فصلنامه علمی-پژوهشی
نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی
سال دوازدهم، شماره چهارم، پاییز ۱۳۹۹

بررسی تاثیر تراز ارتفاعی متاثر از فضای جغرافیایی شهری بر میزان مصرف آب و رشد گیاهان در فضای سبز شهری، مطالعه موردی: منطقه یک شهری تهران

صادق پرتانی[۱]

گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران

عطیه محمودی مظفر

گروه پژوهشی اکولوژی انسانی شهری کارگشا، دانش‌آموخته مهندسی فضای سبز، دانشگاه تهران، تهران، ایران

مژده ربانی

گروه پژوهشی اکولوژی انسانی شهری کارگشا، دانش‌آموخته مهندسی شهرسازی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۶/۳۱

چکیده

این پژوهش به دنبال آن است که با توجه به تراز ارتفاعی از سطح دریا نیاز واقعی گیاهان سرو نقره ای و توت نرک به آب را مشخص کند و بیان کننده این مساله باشد که هر کدام از این دو گیاه ممکن است در یک تراز ارتفاعی مشخص با رشدی قابل قبول، نیاز آبی کمتری را داشته باشند .در این آزمایش سه پایلوت واقع در شهر تهران (یک پایلوت در بوستان قیطریه و دو پایلوت در پارک جنگلی یاس فاطمی) با اختلاف تراز ۲۰۰ متری از یکدیگر (۱۵۰۰ ، ۱۷۰۰ ، ۱۹۰۰ متر از سطح دریا) انتخاب شدند و گیاهان سرو نقره‌ای و توت نرک به صورت دو بلوک مجزا در هر پایلوت کاشته شدند (شش عدد گیاه توت نرک و شش عدد گیاه سرو نقره‌ای جمعا دوازده گیاه). این گیاهان با دو تیمار یعنی در هر بلوک با یک تیمار آبیاری شدند. تیمار اول همان نیاز واقعی گیاه است و تیمار دوم نصف نیاز آبی گیاه مورد نظر بود. تناوب آبیاری هر هفته دو بار بوده است. متغییرهای مورد سنجش طول ساقه، قطرساقه، طول برگ و عرض برگ گیاهان می‌باشد. تناوب اندازه‌گیری متغیرها نیز هر دو هفته یک بار انجام شد. نتایج نشان داد که سرو نقره‌ای در هر سه پایلوت با تیمار دوم (T_2) پاسخ مطلوبی داده و رشد مناسبی داشته. این در حالی است که توت نرک با تیمار دوم (T_2) فقط در پایلوت یک و تا حدی پایلوت دو رشد مناسبی داشته که یعنی این گیاه (توت نرک) در ارتفاعات بالاتر رشد کمتری داشته و برای رشد بهتر به آب بیشتری نیاز دارد. گونه سرو نقره ای در ارتفاعات بالاتر یعنی ۱۷۰۰ و ۱۹۰۰ متری رشد نسبتا بهتری از خود نشان داد، دوم اینکه با توجه به داده‌های ثبت شده و نمودارها تفاوت معنی داری در رشد گیاه سرو نقره ای با تیمار ۱ نسبت به تیمار دوم (در پایلوت ۱و۲) دیده نشد.

واژگان کلیدی: بهینه‌سازی مصرف آب، آبیاری، نیاز آبی، گونه‌های فضای سبز، جغرافیای شهری

۱- (نویسنده مسئول)

مقدمه

رشد تصاعدی جمعیت و گرایش بسوی صنعت و تکنولوژی همگام با به کارگیری روش‌های مدرن کشاورزی نیاز به منابع آب را افزایش داده است، در چنین شرایطی استفاده بهینه از آب برای آبیاری فضای سبز درون شهری (با توجه به ارتفاع از سطح دریا) ، یکی از راه‌های نجات از مشکل کم آبی است. در حال حاضر حدود ۹۳ درصد از کل آب مصرفی ایران صرف آبیاری حدود ۸٫۵ میلیون هکتار از اراضی زراعی شده و سهم بخش شرب و صنعت به ترتیب ۵٫۸ و ۱٫۲درصد می‌باشد (AWA, 2016). استفاده از حداقل آب، برای تامین نیاز فضای سبز بخصوص در مناطق خشک و نیمه خشک جهان بسیار مورد توجه قرار گرفته است.

مدیریت منابع انتقال و توزیع پایدار آب برای آبیاری فضای سبز و گردشگری شهری (Elahi Choron et. al., 2019) به ویژه در نواحی دارای مشکلات کمبود آب از ضروریات توسعه پایدار شهری می‌باشد. ترازهای ارتفاعی گوناگون بر رشد گیاه و مهمتر از آن بر میزان مصرف آب آبیاری تاثیرگذار است. کمبود منابع آب در شهرهای بزرگ و استفاده از منابع آب زیرزمینی یا سایر منابع آب موضوعی است که می تواند به چالش بحران آب دامن زند.

در چند دهه اخیر تحقیقاتی در زمینه اثرات آبیاری در فضای سبز شهری و حتی محصولات کشاورزی با توجه به ارتفاع از سطح دریا صورت گرفته است. در برخی از این مطالعات تمرکز اصلی بر اثرات زیست محیطی منابع معطوف گشته و در بررسی‌های دیگر تاثیر نوع و میزان آبیاری در کمیت و کیفیت محصول مورد بررسی قرار گرفته است.

در این بخش به بررسی مطالعات و تجارب علمی پیشین در زمینه تاثیر ارتفاع از سطح دریا و مقدار آب آبیاری در رشد و نمو گیاهان در فضای سبز شهری پرداخته شده است. در انتهای هر بخش جدول جمع بندی تحقیقات شاخص در این راستا در داخل و خارج از کشور صورت گرفته، ارائه شده است . میانگین بارندگی سالیانه در ایران، از یک سوم بارش سالانه در دنیا کمتر است (بابائی فینی و فرج زاده, ۱۳۸۱) در شرایطی که کشور به شدت از لحاظ کمبود منابع آب شیرین رنج می‌برد و رشد جمعیت منجر به افزایش آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی و فشار بر منابع تجدید پذیر شده و در دراز مدت مسئله بحران منابع آب بصورت یک مسئله جدی مطرح است، توجه به منابع غیر متعارف آب یک ضرورت اجتناب ناپذیر می‌باشد. از طرفی در حال حاضر، حدود ۹۳ درصد از کل آب مصرفی کشور صرف آبیاری کشاورزی می‌شود (Energy Ministry, 2008).

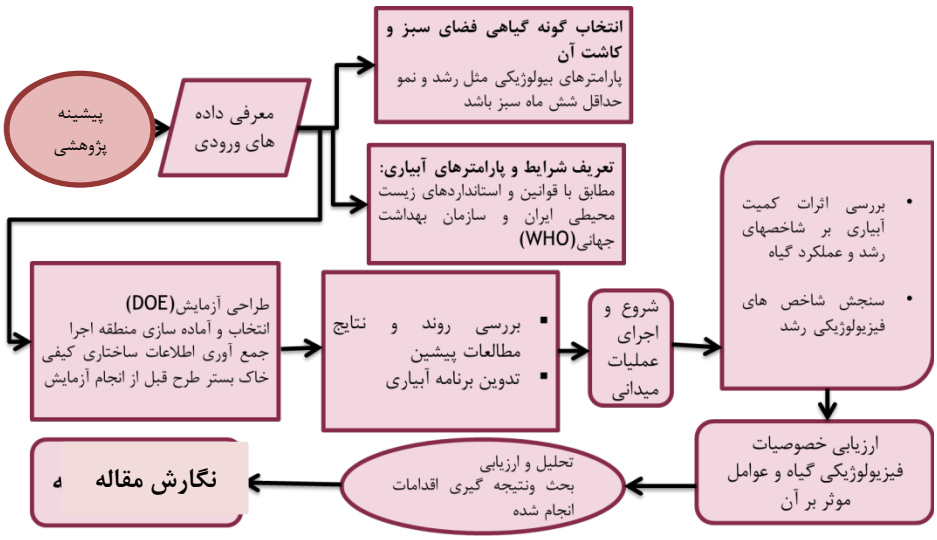
این تحقیق با توجه به برنامه عملیات میدانی و با توجه به این که فرض شده است شرایط اقلیمی یکسانی در تمامی مناطق شهرداری تهران(همه پایلوت‌های کاشت گیاه) وجود دارد و اختلاف تراز ارتفاعی ۲۰۰ متر به عنوان عوامل تأثیرگذار بر رشد فضای سبز شهر تهران و کم کردن مصرف آب به شمار میروند .

این پژوهش در سه فاز انجام شده:

۱. مطالعات کتابخانه ای: که به بررسی پیشینه تحقیقات انجام شده پرداخته و نهایتا منجر به الگوی مطالعاتی این پژوهش و تدوین آن شد.

۲. مطالعات میدانی: در این مرحله سه منطقه با تراز ارتفاعی مختلف (اختلاف تراز حداقل ۲۰۰ متر) انتخاب و به عنوان سه پایلوت با روش طراحی آزمایش (DOE[1]) این پژوهش در نظر گرفته شد. همچنین طراحی آزمایش این پژوهش با روش RBD[2] انجام شده است. این پایلوت‌ها در سه تراز ارتفاعی مختلف، هریک در دو بلوک متفاوت و با دو تیمار مختلف که این تیمارها نسبتی هستند از آبیاری موجود که بر اساس مطالعات موجود و پژوهش‌های جاری مشخص و انتخاب می شوند. عملیات میدانی نیز شامل کاشت گونه‌های منتخب و انجام تیمارها به مدت نه ماه بوده است.

۳. تحلیل و سنجش متغیرها و پارامترها: در این بخش به طور مرتب و متناوب دوبار در هفته، متغیرها و شاخص‌های رشد اندازه‌گیری شده و در پایان دوره رشد این اطلاعات با نمودار پاراتو مورد ارزیابی قرار گرفته است. در شکل ۱ طرح شماتیک کلی این پژوهش از معرفی داده‌ها (انتخاب نوع گیاهان معرفی تیمار) تا تحلیل، ارزیابی و نتیجه‌گیری آورده شده است.



شکل ۱، روندنمای عمومی پژوهش (Source: Authors)

آزمایش‌ها در فضای سبز واقعی و در دو پایلوت طبیعی که تحت تنشهای واقعی شهر بودند، انجام شد:

۱. پارک جنگلی یاس فاطمی واقع در منطقه چهار بزرگراه بابایی

۲. بوستان قیطریه در خیابان قیطریه واقع در منطقه یک تهران

تصمیم‌گیری در مورد انتخاب گونه‌های گیاهی باید بر حسب شرایط محیط فضای سبز شهری پارکی (Moghimi and Momeni, 2019) صورت گیرد. گونه‌های منتخب باید، کم و بیش به بسیاری از شرایط محیطی مقاومت نشان دهند(Georgi, et. al.,2010) توانایی تطابق و مقاومت نسبتا خوبی در برابر شرایط نامطلوب داشته باشند (Kong et. al., 2010) درک این نکات که قبلا چه گیاهانی در فضای سبز منطقه روئیده‌اند و یا در حال حاضر چه نوع گیاهانی در همسایگی ناحیه مورد نظر در حال رشد و نمو هستند خود نمایانگر شرایط رویشی منطقه است. بر این اساس

[1] Design of Experment
[2] Randomized Block Design

شش گونه گیاهی متداول موجود در منطقه که توسط سازمان فضای سبز شهرداری تهران در حال کاشت در منطقه مورد آزمایش می‌باشد مطابق شرایط جدول شماره ۱شناسایی و در شش گونه سرونقره‌ای (Cupressus Arizonica)، خرزهره (Nerium Oleander)، فستوکا (Festuca Glauca F.ovina)، توت نرک (morus moraceae)، فالاریس (Phalaris arundinacea var. variegate)، رزماری(Rosemary)، که از گونه‌های زینتی پارکها و فضای سبز شهری تهران بوده است مورد بررسی دقیق و تطبیق ویژگی‌های هریک با معیارهای پژوهش (جدول ۱) و محیط رشد مورد نظر در محل پایلوت‌های تعیین شده قرار گرفتند.

جدول۱، خصوصیات مطلوب برای انتخاب گیاهان مورد نظر (Source: Authors)

۱. همیشه سبز باشد
۲. متناسب با شرایط اقلیمی
۳. نیاز آبی کمی داشته باشد
٤. رشد مطلوبی در ماه داشته باشد
۵. حتی المقدور مصرف خوراکی نداشته باشد و برای رشد به مواد و کودهای مخصوص نیاز نداشته و همچون اکثر گیاهان به نور و آب کافی و خاک مطلوب نیازمند باشد

پس از بررسی‌های صورت گرفته و با توجه به دسترسی گیاهان موجود در بازار گل شهید محلاتی دو گونه سرو نقره ای و توت نرک بعنوان گونه‌های مورد آزمایش که دارای ویژگی‌های جدول ۱ می‌باشد، انتخاب شد.

تیمارهای مورد نظر آزمایش برای گیاهان سرو نقره‌ای و توت نرک دو نوع آبیاری بوده که یکی از آنان مقدار نیاز آبی دو گیاه است که با توجه به اطلاعات جمع آوری شده از سازمان فضای سبز شهری بعنوان شرایط میزان جاری آبیاری تعیین شد، و تیمار دوم استفاده از یک دوم (۵۰درصد) تیمار اول است که هم اکنون برای آبیاری گیاهان استفاده می‌شود.

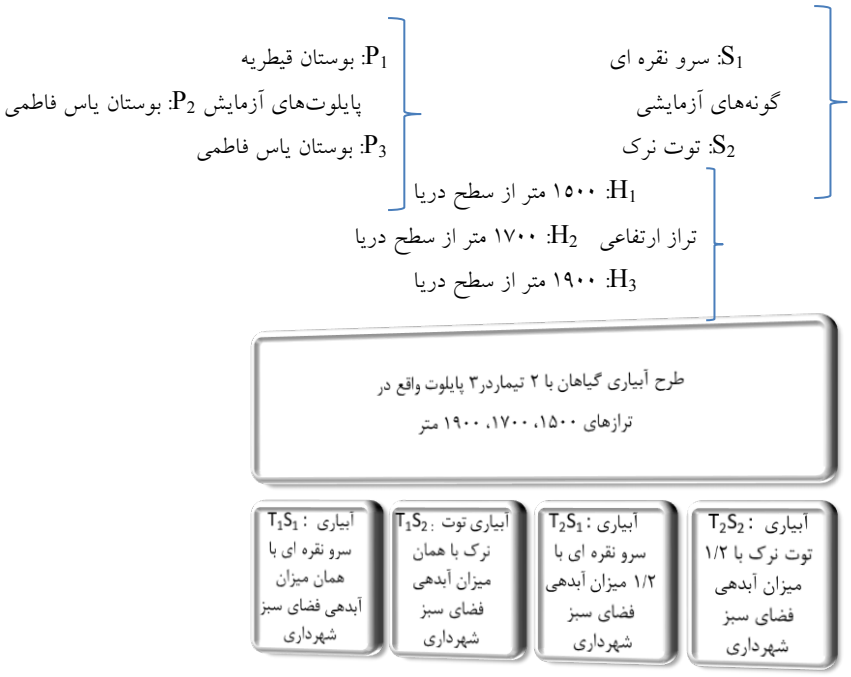
نشانه‌گذاری، معرفی تیمارها و متغیرهای آزمایش و روش‌های پایش و سنجش

در این پژوهش دو تیمار اعمال شده است. تیمار اول همان میزان آبیاری جاری گیاه است و دیگری که مهمتر و عامل اصلی ایجاد این پژوهش است نصف میزان آب مصرفی جاری است.

