

## استفاده از جبرلیک اسید ، هیومیک اسید و رشد و درصد اسانس در گیاه دارویی نعناع

### فلفلی (*Mentha piperata*) در اراک

<sup>۱</sup>سیده پرریان میر احمدی-<sup>۲</sup>فاطمه تارک-<sup>۳</sup>امیرغفار جبّاری

۱- میکرو بیولوژی دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی اراک

۲- میکرو بیولوژی دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی اراک

۳- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی اراک

#### Abstract

این تحقیق به صورت کشت گلدانی در شرایط گلخانه در استان مرکزی ، شهر اراک ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک در سال زراعی ۱۳۹۳ به اجرا در آمد . در این آزمایش تاثیر هیومیک اسید و جبرلیک اسید بر خصوصیات رشد و تولید اسانس در گیاه دارویی نعناع فلفلی در جهت کاهش مصرف کود شیمیایی مورد بررسی قرار گرفت.

با توجه به جداول تجزیه واریانس و اثرات ساده و متقابل تیمارهای هیومیک اسید و جبرلیک اسید در گیاه دارویی نعناع فلفلی، مشخص گردید استفاده از تیمارهای فوق باعث افزایش شاخص های رشد و عملکرد اندام هوایی و عملکرد اسانس نسبت به شاهد H1 G1 در گیاه نعناع فلفلی داشته و می توان نتیجه گرفت بهترین تیمار ، تیمار H4 G3 می باشد ولی باتوجه به عملکرد و نزدیکی نتایج تیمارهای H4 G2 و H3 G3 به نتایج H4 G3 می توان از تیمارهای فوق به عنوان مکمل کودهای شیمیایی در زراعت این گیاه استفاده نمود. نتایج حاصل از انجام این آزمایش نشان داد مصرف هیومیک اسید و جبرلیک اسید بر روی صقات اصلی نعناع فلفلی مانند عملکرد اندام هوایی و عملکرد اسانس تاثیر مناسبی و منطقی داشتند . در مقایسه با سایر طرح ها که از سطوح مختلف کود شیمیایی استفاده کرده اند ، تقریباً عملکرد ها یکسان می باشد. که نشان دهنده این است که در زراعت گیاه دارویی نعناع فلفلی می توان با کاهش ۳۰ الی ۵۰ درصدی کود شیمیایی از هیومیک و جبرلیک اسید استفاده نمود.

کلید واژه: هیومیک اسید- جبرلیک اسید- نعناع فلفلی- اسانس

#### Introduction

یکی از مسائل بشر امروزی، عدم آرامش به علت دور جستن از روح و فطرت نهاده شده در دل طبیعت است. رجعت مجدد به این روح می تواند کلید گشایش و نیل به سعادت بشر امروز باشد.

گیاهان دارویی به گستره وسیعی از گیاهان اطلاق می شود که دارای مواد موثره مشخص هستند و در درمان بیماری و یا در پیشگیری از بروز آن مورد استفاده قرار می گیرند. در مفهومی عمیق تر می توان

اذعان داشت واژه گیاهان دارویی تنها به گیاهانی که تسکین بخش آلام هستند اطلاق نمی‌شود، بلکه در زیر گروه غذا (به عنوان طعم دهنده‌ها، نوشیدنی‌ها، شیرین کننده‌ها، رنگ‌های طبیعی و نگهدارنده‌ها) و همچنین به عنوان ماده اولیه در تولید محصولات آرایشی و بهداشتی کاربرد وسیعی دارند (امیدبگی ۱۳۸۴، مومنی ۱۳۷۷، نقدی‌بادی ۱۳۹۱) تنوع آب و هوا و شرایط اکولوژیک مختلف، باعث تنوع و غنای گیاهان دارویی در سراسر ایران شده است. لزوم تحقیق همه جانبه و بهره برداری صحیح از این گیاهان، به ویژه در زمانی که استفاده جهان از گیاهان دارویی در صنایع دارویی، آرایشی، بهداشتی و غذایی چنان شتابی گرفته است که از ما، که با داشتن شخصیت‌هایی چون ابوعلی سینا از پیشگامان این علم بوده ایم پیشی گرفته است؛ بسیار ضروری است (فاطمه سفیدکن، ۱۳۸۷). از مهمترین عوامل مؤثر بر کمیت و کیفیت اسانس گیاهان دارویی عناصر غذایی خاک است لذا تعیین نوع، میزان دقیق و مصرف صحیح کود تاثیر مهمی در امر تولید و افزایش مواد مؤثره خواهد داشت. امروزه کاهش مصرف کود های شیمیایی در تولید محصولات زراعی با استفاده از کود های زیستی و هورمونهای گیاهی به عنوان جایگزین یا مکمل کودهای شیمیایی پر مصرف، از جنبه های اکولوژیکی و اقتصادی، مزیت هایی را به دنبال دارد (مرادی، ۱۳۸۸). مصرف بی رویه کودهای شیمیایی گذشته از هزینه بالایی که بر کشاورزان تحمیل می کند اثرات مخرب و زیانباری در پی دارد مسمومیت ناشی از استفاده زیاد این عناصر خصوصاً نیتروژن که به فرم نیترات اثرات مخرب زیست محیطی و آلودگی آب های زیر زمینی دارد سبب بر هم زدن تعادل عناصر غذایی گیاه نیز می شوند. (Kader, 2000)

امروزه مصرف انواع کودهای آلی رو به افزایش است. مواد هیومیکی شامل مخلوطی از ترکیبات آلی مختلف هستند که از باقی مانده گیاهان و حیوانات، اسید هیومیک حاصل می‌شوند (AFLATUNI, 2005). مزایای مهم اسید هیومیک می‌توان به کلات کنندگی عناصر غذایی مختلف مانند سدیم، پتاسیم، منیزیم، روی، کلسیم، آهن، مس و سایر عناصر در جهت غلبه بر کمبود عناصر غذایی اشاره کرد که سبب افزایش طول و وزن ریشه و آغازش ریشه های جانبی می‌شود (Aiken et al., 1985). بهبود ویژگی‌های خاک از جمله کاهش تراکم و فشردگی، ایجاد تهویه، افزایش نفوذپذیری، در دسترس قرار دادن عناصر غذایی و ... از ویژگی‌های مواد هیومیکی است (Dursun, 2002).

