بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

گروه علوم خاک

پیشنهاد طرح پژوهشی پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته علوم خاک گرایش فیزیک و حفاظت خاک

عنوان فارسی

تعیین تبخیر- تعرق و ضرایب گیاهی گاوزبان در ایستگاه تحقیقاتی کرکج دانشگاه تبریز

استادان راهنما

دکتر داوود زارع حقی

دکتر محمدرضا نیشابوری

استاد مشاور

دکتر ابوالفضل مجنونی هریس

پژوهشگر

شیوا میرزائی

شهریور ۹۳

خدایا تو را سپاس به آنچه به ما بخشیدی

اکنون که خدای بزرگ مرا در اتمام این دوره تحصیلی توفیق ، بسی شایسته است از استادان دلسوز و مهربان جناب آقای دکتر **زارع حقی** و **دکتر نیشابوری** که با کرامتی چون خورشید گلشن سرای علم و دانش را با راهنمایی های کارساز و سازنده بارور ساختند، تقدیر و تشکر نمایم .

همچنین بر خود لازم می دانم که از استاد مشاور بزرگوارم جناب آقای دکتر **مجنونی هریس** که همیشه با رویی گشاده و مهربان پذیرای من بودند تشکر و قدر دانی کنم .

تقدیم به:

پدر بزرگوارم

و

مادر مهربانم

نام: شیوا	**نام خانوادگی:** میرزائی

عنوان پایان نامه: تعیین تبخیر- تعرق و ضرایب گیاهی گاوزبان در ایستگاه تحقیقاتی کرکج دانشگاه تبریز

استاد راهنمای اول: دکتر داوود زارع حقی	**استاد راهنمای دوم:** دکتر محمد رضا نیشابوری	**استاد مشاور:** دکتر ابوالفضل مجنونی هریس

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** علوم خاک **گرایش**: فیزیک و حفاظت خاک

دانشگاه: تبریز **دانشکده:** کشاورزی **تاریخ فارغ التحصیلی:** شهریورسال ۹۳ **تعداد صفحات:** ۱۳۶

کلید واژه‌ها: تبخیر- تعرق، ضرایب گیاهی، لایسیمتر، گاوزبان

چکیده:

افزایش بهره‌وری آب یکی از راه‌کارهای مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی می‌باشد. برای بهبود بهره‌وری مصرف آب در شبکه‌های آبیاری، تعیین دقیق نیاز آبی گیاهان و برآورد دقیق مقدار تبخیر- تعرق امری ضروری است، که به کمک آن می‌توان مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی را بهبود بخشید. برای برنامه‌ریزی گیاهان دارویی اطلاعات اندکی از ضرایب گیاهی آنها در دسترس است لذا این پژوهش به منظور تعیین تبخیر- تعرق، ضرایب گیاهی منفرد و پایه گیاه دارویی گاوزبان در منطقه کرکج تبریز با استفاده از لایسیمتر زهکش دار به قطر ۱/۵ و عمق ۱/۷ متر انجام شد. بدین منظور ابتدا تبخیر- تعرق مرجع (ET_0) با استفاده از مدل‌های مختلف از جمله معادله فائو پنمن مانتیث برآورد شد. تبخیر- تعرق واقعی گیاه گاوزبان (ET_c) با استفاده از داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های هفتگی اجزای بیلان آب در لایسیمتر محاسبه گردید. سپس ضرایب گیاهی برای چهار مرحله رشد (ابتدایی، توسعه، میانی و انتهایی) محاسبه شد. تعیین ضریب گیاهی پایه نیازمند جداسازی تبخیر- تعرق از یکدیگر می‌باشد که این امر با بهره‌گیری از داده‌های میکرولایسیمتر واقع در لایسیمتر کشت شده انجام پذیرفت. همچنین نتایج حاصل از مدل‌های مختلف با نتایج لایسیمتر نشان داد که روش فائو پنمن مانتیث بیشترین تطابق را با داده‌های لایسمتری دارد. در این تحقیق مقادیر تبخیر- تعرق، تبخیر از سطح خاک و تعرق از گیاه مورد نظر به ترتیب ۸۱۲/۵، ۱۹۲/۰۳ و ۶۲۰/۵ میلی‌متر بدست آمد. در نهایت ضریب گیاهی منفرد برای چهار مرحله ابتدایی، توسعه، میانی و پایانی به ترتیب برابر ۰/۶۷، ۰/۹۷، ۱/۱۵ و ۰/۷۶و ضریب گیاهی پایه به ترتیب برای چهار مرحله رشد برابر ۰/۲۰، ۰/۸، ۱/۰۵ و ۰/۶۵ بدست آمد.