در ارتفاع‌های مختلف، شاید بتوان گفت که به عنوان مثال گیاه سرو نقره‌ای در ارتفاع ۱۵۰۰ متر از سطح دریا به هفته‌ای نه لیتر آب نیاز داشته باشد اما همین گیاه در ارتفاع ۱۹۰۰ متر به علت اختلاف ارتفاع و نیز اختلاف دما، رطوبت، وزش باد و مشخصات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی خود گیاه، به حجم آب کمتری برای رشد نیاز داشته باشد و صرفه جویی بسیار زیادی در آبیاری فضای سبز شهر تهران به وجود آید. اگر این امر ثابت شود حتی می تواند باز هم در آبیاری قطره ای برای این دو گیاه وگیاهان دیگر نیز(اگر ارتفاع در رشدشان تاثیر مثبت داشته باشد) صرفه جویی به عمل آورد.

در این پژوهش، به منظور بررسی مقایسه‌ای تاثیر شرایط مختلف تیمارها بر میزان رشد گیاهان عملکردهای پارامترهای فیزیکی گیاهان، مورد بررسی و در جداول‌های ٤-۱ تا ٤-۱۸ قرار گرفته شده است. همان طور که در فصل یک و دو گفته شد، این پژوهش در سه پایلوت با اختلاف ارتفاعی حدودا ۲۰۰ متر به ترتیب در: پایلوت ۱ ارتفاع ۱۵۰۰ متر از سطح دریا واقع در بوستان قیطریه ، پایلوت ۲ ارتفاع ۱۷۰۰ متر از سطح دریا واقع در بوستان

یاس فاطمی و پایلوت ۳ در ارتفاع ۱۹۰۰ متر از سطح دریا واقع در بوستان یاس فاطمی قرار دارند. اندازه‌گیری‌ها با متر پارچه ای و کولیس انجام گرفته است. همچنین آزمایش‌ها با دو تیمار انجام میشوند که یک تیمار متوسط همان مقدار آبی است که در فضای سبز شهری به دو گیاه مورد آزمایش داده می‌شود (T_1) و تیمار بعدی نصف متوسط همان مقدار آب آبیاری برای دو گیاه است (T_2) . با توجه به مطالعات و داده‌ها به این نتیجه رسیدیم که آزمایش‌ها روی ۲ گیاه سرو نقره ای و توت نرک در هر ۳ پایلوت که هر پایلوت با ۲ تیمار آبیاری میشوند، انجام شد. در واقع در هر پایلوت از هر گیاه ۲ نهال کاشته شده است که یکی با (T_1) و دیگری با (T_2) آبیاری میشوند. این پژوهش به دنبال این سوال است که آیا میتوان با توجه به ارتفاع از سطح دریا برای گیاهانی مثل توت نرک و سرو نقره ای از آب کمتری استفاده کرد که صرفه جویی زیادی در مصرف آب را در پی خواهد داشت. البته باید توجه داشت که استفاده از نصف نیاز آبی گیاه برای آبیاری آن در هر ارتفاع باید حداقل میزان رشد قابل قبول را داشته باشد. شکل شماره ۲ شماتیک بلوک‌ها و طراحی آزمایش را نشان می‌دهد.



شکل ۲، شماتیک بلوک‌ها و طراحی آزمایش (Source: Authors)

همچنین در جدول ۳ تناوب سنجش، ابزار و واحد اندازه‌گیری متغیرهای مورد سنجش ارائه شده است. متغیرهای وابسته مورد سنجش طول ساقه، قطرساقه، عرض برگ، طول برگ بوده که در طول پژوهش اندازه‌گیری شده‌اند. در جدول ٤ تناوب سنجش و آبیاری ، ابزار اندازه‌گیری و واحد اندازه‌گیری متغیرهای مستقل آورده شده است.

جدول ۲، تناوب سنجش، ابزار و واحد اندازه‌گیری متغیرهای مورد سنجش (Source: Authors)

متغیر مورد سنجش	واحد اندازه‌گیری	ابزار اندازه‌گیری	تناوب سنجش
طول ساقه	میلی متر	متر پارچه ای	هر ۲ هفته
قطر ساقه	میلی متر	کولیس و متر پارچه ای	هر ۲ هفته
میانگین طول برگ‌ها	میلی متر	کولیس و متر پارچه ای	هر ۲ هفته
میانگین عرض برگ‌ها	میلی متر	کولیس	هر ۲ هفته

جدول ۳. تناوب سنجش متغیرهای مستقل (تیمارها) (Source: Authors)

متغیر مستقل	واحد اندازه‌گیری	ابزار اندازه‌گیری	تناوب سنجش
آبیاری با تیمار ۱ (T_1)	لیتر	ظرف مدرج	۲ بار در هفته
آبیاری با تیمار ۲ (T_2)	لیتر	ظرف مدرج	۲ بار در هفته

رویکرد نظری

یکی از عوامل موثر، پایدار و همواره در دسترس که می‌تواند موجب کاهش فشار وارد بر کمیت منابع آب شود، استفاده از میزان آب لازم و کافی (نه کمتر از حد نیاز و نه بیشتر از حد نیاز) برای رشد گیاهان است. این مسئله ممکن است بر شیوه و بازده تخصیص آب بین بخش‌های مختلف کشاورزی و شرب اثر گذار باشد (Viviroli et. al., 2011).

در بخش‌هایی از کشور ایتالیا با شرایط آب‌وهوایی نیمه خشک نتایج ارزیابی آبیاری مزارع محصولات مختلف گیاهی (خیار، کاهو، هندوانه، خربزه، گوجه فرنگی) با استفاده از دو تیمار آبیاری(بیش از حد نیاز _کمتر یا برابر نیاز) در خاک و سبزیجات نشان داد، کیفیت و بازدهی محصولات با میزان آبیاری کمتر (Magliulo et. al., 2003) و یا در حد نیاز برابر است با میزان آبیاری بیش از حد نیاز گیاه (Ventrella et. al., 2012).

در پژوهشی ۹ سیستم آبیاری شامل سه سیستم آبیاری سطحی، سه سیستم‌آبیاری بارانی و سه سیستم آبیاری قطره‌ای فضای سبز شهر اصفهان به عنوان نمونه انتخاب و مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفتند. عمده مشکلات سیستم‌های بارانی و قطره‌ای طراحی غیراصولی و مدیریت غیرعلمی این سیستم‌ها بود. در محور دوم نیاز آبی دو گونه چمن(لولیوم و اسپرت) و دو گونه درخت(زبان‌گنجشک و سرو نقره‌ای) با استفاده از لایسیمتر[1] زهکش‌دار اندازه‌گیری شد. نسبت تبخیر وتعرق چمن لولیوم نسبت به تبخیر وتعرق چمن اسپرت برای کل دوره ۰۵۵/۱ بدست آمد. متوسط ضریب تبخیر و تعرق گیاه درخت زبان‌گنجشک برای کل دوره ۰/٤۸، حداکثر آن ۰/۷۷در مرداد و حداقل آن ۰/۰۲ در فروردین بدست آمد. متوسط ضریب گیاه درخت سرو نقره‌ای برای کل دوره۰/٤۳، حداکثر آن ۰/۵۸در تیر و مرداد و حداقل آن۰/۳در فروردین بدست آمد. استفاده از تشت تبخیر به عنوان مناسب‌ترین روش جهت برآورد تبخیر و تعرق گیاه مرجع چمن در منطقهٔ اصفهان تشخیص داده شد. (Mostafa Zadeh Fard, 2009)

افزایش قابل توجه غلظت کربن دی اکسید باعث افزایش فتوسنتز و افزایش کارایی مصرف آب[2] می شود و انتظار می‌رود که رشد درخت را سرعت ببخشد. اگرچه، تاثیر طولانی مدت آن روی IWUE و فعل و انفعالات آن با دما در درختان با گرادیان ارتفاعی متفاوت معلوم نیست. همچنین پژوهشگران این نظریه را رد نمودند که تاثیرات ترکیبی کربن دی اکسید و افزایش دما باعث افزایش در بهره وری درختان، بخصوص جنگل‌ها با ارتفاعات بالا می شود (Guoju et. al, 2015).

متغیرهای مکانی در فیلترها تحت تاثیر عوامل زیست محیطی هستند که باعث تغییرات در ویژگی‌های مهمی در میان محدوده نمونه گیاهی می شود. این موضوع برای نمونه‌های متفاوت گیاهی در گرادیان تراز ارتفاعی قابل پیش بینی

---

[1] لایسیمتر:دستگاه اندازی‌گیری تبخیر و تعرق

[2] : Iwueکارایی مصرف آب

می باشد، که در این حالت فشارهای موازی انتخابی زیستی باعث پیش بینی متغیرها در فنوتیپ‌های [۱] گیاهی در میان اکوسیستم‌ها می شود . درک این عوامل برای این الگوها زمینه ی تحقیقاتی را در مباحث اکوسیتسمی، ساختار اجتماعی منطقه و گوناگونی زیستی ایجاد می نماید. برای اینکه ویژگی متغیرها در گرادیان‌های ارتفاعی (شیب و تراز ارتفاعی) مشخص شود، از یک فرا ۲ آنالیز مربوط به مشاهدات صورت گرفته استفاده شد که سه مشخصه ی کلیدی گیاهی را بررسی می نماید، که این سه مشخصه مربوط به متغیرهای هر دو منابع رقابتی و تحمل تنش می باشد : نسبت جرم به سطح برگ(LMA[۳])، مقدار نیتروژن برگ به ازای هر واحد جرمی(NMA[۴]) و مقدار نیتروژن به ازای هر واحد سطح (NUA[۵]). برای اینکه شواهد مربوط به اساس ژنتیکی این متغیرها مشخص شود، مروری بر نتایج آزمایشی باغ‌های صورت گرفته منتشر شدند که ویژگی‌های برگی یکسان را سنجش می نماید.

در این مطالعه، LMA و NUA با میانگین دمای سالانه (MAT) در گرادیان ارتفاعی متفاوت کاهش داشتند، در صورتی که NMU با MATکاهش نیافت. روابط بین این مشخصه‌ها بصورت قابل توجه با MAT تغییر یافت، در صورتی که LMA بصورت قابل توجه با NMU و NUA در مکانهایی با ارتفاع بالا با MAT نسبی پایین تر مرتبط نشد. قدرت بین این روابط در محدوده نمونه‌ها نسبت به میان نمونه بیشتر یا حداقل برابر بود، که نشان‌دهنده موفقیت‌های موازی در گرادیان‌های ارتفاعی در میان بیومس غیر مشابه می باشد. شواهد مربوط به مطالعات باغی نشان داد که یک اساس ژنتیکی مشخص در تغییرات ویژگی تابعی موجود است که استناد آنها در گرادیان‌های ارتفاعی صورت گرفته می شود(Duke, J. A., 2000).

خانواده‌ی کاسنی‌ها فواید متفاوتی مانند گیاهان دارویی دارند مثل آفت‌کش‌ها که در وضعیت‌های مختلف محیطی می‌توانند رشد نمایند اما مشخصه‌های فیزیویوژیکی و مورفولوژیکی این خانواده به عامل محیطی مربوط می شود. هدف این مقاله شرح تفاوت در ارتفاع ساقه و پهنای برگ‌ها از سه نمونه‌ی مختلف خانواده‌ی کاسنیها شامل پلوچه ایندیکا، آگراتوم و الفانتوپوس اسکابر[۶] می باشد، این سه نمونه گیاهی تحت تاثیر ارتفاع (Azarnivand et. al., 2010) قرار می‌گیرند و باید ارتباط بین مشخصه‌های مورفولوژیکی و تراز ارتفاعی گونه‌ها بررسی شود. آزمایش نمونه‌های فوق در سه ارتفاع مختلف (۵۰ تا ۱۰۰ متر)، (۳۰۰ تا ۵۰۰ متر) (۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ متر) صورت گرفتند. نتایج در ادامه توسط آنالیز خوشه ای و آنالیز تناظر کانونی مورد بررسی قرار گرفته شد (ACA). نتایج نشان داد که رابطه ی بین تراز ارتفاعی و عوامل محیطی (جو و خاک) با مشخصه‌های مورفولوژیکی مانند ارتفاع ساقه‌ها و پهنای برگ‌های گونه‌های مذکور وجود دارد . بلندترین ترین ساقه در پلوچه یافت شد، در صورتی که پهن ترین برگ‌ها مربوط به آگراتوم و الفانتوپوس می‌باشد. وضعیت ارتفاعی و عوامل محیطی با اندازه‌گیری تراز ارتفاعی، شدت نور، سطح اکسیژن (وضعیت جوی)، ترکیب‌های آلی، سطح کربن، سطح نیتروژن،pH مشخصه ی شیمیایی

---

۱ خصوصیات قابل مشاهده یا صفت یک جاندار است. مانند خصوصیات بیوشیمیایی یا فیزیولوژیکی

۲فرا تحلیل روش مهارتی است که در آن از روش‌های آماری و ریاضی استفاده می شود و درباره کیفیت تحقیق پیش داوری نمی شود

[3] Leaf Mass Per Area
[4] Nitrogen Per Mass Unit
[5] Nitrogen Per Unit Area
[6] Pluchea indica, Ageratum conyzoides and Elephantopus scaber

خاک، دمای خاک ، سطح آب ، تخلخل، گرد و غبار و رطوبت خاک و شن (مشخصه ی فیزیکی خاک) صورت گرفت . کاسنی‌ها که در وضعیت ارتفاعی متوسط رشد نمود بیشترین مقدار ساقه را داشت. در صورتی که کاسنی‌هایی در تراز ارتفاعی کم پهن ترین برگ را به خود اختصاص داند. ارتباطی بین تراز ارتفاعی و تغییرات محیطی دما، رطوبت، سطح اکسیژن هوا، تخلخل و سطح اکسیژن خاک با توجه به ارتفاع ساقه‌ها و پهنای برگ سه گونه خانواده کاسنی یافت شد. کاسنی که در دمای متوسط رشد می کند بیشترین ارتفاع را به خود اختصاص داد .اما کاسنی‌هایی که در دمای پایین رشد می کند پهن ترین برگها را داشت(Yulian et. al., 2010).

