

اثر پرتوهای فرابنفش بر تغییرات کمی و کیفی اسانس گیاه نعناع (*Mentha spicata* L.)

شهین مهرپور^۱، دکتر محمدباقر رضایی^۲، دکتر احمد مجد^۳، دکتر کامکار جایمند^۲

چکیده:

در این پژوهش اثر پرتوهای فرابنفش حاصل از سه لامپ ۸، ۲۰ و ۴۰ وات بر تغییرات کمی و کیفی اسانس نعناع در شرایط مزرعه و گلخانه با استفاده از دستگاههای GC/MS, GC در دو مرحله از نمو گیاه (قبل و زمان گلدهی) مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. مقدار اسانس تحت تأثیر پرتوهای فرابنفش در مزرعه از ۰/۴٪ در نمونه شاهد به ۰/۷۸٪ در تیمار ۲۰ وات و در گلخانه از ۰/۴۲٪ در نمونه شاهد به ۰/۵۳٪ در تیمار ۴۰ وات در مرحله قبل از گلدهی افزایش یافت. درصد ترکیب Carvon در گیاهان مزرعه ای در هر سه تیمار افزایش می یابد و بیشترین میزان افزایش مربوط به تیمار ۴۰ وات قبل از گلدهی است.

مقدار ترکیب Piperitenone در دو تیمار ۸ و ۲۰ وات از ۵۵ درصد در نمونه شاهد به کمتر از ۰/۵٪ در نمونه های تیمار شده کاهش یافت و به عکس Piperitenone oxide از ۰/۵٪ در نمونه شاهد به ۰/۴۸ و ۰/۴۴ درصد نمونه های تیمار افزایش یافت. اثرات پرتوهای فرابنفش بر رویش و تکوین گیاه نعناع در دست بررسی می باشد.

واژه های کلیدی: پرتوهای فرابنفش، اسانس، Carvon، Piperitenone oxide.

نعناع، نعناعیان، *Mentha spicata*.

۱ - گروه زیست شناسی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲ - مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع بخش گیاهان دارویی وزارت جهاد سازندگی،

تهران، ایران.

۳ - گروه زیست شناسی، دانشگاه تربیت معلم، تهران، ایران.

مقدمه:

در دو دهه اخیر به دلیل آزاد شدن برخی مواد کاهنده ازن توجه زیادی به کاهش ازن اتمسفر شده است (۲). آسیب دیدن لایه ازن موجب افزایش پرتوهای فرابنفش در جو زمین می گردد و می تواند برای همه جانداران خطرآفرین باشد. تحقیقات زیادی در مورد تأثیر پرتوهای فرابنفش بر گیاهان انجام شده است که اثرات زیان بار و در برخی موارد مفید این پرتوها را بر رشد، نمو و دیگر پدیده‌های زیستی گیاهان مشخص ساخته است. اولین پژوهش در زمینه اثر پرتوهای فرابنفش بر تغییرات اسانس گیاهان معطر توسط Roth (۷) در مورد برخی گیاهان مانند *Ocimum basilicum*, *Thymus vulgaris*, *Majorana hortensis* در شرایط گلخانه‌ای بوده است. تحقیق دیگری توسط Karosous (۴) در شرایط مزرعه ای در مورد گیاه *Mentha spicata* L. انجام شده است. این پژوهشگر اثر پرتوهای UV-B از لامپ فلورسنت ۴۰ وات را بر دو کموتیپ این گیاه در شرایط مزرعه ای و مرحله رویشی آن گیاه بررسی کرده است. چون پرتوهای دیگر خورشیدی می توانند به مقدار زیادی اثرات پرتو UV-B را تحت تأثیر قرار دهند نتایج این مطالعه در مزرعه نمی تواند با شرایط گلخانه ای مقایسه شود (۵). در پژوهش حاضر گیاه نعناع را به دلیل اهمیت زیاد اقتصادی و تجاری (۴) انتخاب نموده و اثر پرتوهای UV را در موقعیت گلخانه ای و مزرعه ای بر تغییرات کمی و کیفی اسانس آن بررسی و با نمونه‌های شاهد مقایسه کرده‌ایم.

