فصلنامه

زیست شناسی تکوینی

سال هشتم، شماره ۳، تابستان ۱۳۹۵

بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس در مراحل مختلف تکوینی گیاه دارویی *Centella asiatica* L. Urban

علی مازوجی[۱*]، فهیمه سلیم پور[۲]، لیلا شفیعی دستجردی[۳]

[۱] گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، رودهن، ایران

[۲] گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

[۳] گروه شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، رودهن، ایران

E-mail: mazooji@riau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۲۵

چکیده

گونه *Centella asiatica* دارای ۴۰ گونه در سرتاسر جهان است این گیاه دارای خواص دارویی متعدد از جمله کمک به افزایش حافظه و یادگیری، کاهش طول درمان زخم، خواص آنتی اکسیدان بالا، کاهش قند خون، ضد التهاب، حفاظت از سلول‌های عصبی و قلبی است. پراکنش این گیاه در استان گیلان می باشد و جمع آوری نمونه ها و مواد گیاهی در سه فاز مختلف رشد و نموی گیاه یعنی ابتدای فصل رشد در اواخر اسفندماه، در زمان گل دهی و میوه دهی در اردیبهشت ماه و پایان فصل رشد در مهرماه انجام گرفت. نتایج نشان می دهند که بازدهی اسانس ۱۶٪ حجمی وزنی و بیشترین میزان ترکیبات مربوطه به فاز پایان فصل رشد با شناسایی ۵۴ ترکیب که ۹۲/۷۸٪ کل ترکیبات را شامل می شدند، می‌باشد. سسکویی ترپن‌ها بالاترین دسته اصلی ترکیبات اسانس و Germacrene- D با ۴۵/۴۳٪ بالاترین میزان ترکیبات را نشان می دهند. کلمات کلیدی: اسانس، نمو، آب بشقابی، گیلان، گیاه دارویی فاز پایان فصل رشد با شناسایی ۵۴ ترکیب که ۹۲/۷۸٪ کل ترکیبات را شامل می شدند، می باشد.سسکویی ترپن ها بالاترین دسته اصلی ترکیبات اسانس و Germacrene- D با ۴۵/۴۳٪ بالاترین میزان ترکیبات را نشان می دهند.

کلیدواژه‌ها: آب بشقابی، اسانس، گیاه دارویی، گیلان، نمو

مقدمه

جنس *Centella* متعلق به خانواده Apiaceae و دارای ٤٠ گونه در سراسر جهان می باشد که در این بین گونه *C. asiatica* با نام انگلیسی Gotu kola یا Indian pennyworth و نام فارسی آب بشقابی دارای خواص دارویی متعددی می‌باشد. پراکنش این گیاه در هر دو نیمکره کره زمین، شامل هندوستان، سریلانکا، جنوب غرب آسیا، اغلب نواحی چین، مکزیک، جنوب غرب امریکا، جنوب افریقا، کلمبیا و جنوب شرق آمریکا، ونزوئلا و ماداگاسکار می‌باشد[۱۱]. این گونه اغلب در نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری و مرطوب جهان از ارتفاع صفر تا ارتفاع ۲۰۰۰ متر رویش دارد.

این گیاه منبع غذایی و نوشیدنی بسیار مناسبی است و عنصر کلیدی در فرمولاسیون انواع داروهای گیاهی میباشد و این گیاه جزء لیست IUCN (سازمان جهانی حفاظت از محیط زیست و منابع طبیعی) است.

C. asiatica یک گیاه رونده، دائمی، خوابیده روی زمین، دارای حداکثر ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر، ساقه بودن کرک، برگ کروی تا قلبی شکل، ۵-۱/۵ سانتی متر پهنا، ٦-۲ سانتی متر درازا و از هر گره ۳-۱ عدد بوجود می‌آیند، قاعده برگ ها غلافدار، دارای حاشیه کنگره‌ای و در هر دو سطح برگ بدون کرک هستند، گل‌ها به شکل گل آذین چتر، دسته‌ای شده، هر چتری دارای ٤-۳ گل سفید تا ارغوانی، میوه ها مستطیلی و یا کروی شکل؛ دانه‌ها دارای رویان آویخته می‌باشند.