ارزیابی تاثیر تراز ارتفاعی روی مشخصه‌های مورفولوژیکی (ارتفاع ساقه و قطر) و بیومس مشخصه‌های دو عملکرد جدا (بیومس خشک و تر) در گیاه افوریا ماگروستگیا [1]در استان کهگیلویه و بویراحمد در فصل رشد گیاه (بهار و تابستان ۱۳۹۱) صورت گرفت. نتایج اخیر نشان داد که این گیاه دارای تریترپنس [2]می باشد که در صنایع داروسازی می تواند استفاده شود. این آزمایش در یک طرح با بلوک‌های کاملا تصادفی صورت گرفت (RCB). موقعیت مطالعاتی به سه مربع با برش عرضی معادل با دو کیلومتر (ارتفاع ۲۳۰۰-۳۲۰۰ متر بالای سطح دریا) در کوه‌های ساورز صورت گرفت که به ۱۰ مربع جدا با طول ۱۰۰ متر تقسیم بندی شدند . داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSSآنالیز شدند و میانگین‌ها با استفاده از آزمایش دانکن [3]مقایسه شدند . نتایج نشان داد که حداکثر ارتفاع ساقه (۷۹ سانتی متر) و قطر آن (۸ میلی متر) در ارتفاعات ۲۵۰۰ و ۲۸۰۰ متر بالای سطح دریا بودند. همچنین حداکثر بیومس تر و بیومس خشک در ارتفاع ۲۵۰۰ متر بالای سطح دریا بود. این تحقیق نشان داد که سه عامل (طول ساقه، قطر ساقه، بیومس خشک و تر) در این گیاه با افزایش تراز ارتفاعی زیاد می‌شود (Mortazavi k N .,2011)

اثبات شده است که ویژگی‌هایی که فعل و انفعالات نمونه‌های گیاهی را رقم می زنند بصورت کامل با فعالیت‌های زیستی و غیر زیستی تعامل دارند، حتی در عصری که زندگی میکنیم نیز از اهمیت این عوامل اطلاعات کمی در دسترس می باشد. فشار گیاهخواری، در میان منابع موجود و مشارکت همزیستی دو موجود، بعنوان نقش مهم در تکامل مشخصه‌های دفاعی گیاه معرفی می شود. در اینجا ، از گیاه بارهنگ نیزه ای[4] بهره برده شده، که مکان رشد آن در ارتفاعات بالای کوههای آلپ در کشور سوئیس می باشد، هدف از این بررسی تاثیر ارتفاع ، بررشدگیاه ، میزان تبخیر و تعرق، و دما روی مقاومت گیاهی بود. در ارتفاع معادل با ۱۲۰۰ متر، سطح برگ گیاه با افزایش ارتفاع کاهش یافت. با کاشتن نهال‌ها در سه ارتفاع مختلف، نشان داده شد که هر دو شرایط رشد در ارتفاع کم باعث افزایش طول ، قطر و مقاومت گیاه می شود. در نهایت اینکه با استفاده از شرایط آزمایشگاهی کنترل شده نشان داده شد که اکوتیپ‌ها با ارتفاع زیاد مقاومت کمتری دارند. بنابراین نتیجه می شود که دمای بالا سندروم دفاعی گیاهان را در ارتفاعات بالاتر تسکین می‌بخشد. در این تحقیق، هر دو ارتفاعات زیاد و کم برای جمعیت گونه مذکور میتواند با

---

1 Euphoria macrostegia گیاهی که خواص درمانی فراوانی دارد

۲برای درمان سیستم عصبی و سرطانی

3 Duncan روش مقایسه میانگین‌های تجزیه شده از تیمارها

4 Plantago lanceolata کاردی یا بارهنگ نیزه‌ای نام یک گونه از تیره بارهنگیان با ارتفاع ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر

شرایط زیستی و غیرزیستی تطابق داشته باشد، بخصوص اینکه باعث ترقی و پیشرفت اکوتیپ‌های مختلف در انتخابهای متفاوت می شود. همچنین نشان داده شد که در گرادیان‌های تراز ارتفاعی مختلف، متغیر بودن رژیم‌های گیاهخواری و مباحث محیط زیست، استراتژی مقاومت کل گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Loic P., 2014).

محققان نشان دادند پتانسیل قابل توجهی برای افزایش رشد ذرت (Zea mays L.) موجود است، یک محصول مهم جهانی که در مناطق دیمی و نیمه خشک رشد می نماید. کاهش قابل توجه در رشد ذرت اکثراً بدلیل خشکی‌های مدام در دوره ی رشد محصول می باشد که خود بدلیل توزیع نامناسب دما و بارش جوی است. سوال اینجاست، در صورتی که نیاز آبی محصولات توسط بارش حل شود آیا نیاز به سیستم آبیاری است یا خیر. همچنین این مطالعه بصورت کمی تنش آبی مراحل تکمیلی رشد ریشه و ساقه، نتیجه عملکرد دانه ذرت، جذب آب (WU [1]) و کارایی مصرف آب (WUE [2]) مورد نیاز را بررسی نمود. آزمایشهای گلخانه ای در سالهای ۲۰۱٤ و ۲۰۱۵ با استفاده از برنامه ی rain shelter [3]صورت گرفت. آزمایش شامل سه قسمت شدند : بدون تنش آبی ، تنش متوسط آبی وتنش شدید آبی . عملکرد ذرت در تنش آبی ملایم در طول دو سال تحت تاثیر قابل توجهی قرار نگرفت، در صورتی که تنش زیاد آبی مقدار عملکرد را به میزان ٥٦ درصد کاهش داد و در تنش آبی بیومس رشد ریشه کاهش پیدا کرد. همپنین تنش آبی ملایم طول ریشه را کمی افزایش داد اما قطر ریشه زیاد نشد. WU تحت تنش آبی کاهش یافت، در صورتی که WUE برای وزن خشک ذرت تحت تنش آبی ملایم در طول کل سالهای آزمایش ۲۰ درصد افزایش یافت و ١٦ درصد افزایش WUE در عملکرد رشد ذرت در تنش آبی ملایم نسبت به تنش شدید آبی مشاهده شد. نتایج نشان داد که سیستم‌های آبیاری در منطقه ی مطالعاتی از دید اقتصادی مهم نیست زیرا تنش آبی متوسط عملکرد محصول را کاهش نمی دهد. این مطالعه به ما کمک نمود تا پاسخ‌های گیاهی به تنشهای آبی در طول دوره ی بحرانی حساس به آب بهتر درک شود و خطر خشکسالی درزمین کشاورزی را کاهش دهد (Qian C., 2011 & Yulong Z., 2017).

تحقیقاتی توسط پژوهشگران درباره بام سبز و توسعه آن در کشور چین انجام شد. بام سبز مربوط به سنجش کارایی انرژی موثر برای کاهش بار سرد ساختمان در تابستان و بارگرم در زمستان می باشد ، علاوه بر این ، فواید اکولوژیکی و زیست محیطی فراوانی به همراه خواهد داشت، بنابراین بام سبز (Bagheri N., et. al., 2019) در سراسر جهان مورد توجه زیادی قرار گرفته است. این مقاله در مورد انتخاب ماده ی قابل کشت، الگوی شکل‌های گیاهی و محیط رشد گیاه در بام سبز در کشور چین صحبت نموده، و محققان فواید اکولوژیکی، عملکرد دمایی و کاربردهای دیگر بام‌های سبز را بیان نمودند. این مقاله همچنین به معرفی و آنالیز روش‌های توسعه ی بام سبز پرداخت، که این روش‌ها شامل مکانیزم‌های جدید، قوانین و مقررات و در نهایت پیشنهادات و آنالیزهای مربوط به جنبه‌های عملی آن هستند.

[1] Water uptake
[2] Waret uptake efficiency
[3] برنامه ای برای حفاظت از گیاهان حساس در مناطق بارانی که باعث خیس نشدن بیش از حد ساق و برگ گیاهان می‌شود

بام سبز شهری از سه جنبه بسیار حائز اهمیت می باشد: (۱) فضای جدیدی را بعنوان سکونت برای انسان‌ها بوجود می اورد، (۲) می تواند باعث بهبود در خرد اقلیم اطراف ساختمان‌ها و چرخش اکولوژیکی و بکارگیری مجدد از آب باران نماید، (۳) باعث کاهش قابل توجه در مصرف انرژی می شود و توسعه ی پایدار محیط زیستی را تضمین می نماید (Yaolin et. al.,2011)

یک پژوهش در ایران نشان داد که هشت سال آبیاری با میزان حداقل (نصف آبیاری سال اول) بوسیله آب تصفیه شده شهرک صنعتی آمل توانست زمین‌های شور سدیمی منطقه را بدون هیچ تیمار دیگری به یک خاک مناسب برای کشاورزی تبدیل کند(Sayadmanesh et. al.,2013).

بررسی تشخیص تراز رشد گزنه با نام علمی Utrica dioica L از خانواده ی Urticaceae از جمله گیاهان دارای ارزش دارویی بوده و در شمال کشور از پراکنش فراوانی برخوردار است میپردازد. رشد و تولید گیاهان در اکوسیستم‌ها و رویشگاه‌های طبیعی، تحت تاثیر عوامل مختلف از جمله ارتفاع از سطح دریا قرار دارد. به منظور بررسی اثر ارتفاع در میزان مواد موثر گیاه گزنه در رویشگاه طبیعی آن مناطق با ارتفاع صفر ، ۸۰۰ ، ۱۸۰۰ متری انتخاب شد. نمونه‌ها در سه تکرار بصورت تصادفی از هر منطقه جمع آوری شد و پس از خشک شدن اسانس آنها به روش تقطیر با استفاده از دستگاه کلونجر[۱] استخراج گردید. سپس جهت شناسایی ترکیبات اسانس از دستگاه GC-MS[۲] و استفاده گردید. تجزیه واریانس در قابل طرح بلوک کامل تصادفی صورت گرفت. نتایج نشان داد اختلاف معنی داری بین درصد مواد موثره در طبقات ارتفاعی مختلف وجود دارد ولی این اختلاف در درون هر طبقه ارتفاعی معنی‌دار نیست. افزایش ارتفاع باعث کاهش درصد بسیاری از ترکیبات شده است. ارتفاعات پایین با وجود آب و هوای مرطوب و خاک مناسب بهترین ارتفاع برای تولید مواد موثره دارویی مورد مطالعه می باشد(Saeb et. al., 2010).

همچنین پژوهشگران به منظور انتخاب بهترین دامنه ارتفاعی برای جنگل کاری سه گونه بلوط در دامنه ای از اراضی جنگلی شهرستان مریوان در استان کردستان با ارتفاع‌های (۱۶۰۰_۱۴۰۰ ، ۱۸۰۰_۱۶۰۰ ، ۲۰۰۰_۱۸۰۰) متری از سطح دریا انتخاب و ۱۲ نمونه درخت به صورت تصادفی برداشت شد و رویش قطری نمونه‌ها بررسی شد. در ارتفاعات پایین (۱۶۰۰– ۱۴۰۰متری) و بالا (۲۰۰۰–۱۸۰۰ متری) میزان رویش به دلیل شرایط اکولوژیکی نامناسب و پایین بودن دما در ارتفاعات بالا، کم است، اما در میان‌بند (۱۸۰۰–۱۶۰۰ متری) میزان رویش، بیشتر از دو رویشگاه دیگر است. همچنین با بررسی میزان رویش قطری سالیانه مشخص شد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا بر میزان رویش قطری دوایر سالیانه این گونه افزوده شده. نتایج نشان داد بهترین ارتفاع برای جنگل کاری و رشد درخت بلوط ارتفاع میانه یعنی ۱۶۰۰ تا ۱۸۰۰ متر است (Ghaderi et. al., 2010) .

---

[۱] دستگاهی برای تعیین روغن فرار و اسانس‌گیری

[۲] دستگاه کروماتوگرافی برای جداسازی ترکیبات یک ماده استفاده می‌شود

محققان تأثیر قارچ‌های میکوریزای [۱] آربوسکولار [۲] و کاربرد اسید هیومیک بر روی میـزان جـذب آب و شاخص‌های فیزیولـوژیکی رشـد ذرت در سـه رژیـم‌آبیاری در یک آزمایش مزرعه ای را مورد مطالعه قرار دادند. این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصـادفی (RCBD) [۳]بـا سـه تکرار انجام شد. تیمـار اصلی تنش کم آبی‌در سه سطح [۱۰۰٪ ظرفیت زراعی مزرعه (بدون تنش آب)، ٦٦٪ ظرفیت زراعی مزرعه (تـنش متوسـط)،۳۳٪ ظرفیت زراعی مزرعه (تنش شدید)] و تیمار فرعی شامل قارچ‌های میکوریزای آربوسکولار در سه سطح (شامل دو گونه قارچ میکوریزا) و اسید هیومیک در دو سطح (مصرف و عدم مصرف) است. نتایج نشان داد که همزیستی قارچ‌های میکوریزا، کاربرد اسید هیومیک و شرایط بدون تنش کم آبی، شاخص رشـد سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی‌را افزایش می‌دهد. ضمن این‌که این صفات در شرایط تنش کم آبی، بدون همزیستی میکوریزایی و کـاهش یافتند. همچنـین تلقیح میکوریزایی و کاربرد اسید هیومیک به طور معنی‌داری کارآیی مصـرف آب را افـزایش داد و اثـر متقابـل تـنش کـم آبـی و همزیسـتی میکوریزایی بر کارآیی مصرف آب در ذرت معنی دار بود. بیشترین کارآیی مصرف آب از به کار بـردن گونه شـماره ۱ قـارچ‌هـا و شرایط تنش شدید آبـی بـه وجودآمـد و کم‌ترین میزان آن از بوته‌های شاهد که در شرایط بدون تنش به ترتیب معادل 2.5 kg/m^3 و 1.31 kg/m^3 بودند، بدست آمد.