در مطالعه ای اسید هیومیک سبب افزایش قطر و ارتفاع گیاه منداب شد (Liu. 1998). واژه هورمون به موادمعینی اطلاق می شود که در بخشی از موجود زنده ساخته شده و پس از انتقال اثرات فیزیولوژیکی محسوسی در دیگر قسمت‌های آن به جا می گذارد و در تراکم های بسیار کم فعالند. دسته نسبتاً بزرگ از هورمون‌های گیاهی جیبرلین‌ها هستند که در سال‌های حدود ۱۹۴۰ شناخته شدند.

در آزمایشی به منظور مطالعه تاثیر مقادیر مختلف کود سوپر فسفات تریپل، کود بیولوژیک فسفر و جیبرلیک اسید بر رشد، عملکرد، مقدار و عملکرد اسانس گیاه نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L)

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد صفات تعداد برگ ، ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد ساقه فرعی، درصد اسانس و عملکرد اسانس با کاربرد جیبرلیک اسید به ترتیب در سطح آماری ۱٪ و صفات تعداد برگ و قطر ساقه، درصد اسانس و عملکرد اسانس با کاربرد کود بیولوژیک فسفر در سطح آماری ۵٪ معنی دار شد. (پاکپور و همکاران، ۱۳۹۰).

از بین گیاهان دارویی تیره نعناع می توان به نعناع، بادرشبی، مرزه، مرزنگوش، مریم گلی و گل مکزیکی اشاره کرد. گیاهان این تیره شامل ۱۶۰ جنس و بیش از ۳۰۰۰ گونه اند، نیازهای اکولوژیکی و فرم زندگی بسیار متفاوت دارند و تقریباً در تمام نقاط جهان، بخصوص در نواحی مدیترانه ای گسترش یافته اند. ماده مؤثره گیاهان این تیره عمدتاً از نوع اسانس است که در کرک های ترشخی ذخیره می شود. در اندام های مختلف این گیاهان، موسیلاژ، تانن و مواد تلخ نیز وجود دارد. این گیاهان اغلب علفی، خشبی و یک ساله، دو ساله و یا چند ساله هستند. گل ها عموماً نامنظم و جام ها دارای دو لب پایین و بالا است (امیدبگی، ۱۳۸۴).

نعناع فلفلی *Mentha piperita* L. یکی از مهم ترین، محبوب ترین و پرکاربردترین گیاهان دارویی است. نعناع گیاهی علفی و چند ساله است. برگ های بلند به طول ۳ تا ۹ و به عرض ۱ تا ۳ سانتی متر، بیضی شکل، پهن، در کناره ها دندانه دار و به رنگ سبز تیره مشاهده می شوند. نعناع دارای ساقه ای چهار گوش است. به واسطه وجود آنتوسیانین ها به رنگ بنفش مشاهده می شود. (امیدبگی ۱۳۸۴ و نقدی بادی ۱۳۸۱). اسانس در ابتدای رویش نعناع، در پیکر رویشی ساخته و ذخیره می گردد. با رشد گیاه، سرعت سنتز اسانس افزایش می یابد. برگ ها ۲ تا ۲/۷ درصد و گلها ۴ تا ۶٪ اسانس دارند، ساقه ها معمولاً فاقد اسانس می باشند. به طور متوسط مقدار اسانس در اندام های هوایی گیاه ۱ تا ۱/۵ درصد گزارش شده است. ترکیبات تشکیل دهنده اسانس به بیش از ۲۰ نوع می رسد که مهم ترین آنها منتول (۴۰ تا ۶۰٪) می باشد. بیشترین مقدار منتول، در اسانس استخراج شده از برگ های جوان وجود دارد.

## Material and methods

این تحقیق به صورت کشت گلدانی در شرایط گلخانه در استان مرکزی ، شهر اراک ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک با مختصات، عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۲ دقیقه و ارتفاع ۱۷۵۷ متر از سطح دریا انجام گرفته است در سال زراعی ۱۳۹۳ به اجرا در آمد . در این آزمایش تاثیر هیومیک اسید و جیبرلیک اسید بر خصوصیات رشد و تولید اسانس در گیاه دارویی نعناع فلفلی در جهت کاهش مصرف کود شیمیایی مورد بررسی قرار گرفت. این تحقیق شامل ۱۲ تیمار می باشد در ۳ تکرار می باشد و هر تیمار شامل ۴ گلدان می باشد که در مجموع در هر تکرار ۴۸ گلدان و در مجموع ۳ تکرار ۱۴۴ گلدان در شرایط گلخانه مورد بررسی قرار گرفت. خاک گلدانها از مزرعه دانشگاه تهیه و تحت

آزمایش خاک از نظر ترکیبات و عناصر و بافت قرار گرفت. در این آزمایش آبیاری هر ۵ روز یکبار صورت گرفت و زمان آبیاری برای تمام گلدانها یکسان بود.

فاکتورهای مورد یادداشت بر داری شامل:

ارتفاع بوته plant height ، تعداد برگ در بوته No leaf ، تعداد شاخه No stem ، وزن تر برگ leaf frsh weight ، وزن خشک برگ leaf dry weight ، وزن تر ساقه shoot fresh tweigh ، وزن خشک ساقه shoot dry weight ، وزن تر ریشه root fresh weight ، وزن خشک ریشه root dry weight ، عملکرد اندام هوایی biologic yeild ، طول ریشه root langht ، درصد اسانس essential oil percent ، عملکرد اسانس essential oil yeild می باشد.