این گیاه دارای کاربردهای درمانی وسیعی می‌باشد، از جمله کاهش فشار خون، درمان نارسایی وریدی، افزایش حافظه و هوش، کمک به گشاد شدن رگ‌ها، ضداضطراب و افسردگی و کاهش استرس، کاهش طول درمان زخم، آنتی‌اکسیدان قوی، ضد دیابت و درمان زخم معده می‌باشد [۱]. عمده‌ترین ترکیبات دارای اثرات بیولوژیک در این گیاه مادکازیک اسید، آسیاتیک اسید، مادکازوئید و اسیاتیکوزید می باشند که این چهار ترکیب در عصاره گیاه موجودند و ترکیباتی از قبیل α–Terpinene، α–Copaene، β–Caryophyllene، Barnyle acetate، β- elemene، β–pinene و Germacrenr–D از آنالیز اسانس گیاه بدست می‌آیند.(۱۱) فرانسیس ترکیب شیمیایی اسانس گیاه *C. asiatica* را مطالعه و ٤۳ ترکیب را استخراج که P-cymene با ٤٤٪ بالاترین ترکیب را از نظر کمی دارا بود[۵]. راتانکاران خواص آنتی‌باکتریال و آنتی-اکسیدان و ترکیب شیمیایی *C. asiatica* را مطالعه نمودند و نتیجه گرفتند که α–Humulene با ۲۱,۰٦٪ بیشترین ترکیب شیمیایی اسانس دار تشکیل می‌دهد [۸]. باندارا گیاه *C. asiatica* را به عنوان یک گیاه پر مصرف و کاربردی معرفی نمودند [۱]. سیواراتنام خواص و ویژگی‌های علمی گیاه *C. asiatica* را مطالعه نمودند. آنها فعالیت آنتی اکسیدان، محتوای شیمیایی، فعالیت‌های ضدباکتریایی، ضدزخم، ضددیابت، ضد التهابی، ضد توموری، حفاظت از سلول‌های عصبی و قلبی عروقی و پوست و حافظه را برای این گیاه گزارش نمودند[۹]. بیلکا با مطالعه بر روی گیاه *C. asiatica* این گونه را به عنوان یک داروی موثر در زیباسازی پوست معرفی نمودند[۲]. چانگ محتویات شیمیایی گیاه *C. asiatica* را مطالعه نمودند و نتیجه گرفتند که این گیاه غنی از ترکیبات ترپنی و فنلی می‌باشد[٤]. زاهارا با مطالعه بر روی گیاه *C. asiatica* خصوصیات و فواید درمانی این گیاه را در طب سنتی و کلینیکال شرح دادند. آنها با اشاره به وجود ترکیباتی چون مادکازیک اسید، اسیاتیک اسید، α–ترپینن، α –کوپائن، α–کاریوفیلن نقش این مواد را در توان آنتی اکسیدانی، آنتی میکروبی، ضد زخمی و ضد ویروسی شرح داد[۱۱]. ژنگ با مطالعه بر روی گیاه *C. asiatica* به نوع ترکیبات شیمیایی و فعالیت زیستی آنها را شرح داد[۱۲]. در سال ۲۰۰۹ تغییرات رشدی گیاه با آنالیز عناصر خاک بررسی شد و مشخص شد که ماکزیمم رشد گیاه در خاک‌های شنی است [۳]. همچنین روناک با بررسی جامعه مردم گیاه پزشکی گیاه نشان دادکه این گیاه در طب سنتی منجربه تولید داروهای جدید می‌گردد [٦]. مطالعه فارماکوگنوزی کرک وبرگ وریزوم توسط جیلانی و همکاران در سال ۱۹۹۳ انجام شده است[۷]. بررسی‌هایی انجام شده نشان می‌دهد بین این ویژگی‌ها و ترکیبات موجود در بخش‌های مختلف گیاه ارتباط

وجود دارد. سلول‌های پهنک برگ در گیاه آب بشقابی چند وجهی است ومقدار قابل توجهی موسیلاژ در آنها قابل مشاهده است. روزته‌ها عمدتا از نوع ناجور سلولی است. مزوفیل شامل سلولهای پارانشیم نردبانی در ردیف‌های متعدد با کلروپلاست فراوان وحاوی کریستال‌های اگزالات کلسیمی است. در حالی که سلول‌های پارانشیم اسفنجی ۵-۳ لایه بوده، تخم مرغی شکل وحاوی میزان کلرو پلاست کمتر و کریستال‌های اگزالات کلسیمی کمتری تسبت به سلول‌های پارانشیم نردبانی می‌باشد. با توجه به ساختار تشریحی گیاه آب بشقابی از یکسو ووجود متابولیت‌های ثانویه با ارزش در بخش‌های مختلف رویشی و زایشی این گیاه از سوی دیگر،, هدف این پژوهش آنالیز فیتو شیمیایی اسانس این گیاه در فازهای مختلف رشد و نموی آن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

گیاه *C. asiatica* از مناطق مختلف استان گیلان در فصول مختلف رشد گیاه و با توجه به دائمی بودن گیاه در پایان زمستان، بهار و پاییز مطابق جدول ۱ جمع‌آوری گردید.

