

## تولید میکروپودر نمک طعام توسط خشک کن پاششی و بهینه سازی شرایط آن

علی عموزاده\*<sup>۱</sup>، عباسعلی عربی<sup>۲</sup>، عاطفه زیاری<sup>۱</sup>، ساناز گلیان<sup>۱</sup>، پریوش پیوندی<sup>۳</sup>

۱- گروه شیمی کاربردی، دانشگاه سمنان

۲- دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه سمنان

۳- جمعیت هلال احمر استان سمنان

تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۱

تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۲۲

### چکیده

در این تحقیق غلظت‌های مختلف نمک طعام در آب تهیه و به روش سالت اسپری به پودر نمک طعام در مقیاس میکرو که کاربردهای فراوانی در داروسازی و پزشکی خصوصاً درمان آسم دارد، تبدیل شدند. بررسی پودرهای ایجاد شده توسط میکروسکوپ الکترونی پوشی (SEM) نشان دهنده تولید ذراتی با قطر حدود ۲ میکرومتر بود. برای این منظور از غلظت‌های ۱۰، ۱۲/۵، ۱۵، ۱۷/۵ و ۲۰ درصد نمک طعام استفاده شد. بهترین نتایج در غلظت ۱۷/۵ درصد به دست آمدند. **واژه‌های کلیدی:** نمک طعام، میکرو پودر، خشک کن پاششی، آسم.

### مقدمه

نمک طعام را همه به خوبی می شناسیم و به عنوان بهترین طعم دهنده غذا از آن استفاده می کنیم. سدیم موجود در نمک طعام آب بدن را تنظیم می کند تا در اثر افزایش یا کاهش مصرف آب، بدن دچار تورم یا خشکی نشود به علاوه سدیم در انقباض عضلانی موثر است. مقدار نرمال سدیم خون، بین ۱۳۶ تا ۱۴۵ میلی اکی والان بر لیتر است. از سال ۱۹۳۷ دانشمندان دریافتند که سدیم به عنوان مهمترین الکترولیت بدن، یک عنصر ضروری برای بدن است. الکترولیتها در بدن وظیفه تنظیم غلظت آب، ثبات اسیدیته و بسیاری اعمال دیگر را برعهده دارند. سدیم بیشتر در مایعی که اطراف سلولهای بدن را فرا گرفته است، موجود می باشد. در احادیث اسلامی نیز توصیه شده است در شروع هر وعده غذایی بهتر است مقدار

تولید میکروپودر نمک طعام توسط خشک کن. . .

کمی نمک بخوریم اما به طور متوسط روزانه کمتر از ۱۰ گرم نمک باید مصرف شود و اگر به سلامت خود اهمیت می دهیم باید حتما این مساله را جدی بگیریم. با مصرف نمک که از دو یون سدیم و کلر تشکیل شده است، سدیم وارد بدن شده و به راحتی از طریق دستگاه گوارش جذب می شود.<sup>۱</sup>

اغلب سدیم مصرف شده (۹۵ درصد) بیشتر از نیاز بدن است که از طریق کلیه ها دفع می شود. این سیستم توسط هورمونی به نام آلدوسترون که از غدد فوق کلیوی ترشح می شود، کنترل می گردد.

با کاهش میزان سدیم در بدن، ترشح آلدوسترون افزایش می یابد که باعث جذب بیشتر سدیم از روده ها و مانع دفع سدیم از کلیه می شود. در صورتی که با مصرف زیاد نمک، میزان سدیم در بدن بالا برود، بخش مربوط به تشنگی در مغز تحریک شده، فرمان تشنگی را صادر می کند. در این صورت فرد نیاز به آب پیدا کرده، با مصرف آب غلظت سدیم بدن کم می شود. سدیم در شیرهای گوارشی که موجب هضم غذا می شوند نیز موجود است. نقش مهم دیگر سدیم این است که موجب جذب بهتر قندهای ساده و اسیدهای آمینه که اجزای تشکیل دهنده مواد نشاسته ای و پروتئینها هستند، می شود.

