شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: آلودگی زیست‌بوم، سلامت انسان و زیست‌پالایی

اثر آلودگی مناطق شهری و صنعتی شهر اهواز بر روی سه گونه گیاهی (مورد، کنوکارپوس وکهور)

عاطفه مرفاوی پوراحمدی[۱]، علی غلامی[۲]، کامران محسنی فر[۳*]

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد خاکشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

[۲] عضو هیات علمی گروه خاکشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

[۳] عضو هیات علمی گروه خاکشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

چکیده

آلودگی هوا یکی از ره آوردهای توسعه صنعتی است که با افزایش جمعیت بر شدت آن افزوده می شود. لذا لازم است با آگاهی از این مسئله و شناخت در راستای جلوگیری از تولید و کاهش خطرات آن اقدام شود. از این رو در این تحقیق شاخص تحمل آلودگی هوا (APTI) بر روی۳ گونه ی گیاهی کنوکارپوس، مورد و کهور که در اهواز کاشت می شوند مورد بررسی قرار گرفت به این صورت که در هر منطقه، از هر گونه ی درخت، ۵ درخت را به طور تصادفی انتخاب و نمونه برداری از برگهای جوان کامل در ۴ سمت درخت انجام شد سپس نمونه ها به آزمایشگاه انتقال و ۴ پارامتر محتوای کلروفیل کل، محتوای رطوبت نسبی، اسید آسکوربیک و pH اندازه گیری و مورد تجزیه و تحلیل قرار داده شد. نتایج نشان داد مقدار APTI در گیاه مورد ۶/۹۹، کنوکارپوس۶/۲۶، کهور۴/۳۵ می باشد. گیاه مورد با ۶/۹۹ بالاترین میزان تحمل به آلودگی و کمترین میزان برابر ۴/۳۵، در کهور می باشد که به عنوان یک شاخص در تحمل آلودگی، در مناطق آلوده مورد استفاده قرار می گیرد در نتیجه مورد از لحاظ تحمل به آلودگی گیاهی مقاوم و کهور به عنوان گیاه حساس به شمار می رود.

کلمات کلیدی: شاخص تحمل آلودگی هوا، گیاه مقاوم، اسید اسکوربیک، پارامتر فیزیولوژیکی

مقدمه

آلودگی محیط زیست سبب ایجاد تغییرات نامطلوب در خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی منابع اصلی حیات یعنی آب، هوا و خاک به مقداری که سلامت انسان و دیگر موجودات زنده را به خطر انداخته می شود و یا فعالیت آنها را محدود می سازد (Sing., 1993). پدیده آلودگی هوا در مناطق شهری یکی از ره آوردهای انقلاب صنعتی است که از سیصد سال قبل شروع و با توسعه صنعتی شهرها، بر میزان و شدت آن روز به روز افزوده می شود (رادمهر و غمخوار، ۱۳۷۸). آلودگی هوا چهارمین عامل مرگ و میر در جهان است طبق آمار یک میلیارد و ۴۰۰میلیون نفر در جهان در معرض آلودگی هوا قرار دارند و سالانه ۳ میلیون نفر در دنیا جان خود را به دلیل عوارض مستقیم و غیر مستقیم آلودگی هوا از دست می دهند. از این رو رشد گیاهان سبز در داخل و اطراف مناطق شهری و صنعتی، جایگزین مناسبی برای بهبود و کاهش آلاینده های هوایی می باشد و فعالیت های انسانی سبب تشدید انتشار آلاینده های مختلف به محیط زیست می شود (Dali et al.,2011). آلودگی هوا سالیان سال شهروندان و محیط زیست را تحت تاثیر خود قرار داده، در بسیاری از موارد از یک مشکل شهری به یک معضل ملی منطقه ای و بین المللی مبدل شده است. به دلیل آن که کشور ایران روی کمربند گرد و خاک جهان قرار دارد، در دهه اخیر و وقوع پدیده نو ظهور طوفان های گرد و غبار بسیاری از مناطق جنوبی و غربی کشور را درنوردیده و هزاران تن گرد و غبار را از بیابان های جنوبی حمل نموده و بر گستره بزرگی از شهرهای کشور فرو ریخته است (امیر دیوانی و همکارن ۱۳۹۲). کنوکارپوس گیاه زینتی رایج در مناطق گرمسیری است که معمولا بصورت درختچه ای با ارتفاع ۱/۵ تا ۴ متر دیده می شود، این درختچه متعلق به تیره Comberetaceae می باشد. گیاهان در پاسخ خود به آلاینده ها تفاوت قابل ملاحظه ای دارند، برخی بسیارحساس و برخی مقاوم اند. رائو و سینگ ،(۱۹۸۳) بیان کردند که از پارامترهای مورد استفاده در تعیین حساسیت یا مقاومت تحمل گیاهان نسبت به غلظت آلاینده های هوا اسید آسکوربیک، محتوای نسبی آب، محتوای کلروفیل کل و pH برگ می باشند. بارزترین آسیب در خسارات ناشی از آلاینده های هوا به طور عمده در برگ گیاهان رخ می دهد که عبارتند از کلروز، نکروز شدن برگ ها در واقع گیاهان طیف گسترده ای از پاسخ گیاهان را که در معرض آلاینده قرار