مواد گیاهی شامل ریشه و ساقه و برگ پس از جمع‌آوری در آب شستشو داده شد. در سایه، و در دمای ۲۲°C پهن و خشک می شوند، نسبت تولید ماده خشک به مواد تازه گیاهی حدود ۱ به ۱۰ یا ۱۰٪ می‌باشد، این مواد خرد و آسیاب می‌گردند و تعدادی از نمونه‌ها پرس و برای تهیه کلکسیون هر بار یومی روی مقواهای مخصوص چسبانده می‌شوند.

اسانس‌گیری به روش تقطیر با آب (Hydrodistillation) و با دستگاه کلونجر انجام پذیرفت، اسانس با کمک n- پنتان جمع‌آوری و با کمک تیوسولفات سدیم آبگیری گردید. و در دمای ٤°C در یخچال تا زمان آنالیز نگهداری گردید، زمان اسانس‌گیری ٤ ساعت بود.

کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنجی جرمی با کمک دستگاه Trace MS با ستون از نوع DB-5(۳۰ m × ٪۲۵ mm × ٪۲۵ µm)، نوع گاز حامل هلیوم، مقدار جریان گاز حامل ۱/۱ml/min، انرژی یونیزاسیون ۷۰ ev، دمای میانجی ۲۵°C، محدوده رویش ٤٦۰- ٤۰، زمان رویش ۰/٤ ثانیه و دمای محفظه یونش ۲۰۰°C می‌باشد. نوع دستگاه GC یا کروماتوگرافی گازی نیز Trace MS می‌باشد، گاز حامل N_2، و مقدار جریان گاز ml/min ۱/۱ و نوع آشکارساز FID و دمای آشکارساز ۲۸۰°C و مقدار جریان گازهای آشکارساز هوا ml/min ۳۵۰ و هیدروژن ۳۵ میلی لیتر در دقیقه است.

میزان حجم تزریق اسانس ۰/۰۲µL و نسبت تقسیمV/V ۱/۱۰۰ حجمی می‌باشد، دمای تزریق ۲۵۰°C و زمان حصول ۲/۷ دقیقه است.

نتایج نشان می‌دهند که بازدهی اسانس *C. asiatica*، ۰/۱٦ حجمی وزنی بود و رنگ اسانس زرد می‌باشد. لیست ترکیبات شناسایی شده در

جدول ۱- مناطق وزمان جمع آوری گیاه آب بشقابی

کد	منطقه جمع آوری	زمان جمع آوری	ارتفاع	شرایط رویشی گیاه
۱	روستای چماچای شفت	۹٤/۱۲/۱۵	۲۰۰ متر	شروع رشد رویش گیاه پایان زمستان
۲	روستای چماچای شفت	۹۵/۲/۲۰	۲۰۰ متر	گل دهی و میوه دهی در بهار
۳	روستای چماچای شفت	۹۵/۷/۲۰	۲۰۰ متر	پایان رشد رویشی و زایشی در پاییز

جدول‌های ۲، ۳، ٤ در فازهای مختلف رویشی گیاه نشان داده شده است. بهترین بازدهی اسانس از نظر کمی و کیفی مربوط به فاز پایان رشد رویشی گیاه در ابتدای پاییز می‌باشد که ٥٤ ترکیب که ۹۲/۷۸٪ آنها شناسایی شده اند، را نشان می دهد. در فاز گل دهی و میوه دهی ٤٥ ترکیب شناسایی شده که ۸۰/۰۳٪ از کل ترکیبات را شامل می شوند و در فاز آغاز رشد در پایان زمستان نیز ۳۱ ترکیب شناسایی شده که ۸۲/۵۸٪ کل ترکیبات را شامل می‌شوند.