آزمایش خاک محل آزمایش از آزمایشگاه معتمد محیط زیست کشور و وزارت بهداشت و درمان

مشخصات نمونه Sample description	عمق Depth Cm	نام شهر	هدایت الکتریکی Ec DS/m	اسیدیته گل اشباع PH of paste	رطوبت اشباع SP درصد	فسفر قابل جذب P(ava.)	پتاسیم قابل جذب K(ava.)
						(ppm)	
توده خاک	۰-۳۰	دانشگاه آزاد اراک	۱.۵	۸.۲	۳۳.۶	۱۰	۵۵۴.۴

ازت کل N	مواد خنثی شونده (TNV)	کربن آلی (OV)	رس (CLAY)	لای (SILT)	شن (SAND)	بافت خاک TEXTURE	آهن Fe	روی Zn	منگنز Mn	مس Cu
										(ppm)
۰.۱۴	۱۸.۵	۱.۳۶	۲۰.۵	۱۶	۶۳.۵	Sand clay loam	۳.۲	۰.۵۲	-	-

## RESULTS AND DISCUSSIONS

بر اساس نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس صفت ارتفاع بوته در گیاه نعنای فلفلی مشخص گردید که اثر هیومیک اسید و اسید جیبرلیک بر صفت ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد و همچنین اثر متقابل هیومیک اسید و اسید جیبرلیک بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بودند (جدول ۱-۱).

جدول ۱-۱- تجزیه واریانس صفات نعنای فلفلی تحت تاثیر سطوح مختلف اسید جیبرلیک و اسید هیومیک

منابع تغییرات SOV	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)		
		ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی در بوته	تعداد برگ
بلوک (R)	۲	۱۰/۵۲۷۸ **	۳/۰۲۷۷۸ ns	۴۸/۴۶۷۵ ns
اسید هیومیک (H)	۳	۱۳۶/۰۷۴ **	۱۰۳/۴۳۵ **	۷۰۸/۸۵۲ **
اسید جیبرلیک (G)	۲	۳۷۷/۸۶۱ **	۱۰۵/۱۹۴ **	۱۳۲۴/۳۴ **
اثر متقابل (H)×(G)	۶	۳/۶۰۱۸۵ **	۶/۸۲۴۰۷ **	۲۴/۴۸۶۳ ns
خطای آزمایش	۲۲	۰/۸۰۰۵۱	۰/۹۹۷۴۷	۳۱۴/۹۳۶
ضریب تغییرات (%)		۲/۸۶	۵/۶۴	۶/۳۲
				۶/۶۶

n.s., \*\*, \*\*\* به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال پنج و یک .٪

بررسی جدول مقایسه میانگین ارتفاع بوته تحت تاثیر سطوح مختلف هیومیک اسید نشان داد مصرف ۲۱۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با ۳۵/۶۷ سانتیمتر بیشترین ارتفاع بوته را نسبت به ۱۴۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با ارتفاع بوته ۳۲/۵۶ سانتیمتر و ۷۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با ارتفاع بوته ۳۰/۲۲ سانتیمتر و عدم مصرف هیومیک با ارتفاع بوته ۲۶/۴۴ اسید نشان داد. و بین آنها اختلاف معنی دار مشاهده گردید بنا بر این مصرف ۲۱۰ میلی گرم هیومیک اسید برای صفت ارتفاع بوته توصیه می گردد.

بررسی جدول مقایسه میانگین ارتفاع بوته تحت تاثیر سطوح مختلف اسید جیبرلیک نشان داد که مصرف اسید جیبرلیک ۲۰ (ppm) با ۳۵/۶۷ سانتیمتر ارتفاع بوته بیشتری نسبت به مصرف اسید جیبرلیک (۱۰ ppm) و عدم مصرف اسید جیبرلیک نشان داد. همچنین بین مصرف اسید جیبرلیک (۱۰ ppm) با ۳۳/۰۸ سانتیمتر و عدم مصرف اسید جیبرلیک با ۲۴/۹۲ سانتیمتر اختلاف معنی دار مشاهده گردید. بنابراین کاربرد اسید جیبرلیک (۲۰ ppm) برای این صفت ارتفاع بوته توصیه می شود (جدول ۱-۱ و جدول ۲-۱).

بر اساس نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس صفت تعداد ساقه در بوته گیاه نعنای فلفلی مشخص گردید که اثر هیومیک اسید و اسید جیبرلیک بر صفت تعداد ساقه در بوته در سطح احتمال ۱ درصد و همچنین اثر متقابل هیومیک اسید و اسید جیبرلیک بر تعداد ساقه بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بودند (جدول ۱-۱).

بررسی جدول مقایسه میانگین صفت تعداد ساقه در بوته تحت تاثیر سطوح مختلف هیومیک اسید نشان داد مصرف ۲۱۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با ۲۱/۷۸ بیشترین تعداد ساقه در بوته را نسبت به ۱۴۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با ۱۹/۰۰ تعداد ساقه در بوته و ۷۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با ۱۵/۸۹ تعداد ساقه در بوته و عدم مصرف هیومیک با ۱۴/۱۱ تعداد شاخه در بوته نشان داد.

بررسی جدول مقایسه میانگین صفت تعداد ساقه در بوته تحت تاثیر سطوح مختلف اسید جیبرلیک نشان داد که مصرف اسیدجیبرلیک 20 (ppm) با ۱۹/۹۲ تعداد شاخه در بوته بیشتری نسبت به مصرف اسید جیبرلیک (10 ppm) با ۱۸/۸۳ تعداد ساقه در بوته و عدم مصرف اسید جیبرلیک با ۱۴/۳۳ تعداد ساقه در بوته نشان داد. همچنین بین مصرف اسید جیبرلیک (10 ppm) با ۱۸/۸۳ تعداد ساقه در بوته و عدم مصرف اسید جیبرلیک با ۱۴/۳۳ تعداد ساقه در بوته اختلاف معنی دار مشاهده گردید.