هدف از انجام پژوهش بررسی تـاثیر مقادیر مختلف نیتروژن در شرایط متفاوت رطوبتی، بر عملکرد شاخص برداشت و کارآیی مصرف آب ذرت دانه ای سینگل کراس ۷۰٤ [٤]بود. این آزمایش به صورت طرح اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با دو تیمـار بـوده کـه، مقدار آب آبیاری در سه سطح (۸۰، ۱۰۰ و ٦۰ درصد نیاز کامل آبی گیاه) به عنوان تیمـار اصلی و مقدار کود نیتروژن در سه سطح شامل میزان توصیه شده بر اساس آزمون خاک، ۳۰ درصد بیشتر و ۳۰ درصد کمتر از این میزان به عنوان تیمـار فرعی در سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد، آبیاری بـا نیـاز کامل گیـاه (۱۰۰ ٪) و مصرف مقادیر بالای کود عملکرد دانه را به طور معنی داری افزایش مـی دهـد، اما در شرایط تنش خشک (ملایم و شدید) با افزایش میزان نیتروژن تا حد نیاز گیاه، عملکرد دانه افزایش یافت ولی افزایش بیشتر کود عملکرد دانه را کاهش داد. با بـه کار بردن نیتروژن به میزان بیشتر از نیاز گیاه در شرایط آبیاری کامل، به دلیل افزایش بیشتر عملکرد بیولوژیک نسبت به عملکرد دانه ذرت کمترین میزان شاخص برداشت در این شرایط به دست آمد. همچنـین روند تغییرات کارآیی مصرف آب و عملکرد دانه تحت تأثیر سطوح متفاوت آبیاری و نیتروژن مشابه بود. (Ghobadi et. al., 2008)

---

[۱] همزیستی قارچ‌ها با ریشه گیاهان را میکوریزا می‌گویند

[۲] این قارچ‌ها هم زیست ۸۰٪ گیاهان هستند و ضمن استقرار درون بافت ریشه گیاهان باعث جذب آب بیشتر عناصر غذایی و رقابت با بیماری‌ها وتغییر در بافت شیمیایی گیاهان می‌شوند

[3] Random completely block design

[٤] در امریکای مرکزی توسط سرخ پوست‌ها کشف شد و دارای چندین بذر مختلف میباشد در دمای ۲۵ تا ۳۰ درجه بهترین عملکرد را دارد. Corn hybrid Single Cross 704 نام علمی

تاثیر ترکیبات کودهای نیتروژن و سولفور روی آب مصرفی و کارایی مصرف آب بر روی یک نوع گیاه با نام Brachiaria brizantha [1] مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش درون گلخانه صورت گرفت ، از یک نمونه ی Quartzipsamment استفاده شد. پنج نیتروژن متفاوت (۰ ، ۱۰۰ ، ۲۰۰ ، ۳۰۰ و ٤۰۰ mg / dm^3) با پنج نمونه ی متفاوت سولفور (۰ ، ۱۰ ، ۲۰ ، ۳۰ و ٤۰ mg/dm^3) با ۲۵ فاکتوریل جدا از هم، با چهار تکرار صورت گرفت. سطح برگ سه بار در بازه‌ی زمانی ۳۰ روزه برداشت شدند. مقدار رطوبت خاک ۷۰ درصد در سیستم آبیاری نگه داشته شد. افزایش در مصرف و راندمان کارایی آب توسط چمن مشاهده شد که دلیل ان استفاده از نیتروژن و سولفور می باشد. کود نیتروژن مصرف و کارایی آب را در مرحله ی اول رشد افزایش داد (۳۵ روز بعد از نشاءکاری نهال). نیتروژن و سولفور در مرحله ی سوم رشد تاثیر بیشتری در افزایش مصرف آب داشتند. در صورتی که برای کارایی مصرف آب این موضوع در مرحله ی دوم و سوم رشد از Marandu palisadegrass مشاهده شد. (Shah Hosseini et. al., 2011). برخلاف مقدار کم مواد الی ($9.5\ g\ dm^3$) و سولفور سولفات ($2.6\ mg\ dm^3$)، چمن در فاز توسعه تنها به مقدار نیتروژن پاسخ داد. در مرحله ی توسعه ی چمن علوفه ای استفاده همزمان از سولفور و نیتروژن ضروری بود. افزایش قابل توجه در مصرف آب و کارایی ان برای Brachiara brizantha cv. Marandu بخاطر استفاده ی همزمان نیتروژن و سولفور مشاهده شد. گیاهانی که با نیتروژن و سولفور مغذی شدند کارایی بیشتری در مصرف آب داشتند(Guirado et. al., 2015).

در شرایط آدیاباتیک به ازای هر ۱۰۰۰ متر تغیر ارتفاع، حدودا شش درجه تغییر دما به وجود می آید(Daidzic, N. E., 2019). همچنین در حالت کلی میزان تاثیر ارتفاع بر عملکرد رشد با فصول مختلف تغییر میکند همچنین به دلیل تاثیر تغییر دما در ابتدا زیاد و به مرور زمان کمتر می‌شود.

معرفی کامل منطقه موردمطالعه

در منطقه شماره یک پارک جنگلی یاس فاطمی (در منطقه چهار شهرداری، واقع در بزرگراه بابایی) انتخاب شد که در این آزمایش به دلیل اختلاف ارتفاع ۲۰۰ متری موجود در این پارک دو بلوک و پایلوت طراحی و در پارک ایجاد شد. شکل ۲ موقعیت پایلوت‌ها را در هریک از پارک‌های مورد بررسی و پایش نشان می‌دهد.

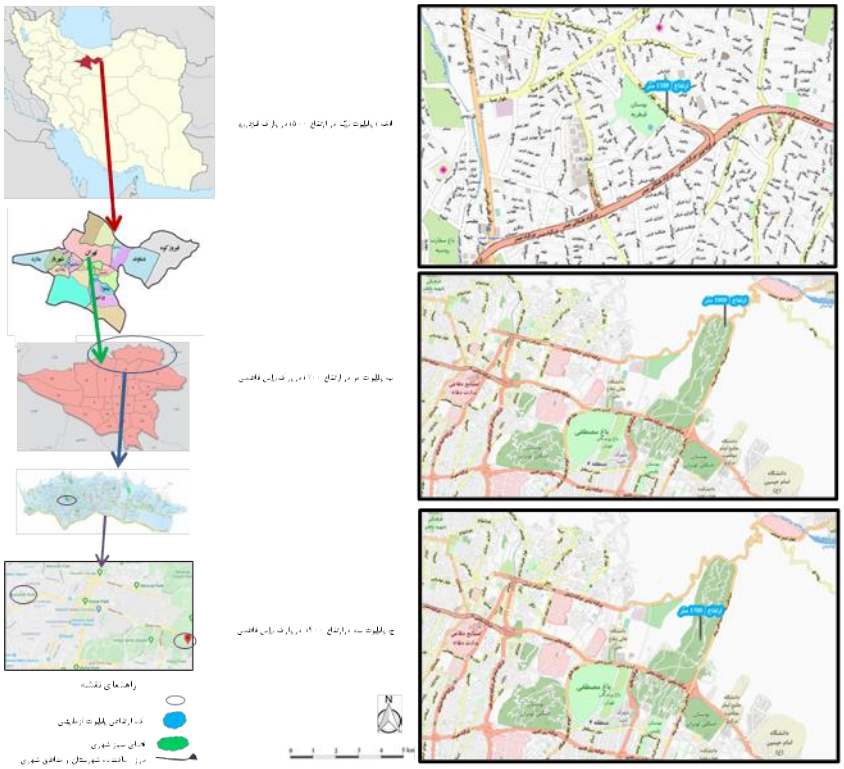
میانگین تغییرات ماهانه رطوبت نسبی کمینه و بیشینه در مناطق مورد مطالعه در تهران نشان می‌دهد ، رطوبت نسبی در ایام صبحگاهی بین حداقل ۳۸ درصد تا حداکثر ۷۹ درصد به ترتیب در ماه‌های دی و تیر نوسان دارد. این تغییرات در مورد رطوبت نسبی نیمروزی بین ۱۵ درصد در خرداد ماه تا ٤۷ در صد در دی ماه متغیر است. (سازمان هواشناسی تهران، ۱۳۹۷). در جدول ۲ و شکل ۳ تغییرات کمینه و بیشینه رطوبت در شهر تهران در طول یک سال (۱۳۹٦) آورده شده است.

در محدوده کلان منطقه یک شهر تهران دمای سالانه بین ۱۵ تا ۱۸ درجه سانتی گراد متغیر بوده و با توجه به نا هموار بودن محدوده شهر میانگین سالانه در مناطق مختلف آن حدود ۳ درجه سانتی گراد اختلاف دما دارند این

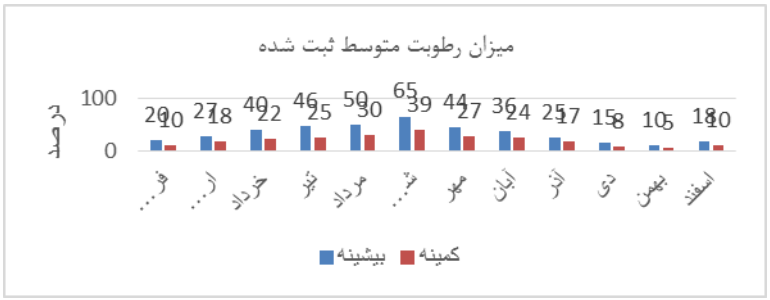
[1] از راسته گندم سانان و زیر مجموعه براکیارا یا همان چمن علوفه ای میباشد در مناطق گرمسیری و مرطوب رشد می‌کند

اختلاف در مورد میانگین دماهای حداقل دوره سرد سال و حداکثر دوره گرم سال نیز کم و بیش حفظ میشود (Source: Tehran Province Meteorological Adminstration).

تغییر دمای محسوس (بیشتراز ۳ ، ٤ درجه) در هر جایی بر عواملی که در رشد گیاه نقش مهمی دارند،تاثیر مستقیم دارد (آمار و اطلاعات سازمان هواشناسی ایران)، زیرا باعث افزایش و یا کاهش میزان تبخیر و تعرق در گیاه و همچنین کم و زیاد شدن تبخیر آب آبیاری میشود که می تواند بر سرعت رشد گیاهان تاثیر گذار باشد . در زیر نمودار تغییر دما در شهر تهران برای ۱۲ ماه سال ۱۳۹٦ (ایستگاه هواشناسی تهران) به سانتی گراد و فارنهایت قرار دارد که از اواسط ماه دوم سال (اردیبهشت) دما رو به افزایش و از اوایل ماه هفتم سال(مهر) دما رو به کاهش می‌باشد.



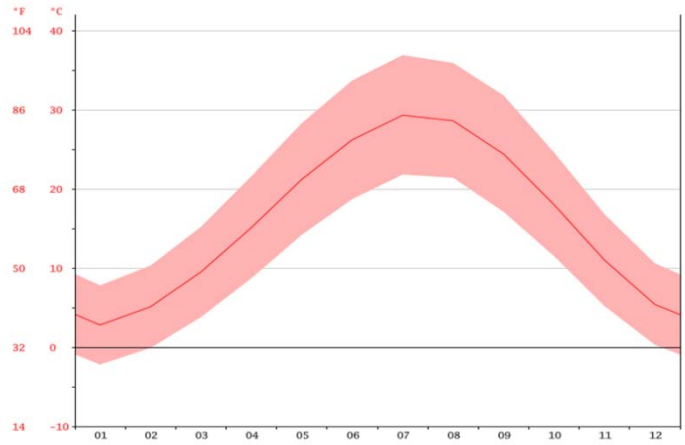
شکل ۲، موقعیت پایلوت‌ها را در هریک از پارکهای مورد بررسی ج) پایلوت سه درارتفاع ۱۹۰۰ در پارک یاس فاطمی، ب) پایلوت دو در ارتفاع ۱۷۰۰در پرک یاس فاطمی، الف) پایلوت یک در ارتفاع ۱۵۰۰در پارک قیطریه (Source: Authors)



شکل ۳، نمودار رطوبت نسبی کمینه و بیشینه در تهران در سال ۱۳۹٦ (Source: Tehran Province Meteorological Adminstration)

جدول ۲، میانگین رطوبت نسبی در سال ۱۳۹۶ در شهر تهران (Source: Tehran Province Meteorological Adminstration)

ماه‌های سال	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
میانگین رطوبت	۱۵	۲۲,۵	۳۱	۳۵,۵	۴۰	۵۲	۳۷,۵	۳۰	۲۱	۱۱,۵	۷,۵	۹



شکل ٤، نمودار تغییرات دمای متوسط هوای شهر تهران در ماه‌های سال ۱۳۹٦ (Source: Tehran Province Meteorological Adminstration)

یافته‌های پژوهش

مقایسه میزان رشد و عملکرد گیاهان

گونه سرو نقره ای

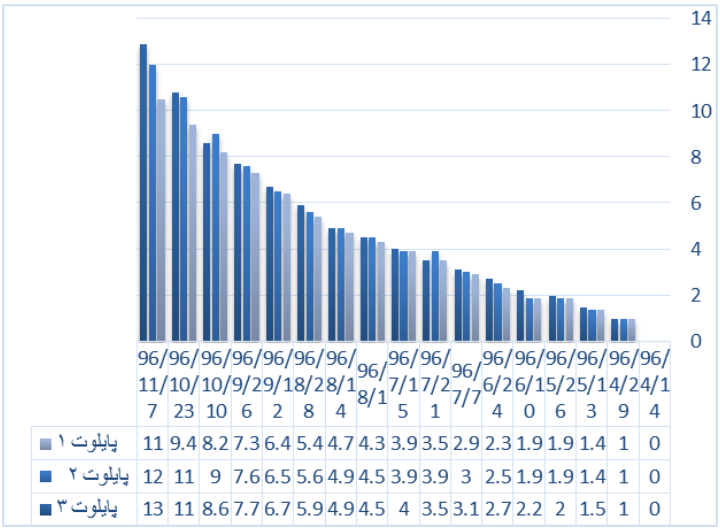
در این بخش تغییرات هر یک از پارامترهای فیزیکی گیاه سرو نقره ای نظیر طول ساقه، قطر ساقه، میانگین طول برگ و میانگین عرض برگ به طور مجزا برای هر تیمار در جداول جداگانه درج شده است (هر تیمار برای پارامترها، با هر سه پایلوت یکجا در یک جدول قرار دارند). لازم به ذکر است که تمامی اندازه گیریهای هر پارامتر در هر مرحله در یک روز انجام گرفته و ثبت شده است و در جداول ۵ تا ۱۰ و شکل‌های ٦ تا ۱۰ درج شده است .

طول ساقه

در این پژوهش طول ساقه از جمله مهمترین متغیرهای مورد سنجش میباشد. به دلیل اینکه بعد از مدتی نمی توان به راحتی از پایین تا نوک گیاهان (ارتفاع) از جمله سرونقره ای را اندازه‌گیری کرد ۲ نقطه در اواسط ساقه را دقیق علامت گذاری کرده، تغییر طولی که مابین ۲ نقطه علامت گذاری شده بعد از یک دوره رشد به وجود می آید همان تغییر طول ساقه گیاه میباشد. در جدول ۵ اندازه‌گیری پارامتر طول ساقه در گیاه سرو نقره ای با تیمار ۱ (متوسط نیاز آبی گونه T_1) در هر ۳ پایلوت در ارتفاع ۱۵۰۰، ۱۷۰۰و۱۹۰۰ متر از سطح دریا انجام گرفته است.

جدول ۵، اندازه‌گیری طول ساقه در سرو نقره ای با تیمار ۱ در هر ۳ پایلوت (Source: Authors)

تاریخ	96/4/14	96/4/29	96/5/13	96/5/26	96/6/10	96/6/24	96/7/7	96/7/21	96/7/15	96/8/1	96/8/14	96/8/28	96/9/12	96/9/26	96/10/10	96/10/23	96/11/7
پایلوت 1	0	1.5	2.1	2.5	3	3.5	4	4.4	4.7	5	5.5	6.3	7.4	8.8	10	12	14.2
پایلوت2	0	1.3	1.6	1.9	2.4	2.7	3.2	3.5	3.9	4.5	5	6.2	6.5	7.9	9	11.5	13.3
پایلوت 3	0	1	1.3	1.8	2	2.2	2.5	2.7	3	3.5	4	4.9	6.2	7.4	8.6	10	12

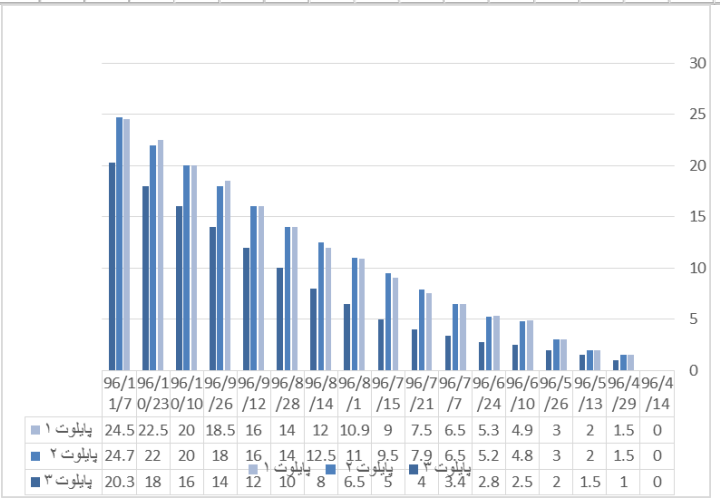


شکل ٦، تغییرات طول ساقه در گیاه سرو نقره ای با تیمار ۱ در هر ۳ پایلوت (Source: Authors)

از نمودار شکل ٦ می‌توان نتیجه گرفت بهترین رشد طول ساقه گیاه سرو نقره ای با متوسط نیاز آبی (تیمار ۱) در پایلوت ۱ و ۲ یعنی ارتفاع ۱۵۰۰ و ۱۷۰۰ متر از سطح دریا و بیشترین رشد در فصل بهار بوده است. در جدول ٦ اندازه‌گیری تغییرات پارامتر طول ساقه در گیاه سرو نقره ای با تیمار ۲ (T_2) در هر ۳ پایلوت انجام گرفته است. از نمودار شکل ۷ میتوان نتیجه گرفت که رشد ساقه در گیاه سرو نقره ای با نصف نیاز آبی (تیمار ۲) در پایلوت ۱و۲ بهتر و بیشترین رشد در فصل بهار بوده.