مواد و روشها:

مواد گیاهی: نشاهای گیاه *Mentha spicata* L. را از مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع تهیه کرده و در محیط گلخانه ای در گلدان و در مزرعه کشت کردیم. زمان پرتودهی برای مرحله قبل از گلدهی از دو هفته پیش از گلدهی آغاز شد و تا زمان تشکیل جوانه زایشی ادامه یافت.

پرتودهی فرابنفش: این عمل با سه نوع لامپ فرابنفش با شدت‌های متفاوت، لامپ ۸ وات (*8F T5/BL BKACK LIGHT HITACHI 8 WATT*) به طول ۳۰ سانتیمتر و لامپ ۲۰ وات به طول ۶۰ سانتیمتر و لامپ ۴۰ وات (*PHYLIPS TL K 40 W/O 9 N HOLLAND*) به طول ۶۰ سانتیمتر در سه تیمار مجزا انجام شد.

گیاهان مورد آزمایش به چهار گروه تقسیم شدند. یک گروه شاهد و سه گروه دیگر گیاهان تحت تیمار با پرتوهای فرابنفش بودند. گروه‌های گیاهی توسط دیواره‌های چوبی نئوپان پوشیده شده با ورق آلومینیوم از یکدیگر جدا شدند و لامپ‌های تولید کننده پرتوهای فرابنفش در بالای هر گروه (جز گروه شاهد) در فاصله ۳۰ سانتیمتری از گیاهان نصب شدند. زمان پرتودهی توسط یک زمان سنج کنترل می شد. پرتودهی در مدت ۱۰ تا ۱۲ ساعت حوالی ۱۲ ظهر برحسب طول روز انجام شد. آبیاری گیاهان مزرعه دو روز یکبار توسط پمپ آب و هر روز به صورت بارانی ۲ ساعت و در گیاهان گلخانه ای هر روز ساعت ۹ صبح انجام شد.

روش استخراج: از گیاهان در دو مرحله قبل از گلدهی و زمان گلدهی با استفاده از دستگاه تقطیر با بخار آب (*Steam distillation*) اسانس گیری شد. اسانس حاصل را پس از جمع آوری و توزین با تزریق به دستگاه *GC* و همچنین *GC/MS*، مورد تجزیه قرار دادیم.

تجزیه با دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC): دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل *GC-Shimadzu* مجهز به آشکارساز *FID* (یونیزاسیون با شعله هیدروژن)، داده پرداز *Chromatopac C-R3A*، ستون *DB-1* (به طول ۶۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلیمتر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون) استفاده شد. دمای اولیه ۷۰ درجه سانتیگراد، دمای نهایی ۲۵۰ درجه سانتیگراد و سرعت افزایش دما برابر ۲ درجه سانتیگراد در دقیقه، دمای محفظه تزریق و آشکارساز به ترتیب ۲۲۰ و ۲۶۰ درجه

سانتیگراد تنظیم شده، فشار گاز حامل (هلیوم) در سر ستون ۳ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بود.

تجزیه با دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS):

از دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل Varian 3400 متصل شده به دستگاه طیف سنج جرمی Saturn II، با سیستم تله یونی و انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت استفاده شد. ستون به کار رفته مانند GC، ولی برنامه ریزی دمایی ۴۰ تا ۲۵۰ درجه سانتیگراد با سرعت افزایش ۴ درجه سانتیگراد در دقیقه، درجه حرارت محفظه تزریق ۲۶۰ درجه سانتیگراد تنظیم گردید.

شناسایی طیفها به کمک شاخصهای بازداري و مقایسه آنها با مقادیری که در منابع مختلف منتشر گردیده (۹۳ و) و نیز با استفاده از طیفهای جرمی ترکیبهای استاندارد، با استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه کامپیوتر GC/MS انجام گرفت. درصد ترکیبها به کمک داده پرداز Chromatopac-C-R3A به روش نرمال کردن سطح و نادیده گرفتن ضرایب پاسخ مربوط محاسبه شده است.