* ایمیل نویسنده مسئول: Mohsenifar@live.com

می‌گیرند را نشان می‌دهند (Deepalashmi et al.,2013). سیدنژاد و کوچک (۲۰۱۱) با آزمایش که بر روی گیاه اکالیپتوس تحت شرایط تنش آلودگی هوا، انجام دادند، مشاهده نمودند که گیاه مذکور با کاهش سطح برگ و طول دمبرگ خود که احتمالا ناشی از کاهش نرخ تولید کنندگی برگ و یا پیری آن می باشد، خود را با این شرایط سازگار نموده است. تحقیقات کوچک (۱۳۸۹) نشان داد زمانی که غلظت SO_2 در گیاه به بیش از حد استاندارد افزایش یابد، سلول ها ابتدا غیرفعال شدند سپس می میرند. در واقع گیاهانی که به آلاینده های خاصی مقاوم هستند می توانند به پاکسازی هوا از مواد شیمیایی مضر کمک کنند. جمیل نورو همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی تحت عنوان شاخص تحمل آلودگی هوا و پیش بینی عملکرد ماده جمع شونده و پوشش گیاهی سنگ مرمر در اطراف منطق صنعتی بیان کردند گونه های گیاهی رایج از میان درختان و درختچه ها که به عنوان شاخص در تحمل آلودگی هوا می باشند می توان به اسفناج، تاج خروس، شاهپسند، کنار، شاهدانه، کرچک، اکالیپتوس، اشاره کرد. جمیل نورو همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی تحت عنوان شاخص تحمل آلودگی هوا و پیش بینی عملکرد ماده جمع شونده و پوشش گیاهی سنگ مرمر در اطراف منطق صنعتی بیان کردند از پارامترهای استفاده شده در تعیین گیاهان حساس یا مقاوم نسبت به غلظت‌های مختلف آلاینده های هوا مقدار اسید آسکوربیک است، محتوی نسبی آب (RAW)، pH عصاره اشباع، کلروفیل کل مورد مطالعه قرار گرفت که مشخص شد بسیاری از گونه های گیاهی حساس به آلودگی می باشد در نتیجه در مناطق آلوده در این تحقیق سنگ مرمر توصیه شد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق سه گونه ی گیاهی مورد، کهور وکنوکارپوس در شهر اهواز که در زمره آلوده ترین شهرهای جهان قرار دارد انتخاب شده، سپس انتقال نمونه ها به آزمایشگاه و آماده سازی مقدار ته نشست گرد و غبار به روش وزنی، pH عصاره برگ به وسیله ی pH متر، اسید آسکوربیک به روش تیتراسیون، رطوبت برگ به روش وزنی و کلروفیل کل را با اسپکتروفتومتر اندازه گیری و مقدار شاخص تحمل آلودگی هوا (APTI) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید(Sing and Rao, 1983).

