

طراحی و بهینه‌سازی نانوحامل‌های لیپوزومی حاوی عصاره *Nepeta persica* و بررسی سمیت سلولی آن بر روی رده سلولی سرطان پستان (MCF-7)

فرزانه برکت^۱، فاطمه ابویی مهریزی^۲، بی بی فاطمه حقیرالسادات^۳،
سمانه صدیقی خویدک^۴، محمود دهقانی اشکذری^{*۴}

مقاله پژوهشی

مقدمه: پژوهش‌ها نشان داده است که ترکیبات گیاهی دارای اثرات ضد سرطانی قابل توجهی هستند و در صورت برطرف شدن چالش‌های پیش روی استفاده از آن‌ها، می‌توانند جانشینان مناسبی برای ترکیبات سنتزی رایج سرطان درمانی باشند. بنابراین در این پژوهش نانوسامانه‌های لیپوزومی حاوی عصاره *Nepeta persica* به‌منظور بهبود شاخصه‌های فیزیکی و شیمیایی و ارزیابی ویژگی‌های ضد توموری آن مورد بررسی قرار گرفته شده است.

روش بررسی: پژوهش حاضر از نوعی مطالعه تجربی می‌باشد. وزیکول‌های لیپوزومی با استفاده از فسفاتیدیل کولین سویا، کلسترول و پلی اتیلن گلیکول با روش فیلم نازک تهیه شده و عصاره *Nepeta persica* درون لیپوزوم‌ها بارگذاری شد. بررسی شاخصه‌های فیزیکی و شیمیایی آن‌ها با استفاده از دستگاه‌های زتا سایزر (Zetasizer)، طیف سنجی فروسرخ، میکروسکوپ الکترونی روبشی انجام و الگوی رهائش عصاره در دمای ۳۷ °C و ۴۲ °C محاسبه گردید. در پایان میزان سمیت این نانوسامانه حاوی عصاره بر رده سلولی MCF-7 سرطان پستان مورد بررسی قرار گرفته است.

نتایج: نتایج پژوهش نشان می‌دهد که نانوسامانه‌های حاوی عصاره با راندمان انکپسولاسیون $5/74 \pm 67/11$ درصد، اندازه $116/9$ nm و پتانسیل زتای $1/01 \pm 13/24$ mV - دارای مورفولوژی کروی و رهائش کنترل شده است. هم‌چنین نتایج سمیت این نانوسامانه عصاره‌دار نشان می‌دهد که عصاره لیپوزومه شده نسبت به عصاره آزاد دارای سمیت بالاتری بر رده سلولی MCF-7 می‌باشد.

نتیجه‌گیری: نتایج این بررسی نشان می‌دهد که نانولیپوزوم‌های حاوی عصاره *Nepeta persica* ضمن برخورداری از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مناسب، بقای سلول‌های سرطانی سینه رو نسبت به عصاره لیپوزومه نشده کاهش داده، بنابراین می‌تواند حاملی مناسب جهت رسانش عصاره *Nepeta persica* به سلول‌های سرطان سینه باشد.

واژه‌های کلیدی: پونه سای ایرانی، لیپوزوم، سرطان سینه، سلول‌های MCF-7

ارجاع: برکت فرزانه، ابویی مهریزی فاطمه، حقیرالسادات بی بی فاطمه، صدیقی خویدک سمانه، دهقانی اشکذری محمود. طراحی و بهینه‌سازی نانوحامل‌های لیپوزومی حاوی عصاره *Nepeta persica* و بررسی سمیت سلولی آن بر روی رده سلولی سرطان سینه (MCF-7). مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد ۱۳۹۸؛ ۲۷ (۲): ۱۵-۱۲۰۲.

۱- مرکز تحقیقات بیوتکنولوژی پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اشکذر، اشکذر، یزد، ایران.

۲- گروه پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد، یزد، ایران.

۳- گروه علوم و فنون نوین، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران.

۴- مرکز تحقیقات بیوتکنولوژی پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اشکذر، اشکذر، یزد، ایران.

* (نویسنده مسئول): تلفن: ۰۹۱۳۳۵۳۵۱۲۹، پست الکترونیکی: mdashkezary@yahoo.com، کد پستی: ۸۹۴۱۶۴۴۴۵۵

ترکیبات گیاهی با چالش های جدی از جمله، اثرگذاری نامطلوب بر ارگان های غیر هدف و اکسید شدن برخی از مواد موثره روبرو است. در این میان فناوری نانو با ساخت و تهیه نانو حامل های دارویی از جمله لیپوزوم و نیوزوم توانسته است بسیاری از مشکلات یاد شده را کاهش داده و یا برطرف نماید (۱۴-۱۲). لیپوزوم، وزیکول های چند جداره متشکل از ترکیبات لیپیدی است که در یک محیط آبی پراکنده شده اند و ابتدا توسط آلك بنگهام (Alec Bangham) در سال ۱۹۶۰ کشف و معرفی شد (۱۵). امروزه این نانوساختارها به عنوان حامل های دارو، ژن و هم چنین مدل سازی غشاهای سلولی چه در حیوان و چه در انسان مورد استفاده قرار می گیرد. توانایی این نانوساختارها در کپسوله نمودن مقدار زیاد دارو، به حداقل رساندن عوارض جانبی ناخواسته، اثر بخشی بالا و سمیت پایین توانسته علاقه محققین را به این نانوساختار جلب کند. علاوه بر این از دیگر مزایای نانولیپوزوم ها می توان به سهولت تولید حجم های صنعتی، کیفیت عالی ساخت، تنوع در اندازه ذره، ترکیب شیمیایی و بار الکتریکی اشاره کرد (۱۶).

پونه سای ایرانی با نام علمی *Nepeta persica* یکی از اعضای خانواده نعنائیان (*Lamiaceae*) می باشد که دارای ظاهری سبز فام و چندین ساقه به طول ۲۰ تا ۴۰ سانتی متر است که بومی ایران می باشد (۱۷). گیاهان این جنس با برخورداری از ترکیبات فلاونوئیدی (از زیرگروه فلاونها) (۱۸)، ایریدوئیدها، فنل ها و دی ترپین ها (۲۱-۱۹) دارای خواص ویژه ای جهت کاربردهای ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی و ضد توموری هستند (۲۴-۲۲). بنابراین هدف از پژوهش حاضر با توجه به خواص بیولوژیکی فراوان ترکیبات حاصل از گیاهان دارویی جنس نعنائیان، طراحی و بهینه سازی نانو حامل لیپوزومی حاوی عصاره *Nepeta persica* و مقایسه تاثیر سمیت سلولی بر روی رده سلولی-MCF-7 سرطان سینه به فرم آزاد و کپسوله می باشد.

روش بررسی

پژوهش حاضر نوعی مطالعه بنیادی - کاربردی می باشد که بروش تجربی - آزمایشگاهی به انجام رسیده و مراحل آن به شرح ذیل می باشد.