سسکویی ترین‌ها با ۷٤/٤٦٪ بالاترین میزان دسته اصلی ترکیبات شیمیایی اسانس را در فاز پایانی رشد نشان می‌دهند، مونوترپن ترین‌ها با ۱٤/۱۳٪ از کل ترکیبات شناسایی شده را در فاز پایانی رشد شامل می‌شوند، همچنین مقایسه سه فاز رویشی رشد در جدول ٥ نشان می‌دهد که Germacrene- D با ٤٥/٤۳٪ در فاز آغاز رشد بیشترین غلظت ترکیبات شناسایی شده را شامل می‌شود و پس از آن Trans- Caryophyllene با ۹/۲۹٪ در فاز پایانی رشد بیشترین غلظت را نشان می‌دهد، همچنین $\alpha-Cadinol$ با ۷/۱٤٪ در فاز گل دهی و میوه دهی از غلظت بالاتری نسبت به سایر ترکیبات برخوردار است.

جدول ۲- میزان ترکیبات شیمیایی اسانس گیاه *C. asiatica* در فاز آغاز رشد رویشی

No	Rt	RI	Area%	نام ترکیب شیمیایی Compand	نوع دسته اصلی ترکیبات
1	9.073	941	0.6997	α-piene	monotepens
2	12.79	1067	0.6769	δ-3-carene	monotepens
3	20.545	1343	2.4942	δ-elemene	sesquiterpen
4	21.583	1384	0.9632	α-copaene	sesquiterpen
5	21.834	1394	0.9177	β-bourbonene	sesquiterpen
6	21.96	1398	1.3675	β-elemene	sesquiterpen
7	22.722	1429	7.5144	Trans-carypphyllene	sesquiterpen
8	22.958	1439	1.1267	Aromadendrene	sesquiterpen
9	23.468	1460	2.4397	β-farnesene	sesquiterpen
10	23.563	1464	1.6037	α-humulene	sesquiterpen
11	23.743	1471	2.2852	alloaromadendrene	sesquiterpen
12	24.081	1485	1.9081	γ-cadinene	sesquiterpen
13	24.278	1493	45.432	Germacrene D	sesquiterpen
14	24.592	1506	2.0081	β-Guaiene	sesquiterpen
15	24.804	1515	0.2817	β-cadinene	sesquiterpen
16	25.001	1524	0.5543	γ-cadinene	sesquiterpen
17	25.173	1531	1.2903	δ-cadinene	sesquiterpen
18	25.543	1547	0.1681	unknown	sesquiterpen
19	26.046	1568	1.4538	unknown	sesquiterpen
20	26.729	1598	1.0495	spathulerol	Oxygenated sesquiterpene
21	26.918	1606	0.259	unknown	Oxygenated sesquiterpene
22	27.311	1624	0.2635	unknown	Oxygenated sesquiterpene
23	27.507	1632	0.2408	unknown	Oxygenated sesquiterpene
24	27.688	1640	1.2857	unknown	Oxygenated sesquiterpene
25	27.861	1648	0.5724	unknown	Oxygenated sesquiterpene
26	27.955	1652	0.6633	tau-Cadinol	Oxygenated sesquiterpene
27	28.049	1656	0.3907	unknown	Oxygenated sesquiterpene
28	28.254	1666	1.4947	α-Cadinol	Oxygenated sesquiterpene
29	28.639	1683	0.1136	unknown	Oxygenated sesquiterpene
30	28.976	1698	2.4715	unknown	Oxygenated sesquiterpene
31	30.1	1752	3.3665	unknown	Oxygenated sesquiterpene
32	30.823	1787	0.3271	unknown	Oxygenated sesquiterpene
33	31.813	1839	5.8107	Hexahydrofarnesy acetone	Nor-diterpene
34	32.316	1862	0.6179	unknown	Nor-diterpene
35	36.19	2066	5.888	unknown	Fatty acid estr
			100		