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه :

استان خوزستان با مساحتی حدود۶۴۷۴۶ کیلومتر مربع، بین ۴۷ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۵ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ و ۲۹ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۴ دقیقه عرض شمالی از خط استوا در جنوب غربی ایران واقع شده است. شهر اهواز مرکز خوزستان یکی از ۸ کلانشهر ایران است. این شهر که در بخش مرکزی شهرستان اهواز قرار دارد، در موقعیت جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی در بخش جلگه‌ای خوزستان و با ارتفاع ۱۸ متر از سطح دریا واقع می‌باشد.

شکل ۱- موقیت شهر اهواز در استان

در این تحقیق به منظور برآورد شاخص APTI اقدام به نمونه برداری از گیاه در سه منطقه ی آلوده شهری، صنعتی و شاهد شد، بدین صورت که از هر گونه ی گیاهی تعداد ۵ درخت به صورت تصادفی انتخاب و نمونه گیری از ارتفاع حدود یک متری از سطح زمین در چهار سمت درخت از اواخر اردیبهشت تا اوایل خرداد انجام گردید. بدین ترتیب از هر منطقه در هر نوبت نمونه برداری ۱۵ نمونه مخلوط بدست آمد که جمع نمونه‌های مخلوط در هر نوبت نمونه برداری از ۳ منطقه برابر ۴۵ نمونه برداشت شد.

شکل ۲. تصویر محل نمونه برداری شهری(بلوار گلستان)

نمونه ها با هم مخلوط و به آزمایشگاه انتقال گردید و مقدار اسیدیته فعال عصاره برگ با pH متر، اسید اسکوربیک به روش تیتراسیون ۲ و ۶ دی کلرو فنول ایندو فنول، رطوبت نسبی برگ با استفاده از روش وزنی و محتوای کلروفیل کل با اسپکتروفتومتر پس از عصاره گیری با استون ۸۰ درصد اندازه گیری شد (سینگ و رائو، ۱۹۸۳). مقدار شاخص تحمل آلودگی هوا (APTI) از طریق فرمول زیر محاسبه شد (سینگ و رائو، ۱۹۸۳).

$$APTI = \frac{A(T + P) + R}{10}$$

A: مقدار اسید اسکوربیک بر حسب میلی گرم بر گرم

R: در صد رطوبت نسبی

T: مقدار محتوای کلروفیل کل بر حسب میلی گرم برگرم

P : مقدار اسیدیته فعال عصاره برگ

محاسبه ی آماری در این تحقیق با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت.

نتایج و بحث

در هر منطقه از هر گونه‌ی درخت، تعداد ۵ درخت را به طور تصادفی انتخاب و نمونه برداری از جوان ترین برگهای کامل در چهار سمت درخت انجام گردید، سپس انتقال نمونه ها به آزمایشگاه و آماده سازی نمونه ها و اندازه گیری مقدار ته نشست گرد و غبار به روش وزنی، pH عصاره برگ به وسیله ی pH متر، اسید آسکوربیک به روش تیتراسیون، رطوبت برگ به روش وزنی، کلروفیل کل با اسپکتروفتومترو در نهایت مقدار شاخص تحمل آلودگی هوا (APTI) با استفاده از فرمول محاسبه گردید. نتایج تجزیه واریانس پارامترهای مورد بررسی در جدول ۱نشان داده شده است. براین اساس همان گونه که مشاهده می شود بین گیاه، منطقه و اثر متقابل آنها از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود ندارد.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، کاربرد مالچ کاه و کلش گندم اثر معنی‌داری بر مقدار رطوبت حجمی خاک داشت ($P<0.05$). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش درصد مالچ مقدار رطوبت حجمی خاک در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت (جدول۲). به طوری که بیشترین مقدار رطوبت حجمی (۱۲/۱۳در صد) خاک در تیمار سطح ۱۰۰ درصد مالچ و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد (۱۰/۲۶در صد) به‌دست آمد. گزارش‌ها نشان می‌دهد که مخلوط کردن کاه و کلش با خاک سبب افزایش شدت نفوذ نهایی و بهبود حرکت آب به داخل خاک می‌شود (طباطبایی و همکاران، ۱۳۸۴). علاوه بر این، کاربرد بقایا موجب افزایش نگهداشت رطوبت و کاهش تبخیر ار سطح خاک مزرعه می‌گردد (Guenet و همکاران ۲۰۱۰). همچنین تفاوت معنی-داری بین سطوح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ مالچ و تیمار شاهد از نظر مقدار رطوبت حجمی خاک مشاهده نگردید.