نتایج و بحث:

در تمامی مراحل مورد آزمایش و تکرارهایی که بعمل آمده، ریشهها هیچ گونه اسانسی نداشتند، در ساقهها نیز مقدار اسانس در گیاهان شاهد و نمونههای تحت تیمار بسیار ناچیز بود و به همین دلیل از برگها استفاده شد. بازده اسانس محاسبه شده برحسب وزن خشک گیاه، افزایش مقدار اسانس را در نمونههای تیمار شده نسبت به شاهد نشان داد. مقدار اسانس در برگ گیاهان مزرعه در مرحله قبل از گلدهی و زمان گلدهی در تیمار با لامپ ۲۰ وات و در نمونههای گلخانه ای در تیمارهای ۴۰ و ۲۰ وات نسبت به نمونههای شاهد افزایش داشت. (جدولهای شماره ۱ و ۲).

جدول شماره ۱- مقایسه بازده اسانس برگ بر حسب وزن خشک برگها در نمونه‌های شاهد و تحت تیمار پرتوهای فرابنفش در مزرعه.

| نمونه اسانس برگ | شاهد | T8 | T20 | T40 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| مرحله قبل از گلدهی | ٪۰/۴ | ٪۰/۲۵ | ٪۰/۷۸ | ٪۰/۵۲ |
| مرحله گلدهی | ٪۰/۲۵ | ٪۰/۲۱ | ٪۰/۳ | ٪۰/۱۲ |

جدول شماره ۲- مقایسه بازده اسانس برگ بر حسب وزن خشک برگها در نمونه‌های شاهد و تحت تیمار پرتوهای فرابنفش در گلخانه.

| نمونه اسانس برگ | شاهد | T8 | T20 | T40 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| مرحله قبل از گلدهی | ٪۰/۴۲ | ٪۰/۴۵ | ٪۰/۲۹ | ٪۰/۵۳ |
| مرحله گلدهی | ٪۰/۲۵ | ٪۰/۲۱ | ٪۰/۳ | ٪۰/۲۵ |

بررسیهای بعمل آمده در مورد نوع ترکیبهای اسانس گیاهان مورد آزمایش به کمک دستگاه GC تغییرات قابل توجهی را بین گیاهان شاهد با گیاهان تحت تیمار پرتوهای فرابنفش و نیز بین گروههای مختلف تحت تیمار نشان داد. نتایج این بررسیها در (جدولهای شماره ۳-۶) آورده شده است.

همچنین در گیاهان تحت تیمار با پرتوهای فرابنفش میزان ترکیبهای مونوترپنوییدی کاهش یافته و بر تعداد ترکیبهای سسکویی ترپنوییدی افزوده شده است. (جدولهای شماره ۳-۶).

جدول شماره ۳- نتایج تجزیه اسانس برگ *Mentha spicata L.* در مرحله قبل از گل دهی در مزرعه (بررسی با GC)

| No. | Compounds | Control% | T8% | T20% | T40% | R.J |
|-----|------------------------|----------|-------|-------|-------|------|
| 1 | α -Pinene | 0.18 | 1.75 | 1.3 | 0.78 | 933 |
| 2 | Sabinene | 0.53 | 2.32 | 1.61 | 1.06 | 968 |
| 3 | β -Pinene | 0.64 | 3.21 | 2.29 | 1.47 | 973 |
| 4 | Myrcene | 2.40 | 5.10 | 4.89 | 2.58 | 984 |
| 5 | 1,8-Cineole+Limonene | 11.29 | 23.22 | 25.06 | 18.20 | 1026 |
| 6 | (Z)- β -Ocimene | 0.6 | 0.89 | 0.68 | 0.47 | 1028 |
| 7 | γ -Terpinene | 2.11 | 0.70 | 0.63 | 0.99 | 1057 |
| 8 | α -Thujone | 0.23 | t | t | 0.37 | 1095 |
| 9 | Isomenthol | 0.61 | 0.53 | 0.58 | 0.41 | 1176 |
| 10 | Cis-Dihydrocarvone | 1.78 | 0.35 | 0.84 | 1.2 | 1181 |
| 11 | Cis-Dihydrocarvone | 0.59 | 0.1 | 0.34 | 0.23 | 1217 |
| 12 | Cis-Carveol | 21.71 | 18.96 | 22.64 | 33.03 | 1224 |
| 13 | Carvone | 2.62 | 0.1 | 0.1 | 0.51 | 1231 |
| 14 | Piperitone | 0.56 | 0.3 | 0.65 | 0.55 | 1314 |
| 15 | Piperitenone oxide | 34.74 | 18.35 | 15.90 | 21.66 | 1341 |
| 16 | β - Elemene | 0.56 | 0.88 | 0.83 | 0.67 | 1390 |
| 17 | β - Caryophyllen | 4.56 | 6.75 | 0.4 | 3.79 | 1447 |
| 18 | Germacrene B | 2.89 | 4.57 | 2.94 | 2.00 | 1483 |
| 19 | α - Farnesene | 0.63 | 0.97 | 0.65 | 0.41 | 1498 |
| 20 | γ - Cadinene | t | t | 0.60 | t | 1774 |
| 21 | Monoterpenes | 80.59 | 75.92 | 76.25 | 83.81 | - |
| 22 | Sesquiterpene | 8.64 | 13.7 | 5.42 | 6.87 | - |
| 23 | Total | 89.23 | 89.09 | 82.95 | 90.68 | - |