عنوان	صفحه

مقدمه ۱

فصل اول- بررسی منابع

۱-۱. گاوزبان ۵

۱-۲. گیاهشناسی گاوزبان ۶

۱-۳. اکولوژی ۷

۱-۴.تناوب کاشت ۷

۱-۵.مواد و عناصر غذایی ۷

۱-۶.آماده‌سازی خاک ۸

۱-۷.تاریخ و فواصل کاشت ۸

۱-۸. برداشت محصول ۸

۱-۸-۱.برداشت یک مرحله‌ای ۸

۱-۸-۲.برداشت دو مرحله‌ای ۹

۱-۹.اثرات درمانی گاوزبان ۹

۱-۱۰.تعاریف و مفاهیم تبخیر- تعرق ۱۰

۱-۱۱.روش‌های اندازه‌گیری تبخیر-تعرق ۱۳

۱-۱۱-۱.روش‌های اندازه‌گیری مستقیم تبخیر-تعرق ۱۳

۱-۱۱-۲.روش‌های محاسبه تبخیر- تعرق از طریق داده‌های هواشناسی ۱۸

۱-۱۱-۲-۱.مدل‌های دمایی ۱۹

۱-۱۱-۲-۲.مدل‌های تشعشعی ۲۳

۱-۱۱-۲-۳.مدل‌های ترکیبی ۲۷

عنوان **صفحه**

۱-۱۱-۳.تبخیر-تعرق برآورد شده از داده‌های تشت..... ۳۴

۱-۱۲. محاسبه تبخیر-تعرق پوشش گیاهی (ET_c)..... ۳۶

۱-۱۲-۱.استفاده از روش ضریب گیاهی منفرد(K_c)..... ۳۶

۱-۱۲-۲.استفاده از روش ضریب گیاهی دوگانه (K_e+K_{cb})..... ۳۸

۱-۱۳. درجه روز رشد..... ۴۰

۱-۱۴. تحقیقات صورت گرفته پیرامون نیاز آبی گیاهان مختلف..... ۴۱

فصل دوم- مواد و روش‌ها

۲-۱. محل انجام تحقیق..... ۵۰

۲-۲. عملیات کاشت..... ۵۰

۲-۳. اندازه‌گیری میزان رطوبت خاک..... ۵۱

۲-۴. ثبت داده‌ها..... ۵۲

۲-۵. عملیات داشت..... ۵۳

۲-۶. عملیات برداشت..... ۵۳

۲-۷. تعیین تبخیر-تعرق واقعی با استفاده از لایسیمتر..... ۵۴

۲-۸. محاسبه تبخیر-تعرق مرجع از مدل‌های تجربی..... ۵۵

۲-۹. تعیین ضریب گیاهی منفرد (K_C)..... ۵۶

۲-۱۰.تعیین ضریب گیاهی دوگانه (K_e+K_{cb})..... ۵۶

۲-۱۱. مقایسه درصد خطای حاصله از روش‌های مختلف برآورد تبخیر- تعرق..... ۵۸

۲-۱۲. کارآیی مصرف آب..... ۵۹

عنوان **صفحه**

فصل سوم- نتایج و بحث

۳-۱. میزان تبخیر- تعرق گیاه گاوزبان..... ۶۱

۳-۲. تأثیر پارامترهای جوی بر تبخیر- تعرق گیاه گاوزبان..... ۶۵

۳-۳.بررسی شدت تبخیر از سطح خاک و تعرق از پوشش گیاهی..... ۶۷

۳-۴. مقایسه تبخیر- تعرق حاصل از مدل‌ها با لایسیمتر..... ۷۱

۳-۴-۱. مدل‌های دمائی..... ۷۱

۳-۴-۲. مدل‌های تشعشعی..... ۷۶

۳-۴-۳. مدل‌های ترکیبی..... ۸۰

۳-۴-۴. روش تشت تبخیر کلاس A..... ۸۸

۳-۵. مقایسه درصد خطای حاصله از روش‌های مختلف..... ۹۲

۳-۶. تعیین مراحل رشد گیاه گاوزبان..... ۹۴

۳-۷.تعیین ضریب گیاهی..... ۹۶

۳-۸.تعیین ضریب تشت در منطقه..... ۱۰۶

۳-۹. میزان عملکرد و راندمان مصرف..... ۱۰۸

جمع‌بندی کلی..... ۱۱۰

پیشنهادات..... ۱۱۱

منابع مورد استفاده..... ۱۱۲

ضمائم و پیوست‌ها..... ۱۲۶

مقدمه:

محدودیت منابع آب و رقابت بخش‌های مختلف در استفاده از این منابع از یک سو و افزایش سطح اراضی فاریاب از سوی دیگر، اهمیت بهره‌برداری بهینه از این منابع را صد چندان می‌سازد (شهابی‌فر و همکاران، ۱۳۸۶). کشور ایران با متوسط بارندگی در حدود ۲۵۲ میلی‌متر جزء کشورهای خشک و نیمه-خشک دنیا محسوب می‌شود. از آنجایی که بخش عمده مصرف آب در زمینه کشاورزی می‌باشد، بنابراین برای آنکه بتوان با مشکل کم آبی مبارزه نمود باید آب مورد نیاز بخش کشاورزی با راندمان بالا مصرف گردد (رونگا، ۲۰۰۰). مهم‌ترین بخش طراحی و بهره‌برداری از سیستم‌های تأمین‌کننده آب مورد نیاز کشاورزی، تخمین نیاز آبی گیاه می‌باشد (یو و همکاران، ۲۰۰۸). تخمین بیش از حد آب مورد نیاز گیاه، ضمن هدر دادن آب آبیاری سبب ماندابی شدن اراضی، شستشوی مواد غذایی خاک و آلوده نمودن منابع آب زیرزمینی می‌شود. ضمن اینکه تخمین کمتر نیز باعث اعمال تنش رطوبتی به گیاه شده و در نتیجه کاهش محصول را در بر خواهد داشت (کوچک‌زاده و بهمنی، ۱۳۸۴). تمام برنامه‌ریزی‌های مدیریتی که در رابطه با محصولات مختلف صورت می‌گیرد، به درک درستی از اقلیم منطقه بخصوص بارندگی، مقدار تبخیر و دمای هوا بستگی دارد (کار و ورا، ۲۰۰۵). با افزایش جمعیت و نیاز شدید به تأمین مواد غذایی و محدودیت اراضی قابل کشت و منابع قابل دسترس برای آبیاری، ضرورت تبدیل سیستم‌های آبیاری سنتی به سیستم‌های نوین آبیاری که عموماً دارای راندمان آبیاری مطلوبتری می‌باشند غیر قابل انکار می‌باشد. پایه و اساس طراحی سیستم‌های آبیاری، برنامه‌ریزی آبیاری و مطالعات هیدرولوژی، تبخیر- تعرق می‌باشد (مالک و همکاران، ۱۳۶۵).

نیاز شدید و مداوم به داده‌های تبخیر- تعرق موجب ابداع روش‌های متعددی برای برآورد تبخیر- تعرق شده است (مالک و همکاران، ۱۳۶۵). به علت مشکلاتی که در تهیه ابزار و اندازه‌گیری دقیق به صورت مستقیم وجود دارد، تبخیر- تعرق عموماً از داده‌های هواشناسی محاسبه می‌شود. روش‌های محاسبه تبخیر- تعرق با استفاده از داده‌های هواشناسی با توجه به محاسنی که دارد از سال‌های خیلی قبل مورد استفاده قرار گرفته

و مدل‌های متعددی به همین منظور توسط محققین مختلف ارائه گردیده است. انتخاب هر روش یا مدل بستگی به دقت برآورد، شرایط منطقه و اطلاعات هواشناسی موجود دارد (آلن و پریرا، ۱۹۹۸). کاربرد روش معتبر برآورد تبخیر- تعرق مرجع[۱] (ET_0) و استفاده از آن برای برآورد تبخیر- تعرق گیاه[۲] (ET_c) ، موجب افزایش تولید محصول و مدیریت بهینه آن می‌شود (هارگریوز و آلن، ۲۰۰۳).

روش‌های محاسبه تبخیر- تعرق غالباً به دلیل تجربی بودن آنها تنها برای شرایط خاص مناطق آزمایش دقت کافی دارند و برای سایر مناطق، جواب‌ها تقریبی است. استفاده از فرمول‌های علمی و تجربی معمولاً وقتی دارای اطمینان کافی است که با نتایج محاسبه شده در ایستگاه‌های هواشناسی با مقادیر اندازه‌گیری شده در سطح مزرعه با هم مقایسه شده و نهایتاً با توجه به اطلاعات و امکانات موجود مناسب‌ترین روش که بیشترین همخوانی را با مقادیر اندازه‌گیری شده در سطح مزرعه دارد انتخاب، اصلاح و توصیه گردد (فرشی و همکاران، ۱۳۷۲). گاوزبان[۳] *(Borage officinalis)* گیاهی علفی، یکساله و متعلق به تیره گاوزبان است. منشأ آن آسیای صغیر، جنوب اروپا و آفریقا گزارش شده است و در شمال آمریکا نیز می‌روید (بیوباری و سیمون، ۱۹۸۷). این گیاه روز بلند (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۳) بوده و به سرما حساس است و به خوبی در خاک‌های مرطوب و با زهکشی مناسب و در نور کامل خورشید رشد می‌کند. خاک‌های خشک و فقیر را تحمل می‌کند ولی در شرایط مناسب وضعیت گیاه بهتر خواهد شد (داون، ۱۹۹۶). این گیاه یکی از گیاهان دارویی با ارزش است که می‌تواند نقش مهمی را در درمان بیماری‌های انسان داشته باشد. به همین دلایل کشت آن اخیراً مورد توجه قرار گرفته است (نقدی بادی و همکاران ،۱۳۸۶).