بد نیست بدانیم که سدیم در استخوانها نیز موجود است. روزانه ۲۰۰ میلی گرم سدیم حداقل نیاز یک فرد بالغ را فراهم می کند. معمولا افراد خیلی بیشتر از این مقدار و به طور متوسط ۷ تا ۱۱ گرم در روز نمک مصرف می کنند که از این طریق ۴ گرم سدیم روزانه دریافت می شود. علاوه بر نمک، سدیم در برخی مواد غذایی مثل سبزیجات و گوشت هم موجود است. اگر میزان سدیم موجود در خون کم شود، فرد دچار عارضه ای به نام هیپوناترمی می شود و اگر بیشتر از این مقدار شود دچار هیپرناترمی می شود. علائم کمبود سدیم در بدن به صورت سستی، انقباض عضلانی، خستگی، گیجی و افت فشار خون است. با افزایش مقدار سدیم، فشار خون بالا رفته، خطر بیماریهای قلبی عروقی و سکته وجود دارد. افرادی که برای درمان افسردگی از لیتیم استفاده می کنند نباید رژیم محدود از سدیم بگیرند.

توانایی بدن در دفع سدیم از کلیه ها محدود است بنابراین مصرف زیاد و طولانی مدت سدیم موجب تجمع میزان اضافی آن در بدن شده و در سنین بالاتر فرد دچار افزایش فشار خون می شود بنابر این بهتر است قبل از مصرف یک ماده غذایی از میزان سدیم موجود در آن مطلع شویم.<sup>۲</sup>

نمک در صنایع غذایی نیز کاربردهای فراوانی دارد. علاوه بر استفاده به عنوان چاشنی، از رشد میکروارگانیسمهای نامطلوب نیز جلوگیری می کند، چربیها را در محصولاتی مثل سوسیس و کالباس پخش می کند و اکتین و میوزین (پروتئینهایی که گوشت را محکم و زمخت می کنند) را جدا کرده، پروتئین گوشت را حل می کند. در میوه ها و سبزیهای کنسرو شده، شرایط مناسبی را برای فعالیت میکروارگانیسمهای مطلوب فراهم می کند و بافتهای محصول را حفظ می کند. نمک به عنوان عامل پایین آورنده فعالیت آبی، فشار اسمزی را در خارج از پیکره میکروارگانیسمهای مضر زیاد کرده، باعث

می شود که آنها آب از دست داده و حالت پژمردگی برگشت ناپذیر پیدا کنند در نتیجه یا رشدشان متوقف می شود و یا از بین می روند.<sup>۳</sup>

از اینها گذشته، نمک کاربردهای فراوانی در پزشکی و داروسازی نیز دارد. استفاده از ذرات معلق کلرید سدیم در هوا (آئروسولها) به صورت وسیعی در تستهای تحریکی ششها برای تشخیص افراد مبتلا به آسم فعالیتی، آسم وابسته به ورزش و برای تشخیص سلامت داوطلبان ورود به مشاغل خاص (مانند نیروهای مسلح و پلیس) یا ورزشکاران (نظیر شناگران) افزایش یافته است. امروزه پودر خشک قابل استنشاق نمک طعام (DPI) جایگزین بخورهای معمولی شده است. استفاده از این پودر خشک راحت تر و اثربخشی آن بیشتر است. هنگامی که پودر نمک طعام در راههای هوایی استنشاق می شود اسمولاریته مایع بین سطوح مخاطی را افزایش می دهد.<sup>۴</sup> سپس عضله برونشیاال فرد مبتلا به آسم در پاسخ به تغییرات اسمولاریته منقبض خواهد شد. برای به حداکثر رساندن اثربخشی، کریستالهای آئروسول نمک باید تا حد امکان ریزتر شوند تا حداکثر سطح را بپوشانند.<sup>۵</sup>

روش قدیمی برای به دست آوردن پودرهای ریز در مقیاس حدود ۵ میکرومتر که مناسب این کاربرد تشخیصی باشد عمل آسیاب کردن بسیار سخت و طولانی است. به علاوه نیاز به خشک کنهای خلا قوی می باشد.<sup>۶</sup> روش سالت اسپری و اصلاحات انجام شده روی آن، یکی از جدیدترین و کاربردی ترین روشهای تهیه چنین میکروپودرهایی می باشند.

### مواد تجربی

در این پژوهش از آب مقطر عاری از یون و نمک تجاری با خلوص بالای ۹۸ درصد استفاده شد.