جدول ۳- میزان ترکیبات شیمیایی اسانس گیاه *C. asiatica* در فاز گل دهی و میوه دهی

No	Rt	RI	Area%	نام ترکیب شیمیایی	نوع دسته اصلی ترکیبات
1	9.278	947.9	1.15	α-pinene	monoterpene
2	9.702	962.4	0.03	camphene	monoterpene
3	10.54	991.4	0.31	β-pinene	monoterpene
4	11.89	1037	0.02	ρ-cymene	monoterpene
5	12.05	1042	1.07	limonene	monoterpene
6	12.93	1072	2.46	γ-terpinene	Oxygenated monoterpene
7	14.08	1111	1.28	linalool	Alkane derivatives
8	15.26	1152	0.52	3-nonen-2-one	Alkane derivatives
9	16.77	1204	0.32	α-terpineol	Alkane derivatives
10	19.38	1298	1.89	Bornyl acetate	sesquiterpen
11	20.76	1352	4.61	δ-elemene	sesquiterpen
12	21.79	1392	1.62	α-copaene	sesquiterpen
13	22.16	1407	3.05	β-elemene	sesquiterpen
14	22.93	1438	20.84	Trans-caryophyllene	sesquiterpen
15	23.18	1448	2.74	Unknown	sesquiterpen
16	23.64	1467	3.25	α-humulene	sesquiterpen
17	23.76	1472	4.2	β-humulene	sesquiterpen
18	23.95	1479	4.75	alloaromadendrene	sesquiterpen
19	24.25	1492	10.83	valencene	sesquiterpen
20	24.44	1499	100	Germacrene d	sesquiterpen
21	24.69	1510	6.46	Unknown	sesquiterpen
22	24.81	1515	7.41	1,24a,5,6,8a-hexahydro-1-isopropy1-4,7-dimethylnaphthalene	sesquiterpen
23	25	1524	1.66	Cis- β-Guaiene	sesquiterpen
24	25.17	1531	5.17	γ-cadinene	sesquiterpen
25	25.36	1539	27.58	δ-cadinene	sesquiterpen
26	25.71	1554	6.74	α-cadinene	sesquiterpen
27	25.81	1558	0.11	α-calacorene	sesquiterpen
28	26.23	1576	9.21	Unknown	Oxygenated sesquiterpene
29	26.53	1589	24.03	Palustrol	Oxygenated sesquiterpene
30	26.74	1598	4.67	Caryphyllene oxide	Oxygenated sesquiterpene
31	26.88	1604	19.46	Isoaromadendrene oxide	Oxygenated sesquiterpene
32	27.07	1613	0.739	Alloaromadendrene oxide	Oxygenated sesquiterpene
33	27.22	1619	0.423	unknown	Oxygenated sesquiterpene
34	27.42	1628	1.126	unknown	Oxygenated sesquiterpene
35	27.65	1639	4.508	α-eudesmol	Oxygenated sesquiterpene
36	27.79	1645	4.149	unknown	Oxygenated sesquiterpene
37	28.07	1658	2.646	Tau-muurolol	Oxygenated sesquiterpene
38	28.37	1671	7.142	δ-cadinol	Oxygenated sesquiterpene
39	28.81	1690	1.968	cadalene	Oxygenated sesquiterpene
40	29.08	1702	1.135	6-isopropeny1-1,2,3,5,6,7,8,8a-octahydronaphthalene-2-ol	Oxygenated sesquiterpene
41	30.03	1749	1.662	Eudesm-7(11)-en-4-ol	Oxygenated sesquiterpene
42	30.24	1759	2.285	unknown	Oxygenated sesquiterpene
43	30.78	1786	0.558	unknown	Oxygenated sesquiterpene
44	30.89	1790	0.241	unknown	Oxygenated sesquiterpene
45	30.98	1795	0.258	unknown	Oxygenated sesquiterpene
46	31.18	1805	0.461	unknown	Oxygenated sesquiterpene
47	31.99	1845	3.036	unknown	Oxygenated sesquiterpene
48	32.11	1852	0.661	Hexahydrofarnesyl acetone	Nor-diterpene
49	32.47	1870	0.374	Unknown	Nor-diterpene
50	33.96	1946	0.667	Unknown ester	Nor-diterpene
51	34.12	1954	0.811	Phytol	Oxygenated diterpene
52	34.4	1969	10.71	Plamitic acid	Fatty acid
53	36.21	2067	5.611	5,8,11-heptadecatriynoic acid, methyl ester	Fatty acid ester
54	36.73	2096	0.429	unknown	Fatty acid ester
55	36.89	2105	0.291	unknown	Fatty acid ester
56	37.27	2126	0.14	Oleic acid	Fatty acid ester
57	37.52	2140	4.134	Linoleic acid	Fatty acid ester
58	37.71	2151	1.692	unknown	Fatty acid ester
59	37.88	2160	0.141	unknown	Fatty acid ester
60	38.48	2194	0.655	Unknown ester	ester
61	3896	2223	0.286	unknown	ester
62	40.24	2301	0.22	unknown	ester
63	43.4	-	0.093	n-pentacosane	alkane

