علف‌های هرز ۳۳

۳-۱-۳. درصد پوشش علف‌های هرز ۳٤

۳-۱-۴. تنوع و ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز ۳٦

۳-۲. تاثیر فاصله ردیف کاشت و گیاه پوششی بر درصد پوشش سیب‌زمینی و نفوذ نور ٤۰

۳-۳. تاثیر فاصله ردیف کاشت و گیاه پوششی بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی ٤۳

۳-۴. نتیجه‌گیری ٤۹

۳-۵. پیشنهادات ۵۰

منابع ۵۱

فهرست شکل‌ها

عنوان صفحه

شکل ۳-۱. تاثیر گیاه پوششی بر تراکم علف‌های هرز در مرحله گلدهی سیب‌زمینی..... ۳۰
شکل ۳-۲. تاثیر فاصله کاشت بر تراکم علف‌های هرز در مرحله گلدهی سیب‌زمینی..... ۳۱
شکل ۳-۳. تاثیر فاصله کاشت و گیاه پوششی بر تراکم علف‌های هرز در اواخر رشد سیب‌زمینی ۳۲
شکل ۳-۴. تاثیر فاصله ردیف کاشت و گیاه پوششی بر وزن خشک علف‌های هرز (گرم در مترمربع) در اواخر رشد سیب‌زمینی ۳۴
شکل ۳-۵. تاثیر گیاه پوششی بر درصد پوشش علف‌های هرز در مرحله ساقه‌دهی سیب‌زمینی ۳۵
شکل ۳-۶. تاثیر گیاه پوششی بر درصد پوشش علف‌های هرز در مرحله گلدهی سیب‌زمینی ۳۶
شکل۳-۷. تاثیر فاصله کاشت و گیاه پوششی بر شاخص شانون-وینر (الف) و شاخص سیمپسون (ب) در اواخر رشد سیب‌زمینی ۳۹
شکل ۳-۸. تاثیر گیاه پوششی بر درصد پوشش سیب‌زمینی در مرحله ساقه‌دهی سیب‌زمینی ۴۱
شکل ۳-۹. تاثیر گیاه پوششی بر نفوذ نور در مرحله گلدهی سیب‌زمینی ۴۲
شکل ۳-۱۰. تاثیر گیاه پوششی بر عملکرد کل سیب‌زمینی (کیلوگرم در هکتار).....۴۶
شکل ۳-۱۱. تاثیر فاصله ردیف کاشت بر عملکرد کل سیب‌زمینی (کیلوگرم در هکتار) ۴۷
شکل ۳-۱۲. تاثیر گیاه پوششی بر تعداد غده‌های متوسط سیب‌زمینی در متر مربع ۴۸
شکل ۳-۱۳. تاثیر فاصله ردیف کاشت بر تعداد غده‌های متوسط سیب‌زمینی در متر مربع ۴۸

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول ۱-۱ ارزش غذایی سیب‌زمینی در ۱۰۰ گرم سیب‌زمینی ۳

جدول ۱-۲. سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد سیب‌زمینی در سطح کشور ۶

جدول ۱-۳. سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد سیب‌زمینی در سطح استان اردبیل ۷

جدول۳-۱. تجزیه واریانس تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز تحت تاثیر گیاهان پوششی و فاصله ردیف ۳۰