سرطان تکثیر غیرقابل کنترل سلول ها است که منجر به تشکیل توده ای موسوم به « نئوپلاسم » یا « تومور » می شود و با انتشار آن به سایر نقاط (متاستاز)، بافت ها و اندام های دیگر نیز مورد هجوم قرار می گیرد (۱،۲). این بیماری اصلی ترین عامل مرگ و میر در کشورهای توسعه یافته و دومین عامل مرگ و میر در کشورهای در حال توسعه می باشد (۳). سرطان پستان نیز شایع ترین بدخیمی و اولین عامل مرگ و میر در بین زنان جهان است به گونه ای که در کشور ایالت متحده ۲۸ درصد از موارد جدید سرطان و ۱۵ درصد از مرگ و میرهای ناشی از آن، در سال ۲۰۱۰، مربوط به سرطان سینه بوده است (۴). آمارها نشان می دهد که سرطان سینه در زنان ایرانی ۲۴/۴ درصد بدخیمی ها را شامل می شود و منجر به ۳/۳ مرگ در هر صدهزار نفر می گردد (۵،۶). در درمان سرطان، بسته به نوع، میزان پیشرفت سرطان، وسعت بیماری و وضعیت بیمار، ترکیبی از روش های مختلف مانند جراحی، رادیوتراپی و شیمی درمانی استفاده می شود که با وجود ایجاد عوارض جانبی فراوان، این روش های درمانی در مبارزه با سرطان های پیشرفته معمولاً نتیجه مثبتی را به دنبال ندارد. بنابراین پژوهش و یافتن راهکارهای جدید برای مبارزه با سرطان به شدت ضروری است (۷) از این رو پژوهشگران سرطان به دنبال یافتن ترکیبات ضد توموری دیگری از جمله ترکیبات گیاهی هستند تا بتوانند عوارض استفاده از سایر روش های سرطان درمانی را به حداقل رسانند (۸،۹). هم اکنون با وجود پیشرفت کاربرد داروهای سنتزی، هنوز گیاهان دارویی و اشکال دارویی حاصل از آن ها در مقیاس وسیعی مورد استفاده قرار می گیرند. به طوری که در برخی کشورها، گیاهان دارویی بخشی جدایی ناپذیر از سیستم دارودرمانی محسوب می شوند (۱۰). پژوهشگران دریافته اند که، ترکیبات گیاهی دارای فعالیت ضد توموری نیز هستند و باعث مهار سرطان در مراحل شروع، پیشرفت و گسترش می شوند، در حالی که میزان عوارض جانبی آن نسبت به روش های معمول درمان سرطان، کم و هزینه های درمانی آن نیز بسیار پایین است (۱۱) با وجود تمامی این مزایا، کاربرد

۱. عصاره گیری از گیاه *Nepeta persica*

قبل از انجام عصاره‌گیری، گونه گیاهی مورد نظر توسط متخصصان گیاهی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی یزد شناسایی و تایید گردید. در مرحله بعد گیاهان *Nepeta persica* جمع آوری شده را در شرایط مناسب دمایی (۳۷ تا ۳۹ درجه سانتی‌گراد) و دور از نور خورشید خشک کرده، و سپس به روش سوکسوله، عمل عصاره‌گیری از اندام‌های هوایی گیاه انجام شد. مقدار ۲۵ گرم از گیاه خشک داخل محفظه کارتوش فشرده شده و درون ستون سوکسوله به حجم ۲۵۰ میلی‌لیتر قرار داده شد. سپس ۲۵۰ میلی‌لیتر اتانول ۷۰٪ را به داخل یک بالن ته صاف انتقال داده سوکسوله را بدان متصل کرد. در انتها با نصب کندانسور و ورودی و خروجی آب، عملیات عصاره‌گیری آغاز گردید. بعد از گذشت ۶ سیکل کامل، عصاره جمع آوری شده داخل بالن به‌منظور تبخیر فاز مایع در دمای اتاق قرار گرفت. بعد از تبخیر مقدار قابل توجهی از مایع مذکور، باقی مانده آن به درون یک پلیت شیشه‌ای منتقل شده و در مکانی تاریک در مجاورت هوا به منظور ادامه فرآیند خشک شدن عصاره قرار گرفت.

۲. رسم نمودار استاندارد عصاره *Nepeta persica* در

ایزوپروپیل و بافر (Phosphate Buffered Saline) PBS

در این مرحله ابتدا، استوک عصاره *Nepeta persica* در حلال متانول تهیه گردید و با استفاده از آن، سری رقت‌های مختلف عصاره *Nepeta persica* در حلال ایزوپروپیل و سری رقت‌های مختلف عصاره *Nepeta persica* در PBS تهیه گردید. سپس به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر، میزان جذب هریک از رقت‌ها اندازه‌گیری شد. آزمایش در این مرحله سه مرتبه تکرار گردید و در ادامه با استفاده از طول موج‌های جذبی به‌دست آمده، نمودار استاندارد عصاره *Nepeta persica* در ایزوپروپیل و نمودار استاندارد عصاره *Nepeta persica* در PBS رسم گردید (۲۴).

۳. تهیه لیپوزوم‌های حاوی عصاره *Nepeta persica*

لیپوزوم‌های حاوی عصاره *Nepeta persica* به روش آب پوشانی لایه نازک و با ترکیبی شامل Phosphatidylcholine (SPC) (نسبت مولی ۶۶/۵ درصد)، کلسترول (نسبت مولی ۲۸/۵

درصد)، پلی‌اتیلن‌گلیکول (نسبت مولی ۵ درصد) و عصاره *Nepeta persica* با غلظت ۵ mg/ml تهیه گردید، که خلاصه آن بدین شرح است: ابتدا SPC، کلسترول و عصاره *Nepeta persica* در حلال کلروفرم و در دمای ۴۵ °C بر روی روتاری (هایدولف، آلمان) حل شده و تحت شرایط خلأ، فیلم نازک خشک تهیه گردید. سپس عمل هیدراته کردن با افزودن بافر PBS 1x طی مدت یک ساعت و در دمای ۵۰ °C انجام گردید. سپس نانوذرات تهیه شده، با استفاده از سونیکیت حمامی برای مدت ۶۰ دقیقه کاهش سایز داده شد (۲۴،۲۵).

۴. تعیین درصد بارگذاری عصاره در لیپوزوم

برای این منظور ابتدا نانولیپوزوم‌ها را بعد از کاهش سایز وارد کیسه دیالیز نموده و به مدت یک ساعت درون بشری که دارای آب مقطر با حجم سه برابر حجم ساخت اولیه، و در دمای ۴ °C قرار داده شد تا عصاره آزاد و انکپسوله نشده حذف گردد. سپس لیپوزوم‌های ساخته شده را با نسبت ۱ به ۲۰ با ایزوپروپیل مخلوط کرده تا دیواره لیپیدی اطراف عصاره شکسته شود و عصاره *Nepeta persica* آزاد گردد. در مرحله بعد میزان جذب عصاره انکپسوله شده با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری در طول موج ماکزیمم عصاره *Nepeta persica* (۳۹۰ nm) محاسبه شد. در پایان با استفاده از نمودار استاندارد عصاره *Nepeta persica* در ایزوپروپیل، و رابطه (۱)، درصد لود عصاره در لیپوزوم محاسبه گردید (۲۴،۲۵)

$$\text{درصد لود عصاره} = \frac{\text{مقدار عصاره محصور شده}}{\text{مقدار عصاره اولیه}} \times 100 = \text{راندمان بارگذاری عصاره}$$

رابطه (۱)

۵. تعیین اندازه نانوذرات و پتانسیل زتا

محدوده توزیع اندازه ذرات و هم‌چنین پیک اندازه ذرات با استفاده از دستگاه تفرق دینامیکی نور (DLS) تعیین می‌شود که بدین منظور از دستگاه نانسایزر Brookhaven Instruments Corp استفاده گردید. اندازه‌گیری نالیپوزوم‌ها در زاویه ۹۰ درجه و تابش نور لیزر با طول موج ۶۵۷ nm در دمای ۲۵ °C صورت گرفت نمونه مورد استفاده به‌صورت رقیق شده در غلظت ۰/۱ mg/ml آماده گردید. و بلافاصله پس از آماده‌سازی اندازه‌گیری صورت

زمان های مشخص صورت پذیرفت. در انتها با بهره گیری از معادله کالیبراسیون *Nepeta persica* در بافر PBS نسبت به محاسبه غلظت های آزاد شده دارو در دماهای 37°C و 42°C و به ترتیب با pH های $7/4$ و $5/4$ در زمان های مختلف و رسم نمودار آن اقدام گردید.