بررسی جدول مقایسه میانگین صفت تعداد برگ در بوته تحت تاثیر سطوح مختلف هیومیک اسید نشان داد مصرف ۲۱۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با ۳۱۷/۷۸ بیشترین تعداد برگ در بوته را نسبت به ۱۴۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با ۲۹۰/۰۰ تعداد برگ در بوته و ۷۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با ۲۷۱/۳۳ تعداد برگ در بوته و عدم مصرف هیومیک با ۲۴۴/۳۳ تعداد برگ در بوته نشان داد. بین آنها اختلاف معنی دار مشاهده گردید. بررسی جدول مقایسه میانگین صفت تعداد برگ در بوته تحت تاثیر سطوح مختلف اسید جیبرلیک نشان داد که مصرف اسیدجیبرلیک 20 (ppm) با ۳۰۵/۰۸ تعداد برگ در بوته بیشتری نسبت به مصرف اسید جیبرلیک (10 ppm) با ۲۹۹/۰۰ تعداد برگ در بوته و عدم مصرف اسید جیبرلیک با ۲۳۸/۵۰ تعداد برگ در بوته نشان داد. همچنین بین مصرف اسیدجیبرلیک (10 ppm) با ۲۹۹/۰۰ تعداد برگ در بوته و عدم مصرف اسید جیبرلیک (10 ppm) با ۳۰۵/۰۸ تعداد برگ در بوته و مصرف اسید جیبرلیک (10 ppm) با ۲۹۹/۰۰ تعداد برگ در بوته و عدم مصرف اسید جیبرلیک با ۲۳۸/۵۰ تعداد برگ در بوته اختلاف معنی دار مشاهده گردید. (جدول ۱-۱ و جدول ۲-۱).

جدول ۱-۲- مقایسه میانگین صفات نعنای فلفلی تحت تاثیر سطوح مختلف اسید جیبرلیک و اسید هیومیک

میانگین صفات				تیمار
وزن تر برگ (g)	تعداد برگ	تعداد ساقه	ارتفاع بوته (cm)	
		فرعی در بوته		
سطوح مختلف اسید هیومیک				
۶۸/۸۸ d	۲۴۴/۳۳ d	۱۴/۱۱ d	۲۶/۴۴ d	(H <sub>1</sub> ) عدم مصرف اسید هیومیک
۷۶/۳۲ c	۲۷۱/۳۳ c	۱۵/۸۹ c	۳۰/۲۲ c	(H <sub>2</sub> ) ۷۰ میلی گرم (روی اندام هوایی)
۸۱/۷۰ b	۲۹۰/۰۰ b	۱۹/۰۰ b	۳۲/۵۶ b	(H <sub>3</sub> ) ۱۴۰ میلی گرم (روی اندام هوایی)
۸۹/۹۳ a	۳۱۷/۷۸ a	۲۱/۷۸ a	۳۵/۶۷ a	(H <sub>4</sub> ) ۲۱۰ میلی گرم (روی اندام هوایی)
سطوح مختلف اسید جیبرلیک				
۶۷/۱۶ b	۲۳۸/۵۰ b	۱۴/۳۳ c	۲۴/۹۲ c	(G <sub>1</sub> ) عدم مصرف اسید جیبرلیک
۸۴/۰۳ a	۲۹۹/۰۰ a	۱۸/۸۳ b	۳۳/۰۸ b	(G <sub>2</sub> ) مصرف اسید جیبرلیک

(۱۰ ppm)				
(G <sub>3</sub> ) مصرف اسید جیبرلیک				
۸۶/۴۴ a	۳۰۵/۰۸ a	۱۹/۹۲ a	۳۵/۶۷ a	
(۲۰ ppm)				
۵۶/۴۳ h	۱۹۹/۶۷ g	۱۱/۶۷ g	۲۰/۳۳ i	H <sub>1</sub> G <sub>1</sub>
۷۳/۶۳ efg	۲۶۱/۰۰ ef	۱۵/۳۳ ef	۲۷/۳۳ g	H <sub>1</sub> G <sub>2</sub>
۷۶/۵۷ defg	۲۷۲/۳۳ cde	۱۵/۳۳ ef	۳۱/۶۷ e	H <sub>1</sub> G <sub>3</sub>
۶۶/۹۰ g	۲۳۷/۳۳ f	۱۴/۳۳ f	۲۵/۰۰ h	H <sub>2</sub> G <sub>1</sub>
۷۸/۶۳ def	۲۸۱/۰۰ cde	۱۶/۰۰ def	۳۲/۳۳ de	H <sub>2</sub> G <sub>2</sub>
۸۳/۴۳ cde	۲۹۵/۶۷ bcd	۱۷/۳۳ d	۳۳/۳۳ d	H <sub>2</sub> G <sub>3</sub>
۷۰/۲۷ fg	۲۴۸/۶۷ ef	۱۴/۶۷ f	۲۵/۰۰ h	H <sub>3</sub> G <sub>1</sub>
۸۵/۶۳ bcd	۳۰۴/۰۰ bc	۲۰/۰۰ c	۳۵/۳۳ c	H <sub>3</sub> G <sub>2</sub>
۸۹/۲۰ bc	۳۱۷/۳۳ ab	۲۲/۳۳ b	۳۷/۳۳ b	H <sub>3</sub> G <sub>3</sub>
۷۵/۰۳ efg	۲۶۸/۳۳ def	۱۶/۶۷ de	۲۹/۳۳ f	H <sub>4</sub> G <sub>1</sub>
۹۴/۶۳ ab	۳۳۶/۶۷ a	۲۴/۰۰ ab	۳۷/۳۳ b	H <sub>4</sub> G <sub>2</sub>
۱۰۰/۱ a	۳۴۸/۳۳ a	۲۴/۶۷ a	۴۰/۳۳ a	H <sub>4</sub> G <sub>3</sub>

بر اساس نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس صفت وزن تر اندام هوایی در گیاه نعنای فلفلی مشخص گردید که اثر هیومیک اسید و اسید جیبرلیک بر صفت خشک برگ در سطح احتمال ۱ درصد و همچنین اثر متقابل هیومیک اسید و اسید جیبرلیک بر صفت وزن تر اندام هوایی معنی دار نمی باشند (جدول ۱-۳).

بررسی جدول مقایسه میانگین صفت وزن تر اندام هوایی تحت تاثیر سطوح مختلف هیومیک اسید نشان داد مصرف ۲۱۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با ۱۹۱/۰۴ گرم بیشترین وزن تر اندام هوایی را نسبت به ۱۴۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با وزن تر اندام هوایی ۱۷۱/۹۳ گرم و ۷۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با وزن تر اندام هوایی ۱۶۵/۱۳ گرم و عدم مصرف هیومیک اسید با وزن تر اندام هوایی ۱۴۴/۲۲ گرم نشان داد. و بین آنها اختلاف معنی دار مشاهده گردید. همچنین بین تیمار ۱۴۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با وزن تر اندام هوایی ۱۷۱/۹۳ گرم و ۷۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با وزن خشک برگ ۱۶۵/۱۳ گرم اختلاف معنی دار مشاهده نگردید.