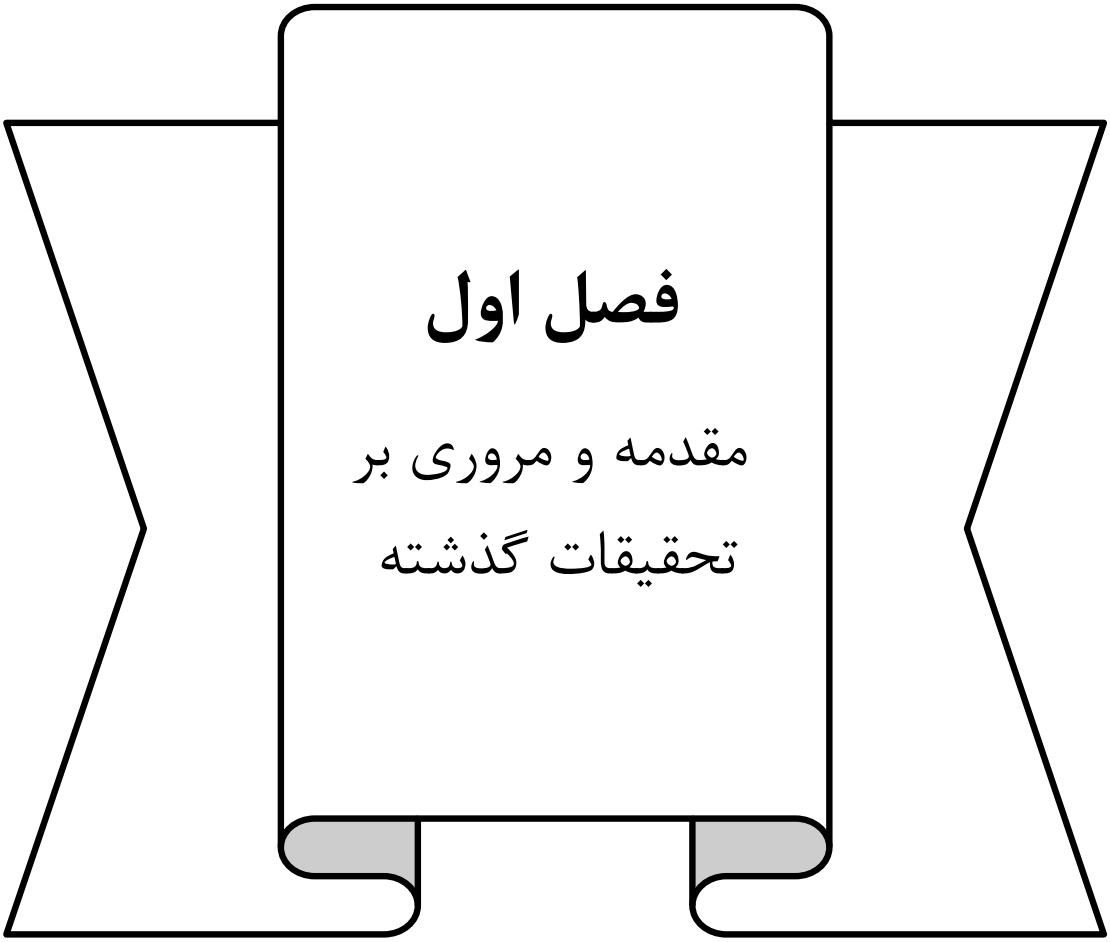
جدول۳-۲. تجزیه واریانس درصد پوشش علف‌های هرز تحت تاثیر گیاهان پوششی و فاصله ردیف د رمراحل ساقه‌دهی و گلدهی سیب‌زمینی ۳۵

جدول ۳-۳. خصوصیات بیولوژیکی گونه‌های علف هرزمشاهده شده در مزرعه سیب‌زمینی ۳۷

جدول۳-۴. تجزیه واریانس شاخص‌های H و D تحت تاثیر گیاهان پوششی و فاصله ردیف در مراحل گلدهی و اواخر رشد سیب‌زمینی ۳۸

جدول۳-۵. تجزیه واریانس نفوذ نور و درصد پوشش سیب‌زمینی تحت تاثیر گیاهان پوششی و فاصله ردیف در مراحل ساقه‌دهی و گلدهی سیب‌زمینی ۴۱

جدول۳-۶. تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی تحت تاثیر گیاهان پوششی و فاصله ردیف کاشت ۴۵


فصل اول
مقدمه و مروری بر
تحقیقات گذشته

۱-۱. مقدمه

علف‌های هرز یکی از تنش‌های بیولوژیکی کاهش دهنده عملکرد سیب‌زمینیبه شمار می‌روند. این گیاهان به دلیل نیازهای مشترک با گیاهان زراعی، همواره همراه آنها رشد می‌کنند و به همین خاطر بشر از زمانی که کشاورزی را آغاز نموده برای مبارزه با آنها تلاش کرده است. با این حال، علف‌های هرز هنوز هم یکی از عوامل اصلی محدود کننده تولید محصولات کشاورزی به شمار می‌روند. بطوری‌که،امروزه علی‌رغم اقدامات مختلفی که برای کنترل علف‌های هرز اکوسیستم‌های کشاورزی انجام می‌شود، این مهمانان ناخواسته سالانه ۱۵ تا ۲۰ درصد خسارت به گیاهان زراعی وارد می‌کنند (لایبمن و همکاران، ۲۰۰۴). از این رو مدیریت علف‌های هرز می‌تواند یکی از عوامل اصلی افزایش عملکرد گیاهان زراعی باشد.

سیب‌زمینی از محصولات غده‌ای است که نقش مهمی در تغذیه مردم جهان دارد و به دلیل عملکرد بسیار بالا، انرژی و میزان پروتئین تولیدی آن در واحد سطح بیش از گندم و برنج است (خواجه‌پور، ۱۳۸۸). افزایش عملکرد سیب‌زمینی همانند گیاهان زراعی دیگر یکی از اهداف ضروری جامعه امروزی برای هماهنگی با افزایش جمعیت جهان است.