جدول ۱ تجزیه واریانس پارامترهای مورد بررسی در آزمایش

منبع تغییرات	درجه آزادی	pH	درصد رطوبت نسبی	اسید آسکوربیک	محتوی کلروفیل کل	APTI
گیاه	۲	۰/ ۲۳۴ ns	۸۸/۲۵**	۰/۰۶۶**	۰/۰۰۴۶**	۲۷/۹۶**
منطقه	۲	۰/۷۶۸**	۸۶/۳۲**	۰/۲۷۲ns	۰/۰۰۵۶**	۰/۳۷۲**
گیاه. منطقه	۴	۰/۴۲۸ ns	۸۸/۸۲**	۰/۰۳۷**	۰/۰۰۷۱*	۱/۱۹*
ضریب تغییرات	-	۴/۲۷	۲۲/۲۴	۱۴/۹	۲۵/۹	۱۱/۷۸

ns و *: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح پنج، یک درصد.

کمترین مقدار کلروفیل کل به گیاه کهور معادل ۰/۱۶۱ و بیش ترین میزان گیاه کنوکارپوس با مقدار ۰/۲۸۱ تعیین شد. بالاترین مقدار کلروفیل در گیاهان سبب افزایش تحمل گیاهان نسبت به آلاینده های هوا می گردد (سانتوش و همکاران، ۲۰۰۸). دامنه تغییرات pH بین ۵/۲۷۹ و ۵/۵۵ ثبت گردیده که کمترین مقدار مربوط به گیاه کنوکارپوس و بیشترین مقدار مربوط به گیاه کهور بود. بالا بودن pH در گیاه سبب بهبود مقاومت گیاه نسبت به آلودگی هوا می گردد (سانتوش و همکاران، ۲۰۰۸).

جدول ۲ مقایسه میانگین اثرات اصلی بر پارامترهای مورد مطالعه در آزمایش

گیاه	pH	درصد رطوبت نسبی	اسید آسکوربیک	محتوی کلروفیل کل	APTI
کنوکارپوس	۵/۲۷۹b	۵۷/۹۲۰b	۱/۵۲۴a	۰/۱۸۹a	۶/۲۶b
کهور	۵/۵۵a	۴۰/۵۲۷c	۱/۴۴۹a	۰/۱۶۱a	۴/۳۵c
مورد	۵/۵۳a	۶۶/۲۴۳c	۱/۵۸۰a	۰/۱۸۵a	۶/۹۹a

درواقع مقایسه جدول نشان می‌دهد که بین کنوکارپوس با گیاهان دیگر تفاوت معنی داری وجود دارد. اسیدیته فعال عصاره برگ در سطوح بالاتر به گیاه، تحمل در برابر آلودگی میدهد به طوریکه مشاهده شد کنوکارپوس با pH کمتر دارای حساسیت بیشتری نسبت به دو گیاه دیگر می‌باشد که منطبق بر نتایج آگرول (۱۹۸۶) می باشد.

