# تنـاغـم الحموض الكربوكسيلية مع المواد البناءة في مساحيق التنظيف

**عصام القلاق**

قسم الكيمياء ـ كلية العلوم ـ جامعة دمشق

تاريـخ الإيداع 2003/07/07
قبل للنشـر في 2003/12/21

## الملخص

تمت دراسة القوى الممخلبة لبعض الحموض متعددة الكربوكسيل وأملاحها ومزائجها مع ثلاثي بولي فوسفات الصوديوم و بيروفوسفات الصوديوم بوجود حماضات الأمونيوم وكربونات الصوديوم، ولقد أبدت بعض المزائج قوة تمخلب تناغمية إيجابية؛ أي أن هذه المزائج أبدت قوة تمخلب أكبر من مجمـوع قـوة تمخلب مكوناتها الفردية في حين أبدت بعض المزائج قوة تمخلب سلبية، ولقد بلغ مقـدار تغيـر القـوة الممخلبة لثلاثي بولي فوسفات الصوديوم وحمض الليمون ما بين ثلاثة أضعاف إلى ثمانية وثمانين ضعفاً عند تغيير بعض الشروط التجريبية. ويمكن الاستفادة من قوة التمخلب التناغمية الإيجابية في تعزيز دور المواد البناءة في المنظف، ومن ثم تخفيض وزنه ومن قوة التمخلب السلبية في إضـعاف قـوة تمخلـب مكونات المزيج وترسيبها في الماء المعالج بشروط مثالية .

**الكلمات المفتاحية:** المنظفات، المواد البناءة، الحموض متعددة الكربوكـسيل، القـوة الممخلبة، معالجة المياه.

# Synergy of Carboxylic Acids with Builders used in Powdered Detergents

**Issam Al-Kalak**

**Department of Chemistry - Faculty of Sciences- Damascus University**

**Received 07/07/2003**

**Accepted 21/12/2003**

## ABSTRACT

**Mixtures of polycarboxylic acids and their salts with sodium tripolyphosphate and sodium pyrophosphate have been investigated in the presence of ammonium oxalate and sodium carbonate. Some of these mixtures demonstrated good chelating power synergy and some mixures inhibited the chelating power of the individual components from which the mixures composed of. The chelating power synergy of some mixtures can be used for enhancing the function of the builders and consequently decrease the weight of the detergent meanwhile the inhibition of the chelating power in the other mixtures can be used for precipitating their components in the treated water in optimum conditions. It is worth to mention that the chelating powers of sodium tripolyphsphate and citric acid increased as many as 3-88 times by changing some experimental conditions.**

**Key words:** Detergents, Builders, Polycarboxylic acids, Chelating power, Water treatment.

## المقـدمـة

إن أهم وظيفة من وظائف المواد البناءة في المنظف هي ربط أيونات المعادن القلويـة الترابية في ماء الغسيل لتحل محلها أيونات الصوديوم مما يسمح للمواد الفعالـة سـطحياً بأداء عملها أداء مثالياً.

ومن خلال استعراضنا لبراءات الاختراع المتعلقة بالمواد البناءة والتي امتدت ما بـين 1989 و1993 وجدت أن الحموض الكربوكسيلية وأملاحها أسهمت بما يـساوي 60 % من مجموع براءات الاختراع الواردة في المراجع [1]. وللتعريف بوظائف هذه الحموض وأملاحها تعريفاً سريعاً أذكر منها الصابون وهو ملح للحموض الكربوكـسيلية الطويلـة السلسلة ينقص من قساوة الماء ولكنه يترسب على الملابس البيضاء مـسبباً اصـفرارها ويمكن استخدامه بكميات قليلة في المنظف بصفته ضابطاً للرغوة طبقاً للمرجع [2] .

