

دلایل استفاده، مزایا و معایب آهک در صنعت قند و شکر و ارتباط بین اندازه سنگ آهک و زمان ماند آن در کوره آهک

ندا مزینی

دکترای تخصصی شیمی، مسئول تحقیق و توسعه، کارخانه قند تربت حیدریه

احسان اله اژدری

دکترای مدیریت استراتژیک، مدیر عامل، کارخانه قند تربت حیدریه

علی اکبر بلوچ زاده

مهندسی تکنولوژی صنایع قند سازی، مهندس قندساز، کارخانه قند تربت حیدریه

چکیده

سنگ آهک به عنوان ماده اولیه برای تهیه آهک پخته (آهک هیدراته) مورد استفاده قرار می گیرد. سنگ آهک به طور طبیعی در دریاها ذخیره شده است که در نتیجه ترسیب پوسته و اسکلت جانداران کوچک و بزرگ در طول تاریخ زمین و همچنین ترسیب لجن در اثر اشباع شدن آب دریاها از آن می باشد. سنگ آهک خالص بیشتر از کلسیت که شکل تغییر یافته ای از کربنات کلسیم می باشد تشکیل یافته است. اغلب مواد جانبی مانند خاک معدنی (سیلیکات آلومینیوم)، شن کوارتز، SiO_2 و مواد دولومیت ($CaMg(CO_3)_2$) در آن یافت می شود که می تواند خصوصیات فیزیکی و شیمیایی سنگ آهک خالص را تحت تأثیر قرار دهند. به عنوان ماده خام در کوره آهک از سنگ آهک موجود در طبیعت استفاده می شود که کیفیت آن با توجه به ترکیبات موجود در آن متفاوت است، نکته قابل توجه اینکه بهترین و موثرترین ضد عفونی کننده شناخته شده در دنیا، آهک می باشد. در این مقاله به دلایل استفاده، مزایا و معایب آهک در کارخانجات قند میپردازیم.

واژگان کلیدی: کربنات کلسیم، تصفیه شربت خام، شیر آهک، گاز کربنیک، آهک پخته

مقدمه

اولین روش تصفیه شربت خام در سال ۱۸۰۲ میلادی در اولین کارخانه قند چغندری جهان که در لهستان امروزی قرار دارد، انجام شد، به این صورت که pH شربت خام را بوسیله اسید سولفوریک به حدود ۳/۵ رسانده که در این pH تمام مواد کلوئیدی به نقطه ایزوالکتریک خودشان رسیده و منعقد شده و رسوب می‌کردند و پس از جدا سازی این مواد، بوسیله آهک شربت را خنثی می‌نمودند. در آن زمان روش فوق برای شروع پیشرفت تکنولوژی تصفیه شربت خام بسیار جالب بود ولی معایب زیر را داشت:

(sviklas and shliNksheNe, 2004) (saiklas and shliNksheNe, 2003)

الف: افزایش شدت خوردگی دستگاه دیفوزیون به علت پائین بودن pH

ب: تجزیه ساکاروز به قندهای انورت به دلیل اسیدی بودن شربت.

دومین روش تصفیه شربت خام در سال ۱۸۱۱ میلادی ابداع گردید به این ترتیب که ابتدا به شربت خام آهک (cao) افزوده و سپس توسط اسید آنرا خنثی می‌نمودند. در سال ۱۸۴۰ میلادی روش کنونی (استفاده از گاز CO_2 و آهک) جهت تصفیه شربت خام ابداع و توسعه پیدا نمود. شربت حاصل از خلال چغندر قند پس از خروج دیفوزیون دارای رنگ تیره مایل به خاکستری می‌باشد، یکی از علل وجود رنگ تیره شربت فعالیت آنزیمهای تولید کننده رنگیزه های تیره مانند ملانین است. درصد ماده خشک محلول شربت خام برحسب کشش وزنی دیفوزیون متفاوت است، PH شربت خام نیز اغلب در محدوده ۶/۵ - ۵/۸ می‌باشد و PH برابر ۶/۳ به طور نسبی حاکی از سلامت چغندر مصرفی و عملکرد خوب مرحله شربت گیری است.