بررسی جدول مقایسه میانگین وزن تر اندام هوایی تحت تاثیر سطوح مختلف اسید جیبرلیک نشان داد که مصرف اسید جیبرلیک ۲۰ (ppm) با ۱۸۲/۳۷ گرم وزن تر اندام هوایی بیشتری نسبت به مصرف اسید جیبرلیک (۱۰ ppm) با ۱۷۸/۴۸ گرم وزن تر اندام هوایی و عدم مصرف جیبرلیک اسید با ۱۴۳/۴۱ گرم وزن تر اندام هوایی نشان داد. همچنین بین مصرف اسید جیبرلیک (۱۰ ppm) با ۱۷۸/۴۸ گرم وزن تر اندام هوایی و مصرف اسید جیبرلیک (۲۰ ppm) با ۱۸۲/۳۷ گرم وزن تر اندام هوایی اختلاف معنی دار مشاهده نگردید.

جدول ۱-۳- تجزیه واریانس صفات نعنای فلفلی تحت تاثیر سطوح مختلف اسید جیبرلیک و اسید هیومیک

منابع تغییرات				درجه	میانگین مربعات (MS)
SOV				آزادی	وزن خشک
					وزن تر اندام
					وزن خشک
					تاج پوشش

برگ	هوایی	اندام هوایی		
بلوک (R)	۲	۴/۲۰۳۳۳ ns	۲۲۴/۴۴۰ ns	۲۶/۲۹۷۵ ns
اسید هیومیک (H)	۳	۸۱/۵۷۶۳ **	۳۳۶۰/۲۷ **	۶۲۸/۲۵۱ ns
اسید جیبرلیک (G)	۲	۱۶۴/۴۳۶ **	۵۵۲۵/۱۴ **	۱۱۳۸/۱۲ **
اثر متقابل (H)×(G)	۶	۳/۹۸۳۵۲ ns	۶۶/۴۴۰ ns	۷۷/۹۴۵۹ ns
خطای آزمایش	۲۲	۳/۸۴۴۸۴	۱۴۰/۷۸۳	۶۴/۵۷۸۴
ضریب تغییرات (%)		۷/۰۹	۷/۰۶	۱۱/۶۰

بررسی جدول مقایسه میانگین وزن خشک اندام هوایی تحت تاثیر سطوح مختلف هیومیک اسید نشان داد مصرف ۲۱۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با ۸۰/۸۸ گرم بیشترین وزن خشک اندام هوایی را نسبت به ۱۴۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با وزن خشک اندام هوایی ۶۸/۵۲ گرم و ۷۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با وزن خشک اندام هوایی ۶۶/۵۲ گرم و عدم مصرف هیومیک اسید با وزن خشک اندام هوایی ۶۱/۱۱ گرم نشان داد. و بین آنها اختلاف معنی دار مشاهده گردید. همچنین بین تیمار ۱۴۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با وزن خشک اندام هوایی ۶۸/۵۲ گرم و ۷۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با وزن خشک اندام هوایی ۶۶/۵۲ گرم اختلاف معنی دار مشاهده نگردید.

بررسی جدول مقایسه میانگین وزن خشک اندام هوایی تحت تاثیر سطوح مختلف اسید جیبرلیک نشان داد که مصرف اسید جیبرلیک ۲۰ (ppm) با ۷۵/۹۹ گرم وزن خشک اندام هوایی بیشتری نسبت به مصرف اسید جیبرلیک ۱۰ (ppm) با ۷۳/۶۹ گرم وزن خشک اندام هوایی و عدم مصرف جیبرلیک اسید با ۵۸/۰۹ گرم وزن خشک اندام هوایی نشان داد. همچنین بین مصرف اسید جیبرلیک ۱۰ (ppm) با ۷۳/۶۹ گرم وزن خشک اندام هوایی و مصرف اسید جیبرلیک ۲۰ (ppm) با ۷۵/۹۹ گرم وزن خشک اندام هوایی اختلاف معنی دار مشاهده نگردید. (جدول ۱-۳ و جدول ۱-۴).

جدول ۱-۴- مقایسه میانگین صفات نعنای فلفلی تحت تاثیر سطوح مختلف اسید جیبرلیک و اسید هیومیک

میانگین صفات				تیمار
وزن خشک	وزن تر اندام	وزن خشک اندام	تاج پوشش	
برگ (g)	هوایی (g)	هوایی (g)	(cm <sup>2</sup> )	
سطوح مختلف اسید هیومیک				
۲۴/۳۳ c	۱۴۴/۲۲ c	۶۱/۱۱ b	۱۲۱/۴۴ d	(H <sub>1</sub> ) عدم مصرف اسید هیومیک
۲۶/۶۰ b	۱۶۵/۱۳ b	۶۶/۵۲ b	۱۳۹/۷۸ c	(H <sub>2</sub> ) ۷۰ میلی گرم (روی اندام هوایی)
۲۸/۲۴ b	۱۷۱/۹۳ b	۶۸/۵۲ b	۱۶۷/۵۶ b	(H <sub>3</sub> ) ۱۴۰ میلی گرم (روی اندام هوایی)