۹. رده سلولی و محیط کشت

این مطالعه در محیط آزمایشگاه و با استفاده از رده سلولی MCF-7 سرطان سینه انجام شد. رده سلولی MCF-7 از بانک سلولی انستیتو پاستور (تهران، ایران) تهیه شد. سلول های این رده سلولی در فلاسک های یک بار مصرف کشت سلول در محیط کشت RPMI-1640، 10% درصد FBS، در دمای 37°C با فشار 5% از CO_2 و 95% بخار آب کشت داده شد.

۱۰. تعیین سمیت سلولی و زندهمانی سلول

سمیت سلولی با روش MTT برای فرمولاسیون مطالعه شده به کار گرفته شد. به منظور اندازه گیری سمیت، سلول های MCF-7 سرطان سینه به طور جداگانه با غلظت 10^4 در هرچاهک در پلیت ۹۶ تایی به مدت ۲۴ ساعت کشت داده شدند. سپس سلول ها با حجم یکسانی از محیط کشت تازه تیمار شدند (حجم یکسانی از محیط کشت تازه اضافه شد) و غلظت 100 میکروگرم بر میلی لیتر از عصاره آزاد و لیپوزوم حاوی عصاره به صورت چهار بار تکرار در چاهک ها تزریق شدند. پس از آن مجدداً به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور قرار گرفت. سپس میزان 20 میکرولیتر محلول MTT با غلظت 5 میلی گرم بر میلی لیتر به هر چاک اضافه شد و به مدت ۳ ساعت انکوبه شدند. بعد از آن مایع رویی خارج شد و به منظور حل کردن کریستال های فورمازون 150 میکرولیتر DMSO اضافه گردید. در هر مرحله برای خارج کردن مایع رویی، سانتریفوژ صورت گرفت. جذب در طول موج 570 نانومتر با استفاده از اسپکتروفوتومتر ثبت گردید. و در نهایت با توجه به رابطه ۲ درصد زندهمانی سلول ها محاسبه شد.

$\times 100$ میانگین جذب نوری در محیط کشت - میانگین جذب نوری در گروه آزمون

میانگین جذب نوری در محیط کشت - میانگین جذب نوری در گروه کنترل

رابطه (۲)

گرفت. هم چنین اندازه گیری نمونه ها در ۳ مرتبه و هر مرتبه به مدت ۳۰ ثانیه انجام گردید. میزان بار سطحی و پتانسیل زتا نانولیپوزوم های حامل دارو نیز با استفاده از دستگاه زتا سایزر شرکت Brookhaven Instruments Corp در دمای 25°C اندازه گیری گردید. برای تعیین بار سطحی به $150 \mu\text{L}$ با غلظت $0/1 \text{ mg/ml}$ نیاز است.

۶. تصویربرداری از نانولیپوزوم ها

از نانولیپوزوم ها با استفاده از میکروسکوپ الکترونیکی روبشی (Scanning electron microscope) به منظور بررسی شکل و ساختار نانولیپوزوم های تولیدی حامل عصاره تصویر گرفته شد (از نمونه با غلظت $0/1 \text{ mg/ml}$ یک قطره روی لام ریخته و می گذاریم خشک شود سپس روی نمونه، اپراتور، پوشش طلا داده و تصویر تهیه می گردد).

۷. آنالیز نانولیپوزوم های عصاره دار سنتز شده توسط دستگاه

طیف سنجی مادون قرمز

گروه های عاملی سطح نانولیپوزوم تولید شده توسط آنالیز طیف سنجی زیر (مادون) قرمز (IR) بررسی گردید. در طیف زیر قرمز عمدتاً دو ناحیه مورد توجه است. ناحیه گروه عاملی از 1550 cm^{-1} تا 4000 ، ناحیه ای است که بیشتر کشش های پیوندی اتفاق می افتد. این ناحیه معمولاً تعداد نسبتاً کمی پیک دارند. اما بسیاری از پیک های آن مشخص کننده گروه های عاملی هستند. برای اطمینان از نبود داروی آزاد و مواد اضافی در نمونه نانولیپوزوم، از نمونه دیالیز شده نانولیپوزوم، استفاده گردید و به منظور کاهش رطوبت، حدود نیم ساعت نمونه در آون با دمای تقریبی 60°C قرار داده شد.

۸. بررسی روند رهایش دارو

به منظور شبیه سازی رهایش دارو از حامل در محیط *in vivo*، از PBS و دمای 37°C و 42°C استفاده شد، تا به توان شرایط سینک درون تنی را برقرار ساخت. در ادامه مقدار 1 mL از محلول لیپوزومی حاوی عصاره *Nepeta persica* درون کیسه دیالیز قرار گرفت. سپس با قرار دادن کیسه دیالیز درون یک محیط ایزوله (فالکون استریل و بسته) با تنظیمات یاد شده استیرر شد. نمونه برداری از محیط اطراف کیسه دیالیز در

پخش و اسمیر می‌شود. و در نهایت بررسی نمونه‌ها جهت فرایند Uptake توسط میکروسکوپ فلورسنس انجام می‌گیرد.

ملاحظات اخلاقی

پروپوزال این تحقیق توسط دانشگاه آزاد واحد اشکذر تایید شده است (کد اخلاق IR.IAU. YAZD.REC.1397.042)

نتایج

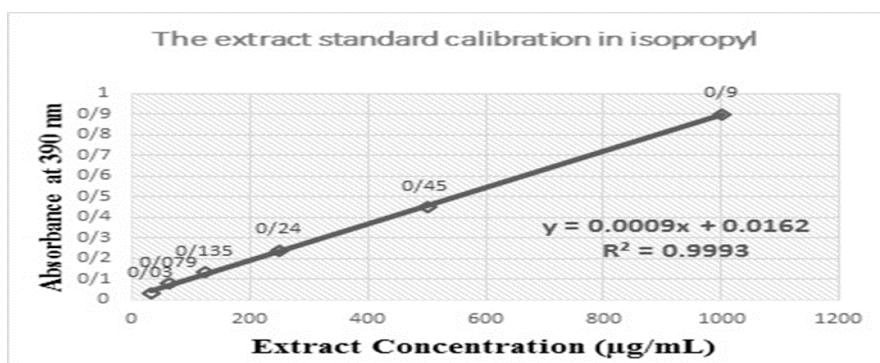
راندمان انکپسولاسیون در نانوحامل‌های لیپوزومی

میزان بارگذاری عصاره *Nepeta persica* در نانوحامل‌های لیپوزومی $5/74 \pm 67/11$ درصد می‌باشد که با استناد به نمودار کالیبراسیون عصاره *Nepeta persica* در ایزوپروپیل (تصویر ۱) و نیز استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید.