استان اردبیل یکی از مراکز مهم تولید سیب‌زمینی در کشور محسوب می‌شود و بیش از ۱۸ درصد از سیب-زمینی تولیدی کشور را تولید می‌کند. در عین حال، با توجه به شرایط محیطی مناسب برای تولید آن در استان اردبیل، عملکرد آن در واحد سطح کمتر از حد انتظار است. آلودگی بیش از حد مزارع سیب‌زمینی استان به علف-های هرز به ویژه علف‌های هرز تابستانه یکی از دلایل عمده پایین بودن عملکرد می‌باشد. در حال حاضر علفکش-های شیمیایی و روش‌های مکانیکی ابزار اصلی مدیریت علف‌های هرز در سیستم‌های کشاورزی به شمار می‌روند. در ایران و از جمله استان اردبیل، کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی عمدتا به روش مکانیکی و یا وجین دستی انجام می‌شود و هنوز علفکش پس‌رویشی انتخابی برای آن به ثبت نرسیده است. از طرفی در سیستم‌های کشاورزی پایدار، کاربرد علفکش‌ها به دلیل مشکلات زیست محیطی و احتمال بروز مقاومت در علف‌های هرز،

کمتر مورد توجه قرار گرفته است. از این رو، امروزهتمایل زیادی نسبت به کاهش مقدار و تعداد دفعات کاربرد علفکش‌ها و توسعه روش‌های جایگزین نظیر استفاده از گیاهان پوششی با توانایی سرکوب علف‌های هرز و تغییر در فاصله ردیف گیاهان زراعی به منظور بسته شدن سریع‌تر کانوپی و تغییر وضعیت نور به نفع گیاه زراعی وجود دارد. هدف از این تحقیق نیز بررسی تاثیر کاهش فاصله ردیف کاشت و گیاهان پوششی در کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی می‌باشد.

۱-۲. اهمیت و جایگاه سیب‌زمینی

سیب‌زمینی از جمله محصولات زراعی است که از نظر میزان تولید در دنیا پس از گندم، برنج و ذرت، در مقام چهارم و از نظر تعداد کشورهای تولید کننده بعد از ذرت در رتبه دوم قرار دارد. سیب‌زمینی ماده غذایی با ارزشی است که با تولید حدود ۵ تن ماده خشک، ۲/۶ مگاژول انرژی و ۱/۴ کیلوگرم پروتئین در هکتار، از مهمترین محصولات کشاورزی محسوب می‌شود. این محصول با دارا بودن نشاسته، اسیدآمینه ضروری و مورد نیاز انسان به‌خصوص ویتامین‌های B و C دارای ارزش غذایی بالایی است. جدول ۱-۱ ارزش غذایی سیب‌زمینی را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۱. ارزش غذایی سیب‌زمینی در ۱۰۰ گرم سیب‌زمینی (فائو، ۲۰۱۱)

انرژی (kcal)	کربوهیرات(gr)	نشاسته(gr)	فیبر(gr)	چربی(gr)	پروتئین(gr)	آب(gr)	B_1(mg)	B_2(mg)	B_3(mg)	B_6(mg)	ویتامین C(mg)	کسیم(mg)	آهن(mg)	منیزیم(mg)	فسفر (mg)	پتاسیم(mg)	سدیم(mg)
۳۲۱	۱۹	۱۵	۲/۲	۰/۱	۲	۷۵	۰/۰۸	۰/۰۳	۱/۱	۰/۲۵	۲۰	۱۲	۱/۸	۲۳	۵۷	۴۲۱	۶

سیب‌زمینی از نظر تولید انرژی در واحد سطح در بین محصولات کشاورزی دارای رتبه اول بوده و جایگاه ممتاز آن فارغ از مصارف صنعتی در سبد غذایی مردم دنیا غیرقابل انکار می‌باشد. این محصول در واحد سطح در مقایسه با غلات به نسبت مساوی پروتئین و نزدیک به دو برابر کربوهیدرات تولید می‌کند. سیب‌زمینی دارای ۷۷ درصد آب، ۲۰ درصد نشاسته، یک درصد املاح، ۰/۲ درصد پروتئین، ۰/۱ درصد چربی و ۰/۶ درصد فیبر است.

هرچند که مقدار پروتئین سیب‌زمینی کم است، ولی از نظر مرغوبیت، نوع پروتئین و تعادل اسیدآمینه‌های ضروری موجود در آن می‌توان پروتئین آن را در ردیف پروتئین تخم‌مرغ به حساب آورد. با توجه به مقدار پروتئین و مواد قندی موجود در سیب‌زمینی، از یک هکتار با متوسط عملکرد ۲۵ تن در هکتار معادل ۶۲۵ کیلوگرم پروتئین و بالغ بر ۸۰هزار واحد انرژی تولید می‌شود. بنابراین، سیب‌زمینی از لحاظ تامین مواد غذایی همانند شیر و گوشت اهمیت دارد و از نظر تامین پروتئین و انرژی مورد نیاز انسان، دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. البته همه سیب‌زمینی تولید شده، در تغذیه انسان مصرف نمی‌شود. بلکه، مقداری در تغذیه دام‌ها، مقداری به عنوان بذر و مقداری در تهیه نشاسته مورد استفاده قرار می‌گیرد (خواجه‌پور، ۱۳۷۹).