جدول ٤- میزان ترکیبات شیمیایی اسانس گیاه *C. asiatica* در فاز پایان رشد رویشی

No	Rt	RI	Area%	نام ترکیب شیمیایی	نام دسته اصلی ترکیبات
1	3.98	925	0.1409	α-thujene	Monoterpene hydrocarbon
2	4.1	932	2.0286	α-pinene	Monoterpene hydrocarbon
3	4.36	948	0.3694	Camphene	Monoterpene hydrocarbon
4	4.85	976	0.5033	β-pinene	Monoterpene hydrocarbon
5	5.07	989	1.811	β-myrcene	Monoterpene hydrocarbon
6	5.28	1001	0.5661	Date MS	Monoterpene hydrocarbon
7	5.36	1005	0.1193	α-phellandrene	Monoterpene hydrocarbon
8	5.78	1024	1.2092	ρ-cymene	Monoterpene hydrocarbon
9	5.87	1028	1.13	Limonene	Monoterpene hydrocarbon
10	6.53	1058	2.4018	Terpinene<gamma->	Monoterpene hydrocarbon
11	6.72	1067	0.5508	Date MS	Monoterpene hydrocarbon
12	6.8	1070	0.3141	1-octanol	Monoterpene hydrocarbon
13	7.2	1088	0.5491	α-terpinalene	Monoterpene hydrocarbon
14	7.47	1100	0.2174	Linalool	Oxygenated monoterpene
15	7.53	1103	0.1926	Nonanal<n->	Oxygenated monoterpene
16	8.42	1140	1.8346	3-Nonen-2-one	Oxygenated monoterpene
17	8.92	1160	0.2706	Nonen-1-al<2e->	Oxygenated monoterpene
18	9.43	1181	0.215	4-Terpineol	Oxygenated monoterpene
19	12.18	1287	1.815	Bornyl acetate	Oxygenated monoterpene
20	12.96	1318	0.081	2,4-decadienal, (e,e)-	Oxygenated monoterpene
21	13.51	1340	2.4989	Elemene<dalta->	Sesquiterpene hydrocarbon
22	14.48	1378	0.441	α-copaene	Sesquiterpene hydrocarbon
23	14.71	1387	0.064	Bourbonene<beta->	Sesquiterpene hydrocarbon
24	14.89	1394	2.5513	Elemen<beta->	Sesquiterpene hydrocarbon
25	15.28	1410	0.234	Decyl acetate	Sesquiterpene hydrocarbon
26	15.63	1424	9.2914	Trans-carypphyllene	Sesquiterpene hydrocarbon
27	15.82	1432	1.0249	β-copaene	Sesquiterpene hydrocarbon
28	15.91	1436	0.4333	Elemene<gamma->	Sesquiterpene hydrocarbon
29	16.16	1446	0.9847	aromadendrene	Sesquiterpene hydrocarbon
30	16.3	1451	0.3054	Guaiadiene<6,9->	Sesquiterpene hydrocarbon
31	16.44	1457	1.6424	α-humulene	Sesquiterpene hydrocarbon
32	16.61	1464	0.7827	AlloAromadendrene	Sesquiterpene hydrocarbon
33	16.96	1478	1.0238	Acoradiene<10-eip-beta->	Sesquiterpene hydrocarbon
34	17.24	1490	35.0768	Germacrene D	Sesquiterpene hydrocarbon
35	17.3	1492	0.3151	β-Selinene	Sesquiterpene hydrocarbon
36	17.5	1500	0.4384	Bicyclogermacrene	Sesquiterpene hydrocarbon
37	17.71	1509	0.28	Germacrene A	Sesquiterpene hydrocarbon
38	17.9	1518	1.3288	Cadinene<gamma>	Sesquiterpene hydrocarbon
39	18.1	1526	0.6432	Cadinene<delta>	Sesquiterpene hydrocarbon
40	18.94	1562	1.8591	Germacrene B	Sesquiterpene hydrocarbon
41	19.05	1567	0.5904	Nerolidol<E->	Sesquiterpene hydrocarbon
42	19.46	1585	0.4943	Spathulenol	Sesquiterpene hydrocarbon
43	19.57	1589	3.2232	Caryophyllene oxide	Sesquiterpene hydrocarbon
44	19.72	1596	3.7726	Data Ms	
45	19.79	1599	1.428	Salvial-4-(14)-en-1-one	Sesquiterpene hydrocarbon
46	20.23	1618	0.5319	Copaen-4-alpha-ol<beta->	Sesquiterpene hydrocarbon
47	20.67	1638	6.3922	Ledene oxide-(II)	Sesquiterpene hydrocarbon
48	20.9	1648	0.3153	Tau-Muurolol	Sesquiterpene hydrocarbon
49	21.01	1653	0.532	Alloaromadendrene oxide	Sesquiterpene hydrocarbon
50	21.19	1661	0.6326	α-Cadinol	Sesquiterpene hydrocarbon
51	21.91	1693	0.9282	Data ms	
52	22.98	1743	1.2926	Mint sulfide	
53	24.95	1837	0.9308	neophytadiene	
54	29.44	2072	1.3972	Data ms	