اهداف عمده این تحقیق عبارت‌اند از:

۱. تعیین تبخیر- تعرق گیاه دارویی گاوزبان در طول فصل رشد با استفاده از بیلان آب خاک در یک لایسیمتر زهکش دار در اراضی ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه تبریز

1.Refrence Evapotraspiration
2.Crop Evapotraspiration
3. *Borage officinalis*

۲. جداسازی تعرق و تبخیر از هم با استفاده از داده‌های لایسمتر پوشیده شده از گیاه گاوزبان و میکرولایسیمتر بدون کاشت گیاه و تعیین سهم هر کدام از کل تبخیر- تعرق

۳. تعیین ضرایب گیاهی منفرد و پایه برای گیاه گاوزبان با استفاده از لایسیمتر و میکرولایسیمتر

فصل اول

بررسی منابع

۱-۱. گاوزبان:

گاوزبان، گیاهی علفی بومی اروپا، آفریقای شمالی و آسیای صغیر است و در نواحی مدیترانه‌ای به عنوان گیاه مرتعی شناخته می‌شود. این گیاه در سراسر دنیا کشت می‌شود (بیوباری و سیمون، ۱۹۸۷) و خواص متعدد صنعتی، علوفه‌ای و دارویی دارد (مکی‌زاده، ۱۳۸۲). همچنین در تهیه نوشیدنی‌ها و سالادها از آن استفاده می‌شود (پریتی و همکاران، ۲۰۰۴).

گیاه گاوزبان دارای دانه‌ای روغنی است که میزان روغن و پروتئین خام آن به ترتیب برابر ۳۳ و ۲۸ درصد می‌باشد. میزان گامالینولیک اسید[1] آن بالاست که مصارف دارویی و بهداشتی دارد (یانگ و همکاران، ۲۰۰۲). در سلسه گیاهی، GLA یکی از اسیدهای چرب نادر است و فقط تعداد کمی از گونه‌های گیاهی آن را سنتز می‌کنند و در بسیاری از این‌ها، این اسید چرب منحصراً در بذر یافت می‌شود منابع اصلی تجاری GLA، گل مغربی و گاوزبان هستند (سایانوا و همکاران، ۱۹۹۷؛ ال‌هافید و همکاران،۲۰۰۲) که در بذر گل مغربی حدود ۸ تا ۱۰ درصد و در روغن بذرهای گاوزبان نیز ۲۰ تا ۲۵ درصد از آن وجود دارد (سایانوا و همکاران، ۱۹۹۷).

این دو گیاه از نظر عملکرد زراعی با محدودیت مواجه هستند. مثلاً، گاوزبان در بریتانیا ۳۰۰ تا ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار بذر تولید می‌کند که به همین دلیل تلاش قابل توجه‌ای برای افزایش میزان GLA در محصولات زراعی موجود و تولید آن در محصولات دانه روغنی رایج وجود دارد (سایانوا و همکاران، ۱۹۹۷).

۹۰ درصد از فروش روغن GLA، مربوط به گل مغربی بوده ولی گاوزبان منبع بهتری از GLA است زیرا که بذر آن دارای ۳۰ تا ۴۰ درصد روغن بوده که ۲۰ تا ۳۰ درصد آن را GLA تشکیل می‌دهد. این میزان حدود دو برابر میزان GLA در گل مغربی است. همچنین روغن گاوزبان پایدارتر و فرآیند آن ساده‌تر از روغن گل

[1]. Gamma linolelic acid (GLA)

مغربی است. روغن بذر گاوزبان با میزان GLA بیشتر از ۲۰ درصد ارزش بالایی دارد (ال‌هافید و همکاران، ۲۰۰۲).