۱-۳. سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد سیب‌زمینی در جهان

بر اساس آخرین آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۸۶، سیب‌زمینی در ۷۹ درصد از کشورهای جهان کشت و کار می‌شود. سطح زیر کشت این محصول در جهان حدود ۱۹ میلیون هکتار و تولید جهانی آن بیش از ۳۰۰ میلیون تن است که نسبت به سال‌های قبل با کاهش مواجه بوده است. متوسط تولید جهانی در حدود ۱۶ تن در هکتار است. دلیل پایین بودن متوسط تولید جهانی وجود کشورهایی است که در مناطق گرمسیری و با آب و هوای نامساعد و تکنولوژی پایین، سیب‌زمینی تولید می‌کنند. بر اساس گزارش سازمان خواروبار و کشاورزی (۲۰۱۱) میزان تولید سیب‌زمینی در جهان ۳۳۰ میلیون تن بوده است که دو سوم آن مستقیما بهمصرف انسان می‌رسد. این نشان می‌دهد که در اوایل قرن۲۱، سرانه مصرف سیب‌زمینی ۳۳ کیلوگرم خواهد بود. در عین حال، مناطق مهم تولید سیب‌زمینی متغیر است. در حال حاضر چین باتولید سالانه ۷۳ میلیون تن، در رده اول قرار دارد. کشورهای هند (۳۴ میلیون تن)، روسیه (۳۱ میلیون تن) و اکراین و آمریکا (۲۰ میلیون تن) در رده‌های بعدی قرار دارند. در کشورهای در حال توسعه بسته به مکان کشت و شرایط بازار تنوع زیادی در سیستم‌های تولید سیب‌زمینی دیده می‌شود. در منطقه آند، آمریکای مرکزی و هیمالیا، سیب‌زمینی بطور معمول توسط کشاورزان بومی که کمتر از ۱ تا ۲ هکتار زمین را در تعدادی مزرعه پراکنده و کوچک زیر کشت می‌برند، تولید می‌شود.

۱-۴. عملکرد سیب‌زمینی در ایران و استان اردبیل

وضعیت سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد سیب‌زمینی کشور در دو دهه اخیر در جدول ۱-۲ نشان داده شده است. متوسط عملکرد این محصول در کشور ما ۲۷/۱۲ تن در هکتار است. سطح زیر کشت سیب‌زمینی در سال ۸۸-۸۷ در ایران ۱۵۴ هزار هکتار برآورد شده است که ۹۸/۵ درصد آن آبی و مابقی بصورت دیم بوده است. میزان کل تولید این محصول بالغ بر ۴/۴ میلیون تن است که حدود ۰/۶ درصد تولید جهانی را به خود اختصاص داده است و از این نظر ایران در رتبه سیزدهم قرار گرفته است.

جدول ۱-۳ وضعیت تولید سیب‌زمینی در استان اردبیل را نشان می‌دهد. بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۸۹) سطح زیر کشت سیب‌زمینی در استان اردبیل در سال زراعی ۸۸-۸۷ حدود ۲۰۴۰۷ هکتار و میزان تولید آن ۶۹۳۵۰۰ تن بوده است. متوسط عملکرد سیب‌زمینی ۳۳۹۸۳ کیلوگرم در هکتار است که از این نظر پس از همدان رتبه دوم تولید را در کل کشور به خود اختصاص داده است. استان‌های اصفهان، منطقه جیرفت و کهنوج، فارس و کردستان در رتبه‌های بعدی قرار دارند که حدود ۵۹ درصد کل اراضی زیر کشت سیب‌زمینی کشور را دارا می‌باشند.

جدول ۱-۲. سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد سیب‌زمینی در سطح کشور از سال ۱۳۶۲ تا سال ۱۳۸۷

(http://dbagri.agri_jahad.org/zrtbank/)