۱۱. بررسی ورود نانوسامانه دارای عصاره *Nepeta persica*

به درون سلول (uptake)

جهت بررسی ورود هریک از سامانه‌های ساخته شده به درون سلول‌های MCF-7، از پلیت‌های ۶ خانه‌ای که در کف هرکدام یک عدد لامل قرار داده شده، استفاده می‌گردد. در مرحله بعدی سلول‌های توموری را تریپسینه نموده، و حدود 10^5 Cells/mL از سوسپانسیون سلولی MCF-7 به همراه ۳ mL محیط کشت به چاهک‌های پلیت منتقل کرده و انکوباسیون به مدت ۲۴ ساعت انجام می‌گیرد. سپس $10 \mu\text{L}$ از سامانه لیپوزومی که دارای دارو و رنگ Dil است را به هر چاهک اضافه کرده و حدود ۳ تا ۴ ساعت زمان داده تا عمل تیمار صورت گیرد. در ادامه مقدار ۱۵۰ ماکرولیتر از اتانول ۹۵٪ برای تثبیت سلول‌ها به هر چاهک اضافه و سپس در حدود $15 \mu\text{L}$ رنگ DAPI برای رنگ آمیزی هسته با غلظت $1 \mu\text{g/ml}$ به‌روی لام

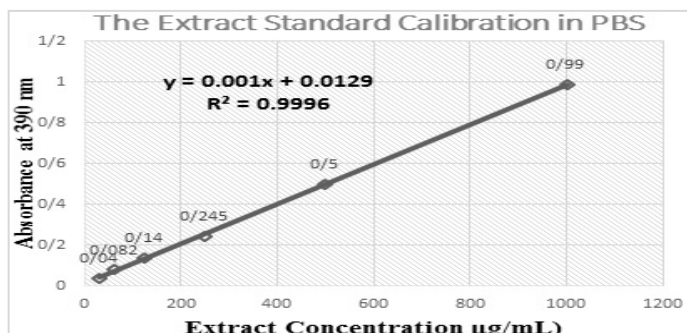


تصویر ۱: نمودار کالیبراسیون عصاره *Nepeta persica* در ایزوپروپیل

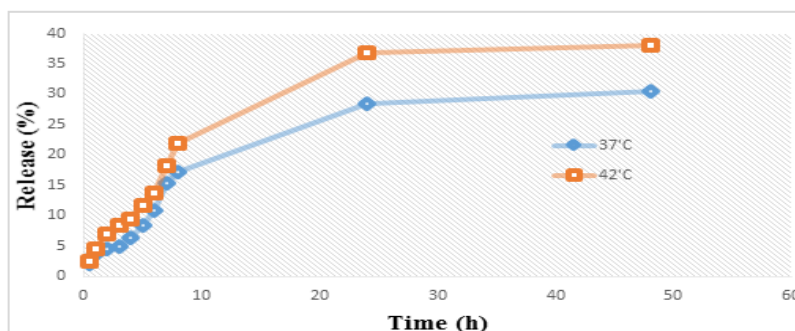
که علت این امر را می‌توان به ایجاد شیب غلظت برقرار شده بین کیسه دیالیز و محیط اطراف آن نسبت داد، که سبب خروج عصاره از نانوحامل و ورود آن به بافر PBS پیرامون کیسه دیالیز می‌گردد تا به یک حد نهایی و ماکسیمم برسد و در ادامه شیب نمودار ثابت و آهسته می‌شود. هم‌چنین با مقایسه نمودار رهائش در دمای 37°C و نمودار رهائش در دمای 42°C می‌توان نتیجه گرفت که میزان رهائش در دمای 42°C (شرایط سلول سرطانی) بالاتر از رهائش در دمای طبیعی بدن (37°C درجه سانتی‌گراد) است که ثابت می‌کند که سامانه باعث تحویل موثرتر دارو به سایت هدف گردیده است و در اصطلاح گفته می‌شود که سامانه دارای شرایط نیمه هدف‌مندی است.

بررسی الگوی رهائش عصاره از نانوحامل‌های لیپوزومی

با استفاده از نمودار استاندارد عصاره *Nepeta persica* در PBS (تصویر ۲)، نمودار رهائش عصاره در دمای 37°C و 42°C و به ترتیب با pHهای $7/4$ و $5/4$ رسم گردید (تصویر ۳)، که بررسی الگوی رهائش عصاره نشان می‌دهد که نانوسامانه لیپوزومی دارای عصاره در هر دو دمای 37°C و 42°C آهسته رهش بوده و دارای رهائش کنترل شده است به گونه‌ای که حداکثر رهائش عصاره از این نانوحامل در دمای 37°C و 42°C ، به ترتیب $30/51$ و $38/03$ درصد می‌باشد. علاوه بر این نمودار رهائش در دمای 37°C و 42°C دارای دو فاز است که در فاز اول نمودار، با یک رهائش افزایش یافته روبه‌رو هستیم



تصویر ۲: نمودار کالیبراسیون عصاره *Nepeta persica* در PBS

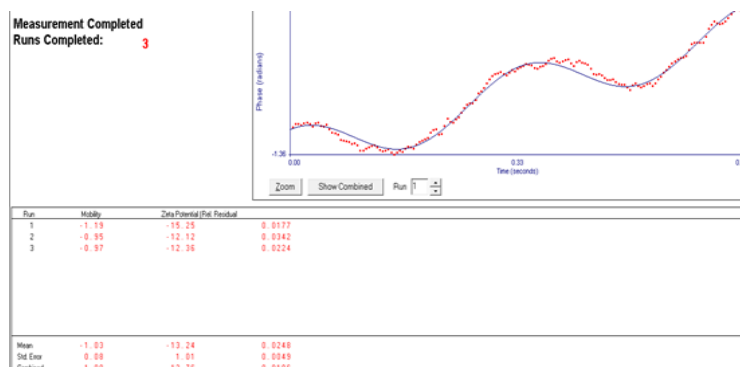


تصویر ۳: نمودار رهائش عصاره از نانوسامانه لیپوزومی در دمای ۳۷°C و ۴۲°C

Mean Diam.	116.9 nm
Rel. Var.	2.435
Skew	3.899

d(nm)	G(d)	C(d)	d(nm)	G(d)	C(d)	d(nm)	G(d)	C(d)
36.4	0	0	139.6	5	88	527.7	0	94
41.1	0	0	156.5	10	91	595.9	0	94
46.4	0	0	176.7	7	93	672.9	3	95
52.4	56	16	199.6	5	94	759.9	5	97
59.2	72	36	225.4	0	94	858.1	6	98
66.8	100	64	254.5	0	94	969.0	4	99
75.5	51	78	287.4	0	94	1094.2	2	100
85.2	33	87	324.5	0	94	1235.6	0	100
96.2	0	87	366.4	0	94	1395.3	0	100
108.7	0	87	413.8	0	94	1575.6	0	100
122.7	0	87	467.3	0	94	1779.3	0	100

تصویر ۴: اندازه نانوسامانه لیپوزومی دارای عصاره *Nepeta persica*



تصویر ۵: پتانسیل زتای نانوسامانه دارای عصاره *Nepeta persica*

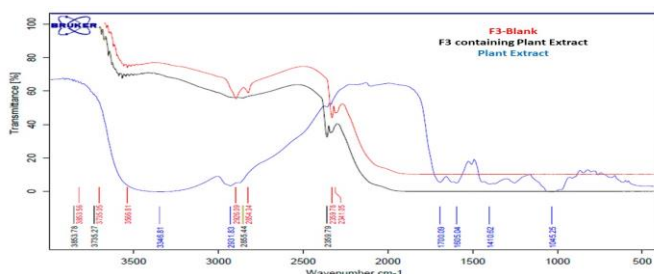
اندازه و بار سطحی (پتانسل زتا) نانوسامانه‌های لیپوزومی

نتایج حاصل از DLS نشان می‌دهد که اندازه و میزان شارژ سطحی نانولیپوزوم‌های دارای عصاره در این پژوهش به ترتیب ۱۱۶/۹ nm و 1.01 ± 13.24 mV می‌باشد. این یافته‌ها ضمن تایید اندازه مناسب نانوحامل‌های دارای عصاره (زیر ۱۵۰ nm) نشان می‌دهند که نانوسامانه حاصل، آنیونی است.