### روش ها و دستگاه ها

آب و نمک با استفاده از ترازوی دیجیتالی ساخت کشور ژاپن مدل AND GF-600 با دقت ۰/۱۰۰ گرم توزین شدند و به مدت ۵ دقیقه در یک ارلن ۱۰۰ میلی لیتری با استفاده از همزن مگنت دار آزمایشگاهی ساخت کشور انگلیس مدل STUART SM27 عمل انحلال صورت گرفت. مجلول سپس از کاغذ صافی عبور داده شد محلول های صاف شده به عنوان خوراک مورد استفاده قرار گرفت.

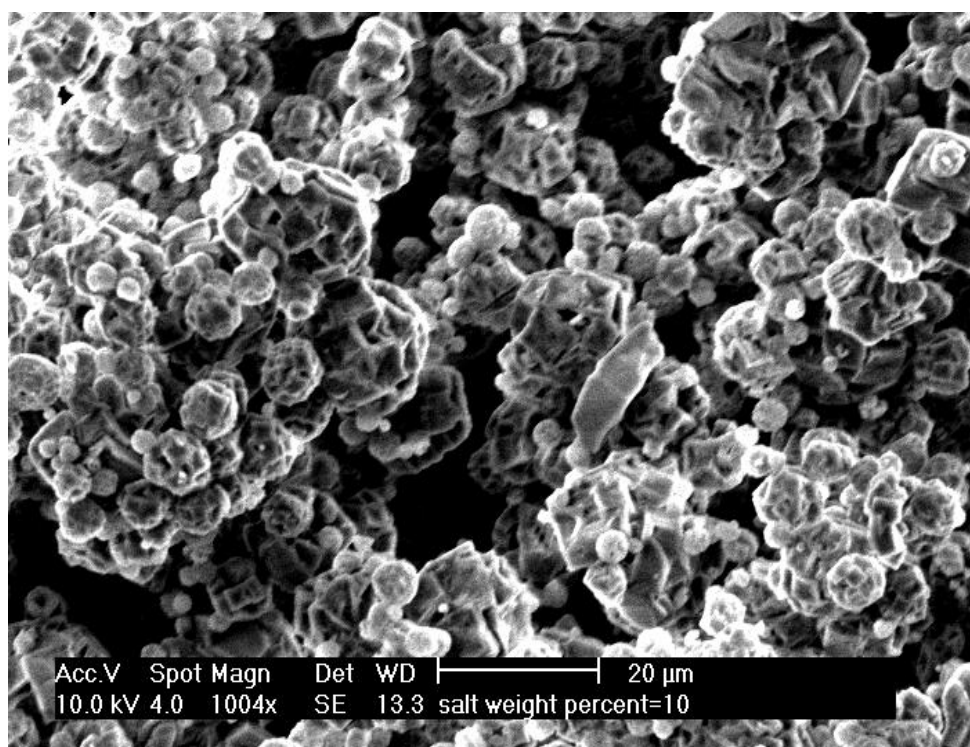
برای تولید پودر از دستگاه خشک کن پاششی ساخت کشور انگلیس شرکت armfield مدل SD-05 و برای مطالعات مورفولوژیکی از دستگاه SEM ساخت کشور آمریکا شرکت فیلیپس مدل XL30 استفاده شد.

تولید میکروپودر نمک طعام توسط خشک کن. . .