ترکیبات اصلی موجود در شربت خام، بسیار مشابه ترکیبات چغندر قند است و شامل مواد زیر است:

۱- آب

۲- ساکارز

۳- مواد معدنی محلول مانند: اکسیدهای پتاسیم، سدیم، منیزیم، آهن، آلومینیوم، فسفاتها، سولفاتها و.....

۴- مواد آلی غیر از ته محلول مانند: اسیدهای اگزالیک، سیتریک، مالیک، قندهای انورت، رافینوز و مواد رنگی مانند ملانین.

۵- مواد آلی از ته دار محلول مانند: اسیدهای آمینه، آمیدها، بتائین و مواد رنگی از ته دار مانند ملانوئیدین.

۶- مواد آلی از ته کلوئیدی مانند: پکتین و پروتئین ها

ملاحظه می‌شود که نمی‌توان بر روی شربت استخراج شده از چغندر قند با ویژگیهای ذکر شده مستقیماً عملیات کریستالیزاسیون

انجام داد. (Amezket et al, 2004) (amer and ei-ramady, 2015)

مزایا و معایب استفاده از آهک در تصفیه شربت

روش کنونی یعنی استفاده از گاز CO_2 و آهک جهت تصفیه شربت خام نسبت به روشهای دیگر دارای مزایایی است که عبارتند از:

۱- سنگ آهک یا کربنات کلسیم در اغلب مناطق و به مقدار فراوان با قیمت کم در دسترس است.

۲- تبدیل سنگ آهک به آهک (cao) و گاز کربنیک و سپس تهیه شیرآهک از آهک نسبتاً کم هزینه است.

۳- هم آهک و هم گاز CO_2 را می‌توان از سنگ آهک و در کوره آهک کارخانه بدست آورد.

۴- استفاده از آهک و گاز CO_2 از نظر بهداشت مواد غذایی بلامانع است.

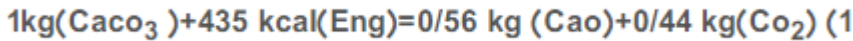
۵- استفاده از آهک و گاز CO_2 در تصفیه شربت خام باعث تولید شکر با کیفیت بالا را دارد.

۶- تولید گل کربنات کلسیم ($CaCO_3$) از لحاظ محیط زیست مشکلی ایجاد نمی‌کند.

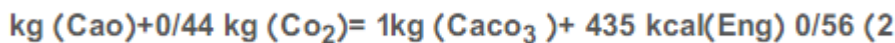
تنها عیبی که در این روش وجود دارد، اینست که ضریب تصفیه پائین می‌باشد. (حدوداً ۳۰ تا ۳۵ درصد).

سومین کنفرانس بین‌المللی علوم و صنایع غذایی، کشاورزی و امنیت غذایی

برای تهیه و تأمین آهک و گاز CO_2 مورد نیاز جهت تصفیه شربت خام در کارخانه قند نیاز به واحد کوره آهک می باشد. ماده خام در واحد کوره آهک ، سنگ آهک و مواد حاصله تولیدی آهک و گاز CO_2 می باشد. روابط شیمیایی که طبق آن در کوره آهک عمل می شود به قرار زیر است: (Mansour, et al, 2011)(Ippolito, et al, 2013)



بطوریکه از این رابطه استنباط می گردد فعل و انفعال شیمیایی برای تجزیه سنگ آهک احتیاج به انرژی دارد که این فعل و انفعال را اگر ماگیر (اندوترم) گویند.

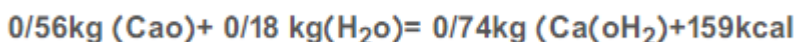


این رابطه نشان می دهد که این فعل و انفعال برگشت پذیر می باشد یعنی هم در جهت تجزیه (رابطه ۱) و هم در جهت ترکیب (رابطه ۲) انجام پذیر است. جهت واکنش به طور کلی به فشار و درجه حرارت محیط بستگی دارد. در فشار اتمسفر تجزیه فقط در درجه حرارتی بالاتر از ۹۱۰ درجه سانتیگراد انجام می گیرد و اگر فشار بالاتر از یک اتمسفر بین سنگها وجود داشته باشد، درجه حرارت به مراتب بالاتر خواهد بود، مخصوصاً هنگامی که سنگها از حد معمول درشت تر و سفت تر باشند. در صورتی که این فعل و انفعال در جهت عکس (رابطه ۲) جریان یابد، بدیهی است که گرمای مصرفی در موقع تجزیه به خاطر برگشتی بودن فعل و انفعال عیناً آزاد خواهد شد. (Hanay et al, 2004)(Habib et al, 2009)(Soil Sci and Agric, 2015)