جدول ٦ تغییرات طول ساقه در سرو نقره ای با تیمار ۲ در هر ۳ پایلوت (Source: Authors)

تاریخ	96/4/14	96/4/29	96/5/13	96/5/28	96/6/10	96/6/24	96/7/7	96/7/21	96/8/1	96/8/14	96/8/28	96/9/12	96/9/26	96/10/10	96/10/23	96/11/7
پایلوت 1	0	1	1.4	1.9	1.9	2.3	2.9	3.5	3.9	4.7	5.4	6.4	7.3	8.2	9.4	10.5
پایلوت 2	0	1	1.4	1.9	1.9	2.5	3	3.9	3.9	4.9	5.6	6.5	7.6	9	10.6	12
پایلوت 3	0	1	1.5	2	2.2	2.7	3.1	3.5	4	4.9	5.9	6.7	7.7	8.6	10.8	12.9



شکل ۷، تغییرات طول ساقه در گیاه سرو نقره ای با تیمار ۲ (T_2) در هر ۳ پایلوت(Source: Authors)

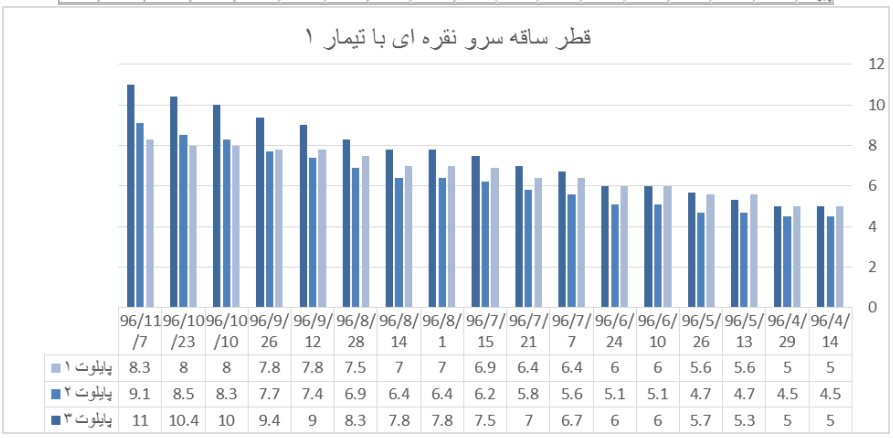
قطر ساقه

قطر ساقه نیز همانند طول ساقه از جمله مهمترین متغیرهای وابسته به شمار می آید. اندازه‌گیری قطر ساقه معمولا با کولیس و یا متر پارچه ای انجام می گیرد که تغییرات آن در گیاهان مورد آزمایش (سرو نقره ای و توت نرک) با

هر ۲ تیمار مورد ارزیابی و سنجش قرار گرفته است. در جدول ۷ تغییرات پارامتر قطر ساقه در گیاه سرو نقره ای با تیمار ۱ (T_1) در هر ۳ پایلوت (H_1 ، H_2 ، H_3) اندازه‌گیری و ثبت شده است. نمودار شکل ۸ بیانگر آن میباشد که تیمار ۱ در گیاه سرو نقره ای اولا باعث بهترین رشد در پایلوت ۳ و همچنین باعث بیشترین تغییر در قطرساقه در فصل پاییزشده است.

جدول ۷، اندازه‌گیری قطر ساقه در سرو نقره ای با تیمار ۱ در هر ۳ پایلوت(Source: Authors)

تاریخ	96/4/14	96/4/29	96/5/13	96/5/26	96/6/10	96/6/24	96/7/7	96/7/21	96/7/15	96/8/1	96/8/14	96/8/28	96/9/12	96/9/26	96/10/10	96/10/23	96/11/7
پایلوت 1	5	5	5.6	5.6	6	6	6.4	6.4	6.9	7	7	7.5	7.8	7.8	8	8	8.3
پایلوت 2	4.5	4.5	4.7	4.7	5.1	5.1	5.6	5.8	6.2	6.4	6.4	6.9	7.4	7.7	8.3	8.5	9.1
پایلوت 3	5	5	5.3	5.7	6	6	6.7	7	7.5	7.8	7.8	8.3	9	9.4	10	10.4	11



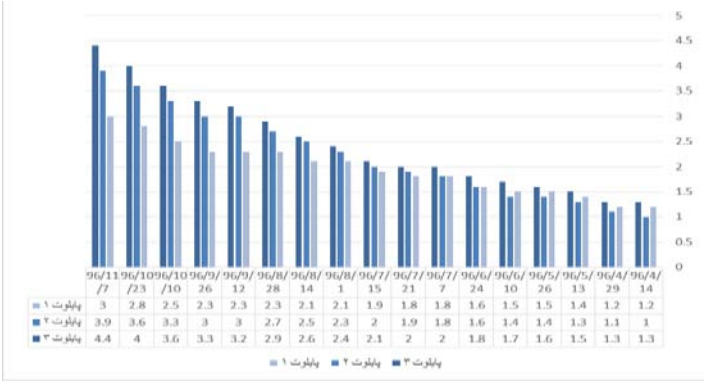
شکل ۸ تغییرات قطر ساقه در گیاه سرو نقره ای با تیمار ۱ در هر ۳ پایلوت(Source: Authors)

طول برگ

طول برگ از متغیرهای وابسته رشد هر گیاه به شمار می آید که تغییرات آن بعد از مدتی که برگ‌های گیاه پدیدار می شوند (گیاه توت نرک) به صورت میلیمتری است. اما در گیاه سرو نقره ای که در همان زمانی که نهال بود برای این پژوهش تهیه شد، دارای برگ‌های فراوان سوزنی شکل بود که اندازه‌گیری تغییرات تمامی برگهای آنها در هر ۳ پایلوت کار بسیار سختی بود. اما باتوجه به داده‌های علمی و تجربه‌های عملی فضای سبز شهر تهران و گیاه شناسان با تجربه، اندازه‌گیری تغییرات طول برگ در گیاه سرو نقره ای با علامت گذاری چند برگ به صورت رندوم در هر گیاه انجام و میانگین تغییراتشان نسبت به تیماری که با آنها آبیاری می شدند ثبت شد. در جدول ۸ اندازه‌گیری میانگین تغییرات طول برگ در گیاه سرو نقره‌ای با تیمار ۱ (T_1) ثبت شده است. در جدول ۹ اندازه میانگین تغییرات طول برگ در گیاه سرو نقره ای با تیمار ۲ (T_2) در هر ۳ پایلوت ثبت شده است. در زیر شکل ۱۰، تغییرات میانگین طول برگ در گیاه سرو نقره ای با تیمار ۲ در هر ۳ پایلوت ترسیم شده است. نمودار شکل ۱۰ نشان میدهد تغییرات طول برگ در گیاه سرو نقره ای با تیمار ۲ تقریبا در هر ۳ پایلوت یکسان بوده اما این تغییرات در فصل زمستان در پایلوت ۳ بیشتر بوده.

جدول ۸، اندازه‌گیری میانگین تغییرات طول برگ سرو نقره ای با تیمار ۱ در هر ۳ پایلوت(Source: Authors)

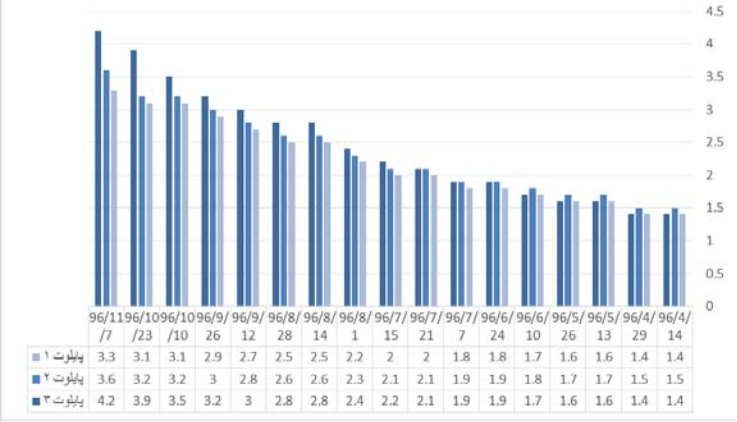
تاریخ	96/4/14	96/4/29	96/5/13	96/5/26	96/6/10	96/6/24	96/7/7	96/7/21	96/7/15	96/8/1	96/8/14	96/8/28	96/9/12	96/9/26	96/10/10	96/10/23	96/11/7
پایلوت 1	1.2	1.2	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8	1.8	1.9	2.1	2.1	2.3	2.3	2.3	2.5	2.8	3
پایلوت 2	1	1.1	1.3	1.4	1.4	1.6	1.8	1.9	2	2.3	2.5	2.7	3	3	3.3	3.6	3.9
پایلوت 3	1.3	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	2	2	2.1	2.4	2.6	2.9	3.2	3.3	3.6	4	4.4



شکل ۹، میانگین تغییرات طول برگ در گیاه سرو نقره ای با تیمار ۱ (T1) در هر ۳ پایلوت(Source: Authors)

جدول ۹، میانگین تغییرات طول برگ سرونقره ای با T_2 در هر ۳ پایلوت(Source: Authors)

تاریخ	96/4/14	96/4/29	96/5/13	96/5/26	96/6/10	96/6/24	96/7/7	96/7/21	96/7/15	96/8/1	96/8/14	96/8/28	96/9/12	96/9/26	96/10/10	96/10/23	96/11/7
پایلوت1	1.4	1.4	1.6	1.6	1.7	1.8	1.8	2	2	2.2	2.5	2.5	2.7	2.9	3.1	3.1	3.3
پایلوت2	1.5	1.5	1.7	1.7	1.8	1.9	1.9	2.1	2.1	2.3	2.6	2.6	2.8	3	3.2	3.2	3.6
پایلوت 3	1.4	1.4	1.6	1.6	1.7	1.9	1.9	2.1	2.2	2.4	2.8	2.8	3	3.2	3.5	3.9	4.2



شکل ۱۰، تغییرات طول برگ در گیاه سرو نقره ای با تیمار ۲ (T2) در هر ۳ پایلوت(Source: Authors)

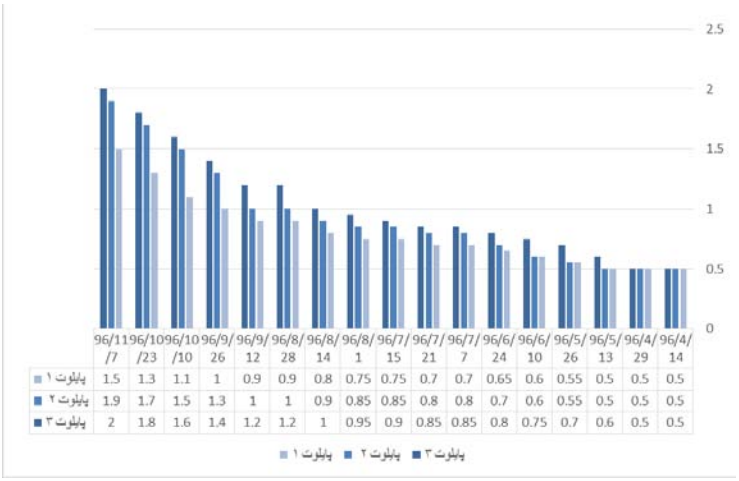
عرض برگ

عرض برگ نیز از جمله متغیرهای وابسته رشد در گیاهان سرو نقره ای و توت نرک می باشد که درباره گیاه توت نرک در بخش‌های بعدی صحبت خواهد شد. اما همان طور که در پارامتر طول برگ گفته شد، گیاه سرو نقره ای خود دارای برگهای سوزنی شکل بسیار زیادی حتی زمانی که نهال است، میباشد. برگ‌هایی که عمدتا به رنگ سبز تیره و کدر و در سن پایین به صورت خشک و ترد بوده و طبق مشاهدات و گزارشات، تغییرات رشد عرض برگ در سرو نقره ای در ابتدای دوره رشد (بستگی به مکان کاشت و آب و هوا) بسیار کم و به صورت میلیمتری است. در این پژوهش برای اندازه‌گیری میانگین تغییرات عرض برگ به دلیل وجود تعداد زیاد برگها، همانند بخش قبل چند برگ به صورت رندوم انتخاب شده است، تمامشان علامت گذاری شدند، تغییراتشان به مدت ۸ ماه تا اواخر پاییز به صورت هفتگی اندازه‌گیری، ثبت و در جداول ۱۰ و ۱۱ و نمودارهای اشکال ۱۱ و ۱۲درج شد.

جدول ۱۰، میانگین تغییرات عرض برگ در سرونقره ای با T_1 در ۳ پایلوت(Source: Authors)

تاریخ	96/4/14	96/4/29	96/5/13	96/5/26	96/6/10	96/6/24	96/7/7	96/7/21	96/7/15	96/8/1	96/8/14	96/8/28	96/9/12	96/9/26	96/10/10	96/10/23	96/11/7
پایلوت1	0.5	0.5	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.7	0.75	0.75	0.8	0.9	0.9	1	1.1	1.3	1.5
پایلوت2	0.5	0.5	0.5	0.55	0.6	0.7	0.8	0.8	0.85	0.85	0.9	1	1	1.3	1.5	1.7	1.9
پایلوت3	0.5	0.5	0.6	0.7	0.75	0.8	0.85	0.85	0.9	0.95	1	1.2	1.2	1.4	1.6	1.8	2

همچنین نمودار ٤-٨ نمایانگر متوسط تغییرات عرض برگ در گیاه سرو نقره ای که با تیمار اول (مقدار نیاز واقعی گیاه به آب) در هر ۳ پایلوت ۱۵۰۰-۱۷۰۰-۱۹۰۰ واقع در بوستان قیطریه در منطقه ۱ و پارک جنگلی یاس فاطمی واقع در منطقه ٤ آبیاری شده است، می‌باشد.