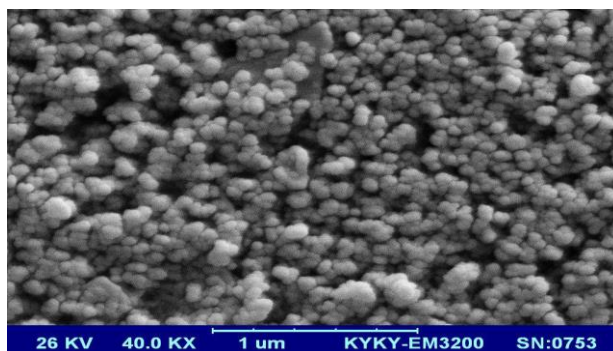
نتایج حاصل از بررسی طیف مادون قرمز

مقایسه نمودار FT-IR حاصل از نانوسامانه حاوی ترکیبات کلسترویل و SPC در شرایط فاقد عصاره *Nepeta persica* با نمودار FT-IR سامانه دارای عصاره نشان می‌دهد که بسیاری از گروه‌های عاملی به این دلیل که در ترکیب با یگدیگر و در ساختار کروی لیپوزوم به کار رفته‌اند، با انکپسولاسیون و ورود عصاره به سامانه از دسترس خارج ساخته و سبب هم‌پوشانی آن می‌گردد. با توجه به تصویر ۶ پیک 3566 cm^{-1} مشخصه گروه عاملی الکل (RCH_2OH) و معرف حضور کلسترویل در سامانه است. از طرفی پیک 2926 cm^{-1} نیز معرف حضور

گروه‌های هیدروکربنی است که سبب هم‌پوشانی گروه‌های عاملی دیگر می‌شود. پیک 2359 cm^{-1} معرف گروه عاملی فسفین با پیوند کششی P-H است که شاخصه حضور SPC در سامانه است. نتایج حاصل از تحلیل طیف حاصل از نمودار FT-IR نانوسامانه حاوی عصاره نشان می‌دهد که پیک 2926 در نانوسامانه بدون عصاره که معرف حضور گروه‌های هیدروکربنی است در نانوسامانه حاوی عصاره به 2855 cm^{-1} جابه‌جا شده است و پیک 2360^{-1} در نانوسامانه حاوی عصاره نیز تکرار شده است که معرف حضور گروه عاملی فسفین است. به‌طور کلی مقایسه دو نمودار نانوسامانه بدون عصاره و همراه با عصاره، اثبات می‌کند که حضور عصاره در نانوسامانه هیچ‌گونه تعامل شیمیایی با نانوسامانه که سبب از دست رفتن خواص فارموکینتیک عصاره شود، نداشته و هم‌چنین حضور عصاره سبب تخریب ساختاری نانوسامانه نیز نگردیده و ساختار شیمیایی ترکیبات در نانوحامل حفظ شده است.



تصویر ۶: هم‌پوشانی طیف IR سامانه لیپوزومی خالی (F3-Blank) قرمز رنگ، سامانه لیپوزومی حاوی عصاره (F3 Containing Plant Extract) مشکی رنگ و عصاره گیاه *Nepeta persica* آبی رنگ



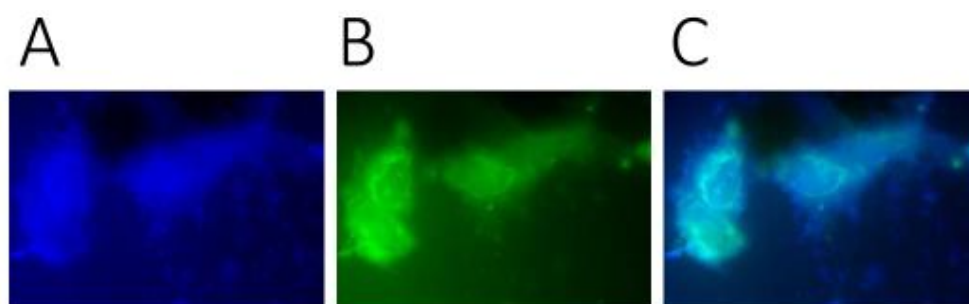
تصویر ۷: تصویر SEM از نانوسامانه لیپوزومی حاوی عصاره *Nepeta persica*

نتایج میکروسکوپ الکترونی

تصویر ۷ نانوحامل های لیپوزومی دارای عصاره *Nepeta persica* را زیر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) نشان می دهد. بر اساس این تصویر مشخص می شود که نانوحامل لیپیدی حاوی عصاره با برخورداری از مورفولوژی کروی، دارای توزیع مناسب هستند.

بررسی ورود نانوسامانه حاوی عصاره *Nepeta persica* به درون سلول جهت بررسی ورود نانو سامانه دارای عصاره به سلول پس از

آماده سازی نمونه ها طبق پروتکل شرح داده شده در مباحث قبلی نسبت به تصویربرداری نمونه ها با استفاده از میکروسکوپ فلورسنت اقدام گردید. بر این اساس تصاویر A, B و C به ترتیب نشان دهنده هسته رنگ شده با رنگ DAPI در زیر فیلتر سبز و تصویر فلورسنت ثبت شده با فیلتر Merge است که هم پوشانی میان فیلترهای آبی و سبز در تصویر C حاکی از ورود نانوسامانه به درون هسته سلول می باشد.

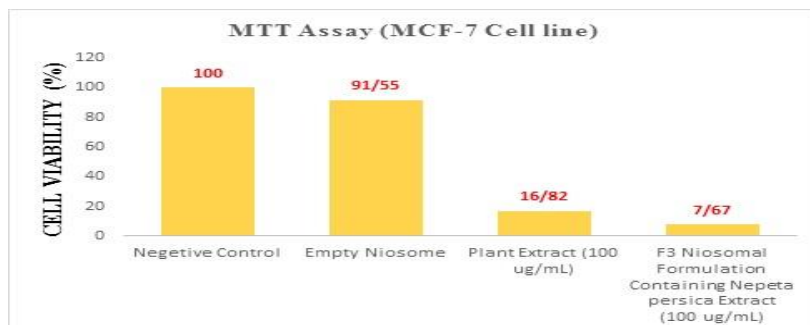


تصویر ۸: بررسی ورود نانوسامانه حاوی عصاره به سلول های MCF-7

بررسی سمیت نانولیپوزوم های دارای عصاره *Nepeta persica*

با توجه به تصویر ۹ مشخص می شود که اثر گذاری نانوسامانه فاقد عصاره (Blank)، عصاره *Nepeta persica* و نانولیپوزوم های دارای عصاره *Nepeta persica* بر سلول های سرطانی MCF-7 به ترتیب باعث مرگ سولی به میزان ۸/۴۵،

۸۳/۱۸ و ۹۲/۳۳ شده است که این نتایج ضمن تایید عدم سمیت نانولیپوزوم های فاقد عصاره (به دلیل زنده ماندن بیش از ۹۰ درصد سلول ها)، نشان می دهد که میزان سمیت عصاره کپسوله شده در مقایسه با عصاره کپسوله نشده (آزاد) بیشتر است.