۱۸۶/۱۱ a	۸۰/۸۸ a	۱۹۱/۰۴ a	۳۱/۴۹ a	(H <sub>4</sub> ) ۲۱۰ میلی گرم (روی اندام هوایی)
سطوح مختلف اسید جیبرلیک				
۱۲۶/۰۸ b	۵۸/۰۹ b	۱۴۳/۴۱ b	۲۳/۴۱ b	(G <sub>1</sub> ) عدم مصرف اسید جیبرلیک
۱۶۴/۴۲ a	۷۳/۶۹ a	۱۷۸/۴۸ a	۲۹/۴۸ a	(G <sub>2</sub> ) مصرف اسید جیبرلیک (۱۰ ppm)
۱۷۰/۶۷ a	۷۵/۹۹ a	۱۸۲/۳۷ a	۳۰/۱۲ a	(G <sub>3</sub> ) مصرف اسید جیبرلیک (۲۰ ppm)
۱۰۰/۶۷ f	۵۱/۶۰ e	۱۱۷/۷۳ h	۲۰/۵۳ h	H <sub>1</sub> G <sub>1</sub>
۱۳۱/۳۳ de	۶۱/۴۳ cde	۱۵۵/۸۷ fg	۲۶/۱۰ efg	H <sub>1</sub> G <sub>2</sub>
۱۳۲/۳۳ de	۶۴/۵۷ bcde	۱۵۹/۰۷ efg	۲۶/۳۷ efg	H <sub>1</sub> G <sub>3</sub>
۱۲۲/۶۷ e	۵۷/۳۳ de	۱۴۳/۸۷ g	۲۳/۷۰ fgh	H <sub>2</sub> G <sub>1</sub>
۱۴۵/۳۳ cd	۷۰/۴۳ bcd	۱۷۰/۰۰ cdef	۲۷/۳۳ def	H <sub>2</sub> G <sub>2</sub>
۱۵۱/۳۳ c	۷۷/۵۳ ab	۱۸۱/۵۳ bcd	۲۸/۷۷ cde	H <sub>2</sub> G <sub>3</sub>
۱۳۵/۳۳ cde	۵۸/۱۳ de	۱۴۹/۵۰ fg	۲۳/۵۳ gh	H <sub>3</sub> G <sub>1</sub>
۱۷۳/۶۷ b	۷۴/۸۳ abc	۱۸۶/۰۷ bc	۳۰/۹۷ bc	H <sub>3</sub> G <sub>2</sub>
۱۹۳/۶۷ a	۷۲/۶۰ bcd	۱۸۰/۲۳ bcde	۳۰/۲۳ bcd	H <sub>3</sub> G <sub>3</sub>
۱۴۵/۶۷ cd	۶۵/۳۰ bcde	۱۶۲/۵۳ defg	۲۵/۸۷ efg	H <sub>4</sub> G <sub>1</sub>
۲۰۷/۳۳ a	۸۸/۰۷ a	۲۰۱/۹۷ ab	۳۳/۵۰ ab	H <sub>4</sub> G <sub>2</sub>
۲۰۵/۳۳ a	۸۹/۳۰ a	۲۰۸/۶۳ a	۳۵/۱۰ a	H <sub>4</sub> G <sub>3</sub>

بین میانگین هایی که حداقل در یک حرف مشترک اند، در آزمون دانکن در سطح احتمال پنج % اختلاف معنی دار وجود ندارد.

بررسی جدول مقایسه میانگین تاج پوشش تحت تاثیر سطوح مختلف هیومیک اسید نشان داد مصرف ۲۱۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با ۱۸۶/۱۱ سانتیمتر بیشترین تاج پوشش را نسبت به ۱۴۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با تاج پوشش ۱۶۷/۵۶ سانتیمتر و ۷۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با تاج پوشش ۱۳۹/۷۸ سانتیمتر و عدم مصرف هیومیک اسید با تاج پوشش ۱۲۱/۴۴ سانتیمتر نشان داد. و بین آنها اختلاف معنی دار مشاهده گردید. همچنین بین تیمار ۱۴۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با تاج پوشش ۱۶۷/۵۶ سانتیمتر و ۷۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با تاج پوشش ۱۳۹/۷۸ سانتیمتر اختلاف معنی دار مشاهده گردید.

بررسی جدول مقایسه میانگین تاج پوشش تحت تاثیر سطوح مختلف اسید جیبرلیک نشان داد که مصرف اسید جیبرلیک ۲۰ (ppm) با ۱۷۰/۶۷ سانتیمتر تاج پوشش بیشتری نسبت به مصرف اسید جیبرلیک ۱۰ (ppm) با ۱۶۴/۴۲ سانتیمتر تاج پوشش و عدم مصرف اسید جیبرلیک با ۱۲۶/۰۸ سانتیمتر تاج پوشش نشان داد. همچنین بین مصرف اسید جیبرلیک ۱۰ (ppm) با ۱۶۴/۴۲ سانتیمتر تاج پوشش و مصرف اسید جیبرلیک ۲۰ (ppm) با ۱۷۰/۶۷ سانتیمتر تاج پوشش اختلاف معنی دار مشاهده نگردید. بنابراین کاربرد اسید جیبرلیک ۱۰ (ppm) برای صفت تاج پوشش توصیه می شود (جدول ۱-۳ و جدول ۱-۴).

جدول ۱-۵- تجزیه واریانس صفات نعناع فلفلی تحت تاثیر سطوح مختلف اسید جیبرلیک و اسید هیومیک

میانگین مربعات (MS)					منابع تغییرات
عملکرد اسانس	درصد اسانس	نسبت طول ریشه به ارتفاع	طول ریشه	درجه آزادی	SOV
۰/۰۰۱۹۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۴۹۸ <sup>*</sup>	۶/۰۸۳۳۳ <sup>**</sup>	۲	بلوک (R)
۰/۰۷۷۳۸ <sup>**</sup>	۰/۱۲۸۰۳ <sup>**</sup>	۰/۰۰۷۷۲ <sup>**</sup>	۳۲/۵۱۸۵ <sup>**</sup>	۳	اسید هیومیک (H)
۰/۱۵۴۷۳ <sup>**</sup>	۰/۳۰۵۶۴ <sup>**</sup>	۰/۰۰۲۱۴ <sup>ns</sup>	۶۷/۰۰۰۰ <sup>**</sup>	۲	اسید جیبرلیک (G)
۰/۰۰۴۱۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۶۹۵ <sup>**</sup>	۰/۰۱۳۳۰ <sup>**</sup>	۹/۵۱۸۵۲ <sup>**</sup>	۶	اثر متقابل (H)×(G)
۰/۰۰۱۶۲	۰/۰۰۰۹۸	۰/۰۰۰۸۸	۰/۷۸۰۳	۲۲	خطای آزمایش
۷/۴۳	۱/۶۳	۶/۴۴	۶/۱۶		ضریب تغییرات (%)

بررسی جدول مقایسه میانگین درصد اسانس تحت تاثیر سطوح مختلف هیومیک اسید نشان داد مصرف ۲۱۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با ۲/۰۶۹۱ بیشترین درصد اسانس را نسبت به ۱۴۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با ۱/۹۸۸۸ درصد اسانس و ۷۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با ۱/۸۵۲ درصد اسانس و عدم مصرف هیومیک اسید با ۱/۸۱۲ درصد اسانس نشان داد. بین آنها اختلاف معنی دار مشاهده گردید.