عمل ترکیب مجدد در دو مرحله انجام می گیرد:

۱- هیدراتاسیون (آب گرفتن):

در موقع تهیه شیر آهک، آهک زنده هیدراتیزه و یا به اصطلاح کشته می شود. در این فعل و انفعال گرما به صورت بخار آزاد و باعث افزایش درجه حرارت می شود که چون این فعل و انفعال باعث آزاد شدن گرما می گردد، گرماده یا *Exotherm* نامیده می شود.

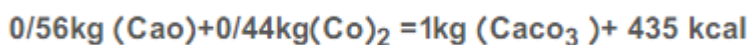


۲- کربناتاسیون:

در قسمت کربناتاسیون کارخانه، شیر آهک موجود در شربت با گاز کربنیک (CO_2) ترکیب شده و تولید کربنات کلسیم می کند. این فعل و انفعال نیز گرماده می باشد. حرارت حاصل در این قسمت به صورت بخار از لوله های هواکش مخازن کربناتاسیون خارج می گردد.



با جمع روابط فوق و ساده کردن آنها رابطه فوق بدست می آید.



سومین کنفرانس بین المللی علوم و صنایع غذایی، کشاورزی و امنیت غذایی

بنابراین مقدار حرارتی که با ترکیب مجدد CaO و CO_2 آزاد می شود ، برابر مقدار حرارتی است که در موقع تجزیه مصرف شده است . در تهیه شیرآهک اگر مقدار آب کم باشد ، آهک پخته به گرد نرمی تبدیل می شود . ولی اگر مقدار آب زیاد شد، هیدروکسید کلسیم با آب شیرابه ای می سازد که از پخش شدن ذره های هیدروکسید در آب بدست می آید و شیر آهک نامیده می شود. اگر یک تکه آهک در یک ظرف آب انداخته شود از سرعت وارفتن آهک پخته در آب می توان تشخیص داد که آهک پخت نرم یا پخت سخت داشته است. یک تکه آهک پخت نرم پس از یک یا دو دقیقه در آب از هم باز شده و تولید شیر آهک می کند در صورتیکه آهک پخت سخت مدت طولانی برای باز شدن لازم دارد . چون آهک سوخته چگالتر از آهک نپخته است و رویه اش سخت و درونش نرم است روی آن ترک بر می دارد . این ترک ها بهترین نشانه برای آنست که آهک در دمای بالا پخته است. چگالی ظاهری آهک پخته نزدیک به $1/57$ است. (Rein et al, 2007) (PaleckieNë et al, 2005)

خصوصیات سنگ آهک

سنگ آهک به عنوان ماده خام کوره آهک استفاده می شود که باید خصوصیات زیر را دارا باشد: به جدول ۱ و جدول ۲ رجوع فرمایید. (Abdel-Fattah, 2012) (Abdurrahman et al, 2004)

جدول ۱: مواد تشکیل دهنده سنگ آهک

اجزاء	مقدار به درصد
$CaCO_3$	۹۶-۹۸
$MgCO_3$	<۰/۲
MgO	۰/۴
SiO_2	<۰/۲
Al_2O_3	<۰/۴
Fe_2O_3	<۰/۳
H_2O	۰/۲-۰/۵
$CaSO_4$	۰/۴

سومین کنفرانس بین المللی علوم و صنایع غذایی، کشاورزی و امنیت غذایی

جدول ۲: خصوصیات فیزیکی سنگ آهک

Ditrigonal- skalenodrisch		ساختمان کریستالی
g/mol	۱۰۰/۰۹	وزن مولی
g/cm ₃	۲/۷۱	دانسیته
Cm ₃ /mol	۳۶/۹۴	حجم مولی
	۳	زبری
cp ضریب هدایت حرارتی ویژه		
kJ/kg	۰/۸۱۸۶	۲۹۸ k
kJ/kg	۱/۱۰۴۵	۶۰۰k
kJ/kg	۱/۲۹۰۰	۱۲۰۰k
	بی رنگ	رنگ