۱-۲. گیاهشناسی گاوزبان:

گاوزبان گیاهی علفی، یک ساله و متعلق به تیره گاوزبان[1] و با نام انگلیسی Borage (ضیایی و همکاران، ۱۳۸۴) شناخته می‌شود. ساقه این گیاه مستقیم، توخالی و پوشیده از کرک‌های بسیار زبر است. ارتفاع این گیاه بین ۸۰ تا ۱۶۰ سانتی‌متر متغیر بوده و دارای برگ‌های تخم‌مرغی شکل است که در طول ساقه به طور متناوب قرار می‌گیرند. برگ‌ها نیز همانند ساقه، پوشیده از کرک‌های کم و بیش زبر هستند. برگ‌های پایینی نسبت به برگ‌های بالایی از دمبرگ بلندتری برخوردارند. گل‌های گاوزبان به رنگ آبی یا کم و بیش ارغوانی بوده و به صورت دستجات کم تراکم در انتهای ساقه قرارگرفته و به طرف پایین خم می‌شوند. این گیاه دگر گرده‌افشان است و حشرات نقش عمده‌ای در گرده‌افشانی این گیاه دارند. مادگی دو برچه‌ای است و پس از رسیدن تبدیل به میوه چهار فندقه می‌شود که هر فندقه حاوی یک دانه کم و بیش تخم‌مرغی شکل و چین‌دار است. دانه به طول چهار تا شش میلی‌متر و ضخامت ۲ تا ۳ میلی‌متر می‌باشد. وزن هزار دانه ۱۷ تا ۱۹ گرم است. ریشه اصلی این گیاه مستقیم و شبیه هویج است که انشعاب‌های فراوانی دارد. پیکر رویشی گاوزبان محتوی مواد موسیلاژی، ساپونین، تانن، مقادیر قابل‌توجهی عناصر معدنی و همچنین حاوی مقادیر کمی اسانس می‌باشد (هورنوک، ۱۹۹۰؛ لایورنس، ۲۰۰۴). دانه این گیاه دو تا سه سال از قوه رویشی مناسبی برخوردار است. دانه‌ها ۶ تا ۸ روز پس از کشت سبز می‌شوند گیاهان پس از رویش، از رشد و نمو سریعی برخوردارند. دانه‌ها پس از رسیدن از گیاه جداشده و به اطراف پراکنده می‌شوند (هورنوک، ۱۹۹۰).

[1] .Boraginaceae

۱-۳. اکولوژی:

گاوزبان گیاهی روز بلند (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۳) و به سرما حساس است، که به خوبی در خاک‌های مرطوب و با زهکشی مناسب و در نور کامل خورشید رشد می‌کند. خاک‌های خشک و فقیر را تحمل می‌کند ولی در شرایط مناسب وضعیت گیاه بهتر خواهد شد (داون، ۱۹۹۶). همچنین این گیاه در زمین‌هایی که تحت تابش ملایم خورشید باشند رشد بهتری دارد (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۳). گاوزبان در هر نوع خاکی (داون، ۱۹۹۶) و در محدوده pH بین ۴/۵ تا ۸/۲ رشد می‌کند. pH مناسب برای آن۶/۶ است. گزارش‌شده که گاوزبان در خاک‌های متوسط تا سنگین و با آب شور (۵/۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر) به راحتی قابل کشت است (مکی‌زاده، ۱۳۸۲). با توجه به پتانسیل بالای گاوزبان در جذب عناصر سدیم و کلر، احتمالاً گاوزبان برای اصلاح خاک‌های شور و قلیا مناسب باشد (خداشناس، ۱۳۷۴).

۱-۴. تناوب کاشت:

گاوزبان را با هر گیاهی می‌توان به تناوب کشت کرد. باید توجه داشت بر اثر ریزش شدید دانه‌های آن، گیاه گاوزبان علف هرز غالب برای کشت‌های بعدی خواهد بود.

۱-۵. مواد و عناصر غذایی مورد نیاز:

گاوزبان در طول رویش به مقادیر متوسطی مواد و عناصر غذایی نیاز دارد. اگرچه کودهای حیوانی نقش عمده‌ای در افزایش عملکرد محصول دارد ولی کودهای نپوسیده دامی تأثیر نامناسبی بر ریشه گیاه خواهد داشت. از این رو می‌بایست در افزودن کودهای حیوانی به زمین‌های که در آن گاوزبان کشت می‌شود نهایت دقت صورت گیرد. از این رو توصیه می‌شود کودهای حیوانی در اختیار گیاهانی که در تناوب با گاوزبان کشت می‌شود، قرار داده شود (هورنوک،۱۹۹۰؛ هوربین،۱۹۹۲) افزودن ازت در طول رویش گیاه گاوزبان باید با دقت انجام گیرد. زیرا ازت زیاد سبب کاهش عملکرد محصول می‌شود (هورنوک، ۱۹۹۰).

۱-۶. آماده‌سازی خاک:

پس از برداشت کشت قبلی، می‌بایست کودهای شیمایی مورد نیاز به خاک اضافه‌شده و سپس شخم متوسطی زده شود. اوایل بهار باید کلوخه‌ها را به وسیله دیسک شکسته و زمین را تسطیح و بستر خاک برای کاشت گاوزبان آماده کرد.