جدول ٥- مقایسه میزان مهمترین ترکیبات شیمیایی اسانس گیاه *C. asiatica* در فازهای مختلف رشد و نموی

No	نوع ترکیب	فاز شروع رشد رویشی	فاز گل دهی و میوه دهی	فاز پایان رشد رویشی
۱	$\alpha - Pinene$	۰/٦۹	۰/۱٦	۰/۰۲
۲	$\beta - Pinene$	-	۰/۰٤	۰/۵

No	نوع ترکیب	فاز شروع رشد رویشی	فاز گل دهی و میوه دهی	فاز پایان رشد رویشی
۳	$\beta-MYrcene$	–	–	۱/۸۱
٤	$P-Cymene$	–	۰/۰۰۳	۱/۲
٥	Limonene	–	۰/۱٥	۱/۱۳
٦	Terpinene	–	۰/۳٦	۲/٤
۷	Lina 1001	–	۰/۱۸	۰/۲
۸	3-Nonon-2- one	–	۰/۰۷	۱/۸
۹	Bornyle- acetate	–	۰/۲۷	۱/۸
۱۰	$\beta-elemene$	۱/۳٦	۰/٤٤	۲/٥٥
۱۱	$\gamma-elemene$	۲/٤۹	۰/٦	۰/٤۳
12	Trans- caryophyllene	۷/٥۱	۳/۰٦	۹/۲۹
۱۳	$\alpha-humulene$	۱/٦۰	۰/٤۷	۱/٦٤
۱٤	Spathuleneol	۱/۰٤	–	۰/٤۹
۱٥	$\alpha-copaene$	۰/۹٦	۰/۲۳	۰/٤٤
۱٦	$\beta-copaene$	–	–	۱/۰۲
۱۷	Alloaromadondrone	۲/۲۸	۰/٦۹	۰/۷۸
۱۹	Alloaromadondrone axide	–	۰/۷۳	۰/٥۳
۲۰	Germacrene-D	٤٥/٤۳	۱٤/٦۹	۳٥/۰۷
۲۱	$\gamma-Cadinene$	۰/٥٥	۰/۷٥	۱/۳۲
۲۲	$\sigma-Cadinene$	۱/۲۹	٤/۰٥	۰/٦٤
۲۳	$Germarrene-B$	–	–	۱/۸٥
۲٤	$\alpha-Cadinol$	۱/٤۹	۷/۱٤	۰/٦۳

بحث

فرانسیس در سال ۲۰۱٦ با مطالعه بر روی ترکیبات شیمیایی اسانس گیاه *C. asiatica*، ٤۳ ترکیب را شناسایی نمود که ۹۳/۳٪ کل ترکیبات را شامل می شدند این در حالی بود که بیشترین ترکیب از نظر کمی، Muurola- 4, 10 (14) diene- 1- oL با ٦/٥٪ بود. ضمن اینکه مهمترین دسته اصلی ترکیبات در تحقیق مذکور، منوترینوئیدها با ٥۱/٤٪ بودند که با نتایج این تحقیق از نظر بیشترین ترکیب و غلظت آن کاملاً متفاوت است. در تحقیق انجام گرفته Germacrene-D با ٤٥/٤۳٪ بیشترین غلظت و همینطور مهم‌ترین دسته اصلی ترکیبات نیز در این تحقیق سسکویی ترپنوییدها با ۷٤/٤٦٪ بودند ضمناً در تحقیق حاضر ٥٤ ترکیب شناسایی شده که با ٤۳ ترکیب شناسایی شده در تحقیق فرانسیس در مغایرت است. همچنین بازدهی اسانس در تحقیق انجام گرفته توسط فرانسیس و همکاران ۰/۰٥ V/M و در تحقیق حاضر ۰/۱٦ وزنی- حجمی می باشد که چیزی در حدود ۳ برابر بیشتر است[٥].