در تولید آهک پخته در کوره آهک باید سعی گردد که آهک پخته حاصله دارای حداکثر مقدار $CaCO_3$ و حداقل مواد جانبی باشد، چرا که مواد تشکیل دهنده آهک پخته بر روی تصفیه شربت اثر می گذارد. در این بین بیشتر از همه خاکه معدنی (سیلیکات آلومنیوم) و کوارتز (SiO_2) می باشند که طی پختن آهک به صورت سیلیکات کلسیم و آلومینات کلسیم محلول در می آیند. اسید سیلیس دار، سیلیکات و نمکهای منیزیم باعث مردن آهک پخته شده، چرا که آهک مرده در عمل به سختی یا اصلاً به صورت شیر آهک در نمی آید. اسیدهای سیلیس دار قابل حل به عنوان اسید سیلیس دار حفره شناخته شده و باعث مشکلات در کار می شود. (در هنگام تصفیه در شربت باقی مانده و سپس به صورت رسوب سیلیکات کلسیم در اوپراسیون جدا شده و بر روی سطح حرارتی تشکیل رسوب سفتی می دهد.) برای صنعت کیفیت سنگ آهک استاندارد بوده و باید حداقل دارای ۸۸٪ $CaCO_3$ باشد. در کنار خصوصیات شیمیایی ذکر شده، خصوصیات فیزیکی سنگ آهک نیز مهم می باشد. (luTiN and baily, 2002) (moore et al, 2000) (Timmer et al, 2000)

مهمترین خصوصیت فیزیکی سنگ آهک، ابعاد آن می باشد که بهترین ابعاد سنگ آهک مصرفی در کوره آهک ۱۵۰-۱۰۰ mm می باشد. ارتباط بین اندازه سنگ و زمان ماند آن در کوره آهک در جدول زیر بیان شده است. به جدول ۳ رجوع فرمایید.

سومین کنفرانس بین‌المللی علوم و صنایع غذایی، کشاورزی و امنیت غذایی

جدول ۳: ارتباط بین اندازه سنگ و زمان ماند آن در کوره آهک

زمان پخت به ساعت	ماکزیمم اندازه سنگ به میلی‌متر
۷	۵۰
۱۴	۱۰۰
۲۳	۱۵۰
۳۳	۲۰۰
۴۳	۲۵۰
۵۶	۳۰۰

آیا استفاده از آهک در فرآیند تولید شکر برای سلامتی مضر است؟

در برخی منابع غیرموثق طب سنتی نقل است که در تمام کارخانه‌های قند و شکر ابتدا شربت چغندر را گرفته و سپس به میزان زیادی به آن آهک می‌افزایند که مصرف آن برای سلامت افراد مضر است. خوب است بدانید آهک به منظور تصفیه قند و شکر و جداسازی مواد خارجی و ناخالصی‌ها از بلورهای شکر استفاده می‌شود و در پایان کار نیز به‌طور کامل از شربت جداسازی شده و تأثیری بر مواد مغذی قند و شکر و سلامت مصرف‌کننده ندارد. (Cha-um and Kirdmanee, 2011)

تئوری پخت سنگ آهک یا تجزیه گرمایی (تکلیس) کربنات کلسیم:

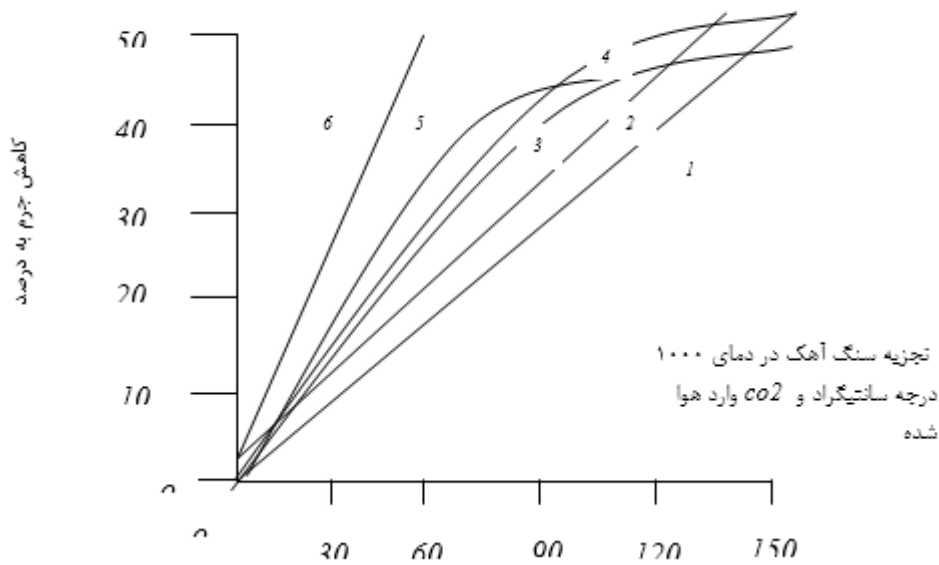
به دست آوردن آهک پخته و گاز CO_2 برای تصفیه شربت خام به کمک کوره آهک انجام می‌شود، برای پختن سنگ آهک در کوره آهک از اختلاط با آتش استفاده می‌شود. به صورت تئوری سنگ آهک یا کلسیم کربنات در اثر حرارت به کلسیم CaO و CO_2 تجزیه می‌گردد. تعادل این واکنش با افزایش درجه حرارت به سمت آهک پخته پیش می‌رود. مقدار انرژی لازم می‌تواند از کک، مازوت یا گاز طبیعی تأمین گردد. همزمان با تکلیس سنگ آهک به وسیله سوخت مصرفی مقداری گاز CO_2 اضافی نیز تولید می‌شود. (Tejada, et al, 2006) (Mohamedin, et al, 2012)

کلسیت در فشار گاز CO_2 برابر با 1013 هکتوپاسکال که معادل دمای تقریباً $900^\circ C$ است تجزیه می‌شود و در بالاتر از این دما، فشار گاز CO_2 افزایش می‌یابد. آنتالپی واکنش در هنگام تجزیه و دمای تجزیه برابر $166/64 \text{ KJ} / \text{mol}$ می‌باشد. این مقدار برابر با انرژی گرمایی لازم به میزان $2971/5 \text{ KJ} / \text{Kg Cao}$ است.

کلسیت در هنگام تجزیه حدود 44% وزن خود را از دست می‌دهد که نتیجه خروج گاز CO_2 می‌باشد. در هنگام پخت سنگ آهک باید دمای بالاتری از آن چه به صورت تئوری برای تجزیه سنگ آهک لازم می‌باشد به کار برد، چرا که با توجه به تغییرات فشار گاز CO_2 ، درجه حرارت تجزیه می‌تواند تغییر یابد. (Abd El-Hamid et al, 2011)

مقدار گرمای آزاد شده از ماده سوختی باید دمای سنگ آهک را به $1100^\circ C$ الی $1150^\circ C$ افزایش دهد. در دمای $1000^\circ C - 800^\circ C$ سنگ آهک شروع به تجزیه شدن نموده اما گاز آزاد شده CO_2 همواره می‌تواند دوباره بوسیله سنگ‌ها جذب شود. در دمای $1300^\circ C$ قسمتی از آهک به صورت مرده درمی‌آید و از این دما به بالاتر هیچگونه آهک قابل حلی تولید نمی‌گردد و عملاً جوش بوجود می‌آید. بهترین دما برای پخت سنگ آهک دمای $1150^\circ C$ می‌باشد. دمای $1100^\circ C$ به عنوان پخت ملایم و دمای $1200^\circ C$ به عنوان پخت شدید مشخص می‌گردد. مشخصه پخت سنگ آهک، سطح و شکل آن می‌باشد که از دمای $1100^\circ C - 900^\circ C$ شروع به آزاد شدن گاز CO_2 شده و وزن سنگ کاهش پیدا می‌کند. سطح آهک مشخصه سرعت حل شدن آن در آب نیز می‌باشد (در پخت

ملایم) در حالی که در پختن شدید مقداری ذرات آهک سخت شده اند و زمان زیادی برای حل شدن نیاز دارد .
(Mohamed,2002) (wArgo et al, 2002)
تفاوت در تجزیه سنگ آهک های مختلف در دما و ابعاد یکسان تحت شرایط اتمسفر نشان داده شده است . به نمودار ۱ رجوع فرمایید.