تصویر ۹: مقایسه سمیت عصاره آزاد *Nepeta persica* و نانولیپوزوم های دارای عصاره *Nepeta persica*

بحث

پژوهش حاضر منتهی به تهیه و ساخت ناحام‌های لیپوزومی دارای عصاره *Nepeta persica* شد که دارای راندمان انکپسولاسیون $5/47 \pm 67/11$ درصد، اندازه ذرات $116/9 \text{ nm}$ و پتانسیل زتای $1/01 \text{ mV} \pm 13/24$ می‌باشد. بررسی FT-IR و SEM آن حاکی از عدم برهم کنش شیمیایی میان دارو و سامانه و مورفولوژی یکنواخت و همگن نانوسامانه است. این پژوهش ضمن تایید آهسته رهش بودن سامانه لیپوزومی، نشان می‌دهد که حداکثر رهش دارو در طی ۴۸ ساعت، در شرایط سلول‌های نرمال و سرطانی به ترتیب $30/51$ درصد و $38/03$ درصد است. هم‌چنین در بررسی سلولی آن مشخص شد که میزان سمیت عصاره لیپوزومه بر روی سلول‌های رده MCF-7 سرطان پستان، نسبت به عصاره لیپوزومه نشده (آزاد) بیشتر است.

علوی و همکاران در سال ۲۰۱۳، اثرگذارای هیدروکسی‌اوره لیپوزومه را بر رده سلولی سرطان سینه ارزیابی نمودند و در ضمن این پژوهش به این نتیجه دست یافتند که سمیت داروی لیپوزومه نسبت به داروی آزاد بیشتر است (۲۶). هم‌چنین علوی و همکاران در سال ۲۰۱۴، نانولیپوزوم‌های پگیله‌محتوی هیدروکسی‌اوره به منظور اثرگذاری بر رده سلولی MCF-7، گزارش نمودند که اثرگذاری داروی لیپوزومه نسبت به داروی آزاد به مراتب بیشتر است (۲۷). نتایج پژوهش‌های علوی همانند پژوهش حاضر نشان می‌دهد که انکپسوله نمودن دارو باعث افزایش خاصیت ضد سرطانی آن می‌گردد.

Celia و همکاران در سال ۲۰۱۳، نانولیپوزوم‌های حاوی عصاره ترنج را تهیه نمودند که این نانو ذرات ضمن افزایش میزان حلالیت عصاره و بهبود شاخصه‌های ضد سرطانی آن، دارای پتانسیل زتای $6 -$ و اندازه ذرات 186 nm بودند (۲۸). Tao و همکاران نیز در سال ۲۰۱۴، نانوذرات کیتوزان حاوی عصاره آویش تهیه نمودند که در این پژوهش میزان درون‌گیر شدن عصاره ۸۰ درصد و اندازه نانوذرات بین ۳۲۰۰ تا ۵۸۰ نانومتر گزارش شده است (۲۹). کاهش سایز نانو حامل از مزایای پژوهش حاضر نسبت به پژوهش Tao می‌باشد.

حق جو و همکاران در سال ۲۰۱۵، نانو لیپوزوم‌های حاوی عصاره گزنه در غلظت‌های مختلفی از فسفاتیدیل کولین و کلسترول تهیه نمودند که حداکثر میزان درون پوشانی عصاره $68/83$ ، محدوده اندازه ذرات بین ۸۱ تا ۹۴ نانومتر و شاخص پراکندگی ذرات مانند پژوهش حاضر، $0/3$ گزارش شده است (۳۰). نتایج پژوهش حق جو از نقطه نظر میزان درون پوشانی نزدیک به پژوهش حاضر می‌باشد.

بشیری و همکاران در سال ۲۰۱۵، نانو لیپوزوم‌های حاوی بتاکاروتن تهیه نمودند و به بررسی میزان پایداری این ذرات با گذشت زمان پرداختند. آن‌ها گزارش کرده‌اند که اندازه نانو لیپوزوم‌های تهیه شده در حدود 64 nm بوده و میزان درون پوشانی در بهترین فرمول حدود $89/77$ درصد بوده است (۳۱). درون‌گیری بیشتر و اندازه ذرات کوچک‌تر از مزایای پژوهش بشیری نسبت به پژوهش حاضر است که این تفاوت در نتایج می‌تواند به دلیل تفاوت ماهیت ماده انکپسوله در دو پژوهش باشد. ابراهیمی خوسفی و همکاران در سال ۲۰۱۵، لیپوزوم‌های حاوی عصاره آویشن شیرازی تهیه نمودند که درصد درون پوشانی را در نقطه بهینه $54/4$ درصد گزارش نمودند. هم‌چنین پژوهش یادشده نشان می‌دهد که مهم‌ترین پارامتر موثر بر ریز پوشانی، درصد محتوای فسفاتیدیل کولین بکار رفته در سنتز لیپوزوم است و با کپسوله‌کردن عصاره آویشن می‌توان خاصیت آنتی‌باکتریال عصاره را افزایش داد (۳۲).

Haiying Cui و همکاران در سال ۲۰۱۵، نانو لیپوزوم‌های حاوی عصاره میخک تهیه نمودند که اندازه نانو ذرات را بین $78/3$ تا $156/1$ نانومتر، شاخص پراکندگی ذرات را $0/196$ ، پتانسیل زتا ذرات را $24/5 -$ و میزان درون پوشانی را $20/41$ درصد گزارش نمودند (۳۳). نتایج پژوهش Haiying Cui بسیار نزدیک به پژوهش حاضر می‌باشد. حقیرالسادات و همکاران در سال ۲۰۱۶، نانو ذرات لیپیدی حاوی عصاره زنیان تهیه نمودند که میزان انکپسولاسیون عصاره $35/6$ درصد و اندازه نانوذرات حاوی عصاره $186/1 \text{ nm}$ بوده است. هم‌چنین پتانسیل زتای نانو ذرات در این پژوهش بین $1 -$ تا $6/7 -$ گزارش شده است (۲۵). قره‌نقده و همکاران در سال ۲۰۱۷، نانو لیپوزوم‌های

نمودند (۲۴). پژوهش مجدی زاده از نقطه نظر راندمان انکپسولاسیون و بار سطحی نانو ذره به دلیل تشابه در نوع نانو ذره، روش ساخت و ماهیت ماده انکپسوله شده بسیار نزدیک به پژوهش حاضر می باشد.