* $t = \text{trace} < 0.1$

جدول شماره ۴- نتایج تجزیه اسانس برگ *M.spicata L.* از مقایسه سه تیمار نوری با نمونه شاهد قبل از گلدهی (گلخانه).

| No. | Compounds | Control% | T8% | T20% | T40% | R.I |
|-----|------------------------|----------|-------|-------|-------|------|
| 1 | α -Phellandrene | 1.33 | - | - | - | 996 |
| 2 | 1,8-Cieol | 0.28 | t | 0.66 | - | 1022 |
| 3 | Limonene | 0.9 | t | 0.16 | - | 1027 |
| 4 | γ -Terpinene | 0.2 | t | 0.51 | - | 1055 |
| 5 | Cis - Dihydrocarvone | 0.45 | t | 0.16 | 0.17 | 1194 |
| 6 | Dihydrocarveol | 1.21 | t | - | 0.14 | 1213 |
| 7 | Carvone | - | t | 8.37 | 0.51 | 1220 |
| 8 | Carvacrol | 0.43 | t | - | 0.55 | 1294 |
| 9 | Piperitenone | 55.85 | t | 0.31 | 0.11 | 1325 |
| 10 | Piperitenone oxid | - | 48.38 | 43.76 | 0.21 | 1358 |
| 11 | β - Bourbonene | 0.47 | - | - | 0.62 | 1386 |
| 12 | β - Elemene | 11.92 | - | 0.23 | 1.1 | 1389 |
| 13 | β - Caryophyllen | 0.68 | - | 12.6 | 28.94 | 1421 |
| 14 | β - Farnesene | 11.9 | - | 0.44 | 0.78 | 1430 |
| 15 | α - Humulene | 0.6 | - | 0.46 | 0.55 | 1447 |
| 16 | Aromadendrene | 10.81 | 0.77 | 1.13 | 1.38 | 1452 |
| 17 | Germacrene D | 2.41 | - | 0.91 | 0.59 | 1472 |
| 18 | Germacrene B | t | 15.4 | 12.89 | 30.95 | 1478 |
| 19 | α - Farnesene | t | - | 2.75 | 5.79 | 1492 |
| 20 | Calamenene | - | 3.51 | - | - | 1507 |
| 21 | Caryophyllene oxide | - | - | 0.23 | 0.8 | 1568 |
| 22 | Globulol | 0.22 | - | 0.23 | 0.97 | 1574 |
| 23 | α - Allantone | 0.62 | - | - | 3.38 | 1770 |
| 24 | Unknown | - | - | 2.08 | 10.43 | 2102 |
| 25 | Monoterpenes | 65.33 | 48.38 | 53.73 | 1.69 | - |
| 26 | Sesquiterpenes | 23.73 | 19.68 | 33.95 | 82.9 | - |
| 27 | Total | 89.06 | 68.06 | 85.66 | 83.99 | - |

* $t = \text{trace} < 0.1$

جدول شماره ۵- نتایج تجزیه اسانس برگ *Mentha spicata L.* از مقایسه سه تیمار نوری با نمونه شاهد در زمان گلدهی (مزرعه).