سال زراعی	سطح زیر کشت (هکتار)			تولید (تن)			عملکرد (کیلوگرم)	
	آبی	دیم	جمع	دیم	آبی	جمع	آبی	دیم
۷۱-۷۲	۱۴۹۱۳۷	۱۸۷۲	۱۵۱۰۰۹	۱۲۴۶۲,۰	۳۲۰۹۴۴۴,۵	۳۲۲۱۹۰۶,۶	۲۱۵۲۰,۱۱	۶۶۵۷,۰۶
۷۲-۷۳	۱۴۸۳۷۱	۱۱۴۱	۱۴۹۵۱۲	۹۷۰۰,۶	۳۱۷۵۱۳۸,۶	۳۱۸۴۸۳۹,۲	۲۱۳۹۹,۹۹	۸۵۰۱,۸۴
۷۳-۷۴	۱۴۲۶۹۳	۱۹۷۷	۱۴۴۶۷۰	۸۷۲۷,۴	۳۰۶۵۳۶۷,۶	۳۰۷۴۰۹۵,۰	۲۱۴۸۲,۲۶	۴۴۱۴,۴۸
۷۴-۷۵	۱۳۹۳۲۵	۳۹۴۱	۱۴۳۲۶۶	۳۲۵۷۷,۰	۳۱۰۷۳۲۷,۵	۳۱۳۹۹۰۴,۵	۲۲۳۰۲,۷۳	۸۲۶۶,۱۸
۷۵-۷۶	۱۵۳۱۸۶	۴۶۲۵	۱۵۷۸۱۱	۳۳۰۷۴,۳	۳۲۵۱۰۳۱,۷	۳۲۸۴۱۰۶,۱	۲۱۲۲۲,۷۷	۷۱۵۱,۲۱
۷۶-۷۷	۱۵۷۲۵۵	۵۴۴۵	۱۶۲۷۰۰	۵۰۴۶۵,۹	۳۳۷۹۹۴۱,۳	۳۴۳۰۴۰۷,۲	۲۱۴۹۳,۳۸	۹۲۶۸,۳۱
۷۷-۷۸	۱۵۷۳۷۳	۳۴۶۰	۱۶۰۸۳۳	۲۹۲۱۱,۶	۳۴۰۳۸۹۷,۰	۳۴۳۳۱۰۸,۶	۲۱۶۲۹,۴۹	۸۴۴۲,۶۸
۷۸-۷۹	۱۶۵۷۴۹,۷	۳۱۱۲	۱۶۸۸۶۱,۷	۳۲۴۸۸,۷	۳۶۲۵۵۴۵,۹	۳۶۵۸۰۳۴,۶	۲۱۸۷۳,۶۲	۱۰۴۳۹,۸۳
۷۹-۸۰	۱۷۰۹۲۲,۶	۳۶۳۹	۱۷۴۵۶۱,۶	۳۴۸۷۷,۲	۳۴۵۰۹۳۶,۷	۳۴۸۵۸۱۴	۲۰۱۹۰,۰۶	۹۵۸۴,۳
۸۰-۸۱	۱۶۴۷۶۰	۱۰۰۶	۱۶۵۷۶۶	۶۵۴۶,۴	۳۷۴۹۲۵۷,۶	۳۷۵۵۸۰۴,۱	۲۲۷۵۵,۸۷	۶۵۰۷,۳۹
۸۱-۸۲	۱۷۰۶۶۱	۲۵۹۳	۱۷۳۲۵۴	۳۰۷۰۹,۷۱	۴۱۷۹۹۲۶,۸	۴۲۱۰۶۳۶,۵۱	۲۴۴۹۲,۵۷	۱۱۸۴۳,۳۱
۸۲-۸۳	۱۸۱۱۹۲	۲۷۲۷	۱۸۳۹۱۹	۱۸۷۴۶,۴	۴۴۳۵۰۴۲,۶	۴۴۵۳۷۸۹,۱	۲۴۴۷۷,۰۳	۶۸۷۴,۳۸
۸۳-۸۴	۱۸۶۸۷۰,۵	۲۷۷۴,۳	۱۸۹۶۴۴,۸	۱۵۸۴۸,۸	۴۸۱۴۲۷۵,۲	۴۸۳۰۱۲۴,۱	۲۵۷۶۲,۶۳	۵۷۱۲,۷۵
۸۴-۸۵	۱۵۹۸۷۴,۹	۳۹۶۸,۶	۱۶۳۸۴۳,۵	۳۰۳۱۴,۶	۴۱۸۸۲۰۷	۴۲۱۸۵۲۱,۶	۲۶۱۹۶,۷۸	۷۶۳۸,۶۲
۸۵-۸۶	۱۴۷۵۳۹	۱۵۰۸	۱۴۹۰۴۷	۱۰۰۱۲,۴	۴۰۱۶۳۹۹,۷	۴۰۲۶۴۱۲,۱	۲۷۲۲۲,۶۳	۶۶۳۹,۵۴
۸۶-۸۷	۱۷۶۳۴۲	۱۱۴۰	۱۷۷۴۸۲	۵۵۹۷,۲	۴۷۰۱۱۲۵,۲	۴۷۰۶۷۲۲,۵	۲۶۶۵۹,۱۴	۴۹۰۹,۸۶
۸۷-۸۸	۱۵۱۱۷۷	۲۸۱۸	۱۵۳۹۹۵	۲۷۸۱۲,۸۲	۴۰۷۹۸۰۳,۲۶	۴۱۰۷۶۱۶,۰۸	۲۶۹۸۶,۹۳	۹۸۶۹,۷

جدول ۱-۳. سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد سیب‌زمینی در سطح استان اردبیل از سال ۱۳۷۱ تا سال ۱۳۸۷
(http://dbagri.agri_jahad.org/zrtbank/)