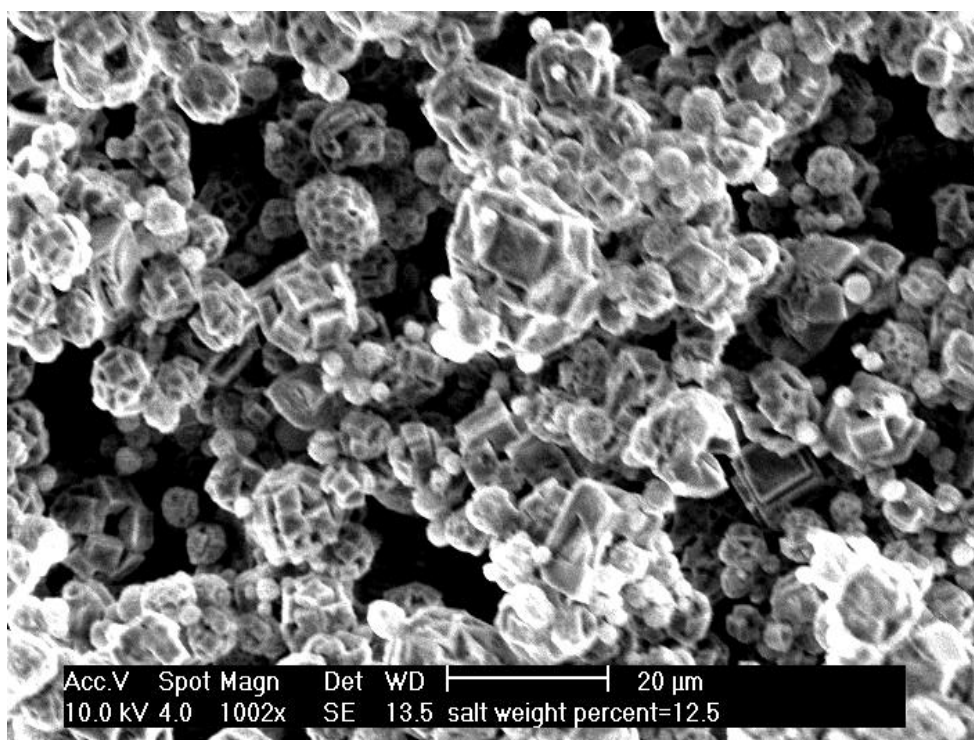
محلول های ۱۰، ۱۲/۵، ۱۵، ۱۷/۵ و ۲۰ درصد وزنی نمک در آب در دستگاه خشک کن پاششی با دمای هوای ورودی ۱۹۵ درجه سلسیوس، شدت جریان هوای گرم به میزان ۵۲ مترمکعب بر ساعت، شدت جریان خوراک به میزان ۲/۲۵ گرم بر دقیقه از افشانک به قطر ۰/۲ میلی متر متصل به کمپرسور ساخت کشور انگلیس مدل DDA-P103-ED به پودر تبدیل شد. هر نمونه از محصول تولید شده به مدت ۳۰ دقیقه در آون در دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس قرار گرفت تا کاملاً خشک شود. پودرهای نرم به دست آمده توسط SEM مطالعه شدند.

### بحث و نتیجه گیری

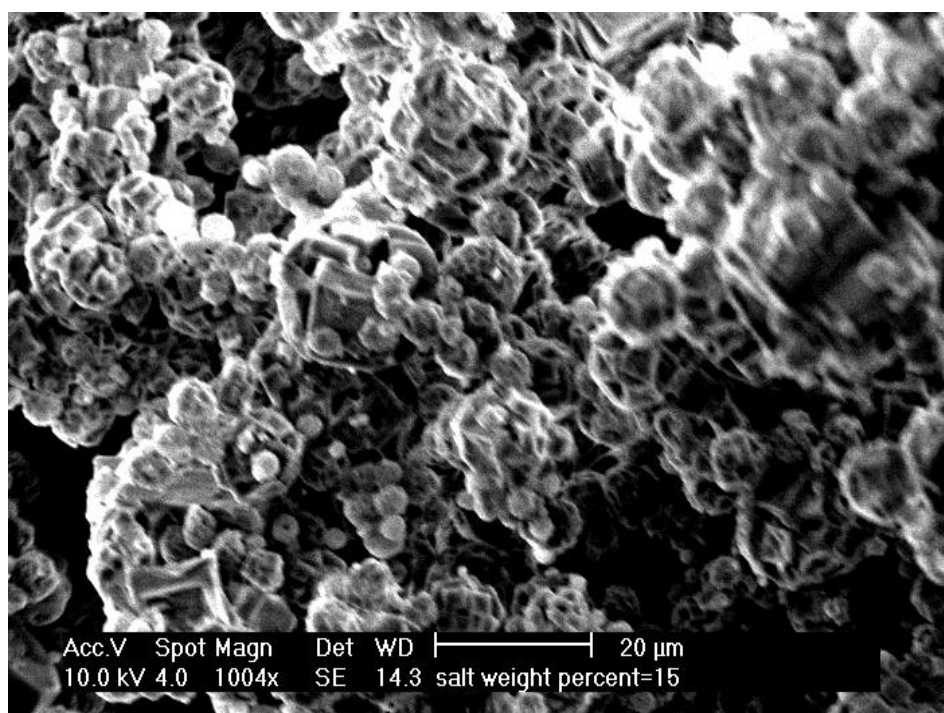
از پودرهای به دست آمده در هر مرحله تصویر SEM تهیه شد. تصویر SEM پودرهای به دست آمده در غلظتهای ۱۰، ۱۲/۵، ۱۵، ۱۷/۵ و ۲۰ درصد وزنی، به ترتیب در شکل‌های ۱ تا ۵ مشاهده می شوند.