| No. | Compounds | Control% | T8% | T20 % | T40% | R.I |
|-----|-------------------------|----------|-------|-------|-------|------|
| 1 | α -Pinene | 0.18 | 1.26 | 0.71 | 1.31 | 932 |
| 3 | Sabinene | 0.38 | 1.39 | 0.89 | 1.85 | 973 |
| 4 | β -Pinene | 0.58 | 2.00 | 1.35 | 2.53 | 976 |
| 5 | Myrcene | 1.05 | 2.66 | 1.31 | 4.02 | 983 |
| 6 | α - Terpinene | - | - | - | 12.47 | 1015 |
| 7 | 1,8-Cineole+Limonene | 12.73 | 11.78 | 3.88 | 1.17 | 1024 |
| 8 | (Z)- β -Ocimene | t | 0.96 | 0.69 | 0.37 | 1088 |
| 9 | (E)- β -Ocimene | 0.23 | 0.2 | - | 0.53 | 1047 |
| 10 | γ -Terpinene | 0.36 | 0.96 | 0.81 | - | 1058 |
| 11 | Neomenthol | t | t | t | 0.56 | 1162 |
| 12 | Dihydrocarvone | 0.98 | 0.52 | t | 0.12 | 1179 |
| 13 | Cis-Dihydrocarvone | t | 0.42 | 0.14 | 14.69 | 1208 |
| 14 | Carvone | 47.39 | 17.4 | 2.04 | 0.34 | 1221 |
| 15 | Piperitenone | 1.35 | 0.22 | 0.2 | 0.59 | 1297 |
| 16 | Piperitenone oxid | 4.66 | 39.67 | 42.56 | 23.59 | 1343 |
| 17 | α - Longipinene | - | 0.24 | 0.1 | 1.12 | 1372 |
| 18 | β - Elemene | 2.31 | 0.55 | 0.69 | - | 1390 |
| 19 | Longifollene | 0.65 | t | 0.96 | 10.08 | 1393 |
| 20 | β - Caryophyllene | 7.03 | 0.31 | 10.76 | 0.67 | 1425 |
| 21 | α -Copaene | - | - | - | 0.21 | 1433 |
| 22 | β - Farnesene | 0.4 | t | 0.67 | 0.54 | 1447 |
| 23 | α - Humulene | 0.34 | t | 0.78 | 0.21 | 1457 |
| 24 | Aromadendrene | 0.23 | t | 1.22 | 7.82 | 1467 |
| 25 | Germacrene D | 0.43 | 4.4 | 1.22 | - | 1469 |
| 26 | α - Elemene | 0.3 | 0.38 | 0.66 | 1.52 | 1483 |
| 27 | Germacrene B | 1.97 | 2.93 | 10.82 | 0.67 | 1497 |
| 28 | α - Farnesene | 0.59 | 0.27 | 2.68 | 0.67 | 1573 |
| 29 | Globulol | 0.21 | 0.21 | 0.56 | - | 1580 |
| 30 | Guaiol | 0.65 | t | 0.61 | - | - |
| 31 | Monoterpenes | 69.89 | 75.03 | 54.58 | 62.54 | - |
| 32 | Sesquiterpenes | 15.12 | 8.74 | 31.73 | 62.54 | - |
| 33 | Total | 85.01 | 83.77 | 86.31 | 22.84 | - |

* t= trace < 0.1

جدول شماره ۶- نتایج تجزیه اسانس برگ *M.spicata L.* از مقایسه سه تیمار نوری با نمونه شاهد در زمان گلدهی (گلخانه).