بررسی جدول مقایسه میانگین درصد اسانس تحت تاثیر سطوح مختلف اسید جیبرلیک نشان داد که مصرف اسید جیبرلیک ۲۰ (ppm) با ۲/۰۵۸ درصد اسانس بیشتری نسبت به مصرف اسید جیبرلیک ۱۰ (ppm) با ۱/۹۸۲ درصد اسانس و عدم مصرف اسید جیبرلیک با ۱/۷۵۲ درصد اسانس نشان داد. همچنین بین مصرف اسید جیبرلیک ۱۰ (ppm) با ۱/۹۸۲ درصد اسانس و مصرف اسید جیبرلیک ۲۰ (ppm) با ۲/۰۵۸ درصد اسانس اختلاف معنی دار مشاهده شد. (جدول ۱-۵ و شکل ۱-۶)

جدول ۱۴-۶- مقایسه میانگین صفات نعناع فلفلی تحت تاثیر سطوح مختلف اسید جیبرلیک و اسید هیومیک

میانگین صفات				تیمار
عملکرد اسانس	درصد اسانس (%)	نسبت طول ریشه به ارتفاع	طول ریشه (cm)	
(g/plant)				
۰/۴۴۳ d	۱/۸۱۲ d	۰/۴۹۷ a	۱۲/۷۸ c	سطوح مختلف اسید هیومیک (H <sub>1</sub> ) عدم مصرف اسید هیومیک

۰/۴۹۶ c	۱/۸۵۲ c	۰/۴۳۱ c	۱۳/۰۰ c	(H <sub>2</sub> ) ۷۰ میلی گرم (روی اندام هوایی)
۰/۵۶۷ b	۱/۹۸۸ b	۰/۴۴۶ bc	۱۴/۶۷ b	(H <sub>3</sub> ) ۱۴۰ میلی گرم (روی اندام هوایی)
۰/۶۵۷ a	۲/۰۶۹ a	۰/۴۷۲ ab	۱۶/۸۹ a	(H <sub>4</sub> ) ۲۱۰ میلی گرم (روی اندام هوایی)
سطوح مختلف اسید جیبرلیک				
۰/۴۱۱ c	۱/۷۵۲ c	۰/۴۷۷ a	۱۱/۶۷ c	(G <sub>1</sub> ) عدم مصرف اسید جیبرلیک
۰/۵۸۸ b	۱/۹۸۲ b	۰/۴۵۷ a	۱۵/۱۷ b	(G <sub>2</sub> ) اسید جیبرلیک (۱۰ ppm)
۰/۶۲۳ a	۲/۰۵۸ a	۰/۴۵۲ a	۱۶/۱۷ a	(G <sub>3</sub> ) اسید جیبرلیک (۲۰ ppm)
۰/۳۴۹ e	۱/۶۹۷ h	۰/۶۲۳ a	۱۰/۰۰ h	H <sub>1</sub> G <sub>1</sub>
۰/۴۷۷ cd	۱/۸۲۷ fg	۰/۴۳۹ bc	۱۲/۶۷ de	H <sub>1</sub> G <sub>2</sub>
۰/۵۰۴ c	۱/۹۱۳ e	۰/۴۳۱ cd	۱۳/۶۷ de	H <sub>1</sub> G <sub>3</sub>
۰/۳۹۵ e	۱/۶۶۷ h	۰/۴۴۰ bcd	۱۱/۰۰ gh	H <sub>2</sub> G <sub>1</sub>
۰/۵۱۰ c	۱/۸۶۷ ef	۰/۴۲۳ cd	۱۳/۶۷ de	H <sub>2</sub> G <sub>2</sub>
۰/۵۸۲ b	۲/۰۲۳ d	۰/۴۳۱ bcd	۱۴/۳۳ d	H <sub>2</sub> G <sub>3</sub>
۰/۴۱۸ de	۱/۷۷۷ g	۰/۴۰۱ d	۱۲/۰۰ fg	H <sub>3</sub> G <sub>1</sub>
۰/۶۴۵ b	۲/۰۸۳ c	۰/۴۷۲ bc	۱۶/۶۷ c	H <sub>3</sub> G <sub>2</sub>
۰/۶۳۷ b	۲/۱۰۷ bc	۰/۴۶۴ bc	۱۷/۳۳ bc	H <sub>3</sub> G <sub>3</sub>
۰/۴۸۳ cd	۱/۸۶۷ ef	۰/۴۴۳ bcd	۱۳/۰۰ def	H <sub>4</sub> G <sub>1</sub>
۰/۷۲۱ a	۲/۱۵۰ ab	۰/۴۹۲ b	۱۸/۳۳ ab	H <sub>4</sub> G <sub>2</sub>
۰/۷۶۹ a	۲/۱۹۰ a	۰/۴۸۰ bc	۱۹/۳۳ a	H <sub>4</sub> G <sub>3</sub>

بررسی جدول مقایسه میانگین عملکرد اسانس تحت تاثیر سطوح مختلف هیومیک اسید نشان داد مصرف ۲۱۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با ۰/۶۵۷ بیشترین عملکرد اسانس را نسبت به ۱۴۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با ۰/۵۶۷ درصد اسانس و ۷۰ میلی گرم (روی اندام هوایی) با ۰/۴۹۶ عملکرد اسانس و عدم مصرف هیومیک اسید با ۰/۴۴۳ عملکرد اسانس نشان داد. و بین آنها اختلاف معنی دار مشاهده گردید.