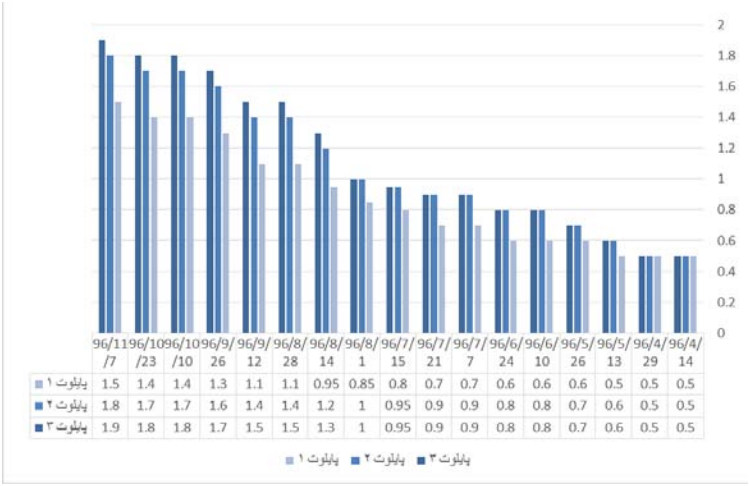


شکل ۱۱، تغییرات عرض برگ در گیاه سرو نقره ای با تیمار ۱ در هر ۳ پایلوت(Source: Authors)

نمودار شکل ۱۱ نشان میدهد بیشترین تغییرات عرض برگ در سرو نقره ای با تیمار ۱ در زمستان بوده و در پایلوت ۳ کمی بیشتر است. در زیر جدول ۱۱ مربوط به تغییرات اندازه‌گیری عرض برگ در گیاه سرو نقره ای با تیمار دوم برای هر ۳ پایلوت و نمودار شکل ۱۲ مربوط به میانگین تغییرات اندازه‌گیری شده عرض برگ در گیاه سرو نقره ای با تیمار دوم برای هر ۳ پایلوت نمایش داده شده است.

جدول ۱۱، اندازه‌گیری تغییرات عرض برگ در گیاه سرو نقره ای با تیمار ۲ (T_2) در هر ۳ پایلوت(Source: Authors)

تاریخ	96/4/14	96/4/29	96/5/13	96/5/26	96/6/10	96/6/24	96/7/7	96/7/21	96/7/15	96/8/1	96/8/14	96/8/28	96/9/12	96/9/26	96/10/10	96/10/23	96/11/7
پایلوت ۱	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.85	0.95	1.1	1.1	1.3	1.4	1.4	1.5
پایلوت ۲	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.95	1	1.2	1.4	1.4	1.6	1.7	1.7	1.8
پایلوت ۳	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.95	1	1.3	1.5	1.5	1.7	1.8	1.8	1.9



	96/11/7	96/10/23	96/10/10	96/9/26	96/9/12	96/8/28	96/8/14	96/8/1	96/7/15	96/7/21	96/7/7	96/6/24	96/6/10	96/5/26	96/5/13	96/4/29	96/4/14
پایلوت ۱	1.5	1.4	1.4	1.3	1.1	1.1	0.95	0.85	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5
پایلوت ۲	1.8	1.7	1.7	1.6	1.4	1.4	1.2	1	0.95	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5
پایلوت ۳	1.9	1.8	1.8	1.7	1.5	1.5	1.3	1	0.95	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5

شکل ۱۲، تغییرات عرض برگ در گیاه سرو نقره ای با تیمار ۲ درهر ۳ پایلوت(Source: Authors)

نمودار شکل ۱۲ نشان میدهد که میانگین تغییرات عرض برگ در گیاه سرو نقره ای با تیمار ۲ (نصف نیاز آبی گیاه) در اواخر پاییز و زمستان بیشتر بوده که این تغییرات در فصل پاییز در پایلوت ۲و۳ یکسان بوده اما در فصل زمستان این تغییرات در پایلوت ۳ یعنی ارتفاع ۱۹۰۰ متر از سطح دریا کمی بیشتر از پایلوت ۲ با ارتفاع ۱۷۰۰ متر بوده است.

گونه توت نرک

گونه توت نرک بر خلاف سرو نقره ای که سوزنی برگ میباشد، پهن برگ است. در ابتدای کاشت یعنی در زمانی که نهال میباشد دوتا سه هفته (بستگی به مکان کاشت و آب وهوا) رویش برگ جدیدی در آن دیده نمی شود اما بعد از گذشت مدتی شاهد رویش برگ‌های زیبایی هستیم که به جز آب و هوا و منطقه کاشت، به درصد تبخیر و تعرق، میزان نور، باد و خاک و... بستگی دارد. در این بخش تغییرات هریک از پارامترهای فیزیکی رشد توت نرک نظیر طول ساقه، قطر ساقه ، طول برگ و عرض برگ برای هر تیمار به طور مجزا و برای هر ۳ پایلوت پرداخته شده است.

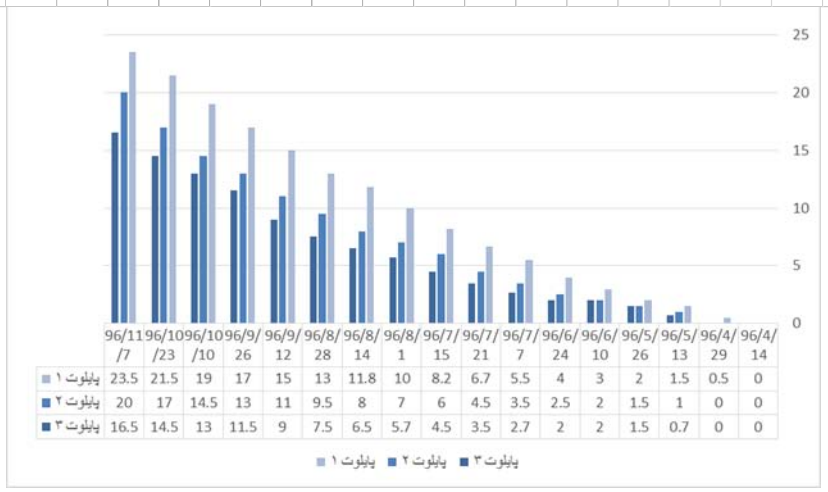
طول ساقه

در این پژوهش پارامتر طول ساقه از جمله مهمترین متغیر وابسته رشد گیاه توت نرک میباشد. اما به دلیل ارتفاع بلند بعضی از نهال‌های توت نرک،اندازه‌گیری ارتفاع از روی ریشه تا بالای گیاه کار دشواری بود. لذا در این پروژه اندازه‌گیری تغییرات طول ساقه همانند گونه سرو نقره ای به این صورت انجام گرفت که ۲ نقطه قابل دسترس در ساقه گیاه را انتخاب کرده، آنها را علامت گذاری کرده و بعد از آن تغییرات طولی که مابین این دو نقطه در ساقه‌های انتخاب شده به وجود می آید اندازه‌گیری شده و میانگینشان به عنوان تغییر طول ساقه گیاه ثبت شد.

در زیر جدول ۱۲ (تاثیر تیمار اول) و ۱۳ (تاثیر تیمار دوم) مربوط به اندازه‌گیری تغییرات طول ساقه و نمودارهای اشکال ۱۳ (تاثیر تیمار اول) و ١٤ (تاثیر تیمار دوم) برای تغییرات طول ساقه به صورت مجزا برای گیاه توت نرک در هر ۳ پایلوت قرار دارند.

جدول ۱۲، اندازه‌گیری تغییرات طول ساقه در گیاه توت نرک با تیمار ۱ (T1) در هر ۳ پایلوت(Source: Authors)

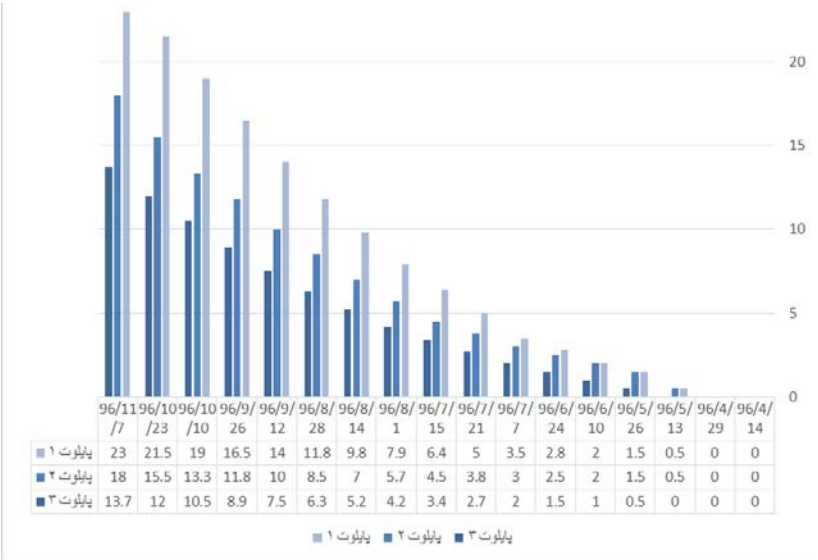
تاریخ	96/4/14	96/4/29	96/5/13	96/5/26	96/6/10	96/6/24	96/7/7	96/7/21	96/7/15	96/8/1	96/8/14	96/8/28	96/9/12	96/9/26	96/10/10	96/10/23	96/11/7
پایلوت ۱	0	0.5	1.5	2	3	4	5.5	6.7	8.2	10	11.8	13	15	17	19	21.5	23.5
پایلوت ۲	0	0	1	1.5	2	2.5	3.5	4.5	6	7	8	9.5	11	13	14.5	17	20
پایلوت ۳	0	0	0.7	1.5	2	2	2.7	3.5	4.5	5.7	6.5	7.5	9	11.5	13	14.5	16.5



شکل ۱۳، تغییرات طول ساقه در گیاه توت نرک با تیمار ۱ در هر ۳ پایلوت(Source: Authors)

جدول ۱۳، اندازه‌گیری تغییرات طول ساقه در گیاه توت نرک با تیمار ۲ (T_2) در هر ۳ پایلوت(Source: Authors)

تاریخ	96/4/14	96/4/29	96/5/13	96/5/26	96/6/10	96/6/24	96/7/7	96/7/21	96/7/15	96/8/1	96/8/14	96/8/28	96/9/12	96/9/26	96/10/10	96/10/23	96/11/7
پایلوت ۱	0	0	0.5	1.5	2	2.8	3.5	5	6.4	7.9	9.8	11.8	14	16.5	19	21.5	23
پایلوت ۲	0	0	0.5	1.5	2	2.5	3	3.8	4.5	5.7	7	8.5	10	11.8	13.3	15.5	18
پایلوت ۳	0	0	0	0.5	1	1.5	2	2.7	3.4	4.2	5.2	6.3	7.5	8.9	10.5	12	13.7



شکل ۱٤، تغییرات متغیر طول ساقه در گیاه توت نرک با تیمار ۲ در هر ۳ پایلوت(Source: Authors)

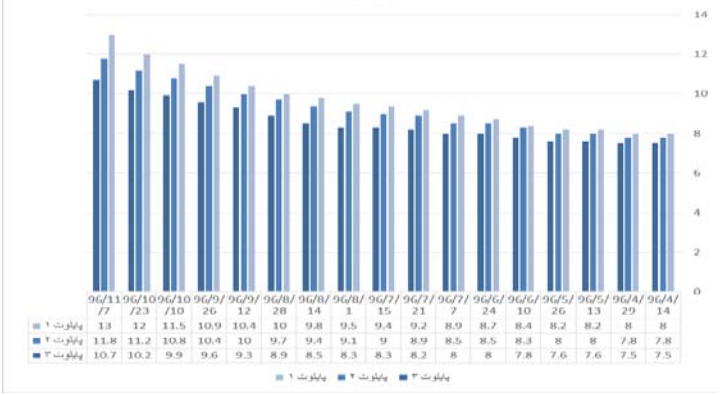
نمودارشکل ۱٤ نشان میدهد که طول ساقه توت نرک با تیمار دوم در ارتفاع پایین تر یعنی ۱۵۰۰ متر رشد بیشتری داشته همچنین از میانگین تغییرات طول ساقه توت نرک می‌توان نتیجه گرفت که بیشترین افزایش برای اواخر پاییز و اوایل زمستان بوده است.

قطر ساقه

اندازه‌گیری تغییرات قطر ساقه در گیاه توت نرک به این صورت انجام گرفت که به دلیل اینکه قطر ساقه اصلی گیاه از روی ریشه تا نوک نهال ضخامت متفاوتی دارند لذا ۲ نقطه روی ساقه گیاه علامت گذاری کرده، در هردوره تغییرات آن دو نقطه اندازه‌گیری شده سپس میانگین تغییرات ضخامت قطر این دو نقطه به عنوان تغییرات قطر ساقه در گیاه توت نرک در جداول ۱۴ و ۱۵ و نمودارهای اشکال ۱۵ و ۱۶ ثبت شد .

جدول۱۴، اندازه‌گیری تغییرات قطر ساقه در گیاه توت نرک با تیمار ۱ (T_1) در هر ۳ پایلوت(Source: Authors)

تاریخ	96/4/14	96/4/29	96/5/13	96/5/26	96/6/10	96/6/24	96/7/7	96/7/21	96/7/15	96/8/1	96/8/14	96/8/28	96/9/12	96/9/26	96/10/10	96/10/23	96/11/7
پایلوت ۱	8	8	8.2	8.2	8.4	8.7	8.9	9.2	9.4	9.5	9.8	10	10.4	10.9	11.5	12	13
پایلوت ۲	7.8	7.8	8	8	8.3	8.5	8.5	8.9	9	9.1	9.4	9.7	10	10.4	10.8	11.2	11.8
پایلوت ۳	7.5	7.5	7.6	7.6	7.8	8	8	8.2	8.3	8.3	8.5	8.9	9.3	9.6	9.9	10.2	10.7

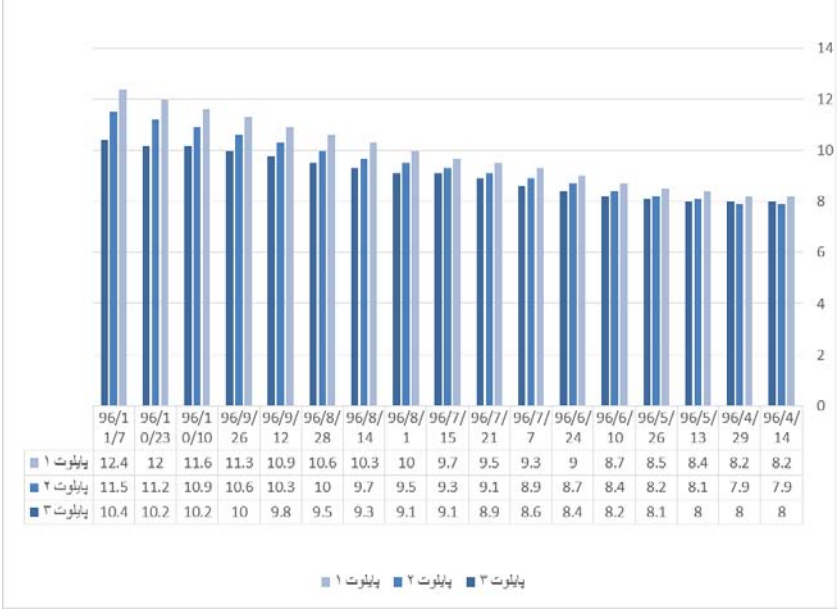


شکل ۱۵، تغییرات پارامتر قطر ساقه در گیاه توت نرک با تیمار ۱ در هر ۳ پایلوت(Source: Authors)

نمودار شکل ۱۵ بیانگر این است که قطر ساقه توت نرک با تیمار اول با اختلاف کمی در پایلوت ۱ (ارتفاع ۱۵۰۰) رشد بیشتری داشته و بیشترین رشد در اواخر فصل زمستان بوده است. در جدول ۱۵ و نمودار شکل ۱۶ اندازه‌گیری تغییرات قطر ساقه گیاه توت نرک با تیمار دوم در هر ۳ پایلوت از تابستان تا اواخر زمستان ثبت و نشان داده شده است.