سال	سطح زیر کشت (هکتار)			تولید (تن)			عملکرد (کیلوگرم)		
زراعی	آبی	دیم	جمع	آبی	دیم	جمع	آبی	دیم	
۷۱-۷۲	۲۹۹۹۴	۰	۲۹۹۹۴	۶۳۳۷۴۹,۱۳	۰	۶۳۳۷۴۹,۱۳	۲۱۱۲۹,۲	۰	
۷۲-۷۳	۲۱۱۰۵	۰	۲۱۱۰۵	۵۵۵۶۷۸,۳۵	۰	۵۵۵۶۷۸,۳۵	۲۶۳۲۹,۲۳	۰	
۷۳-۷۴	۲۲۵۱۹	۰	۲۲۵۱۹	۶۱۱۳۵۱,۷۶	۰	۶۱۱۳۵۱,۷۶	۲۷۱۴۸,۲۶	۰	
۷۴-۷۵	۲۶۷۲۵	۰	۲۶۷۲۵	۷۴۴۳۸۴,۹۲	۰	۷۴۴۳۸۴,۹۲	۲۷۸۵۳,۵	۰	
۷۵-۷۶	۲۴۱۴۱	۰	۲۴۱۴۱	۴۸۱۰۷۳,۳۱	۰	۴۸۱۰۷۳,۳۱	۱۹۹۲۷,۶۵	۰	
۷۶-۷۷	۲۵۵۷۵	۰	۲۵۵۷۵	۵۷۰۹۲۳	۰	۵۷۰۹۲۳	۲۲۳۲۳,۴۸	۰	
۷۷-۷۸	۲۶۳۱۴	۰	۲۶۳۱۴	۵۳۵۶۹۹,۶۱	۰	۵۳۵۶۹۹,۶۱	۲۰۳۵۷,۹۷	۰	
۷۸-۷۹	۲۷۰۸۸	۰	۲۷۰۸۸	۶۲۰۲۳۱,۵۲	۰	۶۲۰۲۳۱,۵۲	۲۲۸۹۶,۹۱	۰	
۷۹-۸۰	۲۶۲۰۳	۰	۲۶۲۰۳	۴۲۴۲۱۷,۲۷	۰	۴۲۴۲۱۷,۲۷	۱۶۱۸۹,۶۵	۰	
۸۰-۸۱	۲۴۷۷۵	۰	۲۴۷۷۵	۵۲۲۸۰۷	۰	۵۲۲۸۰۷	۲۱۱۰۲,۲	۰	
۸۱-۸۲	۲۳۵۵۹	۰	۲۳۵۵۹	۵۸۷۱۶۰,۳۱	۰	۵۸۷۱۶۰,۳۱	۲۴۹۲۲,۹۷	۰	
۸۲-۸۳	۲۵۳۶۵	۰	۲۵۳۶۵	۶۳۹۱۹۶,۷۵	۰	۶۳۹۱۹۶,۷۵	۲۵۱۹۹,۹۵	۰	
۸۳-۸۴	۲۵۵۰۳	۰	۲۵۵۰۳	۷۳۲۰۷۶,۴	۰	۷۳۲۰۷۶,۴	۲۸۷۰۵,۵	۰	
۸۴-۸۵	۲۵۷۳۸	۰	۲۵۷۳۸	۶۸۲۷۶۳,۱۷	۰	۶۸۲۷۶۳,۱۷	۲۶۵۲۷,۴۴	۰	
۸۵-۸۶	۲۱۲۵۸	۰	۲۱۲۵۸	۶۴۶۱۰۳	۰	۶۴۶۱۰۳	۳۰۳۹۳,۴	۰	
۸۶-۸۷	۲۱۲۳۱	۰	۲۱۲۳۱	۷۰۵۰۳۴,۵۴	۰	۷۰۵۰۳۴,۵۴	۳۳۲۰۷,۷۹	۰	
۸۷-۸۸	۲۱۰۶۶	۰	۲۱۰۶۶	۶۰۵۰۹۲,۰۱	۰	۶۰۵۰۹۲,۰۱	۲۸۷۲۳,۶۳	۰	

۱-۵. گیاه‌شناسی سیب‌زمینی

سیب‌زمینی با نام علمی *Solanum tuberosum* گیاهی است یکساله از تیره سیب‌زمینی (Solanaceae) که برای استفاده از غده زیرزمینی آن کشت می‌گردد. جنس Solanum دارای گونه‌های زیادی است ولی تنها گونه tuberosum و تعداد بسیار محدود دیگری هستند که تولید غده می‌نمایند.قسمت هوایی این گیاه در اثر سرمای زمستان خشکیده و از بین می‌رود. ولی غده‌های باقی مانده در خاک می‌توانند در بهار سال بعد جوانه زده و گیاه جدیدی تولید نماید.ارتفاع بوته سیب‌زمینی به ۶۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متر می‌رسد و طول دوره رشد آن ۳ الی ۶ ماه می‌باشد.

مشخصه سیب‌زمینی وجود ساقه خزنده زیرزمینی به طول ۵ تا ۴۵ سانتی‌متر است که از گره‌های پایینی و زیر خاک ساقه‌های هوایی منشاء می‌گیرد. این ساقه‌های خزنده زیرزمینی دارای برگ‌های کوچک و فلسی شکل است و چنانچه در معرض نور قرار گیرد به ساقه‌های هوایی تبدیل می‌شود. راس هر ساقه خزنده زیرزمینی متورم گشته و به غده سیب‌زمینی تبدیل می‌گردد (خواجه پور ۱۳۸۸). لقاح در این گیاه خودگشنی است. میوه سته و گرد به قطر ۲ سانتی‌متر می‌باشد.