بررسی جدول مقایسه میانگین عملکرد اسانس تحت تاثیر سطوح مختلف اسید جیبرلیک نشان داد که مصرف اسید جیبرلیک ۲۰ (ppm) با ۰/۶۲۳ عملکرد اسانس بیشتری نسبت به مصرف اسید جیبرلیک ۱۰ (ppm) با ۰/۵۸۸ درصد اسانس و عدم مصرف اسید جیبرلیک ۱/۷۵۲ عملکرد اسانس نشان داد. همچنین بین مصرف اسید جیبرلیک ۱۰ (ppm) با ۰/۵۸۸ عملکرد اسانس و مصرف اسید جیبرلیک ۲۰ (ppm) با ۰/۶۲۳ عملکرد اسانس اختلاف معنی دار مشاهده شد. بنابراین کاربرد اسید جیبرلیک ۲۰ (ppm) برای صفت عملکرد اسانس توصیه می شود (جدول ۱-۵ و شکل ۱-۶).

نتیجه گیری نهایی

اثر اسید هیومیک بر صفاتی همچون ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد برگ در بوته، طول ریشه در بوته، وزن تر برگ در بوته، وزن خشک برگ در بوته، وزن تر ریشه در بوته، وزن خشک ریشه در

بوته، وزن تر اندام هوایی در بوته، وزن خشک اندام هوایی در بوته، عملکرد بیولوژیک در هکتار، درصد اسانس و عملکرد اسانس در هکتار در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود.

مصرف اسید هیومیک (به صورت اسپری) دارای بیشترین ارتفاع بوته (۴۲/۰ سانتیمتر)، تعداد شاخه فرعی (۲۳/۴ شاخه)، تعداد برگ در بوته (۳۶۳/۴ برگ)، طول ریشه در بوته (۲۳/۹۲ سانتیمتر)، وزن تر برگ در بوته (۶۸/۸۱ گرم)، وزن خشک برگ در بوته (۱۷/۵۹ گرم)، وزن تر ریشه در بوته (۲۷/۴۴ گرم)، وزن خشک ریشه در بوته (۱۰/۱۵ گرم)، وزن تر اندام هوایی (۲۶۸/۷۱ گرم)، وزن خشک اندام هوایی (۸۶/۹۷ گرم)، عملکرد بیولوژیک (۵۷۹۸/۱ کیلوگرم در هکتار)، درصد اسانس (۱/۹۷٪) و عملکرد اسانس در هکتار (۲۳/۱۵ کیلوگرم در هکتار) بود.

بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثر اسید جیبرلیک بر صفاتی همچون ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد برگ، وزن تر برگ، وزن خشک برگ، وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی، تاج پوشش، طول ریشه، درصد اسانس، عملکرد اسانس در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود بر صفاتی چون نسبت طول ریشه به ارتفاع معنی دار نبود.

مصرف اسید جیبرلیک (۲۰ قسمت در میلیون، ۲۰ ppm) دارای بیشترین ارتفاع ارتفاع بوته (۳۵/۶۷)، تعداد شاخه فرعی در بوته (۱۹/۹۲)، تعداد برگ (۳۰۵/۰۸)، وزن تر برگ (۸۶/۴۴)، وزن خشک برگ (۳۰/۱۲)، وزن تر اندام هوایی (۱۸۲/۳۷)، وزن خشک اندام هوایی (۷۵/۹۹)، تاج پوشش (۱۷۰/۶۷)، طول ریشه (۱۶/۱۷)، نسبت طول ریشه به ارتفاع (۰/۴۷۲)، درصد اسانس (۲/۰۵۸)، عملکرد اسانس (۰/۶۲۳) نسبت به عدم مصرف اسید جیبرلیک گردید.

#### منابع:

- \*- امید بیگی، ر. ۱۳۸۴. فصلنامه پژوهشی گیاهان معطر و دارویی ایران، جلد ۲۱، شماره ۴
- \*- پاکپور و همکاران (۱۳۹۱) پاسخ گیاه دارویی نعناع فلفلی (*Mentha piperita*) به کاربرد جیبرلیک اسید و منابع شیمیایی و بیولوژیک فسفر در شرایط آب و هوایی اراک
- \*- فاطمه سفیدکن. دکتر ابراهیم شریفی عاشور آبادی، دکتر محمدحسین لباسچی، دکتر مهدی میرزا، مهندس علی ابراهیمی، دکتر کامکار جایمند، مهندس مهرداد نجف پور نوایی، مهندس زهرا باهر نیک، مهندس فاطمه عسگری، مهندس اکبر نجفی آشتیانی، مهندس بهلول عباس زاده. ۱۳۸۷. برنامه راهبردی گیاهان دارویی. موسسه جنگلها و مراتع کشور.
- \*- مومنی، ت و ن. شاهرخی. ۱۳۷۷. اسانس‌های گیاهی و اثرات درمانی آنها. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۵۸ صفحه.

\*- نقدی بادی، ح.، زینلی مبارکه، ز.، امیدی، ح و رضازاده، ش. ع. ۱۳۸۱. تغییرات مورفولوژیک، زراعی و فیتوشیمیایی گاو زبان (*Borago officinalis* L.) تحت تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی. فصلنامه گیاهان دارویی سال ۱۱، دوره ۲، ویژه نامه شماره ۹، صفحه ۱۵۶-۱۴۵

-AFLATUNI, A, 2005, The yield and essential oil content of mint (*Mentha* ssp.) in Northern Ostrobothnia. Dissertation (Master) – University of Oulu, Finland.

-Aiken, G.R., McKnight, D.M., Wershaw, R.L. and MacCarthy, P., 1985. Humic Substances in Soil, Sediment, and Water. New York. USA: Wiley InterScience.

-Dursun, A., Güvenc, I. and Turan, M., 2002. Effects of different levels of humic acid on seedling growth and macro- and micro-nutrient contents of tomato and eggplant. ACTA Agrobotanica, 56: 81-88.

-Kader, M. A., Mamun, A. A., Hossain, S. M. A. and Hasna. M. K., 2000. Effects of Azotobacter Application on the Growth and Yield of Transplant Aman Rice and Nutrient Status of Post-harvest Soil. Pakistan Journal of Biological Sciences; Issue: 7; pp: 1144-1147; Vol: 3.

-Liu, C., Cooper, R.J. and Bowman, D.C., 1998. Humic acid application affects – photosynthesis, root development, and nutrient content of creeping bentgrass. American Society for Horticultural Science, 33(6) : 1023-1025