أما حمض الليمون فهو من الأحماض الهيدروكسي كربوكسيلية ويستعمل عـادة مـع الزيوليت A كمادة مرافقة والقوة الممخلبة لليمونات ثلاثية الصوديوم هي قـوة متوسـطة تجاه أيونات الكالسيوم (log Kca =3.8) [3] والمغنيزيوم ولا تستعمل عندما تزيد درجة الحرارة على 60 درجة مئوية ومع ذلك فإن العديد من مـساحيق التنظيـف الأوروبيـة تحتوي على الليمونات فهي تدعم وظيفة المواد البناءة وتعزز من التبعثر والانحلالية فـي المنظف. أما أملاح الحموض الأمينوكربوكسيلية مثل EDTANa4 فهي تنحـي أيونـات الكالسيوم والمغنيزيوم تنحية قوية جداً (log Kca=11.6) وتخفض مستوى أيونات المعادن الثقيلة إلى أدنى مستوى في ماء الغسيل كما تخفض من تفكك أكسجين المبـيض إلا أنهـا ضعيفة التفكك بيولوجيا، ومع ذلك فإنها تدخل في صناعة المنظفات في قطاع الصحة. أما أملاح NTA فهي تنحي أيونات الكالسيوم والمغنيزيوم تنحيـة قويـة (log Kca = 6.8) وهي تتفكك بيولوجياً بنسبة 95% في وحدات معالجة المياه ولكنها لا تتمتع بفعالية البعثرة نفسها التي تتمتع بها ثلاثي بولي فوسفات الصوديوم. أما الحموض متعددة الكربوكـسيل البوليميريـة (polymeric polycarboxylic acids) مثـل بـولي (حمـض الأكريليـك) [poly (acrylic acid)] فتحتوي على عدد من الزمر الكربوكسيلية في كل جزيء منهـا وهذا يؤدي إلى زيادة قدرتها على تنحية الكالسيوم. وتدخل اليوم بولي أكريلات الصوديوم في تركيبة المنظفات بصفتها مواد مبعثرة لجسيمات الأوساخ والرواسب وكمثبطات للنمو البلوري وهذا يقلص من ترسبات $CaCO_3$ على الملابس. وتتضمن بـراءات الاختـراع الحديثة [6,5,4] ميزات لاستعمال الزيوليتات ومزائج من بولي حمـض الاسـبارتيك أو بولي حمض الغلوتاميك مع حمض الليمون حيث تبدي هذه المزائج تـأثيراً تناغميـاً مـع المواد البناءة في المنظفات المنزلية وفي معالجة المياه. ويقترح المرجع [7] استعمال مـا أسماه بحمض اللاكتوبيونيك مع المواد البناءة وهو ينتج من أكسدة سكر الحليب (لاكتوز)

ويتمتع بقوة تنحية وبعثرة جيدتين عند استعماله في وسط قلوي وبوجود البـورات. أمـا المرجعان [8، 9] فلقد أبرزا ميزات استعمال حمض الطرطريك والغلوكاريك والغالاكتيك والغلوكونيك والأسكوربيك وأملاحها في المنظفات. ولقد درست المراجع [13,12,11,10] تأثير استبدال الفوسفات بمواد بناءة أخرى في البيئة وأكدت أنه لا توجد فروقات محسوسة عند استبدالها بأملاح الحموض متعددة الكربوكـسيل أو البـولي كربوكـسيلات و NTA والزيوليت. ولقد نشر المرجعان [13,12] معلومات مفصلة عن تقييم التلوث الناشئ عـن هذه البدائل ولكن المرجع [14] انتقد استخدام البولي أكريلات بكميات كبيرة في المنظفات لعدم تفككها بيولوجياً. وأخيراً يتعرض المرجع [15] لتأثير الوزن الجزيئي لبولي (حمض الأكريليك) في عملية التبييض وإزالة الأوساخ ويذكر أن الوزن الجزيئي لهذه الحمـوض في المنتجات التجارية يساوي 4000 تقريباً.

## مواد البحث و طرائقه

### أ ـ المواد:

ـ حمض الليمون أحادي الهدرات (CA) ,وبيروفوسفات الصوديوم عشرية الهـدرات (SPP) وحماضات الأمونيوم أحادية الهدرات وكربونات الصوديوم عشرية الهـدرات. إن جميع المواد المستخدمة في هذا البحث مخصصة لأغراض تحليلية وهي من إنتاج شركتي BDH وMERCK .

ـ عينات من بولي حمض الأكريليك (PAA) وبولي أكريلات الصوديوم (SPA) سائلة وصلبة مقدمة وموثقة من قبل الشركة الصانعة عن طريق وكيلها وتحت الاسم التجـاري Maredis 179,21 و149 A ولقد تراوحت أوزانها الجزيئية ما بين 2000-6000 وفـق النشرة المرفقة.

ـ عينة من ثلاثي بولي فوسفات الصوديوم (STPP) مقدمة من معمل منظفات محلي وموثقة من قبل الشركة الـصانعة وتحتـوي علـى 92% STPP و 5.0% SPP و1.5% فوسفات ثلاثية الصوديوم.