بین سه گونه ی گیاهی در اندازه گیری اسیداسکوربیک اختلاف قابل ملاحظه ای از نظر آماری وجود ندارد به طوری که کمترین میزان مربوط به گیاه کهور و بالاترین مقدار را گیاه مورد دارا بود. . اسید اسکوربیک یک آنتی اکسیدانت بوده سبب افزایش مقاومت گیاهان نسبت به آلاینده های هوا می

گردد. برطبق نتایج بدست آمده سانتوش و همکاران (۲۰۰۸) زیاد بودن رطوبت نسبی برگ سبب افزایش مقاومت گیاه در برابر خشکسالی می گردد. وقتی که میزان نفوذ آب بالا است ، آب بیشتر در برگ به حفظ تعادل فیزیولوژیکی تحت شرایط تنش در برابر آلودگی هوا در گیاه کمک خواهد کرد. در نتیجه محتوای نسبی آب که بالاتر باشد باعث افزایش مقاومت گیاه به خشکی می شود که نتایج به د دست آمده منطبق بر نتایج دیدیو (۱۹۷۵) می باشد. همچنین در بررسی تغییرات رطوبت نسبی بیان شد که دامنه تغییرات رطوبت نسبی در برگ بین ۴۰/۵۲۷ و ۶۶/۲۴۳ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین گیاه مورد و کهور تعیین شد. بیشترین مقدار شاخص تحمل آلودگی هوا در گیاه مورد و کمترین میزان برای کهور محاسبه شد. بیشترین مقدار مربوط به گیاه مورد بوده است، بنابراین بالا بودن مقدار رطوبت نسبی بیانگر افزایش مقاومت گیاه نسبت به خشکی در منطقه می‌باشد که با نتیج بدست امده سانتوش(۲۰۰۸) برابری می کند.در همه‌ی گونه‌های در حال رشد محل‌های آلوده، با کاهش بالاترین میزان آلودگی در محل سوم که دارای تراکم بالای آلودگی ناشی از وسایل نقلیه می‌باشد، در مقایسه با گروه شاهد غلظت کلروفیل کل کاهش می یابد. از وقتی که کلروفیل‌ها عمده فتوسنتز رنگدانه ها هستند، محتوای کلروفیل آنها از بیوماس و سراسر سلامت گیاه رشد و توسعه می‌یابد. کاهش در محتوای کلروفیل کل به عنوان یک شاخص از آلودگی So_2 پیشنهاد شده است. بیشترین مقدار گاز So_2 به علت جایگزینی Mg بوسیله دو اتم هیدروژن و تخریب مولکول‌های کلروفیل فائوتین می-باشد(Leblance and Rao, 1966). از دست دادن قابل توجه محتوای کلروفیل کل گیاهان در معرض آلاینده های پیشتیبانی در بحث کلروپلاست در محل اولیه جذب بوسیله آلاینده های هوا از قبیل So_2و No_x می‌شود(Tripathi and Gautam,2007). بنابر نتایج بدست آمده از تحقیق و نتایج لبلانس و رائو (۱۹۶۶) در واقع کمترین میزان کلروفیل کل مربوط به گیاه کهور بوده، که نشان می دهد آلودگی را به میزان زیادی به خود جذب کرده و باعث کاهش محتوای کلروفیل کل می شود و به عنوان یک شاخص در اندازه گیری میزان آلودگی در منطقه می توان از این گیاه استفاده کرد .سخراوی(۱۳۹۳) در تحقیقی در نوار ساحلی رودخانه کارون شهر اهواز به ارزیابی شاخص های APTI و API بر روی گونه ی گیاهی کنوکارپوس پرداخت و به این نتیجه رسید که با استفاده از این شاخص ها می توان ارزیابی مناسبی از گونه های مقاوم و حساس به آلودگی هوا بیان داشت.