شکل ۱: تصویر SEM پودر نمک طعام به دست آمده از محلول با غلظت ۱۰ درصد وزنی

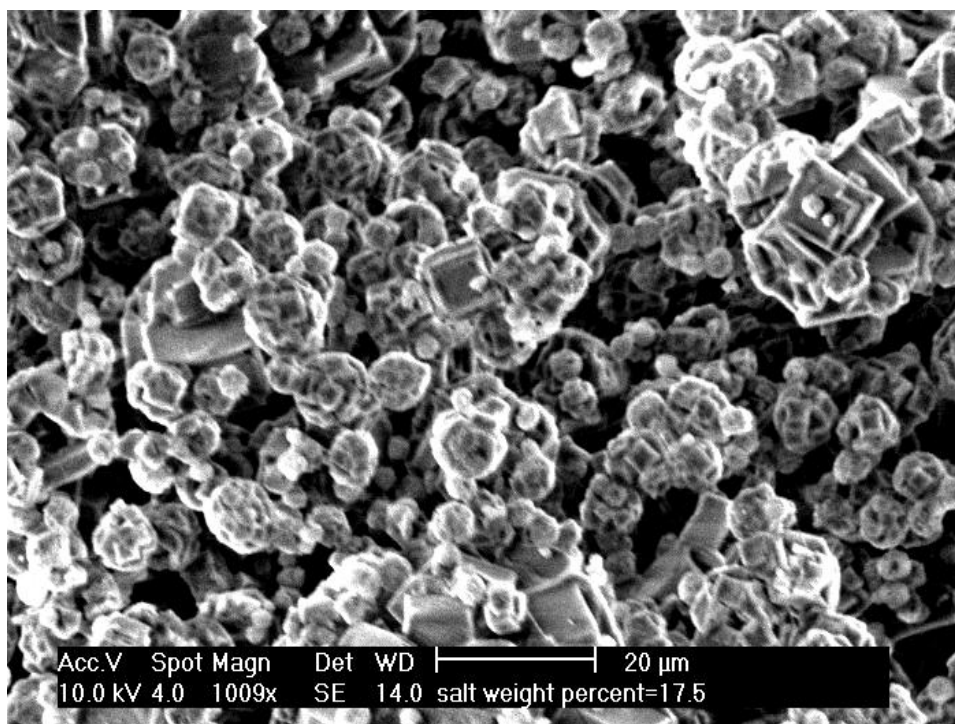


شکل ۲: تصویر SEM پودر نمک طعام به دست آمده از محلول با غلظت ۱۲/۵ درصد وزنی

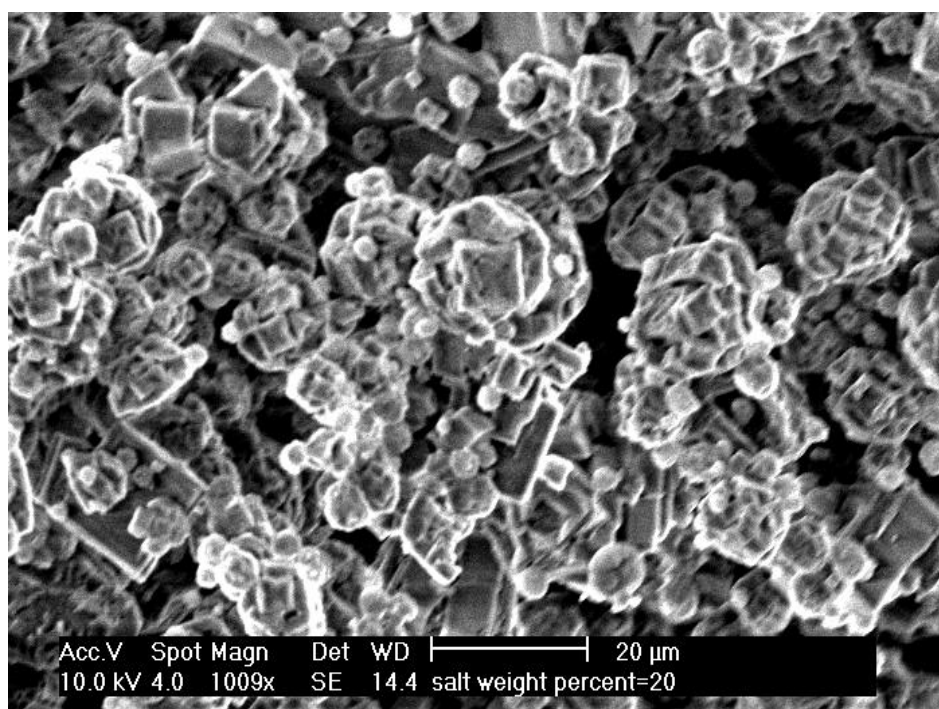


شکل ۳: تصویر SEM پودر نمک طعام به دست آمده از محلول با غلظت ۱۵ درصد وزنی

تولید میکروپودر نمک طعام توسط خشک کن...



شکل ۴: تصویر SEM پودر نمک طعام به دست آمده از محلول با غلظت ۱۷/۵ درصد وزنی



شکل ۵: تصویر SEM پودر نمک طعام به دست آمده از محلول با غلظت ۲۰ درصد وزنی

همان گونه که در اشکال ۱ تا ۵ مشاهده می شود در همه موارد مورد مطالعه پودرهایی با مش مناسب در حد میکرون به دست آمده است. از آن جا که خوراک ورودی به دستگاه هر چه رقیق تر باشد فرایند تولید پودر در دستگاه با سهولت و ایمنی بیشتری صورت می گیرد ولیکن زمان به دست آوردن میکروپودر بیشتر شده، بازدهی فرایند کاهش یافته و هزینه های تولید محصول افزایش می یابد. همچنین هر چه غلظت خوراک ورودی به دستگاه بیشتر گردد ویسکوزیته و دیگر مشخصات فیزیکی آن بیشتر شده و منجر به سخت تر شدن عملیات تولید پودر می گردد و لیکن در هزینه و زمان صرفه جویی می شود لذا وقتی غلظت به حدود غلظت اشباعی (حدود ۲۰ درصد) برسد در عملکرد دستگاه اختلال بیشتری در حین فرآیند ایجاد می شود.<sup>۷</sup> با در نظر گرفتن بحث فوق و مطالعه در تصاویر SEM به دست آمده، به نظر می رسد مناسب ترین غلظت برای تولید میکروپودر نمک طعام، غلظت ۱۷/۵ درصد نمک در آب (نمونه ۴) باشد.