وونگ و همکاران در سال ۱۹۹٤ با مطالعه بر روی ترکیبات شیمیایی اسانس گیاه *C. asiatica* ٤۱ ترکیب را شناسایی نمود که سسکویی ترپنوئدها با ۷۹/۷٪ دسته اصلی ترکیبات را شامل می‌شدند که از این نظر با تحقیق حاضر هم از نظر کمی و هم کیفی مطابقت

دارد. البته از نظر مقدار ترکیبات با این تحقیق که ٥٤ ترکیب شناسایی شده مغایرت داشته، همچنین بیشترین غلظت ترکیبات در تحقیـق وونگ β – کاریوفیلن با ٢٦/٨٪ در تحقیق حاضر Germacrene-D با ٤٥/٤٣٪ است[١٠].

طبق نتایج این پژوهش مشخص شدکه درآغاز فازرویشی که هنوز سلول‌های برگی تمایز کافی پیدا نکرده اند میزان کلیه ترکیبات کم می باشد. با رشد سلولهای پهنک و تشکیل بلورهای اگزالات ونیز افزایش تعدادکلروپلاست‌های روزنه وکلروپلاست‌های سلول‌های پارانشیمی, میزان ترکیبات افزایش یافته که بیشترین سهم مربوط به Sesquiterpene hydrocarbon ها است.

همچنین بررسی فاز زایشی نشان می‌دهد که و به میزان بالایی تولید شده‌اند که این دو گروه از مهم ترین متابولیت‌ها در اثربخشی این گیاه دارویی به شمار می‌رود.

منابع:

[1] Bandara M. S., Lee F. L. and Thomas J. E. 2011. Gotu Kola *(Centella asiatica L.)* : An Under Utilized Herb. The American Journal of plant science and Biotechnology. 5 (2): 20-31

[2] Bylka W., Awizen P., Studzinska- Sroka E. and Brcezinska M. 2013. *Centellaasiatica* in cosetolegy. Postep Derm Alergol. 9: 46-49.

[3] Derkota A. and Jha P. K. 2009. Variation in gowth of *centellaa siatica* along Different soil composition. Botany Research International. 2 (1): 55-60.

[4] Chong N. J. and Aziz Z. 2011. A systematic review on the chemical constituents of *centella asiatica*. Research Journal of pharmaceutical, Bilogical and Chemical Sciences. 2 (3) 445-459.

[5] Francis S. C. and Thomas M. T. 2016. Essential oil profiling of *centella asiatica* (L.) Urban a medicinaly important herb. Sowth Indian Journal of Oil Biological Science. 2(1): 169-173.

[6] Johan R., Hossain S., Seraj S., Nasrin D., Khatun Z., Roni P., Tabibul M. D., Ahmed I.andRahmetullah M. 2012. *Centella asiatica* (L.) Urban: Ethnomedicinal Uses and their scientific validations. American- Eurasian Journal of Sustainalle Agriculture. 6(4): 267-270.

[7] Jelani S., Jobeen F., Prabhakar M. and Leelavothi P. 1993. Hparmacognostic studies on *centella asiotica* (L.) Urban. Ancient science of Life. 7(3,4): 439-450.

[8] Rattanakom S. and Yasurin P. 2014. Review: Antibacterial, Anti oxidant and chemical profile of *centella asiatica*. Bromedical & Pharmacology Journal. 7(2): 445- 451.

[9] Secvoratnam V., Banumathis P., Premlathon M. R., Sundaram S. P. and Arumagam T. 2012. Functronal Properties of *centalla asiatia* (L.): A Review. International Journal of Pharmacy and Pharmaccutical Sciences. 4(5): 8-14.

[10] Wong K. C. and Tan G. L. 2011. Essential oil of *Centella asiatica (L.)* Urb. Journal of essential oil Research. 6(3): 307-309.

[11] Zahara K., Bibi Y. and Tabassum S. 2014. Clinical and the rapeutic benefits of *centellaasiatica*. Pure and Applied Biology. 3(4): 152- 159.

[12] Zheng C. J. and Qin L., P. 2007. Chemical component of *centella asiatica* and their bioactivities. Journal of chineese integrative medicine. 5(3): 348-351.