۱-۵-۱. ساقه

دو نوع ساقه در سیب‌زمینی وجود دارد. یکی ساقه‌ی هوایی که برگ‌ها و گل‌ها روی آن تشکیل می‌شوند و دیگری ساقه‌ی زیر زمینی یا استولون که پس از حجیم شدن، محصول نهایی را تشکیل می‌دهند. ساقه‌ی هوایی خود ممکن است به صورت سیستم روزت که برگ‌ها در سطح خاک گسترشمی‌نمایند یا به صورت خوابیده روی زمین و یا به صورت کاملا ایستاده باشد. ولی ساقه‌ی زیرزمینی به صورت رونده و افقی در سطح زیرین خاک رشد می‌نماید که می‌تواند به صورت جانبی از ساقه عمودی نیز منشأ بگیرد و در صورت سبک بودن بافت خاک ممکن است استولون مجددا از غده‌ای به غده‌ی دیگر یا از غده‌ی اولیه منشأ گیرد. طول استولون‌ها می‌تواند ۱۰-۵ سانتی‌متر و حتی بیشتر نیز باشد. بوته ایجاد شده از بذر حقیقی سیب‌زمینی فقط یک ساقه اصلی دارد. در

صورتی که غده‌ها می‌توانند چند ساقه اصلی تولید کنند. جوانه‌های رشد کرده از مجاور برگ‌ها ممکن است ساقه-های جانبی، ساقه زیرزمینی، گل‌آذین و یا گاهی غده‌های هوایی تولید کنند.

۱-۵-۲. برگ

برگ‌های سیب‌زمینی کرکدار، بزرگ و مرکب بوده که به طور متناوب بر روی ساقه قرار گرفته و دارای تعداد زیادی برگچه با اندازه‌های مختلف می‌باشد. برگ بالغ مرکب شامل دمبرگ، برگچه‌های جانبی، برگچه‌های انتهایی، برگچه‌های ثانویه و گاهی برگچه‌های ثالثه است و در محل اتصال برگ به ساقه گوشواره‌هایی دیده می-شود (رضایی و سلطانی، ۱۳۷۵؛ خواجه‌پور، ۱۳۸۸).در مطالعه ساختمان کانوپی گیاهان، خصوصیات متعددی مانند توزیع عمودی سطح برگ، زاویه برگ، نیتروژن ویژه برگ[1]، توزیع عمودی ماده خشک[2] و وزن مخصوص برگ[3] مورد مطالعه قرار می‌گیرند. برای توصیف الگوی جذب نور بررسی توزیع عمودی سطح برگ لازم است. توزیع عمودی سطح برگ نشان دهنده میزان شاخص سطح برگ به ازای تغییرات ارتفاع است (زند و همکاران، ۱۳۸۲).

۱-۵-۳. گل‌آذین

گل‌های سیب‌زمینی منظم و هرمافرودیت، دارای رنگ سفید مایل به قرمز یا ارغوانی است. کاسه آن از ۵ کاسبرگ تشکیل شده است که از قاعده به یکدیگر چسبیده‌اند. جام گل نیز از ۵ گلبرگ به هم چسبیده تشکیل یافته و انتهای آن باز و قیفی شکل و دارای ۵ دندانه استکه هر یک از آنها نسبت به قطعات کاسبرگ یک در میان قرار گرفته‌اند. نافه شامل ۵ پرچم یا میله کوتاه و ضخیم می‌باشد که از قاعده به سطح داخلی جام چسبیده و بساک آنها به یکدیگر متصل است. از اتصال آنها با هم لوله‌ای تشکیل می‌شود که از مرکز آن خامه مادگی خارج می‌شود. مادگی از دو برچه تشکیل شده که در هر کدام چندین تخمک وجود دارد.لقاح به صورت خودگشن انجام می‌شود و میوه‌ای غیر خوراکی و دارای سولانین به قطر دو سانتی‌متر تولید می‌نماید که هر میوه دارای تعدادی

1-Specific leaf nitrogen
2-Vertical distribution of shoot dry matter
3-Specific leaf weight

دانه است. عوامل زیادی در گلدهی گیاه نقش دارند که مهمترین آنها عبارتند از: طول روز، دما، وزن غده بذری و سن گیاه. از بین عوامل فوق طول روز و درجه حرارت اهمیت بیشتری دارندکه تحت تاثیر عرض جغرافیایی و فصول تغییر می‌کنند.