### ب ـ طريقة العمل والقياس:

يذاب 1غ من العينة في 85 سم3 ماء مقطراً ويخلط المحلول بخلاط مغناطيسي حتـى الإذابة الكاملة ثم يضاف 15سم3 من 5% حماضات الأمونيـوم أو 5% مـن كربونـات الصوديوم وبذلك يكون محتوى المحلول من حماضات الأمونيوم أو كربونات الـصوديوم 0.75 غ. وعندما تثبت درجة الحرارة وقيمة pH المطلوبتان نعاير بمحلول 0.5 مولي من كلوريد الكالسيوم مع ملاحظة قيمة pH و درجة الحرارة في أثناء المعايرة فـإذا تغيـرت قيمة pH المحلول نعدلها بقطرات من محلول 0.1 نظامي مـن هدروكـسيد الـصوديوم وتحدث نقطة نهاية المعايرة عند تعكر المحلول تعكراً خفيفاً.

ولقد استعمل للقياس قطب زجاجي مختلط من شركة (Orion) ومقياس pH (420A) من شركة (Orion) .

وتحسب القوة الممخلبة لغرام واحد من العينة بضرب الـوزن الجزيئـي لكربونـات الكالسيوم 100 بحجم كلوريد الكالسيوم اللازم للمعايرة (سم$^3$) × 0.5 × ويعبـر عنهـا بميلي غرامات كربونات الكالسيوم لكل غرام من العينة.

## النتائـج والمناقشـة

لمناقشة النتائج لا بد لي من عرضها في الجداول الآتية:

ويعرض الجدول (1) تغير القوة الممخلبة لمزائج STPP مع المواد البنـاءة الأخـرى بوجود 0.75 غراماً من كربونات الصوديوم في 100 سم3 محلول وأهم ما يلفت النظـر فيه هو أن الفرق بين قوة تمخلب المزيج المقيسة وبين مجموع قـوى تمخلـب مكوناتـه الفردية كان سالباً، ولقد رمزنا لهذا الفرق للتبسيط بالرمز Δ ولقد بلغت Δ قيمـة عظمـى قدرها 324- عند مزيج STPP مع PAA (149) (20 : 80)

أما الجدول (2) فيبرز تغير القوة الممخلبة لغرام واحـد مـن STPP بتغيـر تركيـز كربونات الصوديوم ولقد تناقصت بتزايد تركيز كربونات الصوديوم حتى بلغت 155 بعد أن كانت 415 .

ويعرض الجدول (3) بشكل مماثل تغير القوة الممخلبة لغرام واحد من المواد البنـاءة الأخرى مع تغير تركيز كربونات الصوديوم. ويستفيد الجدول (4) مما سبق ليقارن القوة الممخلبة لثلاثة مزائج مع مجموع القوى الممخلبة لمكوناتها الفردية بعد أن طبقـت علـى الجميع الشروط التجريبية نفسها.

يتضح من معطيات الجدولين 3 و4 أنه في حالة 2.80 غراماً من كربونات الصوديوم تكون القوة الممخلبة لغرام من STPP منفرداً مساوية لـ 584/2= 292، فإذا كتبنا الآتي:

1 غراماً من المزيج له قوة تمخلب 292

× غراماً من المزيج له قوة تمخلب 185

فإن × = 0.63 غراماً من المزيج له المفعول نفسه لغرام واحد من STPP منفـرداً، فلو كان لدينا 35 غراماً من STPP لكان 35 × 0.63 = 22.1 غراماً من المـزيج لـه مفعول الـ 35 غراماً من STPP نفسه، أي أن التوفير في الـوزن سـيكون 13 غرامـاً تقريباً، أما في حالة المزيج 3 فإن التوفير في الوزن سيكون 12.3 غراماً تقريباً.