دهقانپور(۱۳۹۳) در بررسی خود عنوان کرد عملکرد شاخص تحمل آلودگی هوا بر روی گیاهان کنار و اکالیپتوس و برهان تعیین کننده گونه متحمل و حساس برای کاهش بار آلودگی در مناطق آلوده شهری و صنعتی ضروری می باشد. به طور کلی بررسی شاخص تحمل آلودگی هوا نشان می دهد که بین سه گونه ی گیاه کنوکارپوس، کهور وگیاه مورد تفاوت معنی داری وجود دارد. اثرات آلودگی هوا روی پارامترهای فیزیولوژیکی گیاهان بهترین انعکاس در شاخص تحمل APTI گیاهانی که بالاترین شاخص APTI را دارند قادرند آلودگی هوا را برگردانده اما گیاهان با APTI کم آلودگی هوا، کمتر متحمل آلودگی اند و در سطوح حساس به آلودگی هوا قرار دارند که نتایج با نتایج بدست آمده ی گوپتا(۲۰۰۹) برابری دارد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده مقدار شاخص تحمل آلودگی هوا APTI می توان گونه ی گیاهی مناسب جهت استفاده در مناطق آلوده را انتخاب نمود. در واقع گیاهان با APTI بالاتر می توانند به عنوان کاهش دهنده آلودگی و گیاهان با APTI پائین تر به عنوان سنجش آلودگی هوا مورد استفاده قرار می گیرند. به طوریکه مقدار بالای APTI نشان دهنده تحمل بالای گیاه نسبت به الودگی موجود در منطقه و کمترین میزان APTI برای بیان اینکه گیاه حساس به آلودگی بوده و به عنوان شاخص آلودگی مورد استفاده قرار می گیرد در واقع مقدار بالا ی APTI می تواند به عنوان کاهش دهنده آلودگی گیاهان به کار رود. به طور کل می توان از آن به عنوان یک راهکار در تشخیص آلودگی منطقه استفاده کرد. همچنین در بررسی پارامترهای مورد مطالعه به نظر می رسد که بین پارامترها و شاخص ارتباط مستقیم وجود دارد به طوریکه افزایش یا کاهش هرکدام از پارامترها سبب افزایش، کاهش شاخص نیز می گردد. به عنوان نمونه بررسی پارامترpH مورد مطالعه در گیاه نشان می دهد کهpH کم موجود در گیاه نشان دهنده میزان آلودگی موجود در منطقه می باشد. به طوری که با افزایش میزان آلودگی در گیاه pH موجود در گیاه نیز کاهش می یابد از طرفی با بررسی پارامتر رطوبت نسبی، به نظر می رسد که هر گیاهی که دارای محتوای نسبی بالایی باشد مقاومت گیاه نسبت به آلودگی در این گیاه نیز بیشتر شده است در نتیجه شاخص سطح تحمل آلودگی گیاه نیز بیشتر می باشد در واقع می توان بیان کرد که بین این پارامتر و شاخص APTI یک رابطه ی مستقیم وجود دارد. همچنین ارزیابی پارامتر محتوای کلروفیل کل بیان می کند که بالاترین میزان کلروفیل کل در گیاه نشان دهنده کمترین میزان آلودگی در منطقه می باشد به طوریکه گیاهی که دارای مقدار بالای محتوای کلروفیل کل بوده، میزان آلودگی کم در منطقه را نشان می دهد و بالعکس گیاهی که دارای میزان کم محتوای کلروفیل بوده بیشترین مقدار آلودگی را در منطقه نشان می دهد و بررسی پارامتر اسید اسکوربیک نشان دهنده آن است که بالاترین مقدار اسید اسکوربیک، گیاه را نسبت به آلاینده های هوا مقاوم می سازد. همچنین در این تحقیق می توان نتیجه گرفت گیاه مورد

بالاترین مقاومت را در برابر آلودگی هوا نسبت به دو گونه ی دیگر داشته زیرا بیشترین مقدار شاخص تحمل آلودگی هوا در گیاه مورد معادل ۶/۹۹ و پس از آن گیاه کنوکارپوس با مقدار ۶/۲۶ و گیاه کهور با میزان ۴/۳۵ به عنوان گیاه حساس به آلودگی در این تحقیق انتخاب شد.

منابع

امینی، ح.، صادقیان، م. م.، اعرج شیروانی، م. و بنی طباء، ع. (۱۳۸۸). ارزیابی شاخص تحمل آلودگی هوا بوسیله بعضی گونه های گیاهی در نظر گرفته برای گسترش کمربند سبز در شهر اصفهان، همایش منطقه ای ایده های نو در کشاورزی، صفحه ۶۰-۵۷ .