نمودار ۱: تجزیه متفاوت در سنگ آهک های مختلف پخته

۱- سنگ آهک دارای کریستال های درشت ۲- دارای کریستال های درشت ، فشرده، ۳- سنگ آهک دارای کریستال های ریز، ۴ و ۵- سنگ آهک دارای کریستال های ریز گچی، ۶- سنگ آهک دارای کریستال های ریز فشرده

بحث و نتیجه گیری:

آهک به صورت خام و یا پخته شده دارای موارد مصرف بسیار فراوان و گسترده ای در صنایع تولیدی ، خدماتی و غذایی است. با وجود این که آهک ماده ای خوراکی نیست ، اما کاربردهایی در تولید مواد خوراکی گوناگون دارد . البته آهک مصرفی در صنایع غذایی از نوع خام و طبیعی آن نیست بلکه باید به خوبی پخته شود و کلیه مواد زیان آور و بیماریزای آن از بین رود . فرایند تصفیه شربت قند از اهمیت زیادی برخوردار است که در این فرایند از پودر آهک برای تصفیه شربت به دست آمده از چغندر قند و نیشکر استفاده میشود. شربت قندی که از نیشکر و چغندر قند استخراج میگردد به دلیل PH پایین دارای خاصیت اسیدی است . از آنجا که آهک هیدراته یک ماده قلیایی میباشد ، میتوان PH شربت قند را تصحیح نماید. آهک هیدراته خوراکی از طریق ایجاد فولیکولاسیون برای سفید کردن قند به کار میرود . برای به کارگیری این ماده در صنایع خوراکی باید ابتدا اقدام به تهیه آب آهک نمود. زیرا نمیتوان پودر آهک را مستقیماً در داخل مواد خوراکی استفاده کرد. آب آهک یک محلول ایجاد شده از ترکیب آب و آهک هیدراته است . در نهایت و پس از استفاده از محلول آهک هیدراته ، باید آن را از قند جداسازی نمود . برای این منظور شربت قند را تا دمای جوش حرارت میدهند . در این شرایط آهک به صورت کریستال درآمده و دوفاز شده و توسط فیلترهای دکانتور به راحتی قابل جداسازی می باشد. این کار اهمیت زیادی دارد زیرا مصرف خوراکی آهک برای سلامت انسان زیان بار است .