نتیجه گیری

در پژوهش حاضر نانوحامل های لیپوزومی حاوی عصاره *Nepeta persica* ساخته شد که ضمن تایید ویژگی های فیزیکیوشیمیایی مناسب آن، دارای انکپسولاسیون بالا، رهایش کنترل شده دارو در شرایط سلول سرطانی و نرمال و افزایش سمیت عصاره در حالت انکپسوله شده در مقایسه با حالت آزاد است. بنابراین با توجه به شواهد فوق می توان نانوسامانه لیپوزومی حاضر را به عنوان ترکیبی حاملی مناسب جهت رسانش عصاره های گیاهی به سلول های سرطانی از جمله سرطان پستان پیشنهاد نمود.

سپاس گذاری

این تحقیق مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد اشکذر می باشد و منابع مالی آن توسط نویسندگان تأمین شده است. درضمن از همکاری علمی جناب آقای محمد مجدی زاده نیز قدردانی می شود.
تعارض در منافع: وجود ندارد.

حاوی عصاره مریم گلی با فرمول های مختلف (۹۰-، ۸۰-، ۷۰-۲۰ میلی گرم) تهیه نمودند که اندازه ذرات و شاخص پراکندگی ذرات به ترتیب در محدوده ۸۲-۸۸ نانومتر و ۰/۳۹ - ۰/۴۲ و میزان درون پوشانی عصاره در تمامی فرمول ها بالای ۷۰ درصد گزارش شده است (۳۴).

نادری نژاد و همکاران در سال ۲۰۱۷، لیپوزوم های حاوی کورکومین به منظور اثرگذاری بر سرطان استخوان تهیه کرده و گزارش نمودند که کورکومین لیپوزومه نسبت به کورکومین آزاد، به نسبت بیشتری مانع رشد سلول های سرطان استخوان می شود (۳۵). عبدالملکی و همکاران در سال ۲۰۱۷، به بررسی اثر ضد سرطانی عصاره گیاه رزماری بر سلول های سرطانی پستان رده MCF-7 و SKBR-3 و سلول های فیبروبلاست HU02 پرداختند و گزارش نمودند که، عصاره رزماری دارای اثر ضد سرطانی وابسته به غلظت و زمان بر روی رده سلولی MCF-7 و SKBR3 است، در حالی که سمیتی بر سلول های فیبروبلاست نداشته است (۳۶). پژوهش نادری نژاد و پژوهش عبدالملکی همانند پژوهش حاضر نشان می دهد که انکپسوله کردن ترکیبات گیاهی می تواند خاصیت ضد سرطانی آن ها را افزایش دهد. مجدی زاده و همکاران در سال ۲۰۱۸، نانولیپوزوم های آهسته رهش حاوی عصاره نعناع فلفلی را با درصد بارگذاری ۶۱/۳۸ درصد، اندازه ۲۴۵ nm، شاخص پراکندگی ۰/۳۲ و پتانسیل زتای ۳۴/۵۴ mV - تهیه

References:

- 1-Nussbaum R, McInnes R, Willard H. *Thompson & Thompson Genetics in Medicine*. 8th ed. Elsevier; 2015.
- 2-Hamta A, Ghazaghi S. *The study of Thymus vulgaris Cytotoxicity effects on breast cancer cell's line*. Quarterly Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2014; 21(1):122-130
- 3-Jemal A, Bray F, Center MM, Ferlay J, Ward E, Forman D. *Global cancer statistics*. CA Cancer J Clin. 2011; 61(2): 69-90.
- 4-Siegel RL, Miller KD, Jemal A. *Cancer statistics, 2018*. CA Cancer J Clin 2010; 68(1): 7-30.
- 5-Radmard AR. *Five common cancers in Iran*. Arch Iran Med 2010; 13: 143-6 .

- 6-Mousavi SM, Gouya MM, Ramazani R , Davanlou M, Hajsadeghi N, Seddighi Z. **Cancer incidence and mortality in Iran**. Ann Oncol 2009; 20(3): 556-63.
- 7-Ramar M, Manikandan B, Marimuthu PN, Raman T, Mahalingam A, Subramanian P, et al. **Synthesis of silver nanoparticles using *Solanum trilobatum* fruits extract and its antibacterial, cytotoxic activity against human breast cancer cell line MCF 7**. Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc 2015; 140: 223-8
- 8-Anand P, Sundaram C, Jhurani S, Kunnumakkara AB, Aggarwal BB. **Curcumin and cancer: an 'old-age' disease with an 'age-old' solution**. Cancer Lett 2008; 267(1): 133-64.
- 9-Rahimzadeh M, Sadeghizadeh M, Najafi F, Arab SS, Mobasheri H. **Study of Loading , Cytotoxicity, Uptake, Release of Curcumin from a Novel Gemini Surfactant Nanocarrier**. Pathobiol Res 2016; 19(1): 13-27. [Persian]
- 10- Ghasemi Dehkordi NA , Sajjadi SE, Ghannadi AR, Amenzadeh Y, Azadbakhet M, Asghari GHR ,et al. **Iranian Herbal Plant Pharmacopoeia**. Hakim Res J 2003; 6(3): 63-9.[Persian]
- 11- Bhalla Y, Gupta K, Jaitak V. **Anticancer activity of essential oils: a review**. J Sci Food Agric 2013; 93(15): 3643-53.
- 12- Haghirsadat F, Azhdari M, Kalantar SM, Nadernezhad S, Teymorizadeh K, Yazdani M, et al. **Strategy of Improvements in the therapeutic index of medicinal herbs of Iranian indigenous: Synthesis and characterization of phospholipid lipid-based vesicles in incorporated *Trachyspermum copticum***. JSSU 2016; 24(6): 468-78. [Persian]
- 13- Engineer C, Parikh J, Raval A. **Review on Hydrolytic Degradation Behavior of Biodegradable Polymers from Controlled Drug Delivery System**. Trends Biomater Artif Organs 2011; 25(2): 79-85.
- 14- Sherry M, Charcosset C, Fessi H, Greige-Gerges H. **Essential oils encapsulated in liposomes: a review**. J Liposome Res 2013; 23(4): 268-75.
- 15- Zaboli K, Aliarabi H, Bahari AA, Abbasali-pourkabir R. **Role of dietary nano-zinc oxide on growth performance and blood levels of mineral: A study on in Iranian Angora (Markhoz) goat kids**. J Pharmaceutical Health Sci 2013; 2(1):19-26.
- 16- Jain KK. **Nanotechnology in clinical laboratorydiagnostics**. Clinical Chimica Acta 2005; 358(1-2): 37-54.
- 17- Rabbai, M, Sajjadi SE, Mohammadi A. **Evaluation of the anxiolytic effect of *Nepeta persica* Boiss**. Evid Based Complement Alternat Med 2007; 5(2): 181-6.
- 18- Jamzad Z, Grayer RJ, Kite GC, Simmonds MSJ, Ingrouille M, Jalili A. **Leaf surface flavonoids in Iranian species of *Nepeta* (Lamiaceae) and some related genera**. Biochem Syst Ecol 2003; 31(6): 587-600.
- 19- Takeda Y, Matsumoto T, Ooiso Y, Honda G , Tabata M, Fujita T, et al. ***Nepetacilicioside, a new iridoid glucoside from *Nepeta cilicia****. J Nat Prod 1996; 59(5): 518-9.
- 20- Takeda Y, Ooiso Y, Masuda T, Honda G , Otsuka H, Sezik, et al. **Iridoid and eugenol**