۱-۷. تاریخ و فواصل کاشت:

این گیاه به طریق بذر تکثیر می‌یابد، مقدار بذر مورد نیاز برای کاشت هر هکتار ۷- ۵ کیلوگرم است (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۳). تراکم مناسب برای کاشت گاوزبان برابر صد هزار بوته در هکتار توصیه شده است (جوادزاده، ۱۳۷۶). خداشناس (۱۳۷۴)، فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر را برای این گیاه مناسب معرفی کرد. زمان مناسب برای کشت آن در اوایل فصل بهار بوده که می-توان با توجه به شرایط محیطی امکان کاشت آن در پاییز و اواخر زمستان نیز صورت بگیرد (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۳).

۱-۸. برداشت محصول:

دانه‌های گاوزبان به تدریج از اواخر تیرماه و طی سه تا چهار هفته می‌رسند. دانه‌های رسیده به سهولت از گیاه جدا شده و به اطراف پراکنده می‌شوند که این مسئله سبب کاهش شدید عملکرد می‌گردد. روش‌های مختلفی برای برداشت محصول گاوزبان وجود دارد تا به وسیله آن بتوان به حداکثر محصول دست یافت (هورنوک، ۱۹۹۰؛ پریتی و همکاران، ۲۰۰۴).

۱-۸-۱. برداشت یک مرحله‌ای: این نوع برداشت ساده‌ترین، ارزان‌ترین ولی نامناسب‌ترین روش برداشت است که توسط ماشین غلات و طی یک مرحله انجام می‌گیرد. برداشت یک مرحله‌ای هنگامی صورت می‌گیرد که چهل درصد میوه‌های یک بوته رسیده باشند. در این روش دانه‌های نارس زیادی برداشت می‌شوند که کمیت و کیفیت مواد مؤثره آن‌ها در پایین‌ترین حد قرار دارد (آرتز، ۲۰۰۷).

۱-۸-۲. برداشت در دو مرحله‌ای: چنانچه قرار باشد محصول با دست و طی دو مرحله برداشت شود، در مرحله ساقه دهی زیر گیاهان پلاستیک‌های مناسبی قرار داده می‌شود در این روش قبل از رسیدن کامل میوه‌ها، بوته‌ها را از فاصله ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متری از سطح خاک برداشت کرده و آن‌ها را روی پلاستیک‌های مذکور قرار می‌دهند. سپس ۴ تا ۵ روز بعد (بستگی به شرایط اقلیمی محل رویش) اقدام به برداشت همه گیاهان و بوجاری دانه‌ها می‌کنند. کیمیت و کیفیت مواد مؤثره دانه‌هایی که در دو مرحله برداشت می‌شود مناسب‌تر از برداشت یک مرحله‌ای است.

۱-۹. اثرات درمانی گاوزبان:

گاوزبان دارای ارزش دارویی و غذایی بالایی است و برای درمان بیماری‌های مختلف، مورد استفاده قرار می‌گیرد. بذر گاوزبان حاوی ۲۵ تا ۳۵ درصد روغن است که غنی‌ترین منبع گیاهی اسید گامالینولیک است. اسید مذکور به عنوان مکمل غذایی و دارویی برای درمان بیماری‌های قلبی، اگزمای موضعی، دیابت‌ها، ورم مفاصل و بیماری‌های MS استفاده می‌شود (بار، ۲۰۰۱). امروزه با مکمل‌های GLA و SDA در رژیم غذایی همگام با استفاده از روغن‌های محتوی این اسیدهای چرب برای درمان مشکلات سلامتی ناشی از کمبود اسیدهای چرب ضروری و پروستاگلاندین استفاده می‌شود. همچنین آن‌ها برای مرطوب و تازه نگه‌داشتن پوست و در درمان ترومپوز، التهاب و سرطان مفید هستند (هوربین، ۱۹۹۲؛ گیوچاردنت، ۱۹۹۳). گاوزبان یک منبع قابل‌دسترس، طبیعی و اقتصادی از PUFA[1] است. روغن آن پتانسیل زیادی در درمان بیماری‌های التهابی فلین[2] و کنین[3] دارد و نمی‌توان آن را به عنوان یک افزودنی طبیعی در خوراک دام در نظر گرفت. همچنین تغذیه از گیاه کامل گاوزبان می‌تواند به عنوان یک جایگزین برای درمان دارویی جانوران نشخوارکننده و اسب باشد (پریتی و همکاران، ۲۰۰۴). از برگ‌های گاوزبان به عنوان یک گیاه آشپزی، می‌توان مانند اسفناج، در انواع ترشی‌ها و سالادها، در مشروبات و نوشیدنی‌های خنک استفاده کرد. گل‌های این گیاه به عنوان یک تزیین کننده خوردنی برای سالادها استفاده می‌شود. در بسیاری از کشورهای

[1] Polyunsaturated Fatty Ascids
[2] Feline
[3] Canine

مدیترانه‌ای، قسمت خوراکی گیاه عبارت است از دمبرگ پایینی که ارزش غذایی بالایی دارد (مدرانو و همکاران، ۱۹۹۲). گاوزبان در طب سنتی برای درمان التهاب و آماس، سرفه‌ها و دیگر مشکلات تنفسی کاربرد دارد (اوسبورن، ۱۹۹۹). همچنین روغن گاوزبان برای درمان ورم مفاصل روماتیسمی مفید است (کست، ۲۰۰۱).