- moore i.D. & cAmire .C. and ouimeT. R.(2000). Effects of Liming on the Nutrition, vigour, and growth of sugar maple at the lake clair watershed, Quebec, canada. *canadian Journal of Forest Research*, Vol.30 .No.5. 725-730
- luTiN. F. & BAII.I.Y. m.(2002). Process Improvements with Innovative Technologies in the Starch and Sugar Industrines. *Desalination*, Vol.148.No. 2. 121-128.
- Timmer. v. r. & TeNo. v. & PeDIAr. J.(2003). Soil and Leaf Analysis of Fertilized sugar maple stands after ice storm Damage. *Forestry Chronicle*, Vol. 79.No.1. 99-110.
- wArgo P, m. & miNochA, r. & woNg ,b. l. and loNg r, P.(2002). measuring changes in stress and vitality indicators in limed sugar maple on the Allegheny Plateau in North-central Pennsylvania. *canadian Journal of ForestResearch*, Vol.32 .No.4. 629-640.
- SVIKLAS A, m. & shliNksheNe, R. (2003). Liquid Fertilizers based on Dolomite, Nitric Acid, and Ammonia. *russian journal of Applied Chemistry*. Vol.76.No. 12. 188-195.
- sviklAs, A. & PAleTskeNe ,r.(2004). Physicochemical Principles of Synthesis of Liquid Fertilizers Based on Potassium hydrophosphate. *russian Journal of Applied chemistry*. Vol.77.No.4.521-533.
- PaleckieNë, r. & sviklAs, A. & DliNkDieNë r.(2005). Reaction of urea with Citric Acid. *Russian journal of Applied Chemistry*. New york: consultants bureau. Vol.78 .No. 10. 165-178.
- Rein,P.w. & L. s. m. Bento,L.s.M. and R. Cortes,R. (2007). The direct production of white sugar in a cane sugar mill. *Int. Sugar*. Vol. 109.No.2. 286 -273.
- Abd El-Hamid,R. & Mansour, S. F. & EL-Maghraby, T. A. and Barky, M. A. A. (2011). Competency of some soil amendments used for improvement of extreme salinity of Sahl El-Tina soil .*J. Soil Sci. and Agric. Eng. Mansoura Univ*. Vol. 2 .No.6. 649-667.
- Abdel-Fattah, M. K. (2012). Role of gypsum and compost in reclaiming saline-sodic soils. *J. of Agric. and Veterinary Sci.*, Vol. 1.No. 3. 30-38.
- Abdurrahman H. & Fatih, B. & Fatih, M. and Mustafa, Y. (2004) Reclamation of Saline-Sodic Soils with Gypsum and MSW Compost. *J. Compost Science & Utilization*. Vol. 12.No. 2.175-179.
- Amer, M.M. and El-Ramady, H. R. (2015). Alleviation Soil Salinity and Sodicity Hazard using some bio-chemical Amendments for Production of canola (*Brassica napus L.*) in North Delta Region *J. Soil Sci. and Agric. Eng. Mansoura Univ*. Vol.18.No.11.168-175.
- Amezketta, E. A. & Aragues, R. and Gazol, R. (2005). Efficiency of sulfuric acid, mined gypsum and two gypsum by-products in soil crusting prevention and sodic soil reclamation. *Agron. J*. Vol. 97.No.3. 983-989.
- Cha-um, S. and Kirdmanee, C. (2011). Remediation of salt-affected soil by the addition of organic matter: an investigation into improving glutinous rice productivity. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*, Vol.68 .No.6. 406-410.
- Soil Sci,j. and Agric. E*.(2015). Mansoura Univ., Vol. 6 .No.13. 48-59
- Habib, F. M. & Abd El-Hameed ,A.H. & Awaad M.S. and Deshesh T.H.M.A. (2009). Effect of some organic conditioners on some chemical and physical properties of newly reclaimed soils in Egypt. *J. Soil Sci. and Agric. Eng. Mansoura Univ*. Vol. 34 .No.12. 11537-11547.
- Hanay, A. & Buyuksonmez, F. & Kizilolu, F. M. and Canbolat, M. Y.(2004).Reclamation of saline sodic soils with gypsum and MSW compost. *Compost Sci. and Utilization*, Vol. 12.No.2. 175-179.
- Ippolito, J. A. & Strawn, D. G. and Scheckel, K. G. (2013). Investigation of copper sorption by sugar beet processing lime waste. *J. Environ. Qual*. Vol. 42.No.10. 919-924.



سومين كنكره بين المللي علوم و صنايع غذايي، كشاورزي و امنيت غذايي

Mansour, S.F.& Mohamedin, A.A.M. and Mahmoud, M.M. (2011). Evaluation of some soil amendments and their applied methods on the reclamation of saline-sodic soils. *J. of Biological Chemistry Environmental Sci.*,Vol.6 .No.4.167-181.

Mohamed, H. F. (2002). *Chemical and technological studies on sugar beet*.Ph.D. Thesis, Faculty of Agric, Minia Univ., Egypt. Amer, M. M.Vol.400.No.3.125-134.

Mohamedin, A.A.M.& Ismail, A.O.A. and Seyam, H. M.M. (2012). *Use Efficiency of Soil Amendments and Saline Water on Improving*

Tejada, M.& Garcia, C.& Gonzalez, J. L. and Hernandez, M. T. (2006). *Use of organic amendment as a strategy for saline soil remediation:Influence on the physical, chemical and biological properties of soil*.*Soil Biology and Biochemistry* .Vol.38.NO.3. 1413-1421.