سخراوی، ا.، غلامی، ع.،(۱۳۹۳). ارزیابی شاخص های APTIو API بر روی گونه ی گیاهی کنوکارپوس در نوار ساحلی رودخانه کارون شهر اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان.۱۱۰ صفحه.

رادمهر، ص . غمخوار؛ "بررسی آلودگی هوا در صنایع پتروشیمی)واحد تولید اوره و آمونیاک(و راهکارهای کنترل و کاهش آلودگی"؛ ارائه شده در سمینار تخصصی نفت، گاز و محیط زیست، مرکز تحقیقات محیط زیست و توسعه پایدار دانشگاه شیراز،)۱۳۸۷.

دهقانپور، م.، غلامی، ع.، ابطحی، ع. (۱۳۹۳). ارزیابی شاخص تحمل آلودگی هوا بر روی سه گونه ی گیاهی کنار، اکالیپتوس وبرهان در مناطق شهری، صنعتی و شاهد در منطقه اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان.۵۸ صفحه.

امیر دیوانی، پ .، حسنی.، ف(۱۳۸۷). بررسی پدیده وضعیت گرد و غبار در کشور ایران و ارائه راه کارهای مناسب جهت مدیریت آن. همایش ملی آلودگی هوا. اواز.

Agrawa l, S.K. (1986). A new distributional function of foliar phenol concentration in the evaluation of plants for their air pollution tolerance index. Acta Ecol. 8 (2), 29-36.

Dali, M., Srimanta, G., and Jayanta Kumar, D. 2011. Anticipated performance index of some tree species considered for green belt development in an urban area. International Research Journal of Plant Science (ISSN: 2141-5447) Vol. 2(4) pp.

Dedio, W., 1975. Water relations in wheat leaves as screening tests for drought resistance. Canadian Journal of Plant Science 55, 369–378.

Deepalakshmi. A. P, Ramakrishnaiah. H, Ramachandra. Y.L., Radhika, R. N.2013. Roadside Plants as Bio-indicators of Urban Air Pollution. IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT) e-ISSN: 2319-2402, p- ISSN: 2319-2399. Volume 3, PP 10-14.erw.

Jamil Noor.m., Sultana. SH., Fatima.F., Ahmad.M., Zafar. M., Sarfraz. M., Balkhyour.M., Safi. SH., Aqeel Ashraf .M., 2014. Study Estimation of Anticipated Performance Index and Air Pollution Tolerance Index and of vegetation around the marble industrial areas of Potwar region: bioindicators of plant pollution response**.** Journal of environmental Geochemistry and Health.. June 2015, Volume 37, Issue 3, pp 441-455

Gupta. S, Bhattacharya. D, Datta.J. K, Nayek. S, and Satpati. S, (2009). Effects of vehicular emissions on biochemicalconstituents of leaves, Pollut. Res. 28, pp. 157–160.

Leblanc. F, and Rao. D. N, 1966. Reaction of several lichens and Epiphytic mosses to sulfur dioxide in Sudbury, Ontario, Bryologist, 69, 338-346.

Santosh K. Prajapati_, B.D. Tripathi species considered for green belt development in and around an urban area: A case study of Varanasi city, India. Journal of Environmental Management 88 .1343–1349.

Singh, S.K., Rao, D.N., (1983). Evaluation of plants for their tolerance to air pollution. In: Proceedings Symposium on Air Pollution Control,vol. 1. Indian Association for Air Pollution Control, New Delhi, India,pp. 218 – 224.

Tripathi.A.K, and Gautam. M,2007. Biochemical parameters of plant as indicators of air pollution, Journal of Environmental Biology, 28(1), 127-132.

Vinita.p, Tripathi. B.D., Mishra. V.K. 2010. Evaluation of Anticipated Performance Index of some tree species for green belt development to mitigate traffic generated noise. UFUG-25195; No. of Pages 6.

A Singh, S. K., (1993). Journal Environmental Monitoring and Assessment., Phytomonitoring of urban-industrial pollutants: A new approach Vol 24. Page 27-34.