جدول ۱۵، اندازه‌گیری تغییرات قطر ساقه در گیاه توت نرک با تیمار ۲ (T_2) در هر ۳ پایلوت (Source: Authors)

تاریخ	96/4/14	96/4/29	96/5/13	96/5/26	96/6/10	96/6/24	96/7/7	96/7/21	96/7/15	96/8/1	96/8/14	96/8/28	96/9/12	96/9/26	96/10/10	96/10/23	96/11/7
پایلوت ۱	8.2	8.2	8.4	8.5	8.7	9	9.3	9.5	9.7	10	10.3	10.6	10.9	11.3	11.6	12	12.4
پایلوت ۲	7.9	7.9	8.1	8.2	8.4	8.7	8.9	9.1	9.3	9.5	9.7	10	10.3	10.6	10.9	11.2	11.5
پایلوت ۳	8	8	8	8.1	8.2	8.4	8.6	8.9	9.1	9.1	9.3	9.5	9.8	10	10.2	10.2	10.4



	96/11/7	96/10/23	96/10/10	96/9/26	96/9/12	96/8/28	96/8/14	96/8/1	96/7/15	96/7/21	96/7/7	96/6/24	96/6/10	96/5/26	96/5/13
پایلوت ۱	12.4	12	11.6	11.3	10.9	10.6	10.3	10	9.7	9.5	9.3	9	8.7	8.5	8.4	8.2	8.2
پایلوت ۲	11.5	11.2	10.9	10.6	10.3	10	9.7	9.5	9.3	9.1	8.9	8.7	8.4	8.2	8.1	7.9	7.9
پایلوت ۳	10.4	10.2	10.2	10	9.8	9.5	9.3	9.1	9.1	8.9	8.6	8.4	8.2	8.1	8	8	8

شکل ۱۶، تغییرات قطر ساقه در گیاه توت نرک با تیمار ۲ در هر ۳ پایلوت (Source: Authors)

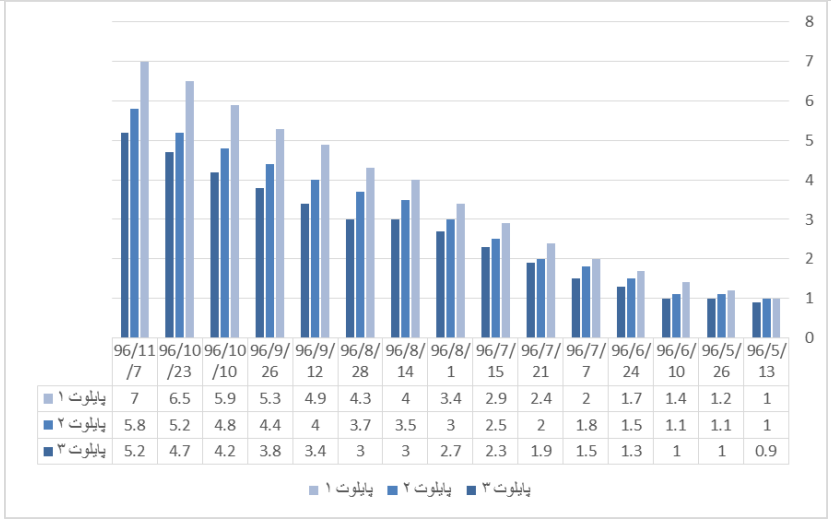
نمودار شکل ۱۶ نشان میدهد قطر ساقه توت نرک با تیمار دوم در هر ۳ پایلوت رشد خوبی داشته اما در اواخر فصل زمستان در پایلوت ۱ (ارتفاع ۱۵۰۰ متر) رشد نسبی بیشتری نسبت به ۲ پایلوت دیگر داشته است.

عرض برگ

همانند بخش‌های بالا میانگین تغییرات عرض برگ در گیاه توت نرک در ۳ پایلوت که با هر ۲ تیمار آبیاری شدند اندازه‌گیری شد و مقادیر آن در ۲ جدول ۱۶ و ۱۷ و نمودار اشکال ۱۷ و ۱۸ زیر درج شدند .

جدول ۱۶، اندازه‌گیری پارامتر عرض برگ در گیاه توت نرک با تیمار ۱ (T_1) در هر ۳ پایلوت(Source: Authors)

تاریخ	96/4/14	96/4/29	96/5/13	96/5/26
پایلوت 1	_	_	1	1.2
پایلوت 2	_	_	1	1.1
پایلوت 3	_	_	0.9	1



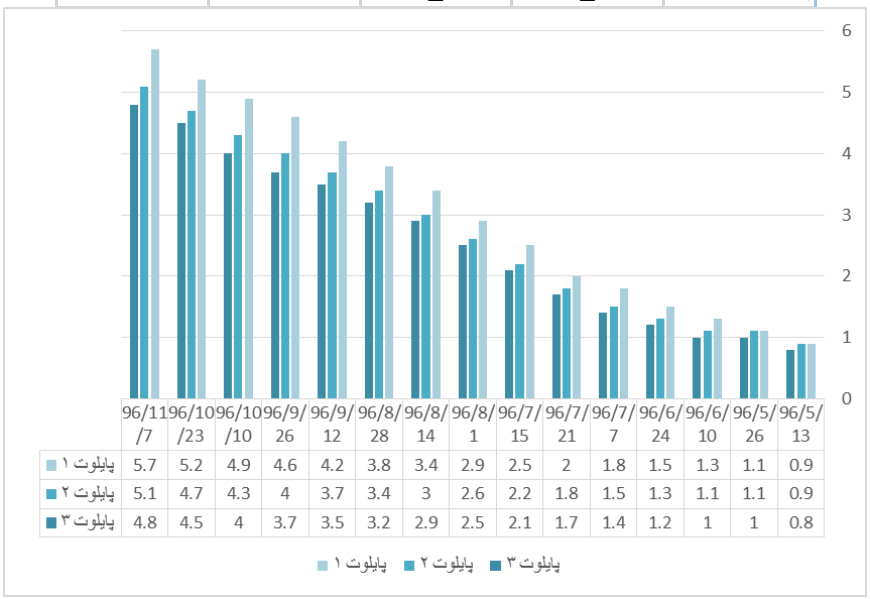
	96/11/7	96/10/23	96/10/10	96/9/26	96/9/12	96/8/28	96/8/14	96/8/1	96/7/15	96/7/21	96/7/7	96/6/24	96/6/10	96/5/26	96/5/13
پایلوت ۱	7	6.5	5.9	5.3	4.9	4.3	4	3.4	2.9	2.4	2	1.7	1.4	1.2	1
پایلوت ۲	5.8	5.2	4.8	4.4	4	3.7	3.5	3	2.5	2	1.8	1.5	1.1	1.1	1
پایلوت ۳	5.2	4.7	4.2	3.8	3.4	3	3	2.7	2.3	1.9	1.5	1.3	1	1	0.9

شکل ۱۷، میانگین تغییرات توت نرک در هر ۳ پایلوت با تیمار ۱ (T_1) (Source: Authors)

در جدول ۱۷ و نمودار شکل ۱۸ اندازه‌گیری تغییرات عرض برگ در گیاه توت نـرک بـا تیمـار دوم در هـر ۳ پایلوت از اواسط تابستان تا اواخر زمستان ثبت و نشان داده شده است.

جدول ۱۷، اندازه‌گیری تغییرات عرض برگ در گیاه توت نرک با تیمار ۲ (T_2) در هر ۳ پایلوت(Source: Authors)

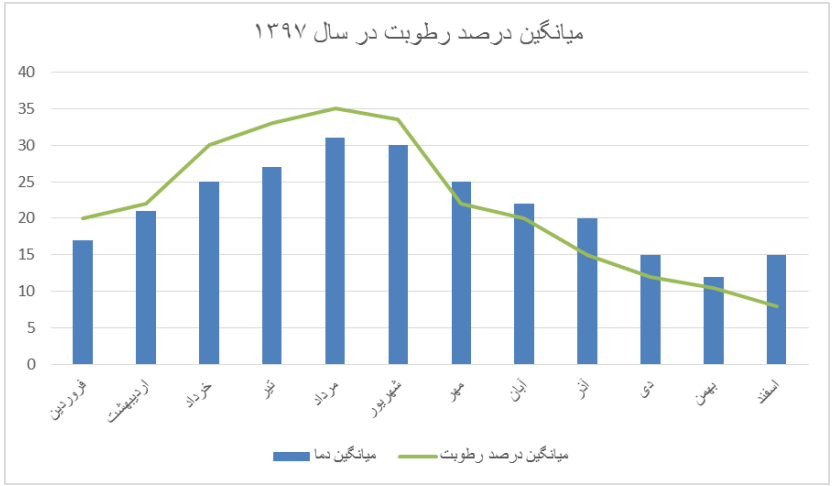
تاریخ	96/4/14	96/4/29	96/5/13	96/5/26
پایلوت 1	_	_	0.9	1.1
پایلوت 2	_	_	0.9	1.1
پایلوت 3	_	_	0.8	1



	96/11/7	96/10/23	96/10/10	96/9/26	96/9/12	96/8/28	96/8/14	96/8/1	96/7/15	96/7/21	96/7/7	96/6/24	96/6/10	96/5/26	96/5/13
پایلوت ۱	5.7	5.2	4.9	4.6	4.2	3.8	3.4	2.9	2.5	2	1.8	1.5	1.3	1.1	0.9
پایلوت ۲	5.1	4.7	4.3	4	3.7	3.4	3	2.6	2.2	1.8	1.5	1.3	1.1	1.1	0.9
پایلوت ۳	4.8	4.5	4	3.7	3.5	3.2	2.9	2.5	2.1	1.7	1.4	1.2	1	1	0.8

شکل ۱۸، میانگین تغییرات عرض برگ در گیاه توت نرک در هر ۳ پایلوت با تیمار دوم (T_2) (Source: Authors)

نمودار شکل ۱۸ نمایانگر آن است که رشد عرض برگ توت نرک بـا تیمـار دوم در پـایلوت ۱ بیشـتر بـوده (ارتفـاع ۱۵۰۰ متر) و بیترین تغییرات عرض برگ در فصل پاییز بوده است. در زیر نمودار ۱۹ نشان دهنده میزان تغییر درصـد رطوبت نسبت به درجه حرارت و تغییر دما از سایت سازمان هواشناسی استان تهران در ۱۲ ماه سال ۱۳۹۷



شکل ۱۹، تغییرات درصد رطوبت نسبت به دما (Source: Tehran Province Meteorological Adminstration)

نتیجه‌گیری و دستاورد علمی و پژوهشی

این پژوهش در۳ مرحله عملیات میدانی، تحلیل و سنجش داده‌ها انجام گرفته است و به دنبال اثبات این موضوع بود که آیا تغییر تراز ارتفاعی ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر از سطح دریا میتواند تاثیر محسوسی بر رشد گیاه داشته باشد.تیماری که در این پژوهش مورد آزمایش قرار گرفت ۲ نوع آبیاری بود، تیمار اول: آبیاری گیاه با همان نیاز آبی واقعی و ثبت شده و تیمار دوم: آبیاری گیاه با ۱/۲ نیاز واقعیش به آب.همچنین ۳ پایلوت برای این تحقیق در نظر گرفته شد وموقعیتشان واقع در پارک جنگلی یاس فاطمی در تراز ارتفاعی ۱۷۰۰ و ۱۹۰۰ متر از سطح دریا و بوستان قیطریه با تراز ارتفاعی ۱۵۰۰ متر انتخاب شد.گیاهان منتخب برای این پژوهش سرونقره ای و توت نرک بودند که علت انتخابشان سازگاری با آب و هوای شهر تهران، نیاز آبی کمتر و وجود گیاهان شاهد از این دو نوع در سطح شهر و پارک‌ها (گیاه منتخب فضای سبز شهرداری) بود . سنجش‌های مورد ارزیابی در این پژوهش اندازه‌گیری متغییرهای وابسته هر دو گیاه از جمله: رشد ساقه، قطر ساقه، رشد برگ و طول آن بود که به مدت ۸ ماه به طول انجامید و حاصل آن نتایجی تحلیلی و جداول و نمودارهایی تطبیقی بود.

نتایج اصلی خروجی این پژوهش درآیتم‌های زیر ارائه شده است

- روش RBD در چنین تحقیق‌هایی میتواند کمک زیادی برای دستیابی به جواب کاملتر ارائه دهد.اما لازم است که متغیرهای آزمایش فراوانتر و تعداد گونه‌های بیشتری در اختیار داشت تا به جواب دقیق تری دست یافت.
- پوشش گیاهی رایج فضای سبز شهر تهران چندین دسته مانند (بوته ای ، درختچه ای ، درختی و..) میباشد که بهتر است در چنین پژوهش‌هایی هر کدام ازاین دسته‌ها وجود داشته باشد ،تا این که فقط از یک نوع استفاده شود .
- پژوهش‌هایی که تاکنون انجام شده است، هیچ کدام به تغییر تراز ارتفاع در فضای شهری نپرداخته اند. اما این تحقیق تغییرات چشمگیری را در تفاوت تراز ارتفاعی در سطح شهر مشاهده کرد.
- گونه توت نرک که به عنوان یک گونه در سطح فضای سبز کلان شهر تهران بوده است در ترازهای مختلف، جذب آب و نیاز آبی متفاوتی را نشان داد. این مورد بیانگرآن است که تغییرات رشد متفاوت این گونه در داخل فضای سبز شهری می تواند متاثر از ازتفاع باشد.
- گونه سرو نقره ای که در سطح فضای سبز شهر تهران رایج تر بوده و در۳ تراز ارتفاعی با اختلاف ۲۰۰ متر تغییرات رشد محسوسی نداشت و میتوان گفت تقریبا جذب آب یکسانی داشت.
- در این پژوهش در ۲ تراز ارتفاعی بالاتر (۱۷۰۰ و۱۹۰۰)متر از سطح دریا نسبت به تراز ۱۵۰۰ متر تغییرات بیشتری درافزایش طول ساقه در گیاه توت نرک دیده شد که علت آن میتواند نور بیشتر، آلودگی کمتر و رطوبت باشد.
- طبق نمودارها و جداولی که از اندازه‌گیری‌های بعمل آمده جمع آوری شده اند ، پارامترهای طول ساقه و دلتای گل‌های ایجاد شده در گونه توت نرک با افزایش ارتفاع ۲۰۰ متری تغییرات بیشتری را نسبت به دیگر شاخص‌های اندازه‌گیری داشته اند.