- glycosides from Nepeta cadmea*. Phytochemistry 1998; 49(3): 787-91.
- 21- Fraga BM, Hernandez MG, Mestres T and Arteaga JM. *Abietane diterpenes from Nepeta teydea*. Phytochemistry 1998; 47(2): 251-4.
- 22- Salehi P, Sonboli A, Khaligh P, Mirzajani F. Essential oil composition and antioxidant activity of different extracts of *Nepeta betonicifolia* CA Meyer and *Nepeta saccharata* Bunge. Nat Prod Res 2011; 26(8): 736-43.
- 23- Shakeria A, Khakdanb F, Soheilic V, Sahebkar AH, Asilia J. *Chemical composition, antibacterial activity, and cytotoxicity of essential oil from Nepeta ucrainica L. spp.* Industrial Crops and Products 2014; 58: 315-21.
- 24- Majdizadeh M, Rezaei Zarchi S, Movahedpour AA, Shahi Malmir H, Sasani E, Haghirsadat BF. *A new strategy in improving therapeutic indexes of medicinal herbs: preparation and characterization of nano-liposomes containing Mentha piperita essential oil*. JSSU 2018; 25(10): 853-64. [Persian]
- 25- Haghirsadat BF, Amouabedini G, Naderinezhad S, Sheikhha MH, Malaie-balasi Z, Akbarzadeh A, et al. *An evaluation of the transmembrane ammonium sulfate gradients method in lipid system to improve trapping capacity of amphipathic weak*. New Cell Mol Biotechnol J 2017; 7(28): 49-60. [Persian]
- 26- Alavi seyed ebrahim, Koohi-moftakhar-esfahani M, Akbarzadeh A. *Evaluating the effect of nanoliposomal hydroxyurea urea on the breast cancer cell line*. New Cellular & Molecular Biotechnology J 2013; 3(11): 63-7. [Persian]
- 27- Alavi seyed ebrahim, Koohi-moftakhar-esfahani M, Akbarzadeh A. *Cytotoxic activity of pegylated nanoliposomal hydroxyurea in MCF-7 cell line*. New Cellular & Molecular Biotechnology J 2014; 4(13): 33-6. [Persian]
- 28- Celia C, Trapasso E, Locatelli M, Navarra M, Ventura CA, Wolfram J, et al. *Anticancer activity of liposomal bergamot essential oil (BEO) on human neuroblastoma cells*. Colloids Surf B Biointerfaces 2013; 112: 548-53.
- 29- Tao F, Hill L, Peng Y, Gomes C. *Synthesis and characterization of β -cyclodextrin inclusion complexes of thymol and thyme oil for antimicrobial delivery applications*. LWT-Food Sci Technol 2014; 59(1): 247-55.
- 30- Haghjoo S, Ghanbarzadeh B, Hamishekar H, Asnaashari S, Dehghannia J. *Evaluation of colloidal and antioxidant properties of nano liposomes containing nettle extract*. Innov Food Technol 2015; 2(7): 11-23. [Persian]
- 31- Sahra Bashiri, Ghanbarzadeh B, Hamishekar H, Dehghannya J. *Beta-Carotene loaded nanoliposome: effects of gama -oryzanol on particle size stability and encapsulation*. J Res Innov Food Sci Technol 2015; 4(4): 365-82. [Persian]
- 32- Ebrahimi Khoufii M, Khosravi darani K, Hoseini H, Arabi S, Kamali Fonoud R, Kouhi Kamali P. *Production of nanoliposomes containing essential oil of Boiss Zatariamultiflora by response surface method*. Nano Scale 2014;1(2):119-28. [Persian]
- 33- Cui H, Zhao C, Lin L. *The specific antibacterial*

- activity of liposome-encapsulated Clove oil and its application in tofu*. Food Control 2015; 56(1): 128-34.
- 34- Gharenaghadeh S, Samadlouie HR, Sowti M, Hamisekar H, Mokaram RR. *Evaluation of the antimicrobial and antioxidant properties of Salvia essential oil nano liposome (Salvia multicaulis)*. JFST 2017; 14(62): 271-82. [Persian]
- 35- Naderinezhad S, Haghirsadat BF, Amouabedini G, Naderinezhad A, Esmaili Z, Akbaezadeh A. *Synthesis of biodegradable and self-assembled anionic nano-carrier: Novel approach for improvement of Curcumin- delivery to bone tumors cells & Mathematical modeling of drug-release kinetic*. New Cell Mol Biotechnol J 2017; 7(27): 77-84.
- 36- Abdolmaleki N, Javani Jouni F, Abdolmaleki P, abdolmaleki Z. *Assessment of anticancer properties of Rosmarinus officinalis L extract and gamma rays on cell viability of MCF-7, SKBR3, and HU02 cell lines*. Pathobiology Res 2017; 20(2): 23-36. [Persian]

Designing and optimization of liposomal nano-carriers containing *Nepeta persica* extract and study of its cytotoxicity on the breast cancer cell line (MCF-7)

Farzaneh Barakat¹, Fatemeh Aboee-Mehrizi², Bibi Fatemeh Haghirsadat³,
Samaneh Sedighi-Khavidak⁴, Mahmood Dehghani Ashkezari^{*4}

Original Article

Introduction: Studies have shown that plant compounds have significant anticancer effects that if the challenges of using them are resolved, can be the successor to the synthetic compounds commonly used in cancer therapy. Therefore, in this study, the liposomal nano-carriers containing *Nepeta persica* extract have been investigated in order to improve the physicochemical characteristics and evaluation of its antitumor properties.

Methods: The present study was an experimental study. Liposomal vesicles were prepared using SPC, cholesterol and PEG by thin-film method and the *Nepeta persica* extract was loaded into the liposomes. Their physicochemical characteristics were evaluated using Zeta Sizer, FTIR, SEM, and the release pattern of the extract was calculated at 37 °C and 42 °C. At the end, the toxicity of this nano-carriers containing the extract on the MCF-7 cell line of breast cancer has been studied.

Results: The results of the study showed that the nano-carriers containing the extract had an encapsulation efficiency of 67/11±5/74%, size of 116/9 nm, and -13.24 ± 1.01mV zeta potential, spherical morphology and controlled release. Also, the results of the toxicity of this nano-carrier containing the extract indicate that the liposomal extract has a higher toxicity to the MCF-7 cell line than the free extract.

Conclusion The results of this study show that nano-liposomes containing *Nepeta persica* extract, mean while having appropriate physiochemical properties, reduce the survival of breast cancer cells compared to non-liposomal extracts, and thus can be a good carriers for delivery of *Nepeta persica* extract to breast cancer cell.

Keywords: *Nepeta persica*, Liposome, Breast Neoplasm, MCF-7 Cells

Citation: Barakat F, Aboee-Mehrizi F, Haghirsadat F, Sedighi-Khavidak S, Dehghani Ashkezari M. **Designing and optimization of liposomal nano-carriers containing *Nepeta persica* extract and study of its cytotoxicity on the breast cancer cell line (MCF-7)**. J Shahid Sadoughi Uni Med Sci 2019; 27(2): 1202-15.

¹Medical Biotechnology Research Center, Ashkezar Branch, Islamic Azad University, Ashkezar, Yazd, Iran.

²Department of Medicine, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran

³Department of Advanced Medical Sciences and Technologies, School of Paramedicine, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

⁴Medical Biotechnology Research Center, Ashkezar Branch, Islamic Azad University, Ashkezar, Yazd, Iran

*Corresponding author: Tel: 09133535129, email: mdashkezary@yahoo.com