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان از مساعدت و همفکری آقای دکتر حسن پیوندی و سرکار خانم دکتر مرضیه عموزاده از سازمان تامین اجتماعی سمنان و جناب آقای مهندس خرمیان از گروه مهندسی متالورژی دانشگاه سمنان کمال سپاس را دارند.

### مراجع

- ۱- رحمانی، م. "دانستنیهایی از شیمی دارویی"، انتشارات جعفری، ۱۳۷۹.
- ۲- نیایش، س.، "نمک خوراکی"، انتشارات بصیر، ۱۳۸۵.
- ۳- ویلکینز، ک.، مزرعتی، ع.، لقمانی، ش. و زارعی، م. "اصول تغذیه کراوس: تغذیه درمانی پزشکی در اختلالات کلیوی"، انتشارات پارس پیدورا، ۱۳۸۵.
- 4- S. D. Anderson *et al.* The effect of inhaling a dry poeder of sodium chloride on the airways of asmthatic subjects., *European Respiratory Journal*, 10 (1997) 2465-2473.
- 5- H. K. Chan *et al.* Nouvel alternative methods for thedelivery of drugs for the treatment of asthma, *Advanced Drug Delivery Reviews*, 55 (2003) 793-805.
- 6- A. Chawla *et al.* Production of spray-dried salbutamol sulfate for use in dry powder aerosol formulation, *International Journal of Pharmacy*, 108 (1994) 233-240.
- 7- S. Kaneko *et al.* Effect of supersaturation on crystal size and number of crystals produced in antisolvent crystalization., *Journal of Chemical Engineering of Japan*, 35 (2002) 1219-1223.