**الجدول (1) تغير القوة الممخلبة لغرام واحد من STPP بتغير نسبته المئوية الوزنية مع المواد البناءة الأخرى عند pH=10 و25 درجة مئويـة وبوجـود 0.75 غرامـاً مـن كربونات الصوديوم في 100 سم$^3$ محلول.**

| 100 | 120 | 160 | 200 | 260 | 370 | القوة الممخلبة (mg CaCO3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | STPP% |
| 100 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 | SPP% |
| 0 | -34 | -84 | -62 | -56 | 0 | |

| 250 | 260 | 270 | 280 | 310 | 370 | القوة الممخلبة (mg CaCO3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | STPP% |
| 100 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 | سائلة SPA(21) % |
| 0 | -14 | -28 | -42 | -36 | 0 | Δ |

| 535 | 425 | 375 | 350 | 340 | 370 | القوة الممخلبة (mg CaCO3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | STPP% |
| 100 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 | صلبة SPA(21) % |
| 0 | -77 | -94 | -86 | -63 | 0 | Δ |

| 350 | 205 | 230 | 260 | 190 | 370 | القوة الممخلبة (mg CaCO3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | STPP% |
| 100 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 | SPA(179)% |
| 0 | -149 | -128 | -102 | -76 | 0 | Δ |

| 575 | 210 | 235 | 280 | 350 | 370 | القوة الممخلبة (mg CaCO3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | STPP% |
| 100 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 | PAA (149A)% |
| 0 | -324 | -258 | -172 | -61 | 0 | Δ |

| 440 | 240 | 245 | 270 | 300 | 370 | القوة الممخلبة (mg CaCO3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | STPP% |
| 100 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 | CA% |
| 0 | -84 | -128 | -167 | -186 | 0 | Δ |

| 325 | 325 | 320 | 310 | 325 | 370 | القوة الممخلبة (mg CaCO3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | STPP% |
| 100 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 | EDTANa4.2H2O % |
| 0 | -9 | -23 | -36 | -36 | 0 | Δ |

**الجدول (2) تغير القوة الممخلبة لغرام واحد من STPP بتغير تركيز كربونات الصوديوم عنـد pH=10 و25 درجة مئوية.**

| الفوة الممخلبة ($mgCaCO_3$) | 415 | 390 | 380 | 370 | 350 | 295 | 215 | 185 | 175 | 155 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| غرامات كربونات الـصوديوم فـي 100 سـم$^3$ محلول | 0.30 | 0.45 | 0.60 | 0.75 | 1.05 | 1.06 | 2.00 | 2.80 | 3.60 | 4.40 |

**الجدول (3) تغير الفوة الممخلبة للمواد البناءة منفردة بتغيير تركيز كربونات الـصوديوم عنـد pH=10 و25 درجة مئوية.**

| غرامات كربونات الصوديوم في 100 سم$^3$ محلول | قوة تمخلب غرام واحد من المادة البناءة ($mgCaCO_3$) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | STPP | سائل (21) | صلب (21) | 149 A | 179 |
| 1.20 | 250 | 175 | 350 | 155 | 110 |
| 2.00 | 215 | 145 | 360 | 90 | 75 |
| 2.80 | 185 | عكر | 215 | 60 | 55 |
| 3.60 | 175 | عكر | عكر | 50 | 45 |

**الجدول (4) مقارنة الفوة الممخلبة لثلاثة مزائج اختلف فيها تركيز كربونات الـصوديوم عنـد pH=10 و25 درجة مئوية.**

| |
|---|
| المزيج 1 ـ 2.00 غ من كربونات الصوديوم + 1.60 غ STPP + 0.40 غ من SPA (21) سائلة |
| المزيج 2 ـ 2.80 غ من كربونات الصوديوم + 1.60 غ STPP + 0.40 غ من SPA (21) سائلة |
| المزيج 3 ـ 3.60 غ من كربونات الصوديوم + 1.60 غ STPP + 0.40 غ من SPA (21) سائلة |

| رقم المزيج | قوة تمخلب المزيج المفاسة (mg Ca $CO_3$/2g) |
|---|---|
| 1 | 518 |
| 2 | 584 |
| 3 | 540 |

ولكن الشركة تقترح تركيبا لمنظف منزلي يحتوي على 20% STPP و5% SPA (21) خالٍ تماماً من كربونات الصوديوم أو تركيباً لمنظف آخـر يحتـوي علـى 52% مـن كربونات الصوديوم و5% من SPA(21) وخالٍ تماماً من STPP مما دعاني إلى اسـتبدال كربونات الصوديوم بملح لحمض كربوكسيلي هو حماضات الأمونيـوم فحـصلت علـى الجدول (5). ومن الملفت للنظر هو أن قوة تمخلب STPP انخفضت مـن 370 إلـى 70 لمجرد استبدال كربونات الصوديوم بحماضات الأمونيوم وتطبيـق الـشروط التجريبيـة نفسها، كما أن قوة تمخلب STPP بوجود حماضات الأمونيوم تغيرت، عنـد تغيـر pH،

بمقـدار 30 وأصـبحت قيمـة Δ موجبـة فقـط عنـد pH=9 . أمـا قـوة تمخلـب EDTANa2.2H2Oفلم تتأثر لابتغير pH ولاباستبدال كربونات الـصوديوم بحماضـات الأمونيوم.