۱-۱۰. تعاریف و مفاهیم تبخیر- تعرق

مطالعه بر روی مقدار آب مورد نیاز گیاهان احتمالاً از زمانی که در کشاورزی نیاز به آبیاری برای تولید احساس گردید شروع شده است (ناصری و همکاران، ۱۳۷۸). در زنجیره آب- خاک- گیاه- اتمسفر، آب مستقیماً از سطح خاک و یا توسط گیاه به داخل اتمسفر وارد می‌شود. انتقال آب از سطح خاک به هوا را تبخیر[1] و خارج شدن آن از گیاه را تعرق[2] گویند. این دو پدیده ماهیت تبخیری داشته و چون تفکیک آن‌ها از یکدیگر امکان‌پذیر نیست مجموعاً به نام تبخیر- تعرق در نظر گرفته شده و با علامت ET نشان داده می‌شود. در کشاورزی آب مصرفی[3] گیاه، شامل آن مقدار آبی است که صرف تبخیر- تعرق و ساختن سلول‌های گیاهی می‌شود. ۹۹ درصد آب وارد شده به سیستم گیاهی به صورت تبخیر- تعرق از گیاه خارج می‌گردد و تنها یک درصد صرف ساختن سلول‌های گیاهی می‌گردد. بنابراین اختلاف تبخیر- تعرق و آب مصرفی گیاه تنها در مقدار آبی است که صرف فتوسنتز و انتقال مواد در داخل گیاه شده و یا در ساختمان اسکلت گیاه بکار رفته باشد، عملاً تبخیر- تعرق با آب مصرفی گیاه برابر در نظر گرفته می‌شود.

منظور از تعیین تبخیر- تعرق، برآورد مقدار آبی است که باید به یک پوشش زراعی داده شود تا در طول دوره رویش صرف تبخیر- تعرق نموده و بدون آنکه با تنش آبی مواجه شود رشد خود را تکمیل نموده و حداکثر مقدار محصول را تولید کند. از آنجا که عوامل بسیار زیادی در تبخیر- تعرق دخالت دارند، برآورد دقیق تبخیر- تعرق از پوشش گیاهی اگر نتوان گفت غیرممکن است، کاری بسیار مشکلی است (علیزاده،۱۳۷۸).

[1] Evaporation
[2] Transpiration
[3] Consumpitve Water

در اغلب روش‌هایی که برای تعیین تبخیر- تعرق ارائه‌شده‌اند، ابتدا تبخیر- تعرق مرجع (ET_0) تخمین زده می‌شود و سپس از روی آن تبخیر- تعرق گیاه مورد نظر محاسبه می‌شود (آلن و همکاران،۱۹۹۸). پیشنهاد گیاه مرجع[1] (مجنونی هریس و اسدی،۱۳۹۲) در تعیین تبخیر- تعرق بر این اساس بود که بسیاری از عوامل و متغیرهای مؤثر بر تبخیر- تعرق را یا حذف کنند یا آن‌ها را در شرایط تعریف‌شده معینی به صورت استاندارد دخالت دهند. از این رو در گذشته سطح آزاد آب و بعدها یک سطح چمن با پوشش یکنواخت، رشد فعال، ارتفاع نسبتاً کم و سایه افکنی کامل بدون محدودیت آب، به عنوان یک سطح استاندارد در نظر گرفته شد (بارنت و همکاران، ۱۹۹۸؛ کاگیرو و کینیو، ۱۹۹۲).