- در گونه سرو نقره ای شاخص طول ساقه تغییرات نسبتا محسوسی نسبت به دیگر متغییرها با توجه به تغییر تراز ارتفاعی داشته است.
- رطوبت در گونه توت نرک در هر ۳ پایلوت شاخصی تاثیر گذار بود، چرا که بیشترین تاثیر را در ارتفاع ۱۵۰۰ متردر فصل بهار و تابستان داشته و جزئیات آن در فصل ٤ آورده شده است.
- دما در هر ۲ گونه شاخص تاثیر گذاری بود به این صورت که در گیاه سرو نقره ای دمای بالا (اواخر بهار و تابستان) رشد گیاه را کم کرده بود، اما در فصل پاییز و زمستان رشد خوبی از این گیاه دیده شد. در گیاه توت نرک همه چیز باالعکس بود و این گیاه در دمای بالا رشد بهتری داشت .

نتایج کلی این پژوهش به طور مفصل در این بخش ذکر شده است اما نتیجه‌گیری که از یافته‌های اولیه میتوان داشت این است که، اولا گونه سرو نقره ای در ارتفاعات بالاتر یعنی ۱۷۰۰ و ۱۹۰۰ متری رشد نسبتا بهتری از خود نشان داد، دوم اینکه با توجه به داده‌های جمع آوری شده و نمودارها تفاوت معنی داری در رشد گیاه سرو نقره ای با تیمار ۱ نسبت به تیمار دوم (در پایلوت ۱و۲) دیده نشد. لذا میتوان گفت که سرو نقره ای به طور میانگین در ارتفاع بالاتر از ١٦٥٠ متر در شهر تهران با نصف نیاز آبی خود نیز رشد مطلوبی دارد که این امر سبب صرفه جویی زیادی در مصرف آب میشود.همچنین در گیاه توت نرک که اتفاقا در ارتفاعات پایین تر رشد بهتری از خود نشان داد، تفاوت مهمی در آبیاری با تیمار اول نسبت به تیمار دوم در ارتفاع ۱۵۰۰ و ۱۷۰۰ متری مشاهده نشد. اما در ارتفاع ۱۹۰۰ متری تیمار دوم از رشد توت نرک کاسته و گیاه را تا پای خشک شدن پیش برد که مشخص شد برای رشد مناسب به آب بیشتر و تا حدی به ارتفاع پایین تر نیاز دارد.

نکته قابل توجه در دستاوردهای این پژوهش شناسایی و اهمیت پارامترهای موثر بر رشد پوشش گیاهی و مصرف آب شهری در بخش مصارف عمومی می‌باشد. رهاورد این تحقیق به عنوان یک پژوهش میان‌رشته‌ای برای متخصصان مدیریت شهری، برنامه‌ریزی شهری، مدیریت منابع آب و کشاورزی و فضای سبز از اهمیت دوچندانی برخوردار است. درواقع نگاه نوینی بر پارامترهای جغرافیایی یک شهر میتواند نه تنها تحولی عمیق در مدیریت شهری ایجاد نماید که در شرایط بحران بسیاری از مشکلات و معضلات مانند کمبود آب را نیز رفع و نگرش نوین را جایگزین نگرش سنتی در مدیریت شهری پایدار نماید. این درحالی است که رفاه و امنیت روانی و آرامش حاصل از پیاده‌سازی سامانه‌های طبیعی در شهرهای دست ساز بشر ارمغانی است برای شهروندان. لذا در کلیه برنامه‌های راهبردی و استراتژیک نگرش نوین ارزیابی متغیرهای جغرافیایی باید از جلوه‌های نوین مدیریت و برنامه‌ریزی شهری باشد. پیوند ناگسستنی دانش جغرافیا و مدیریت و مهندسی آب امروزه یکی از موثرترین راهکارهای غیرسازه‌ای و مدیریتی برای مواجهه تاثیرگذار با بحران منابع ب و محیط زیست است.

بنابراین نکاتی که به عنوان ماتریس تصمیم ساز باید در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری و تدوین و تهیه طرح‌های جامع و تفصیلی شری خصوصا در کلانشهرها در نظر گرفته شود را میتواند در قالب گزاره‌های زیر خلاصه نمود:

- مطالعه و طرح و برنامه‌ریزی فضای سبز شهری با نگرش توسعه گونه‌های گیاهی بومی و مثمر

- طراحی مدیریت تامین آب با در نظر گرفتن نیاز آبی گونه و تراز ارتفاعی و متغیرهای اقلیمی زیست‌گاه
- ارزیابی تاثیرتنش‌های محیط وارده برفضای سبز شهری ناشی از فعالیت‌های انسانی شهری
- توسعه شاخص ارتفاعی و نیاز آبی برای هر یک از گونه‌های رایج فضای سبز شهری و تهیه بانک اطلاعاتی هوشمند برای تسریع در انتخاب گونه متناسب با منابع آب موجود
- رعایت اصل کمترین مصرف آب و بیشترین تاج‌پوشش برای فضای سبز شهری
- رعایت اصل کمترین استفاده از منابع آب زیرزمینی و بیشترین استفاده از رواناب و پساب محلی

محققین در پایان این پژوهش دریافتند که نه تنها تراز ارتفاعی عاملی بسیار موثر در مصرف آب می‌باشد، که عاملی بسیار موثر در انتخاب گونه گیاهی و میزان رشد و باروری آن در فصول مختلف نیز است. علاوه بر تراز ارتفاعی متغیرهای اقلیمی می‌توانند از پارامترهای انسان‌ساخت نیز متاثر شوند مانند جزایر حرارتی شهری (Urban Heat Islands UHI) که یکی از شئون اصلی در مدیریت سبز و اکوسیستم‌های شهری است. بهره‌گیری از نتایج این پژوهش مدیریت شهری را در عرصه شهرهای اکولوژیکی جهان بسیار کارآمد خواهد نمود.

اهمیت این پژوهش بر این موضوع استوار است که روش بلوکهای تصادفی طراحی آزمایش (RBD) را در بررسی فضای سبز شهری موثر یافت. لذا با توجه به روشهای نوین طراحی آزمایش که با هدف کاهش هزینه و تعداد آزمایش‌ها در پژوهش‌های میدانی و آزمایشگاهی توسعه یافته است مانند روهای تاگوچی، فاکتوریل، CRBD و ... این روش آزمون خود را در این پژوهش اثبات نمود.

دستاورد دیگر این پژوهش رهیافتی مبنی بر ضروریت بازنگری برنامه آبیاری سنتی و پیمانکاری فضای سبز شهری خصوصا شهرهای بزرگ ایران که با معضل کمبود منابع آب موجه هستند، مانند تهران، می‌باشد. گونه‌های رایجی که می‌توانند با مقدار مصرف کمتری از آب به همان میزان رشد و کاربرد نایل شوند. نکته اساسی موقعیت جغرافیایی و توپوگرافیک است. درواقع تلفیقی از جغرافیایی طبیعی در جغرافیایی انسانی و شهری باید با یکدیگر ترکیب شوند و بتوانند به عنوان ابزاری در جهت کاهش مصرف منابع و توسعه پایدار جغرافیایی انسانی موثر واقع شوند.

در خصوص دو گونه مورد بررسی فرضیه پژوهش یکسان نتیجه نداد. گونه توت نرک در ارتفاع بیشتر برای افزایش سرعت رشد و باروری بهمیزان آب بیشتر و گونه سرنقره‌ای در مدت مورد مطالعه با میزان آب کمتری نسبت به میزان آبیاری جاری در ارتفاع بالاتر نیاز داشته است.با این وجود بررسی گیاهان در محیط طبیعی برای دوره‌های بلند مدت یکساله و سه ساله می‌تواند تغییر چشم‌گیری در برنامه جامع فضای سبز و مصارف عمومی آب در کشور ایجاد نماید. در واقع نوع جدیدی از بازیافت آب در قبال کاهش مصرف غیرمحسوس غیر مفید به عنوان یک منبع پنهان آب شهری می‌تواند یاد شود.

References

Azarnivand H., Ghavam A., Sefidkon F., Tavili A. (2010) The effect of ecological characteristcs on quality and quantity of te essential oil of Achillea millefolium L. SUBSP, Iranian J. Medical and Armatic Plants, 25(4) 556-571

Bagheri N., Razavian M.T., Tavakolinia J, (2019) Role of management in sustainability of neighbor tourism, New Approaches to Human Geography, 11(4), 17-37

Bangwen Wang, Guanghui Zhang, Jian Duan, different analyzes of the relationship between sub-surface vegetarian and topography Quentin D.read, leigh C. Morhead, Nathan Swenson and etc, 2016.

Daidzic, N. E. (2019) Climate and altitude impacts on atmospheric Lapse Rates, International Journal of Aviation, Aeronautics and Aerospace, 6(4).

Duke, J. A. (2000). Handbook of nuts: herbal reference library (Vol. 4). CRC press.

Elahi Choron M.A. Ramezanzadeh M, Eynali J. (2019) Estmation of real and effective physical board of tourism (case study: Parks of Noshahr city), New Approaches to Human Geography, 11(4), 582-599

Energy Ministry (2008), Code of practice (535) on environmental instructions for irrigation via resused waster and treated wastewater, Office of Standards and Regulations

Georgi, J. N., & Dimitriou, D. (2010). The contribution of urban green spaces to the improvement of environment in cities: Case study of Chania, Greece. Building and environment, 45(6), 1401-1414.

Ghaderi I., Hasanzadeh I., Torkaman J. (2014) Effect of Altitude on Annual Diameter Growth of Quercus libani Oliv in Kurdistan Province, Journal of Plant Research, 26 (4), , 434-443

Ghobadi R., Ghobadi M., Jalali Honarman S., Madani F., Farhadi B.(2017) Economic analysis of effect of water and nitrogen levels on grain yield and yield components of maize (Zea mays L.) cv. SC 704. Iraninan Journal of Crop Science 3(19), 220-238

Guirado Artur Adriana, Tiago Barreto Garcez e Francisco Antonio Monteiro, effect of nitrogen and sulfur fertilizer compounds on water and water use efficiency, 2015.

Guoju Wu, Xiaohong Liu, Tuo Chen, Guobao Xu, Wenzhi Wang, Xiaomin Zeng and Xuanwen Zhang, increasing carbon dioxide concentration will increase photocenter and increase water use efficiency (IWUE), 2015.

Kong, F., Yin, H., Nakagoshi, N., & Zong, Y. (2010). Urban green space network development for biodiversity conservation: Identification based on graph theory and gravity modeling. Landscape and urban planning, 95(1-2), 16-27.

Loic Pellissier, Aurelien Roger, Julia Bilat and Sergio Rasmann, effect of height, vegetarian pressure and temperature on plant resistance, 2014.

Magliulo, V., Bindi, M., & Rana, G. (2003). Water use of irrigated potato (Solanum tuberosum L.) grown under free air carbon dioxide enrichment in central Italy. Agriculture, ecosystems & environment, 97(1-3), 65-80.

Moghimi N. & Momeni K (2019) Investigation and evaluation of green spaces performance in eldery requirements satisfaction, emphesising on urban parks, New Approaches to Human Geography, 11(3), 397-414

Mostafa Zadeh Fard B., Oliyaei M.R., Evaluation of drip irrigation in Isfahan province, Agricultural Sci. and Natural Reources, 9(1), 103-115

Neamatollah mortazavi keveshk, vegetarian on green roofs and its benefits in the environment and plants, 2013.

Qian Cai , Yulong Zhang , Zhanxiang Sun , Jiaming Zheng , Wei Bai , Yang Liu , Liangshan Feng, Chen Feng Zhe Zhang , Ning Yang , Jochem B. Evers , Lizhen Zhang, the effect of different water stresses on corn growth by pot experiment, 2017.

Quentin D.Read, Leigh C. Moorhead, Nathan G. Swenson, Josheph K.Bailey and Nathan J. Sanders, 2014.

Saeb K., Kakayee A., Babakhani B., Rahdari P., Hosseini, S. A., Jafari R. (2010) Effects of altitude on grouthing of .Urtica dioica in north of Iran, Plant and Ecosystem 8(33), 31-40

Shah Hosseini Z., Gholami A., Asghari H.R. (2011) Effects of altitude and humiditiy on grouthong of Salvia Rosmarinus in Semnan Provice, Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture, 7(4), 41-53

Tehran Province Meteorological Adminstration, (2019), Online Statistcal Reports, https://data.irimo.ir/

Ventrella, D., Charfeddine, M., Moriondo, M., Rinaldi, M., & Bindi, M. (2012). Agronomic adaptation strategies under climate change for winter durum wheat and tomato in southern Italy: irrigation and nitrogen fertilization. Regional Environmental Change, 12(3), 407-419.

Viviroli, D., Archer, D. R., Buytaert, W., Fowler, H. J., Greenwood, G. B., Hamlet, A. F., ... & Lorentz, S. (2011). Climate change and mountain water resources: overview and recommendations for research, management and policy. Hydrology and Earth System Sciences, 15(2), 471-504.

W.C.Li, K.K.A. Yeung, environmental factors including altitude graients, change the characteristic of plants, 2011.

Yaolin Lin, Jie Han, Guoqiang Zhang, introduce and analyze the development of green roofs in china, 2011.

Yuliani, Soemarno, Bagyo Yanuwiadi and Amin Setyo Leksono, investigation of the relationship between morphological variables and elevation levels in 3 samples of chicory family،2010.

Quarterly of New Attitudes in Human Geography (Autumn) 2020, Vol. 12. No 4

Investgation the impacts of urban geographical altitude on water consumption and growth of urban green space, Case study: Region one, Tehran municipality

Sadegh Partani[*]
Civil Engneerign Department, Faculty of Engineering, Universty of Bojnord, Bojnord, Iran
Atieh Mahmoudi Mozafar
Urban Human Ecology of Kargosha, B.Sc. in Green Space Engineering,
Universty of Tehran, Tehran, Iran
Mojhdeh Rabani
Urban Human Ecology of Kargosha, B.Sc. in Urban Engineering,
Payam Noor Universty, Bojnord, Iran

Abstract
This research is going to figure out the actual water demand of green space species in urban green space zones. Two main species that are spreaded in green space of Tehran metropolitan have been selected, Cupressus Arizonica and Morus Moraceae. The research was experimental with three testing prototypes (pilot) in three different altitudes. Each pilot included to blocks for each species. So according to randomized block design method of experimental design (RBD), 12 blocks have been treated for two species. Treatments were defined as normal current irrigation water consumption as first rreatment and half amont of first treatment as the other one. Altitude differences were 200 meter between pilots. Experimental variables were stem length, diameter and growth, leaf width and numbers whichwere under measurement every two weeks during six month treatment. Results showed Cupressus Arizonica in both pilots was more compatible wth second treatment and Morus Moraceae was compatinle with second treatmenrt only in one pilot. The Cupressus Arizonica species showed relatively better growth at higher altitudes of 1700 and 1900 meters, secondly, according to the collected data and charts, there was a significant difference in the growth of the silver cypress plant with treatment 1 compared to the second treatment (It was not seen in pilot 1 and 2).

Keywords: Water consumption optimization, Irrgation, Water demand, Green space species, Urban geography

[*] (Corresponding author)