۱-۵-۴. غده

غده سیب‌زمینی ساقه تغییرشکل یافته‌ای است که برای ذخیره‌سازی مواد غذایی و تولیدمثل سازش یافته است. در واقع غده استولون متورم شده است. هورمون لازم برای تحریک و شروع غده‌بندی در برگ‌ها و تحت تأثیر روزهای کوتاه تولید می‌شود. رشد غده ۲ تا ۴ هفته بعد از سبز شدن به آرامی شروع شده و با میزان ثابت در طول دوره نسبتا طولانی ادامه می‌یابد. رشد شاخ و برگ و غده در طول دوره‌ای از رشدبه طور همزمان انجام می-شود که نشانگر رابطه میان آنها است. پوست غده دارای تعداد زیادی عدسک است که می‌توان آنها را به عنوان روزنه‌های غده در نظر گرفت. غده‌های بذری با اندازه‌های متفاوت به علت داشتن تعداد جوانه‌های مختلف روی غده که منجر به تولید ساقه اصلی می‌شوند می‌تواند در تراکم واقعی سیب‌زمینی موثر باشد. آزمایش لامعی هروانی و سلیمانی (۱۳۷۵) طی سه سال در منطقه زنجان تحت عنوان بررسی اثرات تراکم بوته و اندازه غده در میزان محصول ارقام سیب‌زمینی با استفاده از ارقام آئولا، دراگاو و مورن نشان داد که اثر فواصل بوته روی غده-های بزرگتر منجر به افزایش عملکرد محصول شد.

در سیب‌زمینی نیتروژن نقش کلیدی در رشد رویشی و تشکیل غده دارد. کمبود نیتروژن در اوایل فصل رشد ممکن است با تاثیر سوء بر غده‌بندی عملکرد را کاهش دهد. به‌طوری که، به نظر می‌رسد تعداد و وزن غده به علت افزایش انتقال مواد غذایی تحت تاثیر نیتروژن به استولون‌ها افزایش می‌یابد (روزبهانی و میرزایی، ۱۳۸۵). از طرف دیگر مصرف بیش از حد نیتروژن ممکن است رشد رویشی اندام‌های هوایی را تحریک نموده، تشکیل غده را به تاخیر اندازد و باعث دیررسی محصول شود که در نتیجه افت عملکرد و کاهش کیفیت آن را به دنبال خواهد داشت (امام و نیک‌نژاد، ۱۳۷۵).

زمان کاشت سیب‌زمینی نیز تعداد و وزن غده‌ها را تحت تاثیر می‌گذارد.در اثر تاخیر در کاشت سیب‌زمینی ممکن است تعداد غده افزایش یابد. با تاخیر در کاشت علاوه بر اینکه قابلیت زنده ماندن جوانه‌ها بیشتر می‌شود تعداد غده افزایش می‌یابد در عوض وزن غده‌ها کاهش می‌یابد (ایرنا و مورومیکال،۲۰۰۵).

۱-۵-۵. جوانه

هر چشم غده بیش از یک جوانه دارد. پس از کشت غده، جوانه‌ها به سرعت رشد کرده و تولید ساقه‌های اصلی و هوایی می‌نمایند و از محل گره‌های ساقه در پایین، داخل خاک ریشه و استولون به‌وجود می‌آید. تعداد چشم در غده به‌طور قابل ملاحظه‌ای به عواملی مانند رقم، اندازه غده و شرایط رشد بستگی دارد. غلاف احاطه کننده جوانه در چشم، مبدا تشکیل برگ محسوب می‌شود. در واقع چشم، محور یک برگ روی قسمتی از ساقه است (بیوکیما و واندرزاک، ۱۹۹۰).در بسیاری از موارد جوانه اصلی در بخش میانی چشم قرار می‌گیرد و در هر طرف آن جوانه‌های دیگر وجود دارد که غالبا این جوانه‌ها به خوبی توسط گوشت غده تفکیک شده‌اند.این جوانه-های کناری را ممکن است به‌عنوان پایین‌ترین جوانه‌های جانبی یک نیش در نظر گرفت که در اثر رشد غده، از یکدیگر جدا شده‌اند (رضایی و سلطانی، ۱۳۷۵).

فقدان نور و وجود منابع آب و غذای بیشتر غده در خاک، رشد جوانه‌ها را بیش از پیش تحریک می‌کند (انکوما و همکاران، ۲۰۰۳). اگر غده‌ها در شرایط مطلوبی برای جوانه‌زنی قرار گیرند، فقط یک جوانه رشد می‌کند و این جوانه از رشد بقیه جوانه‌ها ممانعت می‌کند. برعکس، زمانی که جوانه‌ها چندین ماه در دمای ۲ تا ۴ درجه سانتی‌گراد نگه داشته می‌شوند، به حالت رکود می‌مانند و زمانی که در دمای بالاتر قرار می‌گیرند، تمام جوانه‌ها به سرعت جوانه می‌زنند (کوچکی و بنایان، ۱۳۶۸).

۱-۵-۶. ریشه

ریشه‌های حاصل از بذر حقیقی و غده بذری از یکدیگر متفاوت هستند. بوته‌های رشد یافته از بذرهای حقیقی، یک ریشه راست و باریک تولید می‌کنندکه از آن انشعابات جانبی ایجاد می‌شود. در صورتی که، ریشه‌های حاصل از غده بذری به صورت افشان از محل گره‌های ساقه و یا استولون‌ها به وجود می‌آیند. سیستم ریشه‌زایی