امروزه محققان به این نتیجه رسیده‌اند که به دلیل تنوع بین گونه‌های چمن و همچنین اعمال مدیریت‌های متفاوت در نگهداری آن، ایجاد یک پوشش گیاهی یکسان و یکنواخت در نقاط مختلف به آسانی میسر نیست. از این رو امروزه شدت تبخیر- تعرق از سطح چمن فرضی با ارتفاع معادل ۱۲ سانتی‌متر و ضریب تابش ۲۳ درصد که دقیقاً مشابه تبخیر از یک سطح وسیع علف‌های سبز با ارتفاع یکنواخت، با رشد فعال و بدون محدودیت آب می‌باشد، به عنوان تبخیر- تعرق مرجع پذیرفته‌اند که با ET_0 نشان داده می‌شود (آلن و پریرا، ۱۹۹۸؛ آلن و بورمن، ۱۹۸۹). تحت شرایط ذکرشده مقدار تبخیر- تعرق حاصله در هر دوره زمانی، توانایی تبخیر جو را در یک مکان معین و در همان دوره زمانی نشان می‌دهد و به فاکتورهای خاک و ویژگی‌های گیاهی بستگی ندارد (آلن و پریرا، ۱۹۹۸).

میزان تبخیر- تعرق مرجع به دو صورت اندازه‌گیری مستقیم و برآورد از فرمول‌های تجربی قابل محاسبه است (ناصری و همکاران، ۱۳۷۸). به علت مشکلاتی که در اندازه‌گیری مستقیم وجود دارد (وقت‌گیر و پر هزینه بودن)، تبخیر- تعرق مرجع از داده‌های هواشناسی که اغلب به سهولت قابل‌دسترسی می‌باشند، قابل محاسبه می‌باشد. تعداد زیادی از روش‌های تعیین تبخیر- تعرق مرجع بر اساس داده‌های هواشناسی ارائه شده‌اند. تاکنون بیش از پنجاه روش تخمین تبخیر- تعرق مرجع (ET_0) در قالب روش‌های ترکیبی، آئرودینامیک و تجربی ارائه‌شده است که اغلب با توجه به داده‌های هواشناسی نتایج متفاوتی دارند (گریسمر

[1] Reference Crop

و همکاران، ۲۰۰۲). بیشتر این روش‌ها با واسنجی‌های محلی به دست آمده‌اند و اعتبار جهانی آن‌ها محدود است. وجود تعداد زیاد فرمول و معادله در برآورد نیاز آبی سر درگمی‌هایی را نیز ایجاد نموده است (دهقانی و همکاران، ۱۳۷۸). محققان زیادی به ارزیابی روش‌های مختلف برای مکان‌های مختلف پرداختند که یکی از اهداف محققان شناسایی و ارزیابی روش‌هایی بوده است که به سهولت داده‌های هواشناسی قابل‌دسترس را به‌کارگیرند و در طیف گسترده‌ای از شرایط آب و هوایی، نتایج قابل قبولی ارائه دهند (هاول و همکاران، ۱۹۹۵). در سال ۱۹۷۳ جنسن (مالک و همکاران، ۱۳۶۵) تحقیقات و مدل‌های ارائه‌شده تا آن زمان را گردآوری و استفاده از آن‌ها را برای مکان‌های مختلف، مورد ارزیابی و مقایسه قرار دادند.

سازمان کشاورزی و خواربار جهانی[1] (FAO) در سال ۱۹۹۷در نشریه شماره ۲۴ آبیاری و زهکشی فائو، برای کمک به کاربران با توجه به داده‌های موجود، چهار روش بلانی کریدل، تابش، پنمن و تشتک تبخیر را برای محاسبه تبخیر- تعرق پتانسیل ارائه نمودند. در این نشریه روش پنمن به عنوان روشی که بهترین نتایج را با کمترین خطا نسبت به گیاه مرجع ارائه می‌کند در نظر گرفته شد (آلن و پروت، ۱۹۹۱) همچنین کمیته نیاز آبیاری وابسته به انجمن مهندسان عمران آمریکا[2]، آب مورد نیاز آبیاری را با ۲۰ روش برآورد ماهانه در مناطق مختلف محاسبه و با نتایج لایسیمتر مقایسه نمودند و نتیجه گرفتند که روش پنمن مانتیث فائو دارای بهترین برآورد می‌باشد (جنسن و همکاران،۱۹۹۰). در مطالعات دیگری که در اروپا انجام شد روش پنمن مانتیث فائو به عنوان روشی که دارای دقت نسبی بالا و عملکرد ثابت بوده و با درجه احتمال بالا در دامنه وسیعی از مناطق و اقلیم‌ها برآورد صحیحی از تبخیر- تعرق ارائه می‌کند، معرفی گردید (اسمیت و همکاران، ۱۹۹۳ ؛ آلن و همکاران، ۱۹۹۸). کمسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی و سازمان خوار و بار جهانی نیز روش فائو پنمن مانتیث را به عنوان تنها روشی استاندارد برای محاسبه تبخیر- تعرق مرجع از روی داده‌های اقلیمی و همچنین برای ارزیابی سایر روش‌ها پیشنهاد کرده‌اند (هارگریوز،۱۹۹۴).

[1] Food Agriculture Organization of the United Nations
[2] American Society of Civil Engineering