| No. | Compounds | Control% | T8% | T20% | T40% | R.I |
|-----|------------------------------|----------|-------|-------|-------|------|
| 1 | Tricyclene | - | - | - | 1.05 | 900 |
| 2 | α -Pinene | - | - | - | 1.77 | 929 |
| 3 | Myrcene | 2.16 | 0.99 | - | 0.89 | 981 |
| 4 | Dihydro ocimene | - | - | - | 0.6 | 987 |
| 5 | 1,8-Cineole | 2.89 | 1.45 | - | 1.78 | 1021 |
| 6 | Limonene | 0.88 | 1.01 | t | 0.16 | 1026 |
| 7 | γ - Terpinene | 0.94 | 0.35 | 10.5 | - | 1058 |
| 8 | Menthofuran | 0.55 | - | - | 1.4 | 1148 |
| 9 | Menthol | t | 0.12 | t | 1.28 | 1161 |
| 10 | Carvone | 4.06 | 0.68 | 0.12 | 7.3 | 1229 |
| 11 | Carvacrol | 49.9 | 0.64 | - | 1.33 | 1294 |
| 12 | Piperitenone oxide | 0.32 | 22.41 | 34.4 | 26.36 | 1339 |
| 13 | β -Elemene | 8.33 | 2.69 | 0.94 | 0.66 | 1389 |
| 14 | Caryophyllene | 0.42 | 17.29 | 12.36 | 7.79 | 1421 |
| 15 | β -Farnesene | - | 0.89 | 0.19 | 0.24 | 1431 |
| 16 | Σ -Muuroolene | - | 0.51 | t | t | 1444 |
| 17 | β -Santalene | 0.36 | 0.6 | t | t | 1449 |
| 18 | α -Hunulene | 0.65 | 1.5 | 1.03 | 0.67 | 1452 |
| 19 | γ -Muuroolene | 0.66 | 0.76 | - | 0.93 | 1464 |
| 20 | Germacrene D | 8.05 | 1.43 | 14.2 | 3.82 | 1477 |
| 21 | Germacrene B | - | 19.82 | - | 0.25 | 1486 |
| 22 | α -Farnesene | 2.38 | 4.79 | 11.84 | 0.53 | 1492 |
| 23 | Spathulenol | - | 1.06 | 1.69 | 1.26 | 1567 |
| 24 | Caryophyllene oxide | 0.47 | 0.72 | 0.93 | 2.18 | 1574 |
| 25 | Viridifloral | - | t | t | 0.75 | 1598 |
| 26 | Torreyol | 0.18 | t | t | 0.77 | 0.18 |
| 27 | T-Cadinol | - | t | t | 0.66 | 1638 |
| 28 | α - Bisabolal oxide A | - | t | t | 0.62 | 1650 |
| 29 | α - Bisabolal | - | - | 0.72 | 0.56 | 1672 |
| 30 | Curcumenol | 1.74 | - | - | 0.63 | 1695 |
| 31 | Unknown | - | 9.07 | - | t | 2120 |
| 32 | Unknown | - | 0.91 | 9.4 | 1.13 | 2120 |
| 33 | Monoterpenes | 61.38 | 27.64 | 44.66 | 44.19 | - |
| 34 | Sesquiterpenes | 21.47 | 61.13 | 43.9 | 23.21 | - |
| 35 | Total | 82.85 | 91.33 | 88.56 | 67.4 | - |

* $t = \text{trace} < 0.1$

افزایش میزان اسانس تحت تأثیر پرتوهای فرابنفش با گزارش‌های *Karousou* و همکاران (1998) (۴) همسویی دارد. به نظر می‌رسد که این افزایش واکنش دفاعی گیاه در مقابل پرتوهای فرابنفش باشد. جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که مقدار ترکیب *Piperitenone* از ۵۵/۸۵٪ در گیاهان شاهد به کمتر از ۰/۵٪ در نمونه‌های تیمار شده کاهش یافته است و در عوض مقدار ترکیب *Piperitenone* از کمتر از ۰/۵٪ در گیاهان شاهد به ۴۴ و ۴۸ درصد در گیاهان تحت تیمار افزایش یافته است. این تغییرات با پیشنهاد *Lawrence* (۶) به شرح زیر سازگاری دارد:

(i) *Piperitenone* → (+)-*Piperitenone* → (-)-*Piperitone oxide*

(ii) *Piperitenone* → (+)-*Piperitenone oxide* → (-)-*Cis-Piperitone oxide*

این موضوع نیز تأیید شده است که مسیر بیوستزی فیل پروپانویید می‌تواند توسط پرتوهای *UV-B* تسریع گردد (۱) در آزمایش‌های ما مقادیر مونوترپن‌های اکسیژن دار شده تحت تأثیر پرتوهای تکمیلی *UV* در همه تیمارها کم شده و به مقدار ترکیب‌های سسکوئی ترپن‌ها افزوده شده است. این تغییرات با نظر *Karousou* (۴) همسویی دارد. به طور کل دو مسیر بیوستزی برای تشکیل مونوترپن‌یویدها وجود دارد که به وسیله موقعیت اکسیژن دار شدن *P-menthone* از هم مجزا می‌شوند (۴) اکسیژن عملکردی در *Piperitenone* و اپوکسیدهایش روی *C-3* و در *Carvone* وابسته‌هایش روی *C-6* قرار دارد. این ترکیبها از مشتقات *P-menthone* اکسیژن دار شده به شمار می‌روند (۹) بررسی بیشتر به منظور تأیید مشاهدات بالا با گونه‌های گیاهی دیگر پیشنهاد می‌شود. مجموع نتایج بدست آمده نشان می‌دهد:

- در گیاهان تحت تیمار با پرتوهای فرابنفش میزان ترکیبهای مونوترپنوییدی کاهش یافته و بر تعداد ترکیبهای سسکوویی ترپنوییدی که جرم ملکولی بیشتری دارند افزوده می‌شود.
- شدت‌های کم پرتوهای فرابنفش (در حد شدت‌های بکار گرفته شده در این پژوهش) نه تنها آسیبی بر رشد، نمو و مراحل تکوینی گیاه نعناع ندارد، بلکه بر میزان اسانس آن می‌افزاید. این افزایش از نظر اقتصادی و کاربردهای وسیع اسانس نعناع اهمیت زیادی دارد.

منابع:

1. Barnes, P., Jordan, P., Gold, G., Flint, S. and Caldwell, M., (1988), *Functional Ecology*, 2, 319.
2. Caldwell, M. M., Flint, S. D. and Searles, P. S., (1994), *Plant Cell and Environment*, 17, 267.
3. Davies, N. W., "Gas chromatography Retention Index of monoterpenes and methyl silicom and carbowax 20M Phases," (1998), "1998", *J. Chromatography*, 503, 1-24.
4. Husain, a., (1989), some recent development in improvement of agrotecnology of essential oil crops India., *Proceeding of the "International congress of ssential oils Fragrances and Flavours, New Dehli, India, 12-16.*
5. Karousou, R., (1998), "Phytochemistry", 49, 8, 2273-2277.
6. Kulandaivelu, G., S., (1996), *Plant Ecophysiology*, PP. 41.
7. Lawrence, B., M., (1978). A study of the monoterpene interrelationship in the genus *Mentha* with Pecial reference to the origin of Pulegon and Menthofuran PH.D. These Graningen State University. Groningen., (1978).
8. Roth, B., (1992), *The essential oils of selected spices. Composition and biosynthesis of the Oils during development and after artificial UV-radiation* ph. D. Karisr. Beiter. Okophylial. 12.
9. Sandra, P.; Bicchi, C., *Cheomatographic Method, Capillary Gas Chromatography in Essential oils Analysis, Chapter 8, Retention Indices in Essential Oil Analysis, P. 259-274, (1987).*
10. Stolarski, R., Bojkov, J. and Zawodny, (1992), *J., Science*, 256, 342.
11. Yamaura, T., Tanaka, S. and Tabata, M., (1989), *Phytochemistry*, 28, 741.

Effects of Ultraviolet Radiation on *Mentha spicata* Essential oils. (Labiatae)

*Sh. Mehrpur*¹, *Dr. M. B. Rezaie*², *Dr. A. majd*³, *Dr. kamkar Jaymand*²

Abstract:

In this research effects of ultraviolet radiation emitted by 8,20 and 40W lamps were studied on quantitative and qualitative compositional changes of the essential oils of *Mentha spicata* in greenhouse and field condition by using GC and GC/MS apparatus in before flowering and flowering stages of plant development.

Ultraviolet radiation increased essential oil content in two developmental stage of plant. In greenhouse plants producing essential oil rich in piperitenone oxid and significant increase in 40W treatment before flowering stage.

In field plants Carvone component in all treatment increased, and significant increased in 20W treatment before flowering stage.

Piperitenone compound in 8 and 20 treatment decreased whereas Piperitenone oxid content in this treatment increased (Probably Piperitenone change to Piperitenone oxid. Lawrens, 1998). Effects of Ultraviolet radiations on germination and developmental in *M.spicata* still under investigation.

KeyWord Index: UV-radiation, Essential oil, Carvon,Piperitenone oxide, *Mentha spicata*, Labiatae.

¹ - Department of Biology, Tehran and North branch of Tehran, Azad univ, Tehran, Iran.

² - Research Institue of forest & Rangeland, Ministry of Jahad.

³ - Department of Biology, Tarbiat Moallem Univ, Tehran, Iran.