**الجدول (5) تغير القوة الممخلبـة لغـرام واحـد مـن STPP بتغيـر نـسبته المئويـة مـع EDTANa4.2H2O عند t=25 درجة مئوية وبوجود 0.75 غراماً من حماضات الأمونيوم في 100 سم$^3$ وعند قيم معينة من pH.**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH=9.0 | 345 | 295 | 240 | 190 | 130 | 75 | القوة الممخلبة (mgCaCO3) |
| | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | STPP % |
| | 100 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 | EDTANa2.2H2O % |
| | 0 | 4 | 3 | 7 | 1 | 0 | Δ |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH=10.0 | 345 | 280 | 230 | 175 | 110 | 70 | القوة الممخلبة (mgCaCO3) |
| | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | STPP % |
| | 100 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 | EDTANa2.2H2O % |
| | 0 | -10 | -5 | -5 | -15 | 0 | Δ |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH=10.5 | 345 | 285 | 225 | 165 | 135 | 100 | القوة الممخلبة (mgCaCO3) |
| | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | STPP % |
| | 100 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 | EDTANa2.2H2O % |
| | 0 | -11 | -22 | -33 | -14 | 0 | Δ |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH=11.0 | 350 | 295 | 235 | 190 | 135 | 90 | القوة الممخلبة (mgCaCO3) |
| | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | STPP % |
| | 100 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 | EDTANa2.2H2O % |
| | 0 | -3 | -11 | -4 | -7 | 0 | Δ |

ويبين الجدول (6) أن مزائج حمض الليمون مع SPA(`179) هي حالة متميزة، حيث تكون فيها قيمة Δ موجبة، ولقد بلغت 54 بوجود 0.75 غ من كربونات الـصوديوم فـي 100سم3 محلول وpH=10 وt=25 درجة مئوية .إن قوة التمخلب لحمض الليمون بوجود 0.75 غ من حماضات الأمونيوم في 100 سم3 لم تتغير تغيرا كبيرا عند تغير قيم pH ما بين 12-9 وتغيير درجات الحرارة ما بين 70-20 درجة مئوية وكذلك عنـد إضـافة حمض البوريك بمقدار 2.5-1 ميلي مول في 100سم3 محلول، يبين الجدول (7) إحـدى هذه الحالات. ولقد بلغت القيمة الدنيا لقوة تمخلب غرام واحد مـن حمـض الليمـون 5 وقيمتها العظمى 15 ضمن جميع هذه المتغيرات في حين بلغت القوة الممخلبة لغرام واحد من حمض الليمون بوجود 0.75 غ من كربونات الصوديوم في 100 سم3 محلـول 440 أي تضاعفت بمقدار 88 مرة .

**الجدول (6) تغير القوة الممخلبة لغرام واحد من حمض الليمون بتغير نسبته الوزنية مع المـادة**

**البناءة عند pH=10 وt=20 درجة مئوية وبوجود 0.75غ من كربونات الصوديوم في 100 سم$^3$ محلول.**

| 350 | 410 | 440 | 440 | 450 | 440 | القوة الممخلبة mg (CaCO3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | CA % |
| 100 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 | SPA(179) % |
| 0 | 42 | 54 | 36 | 28 | 0 | $\Delta$ |

| 575 | 535 | 520 | 465 | 450 | 440 | القوة الممخلبة mg (CaCO3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | CA % |
| 100 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 | PPA(149) % |
| 0 | -13 | -1 | -29 | -17 | 0 | $\Delta$ |

**الجدول (7) تغير القوة الممخلبة لغرام واحد من حمض الليمون بتغير نسبته الوزنية مع SPA(21) سائلة عند pH=10 وt=40 درجة مئوية وبوجود 0.75غ من حماضات الأمونيوم في 100 سم$^3$ محلول.**

| 75 | 60 | 45 | 30 | 20 | 10 | القوة الممخلبة (mgCaCO3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | CA % |
| 100 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 | سائلة % (SPA (21) |
| 0 | -2 | -4 | -6 | -3 | 0 | $\Delta$ |

ويبين الجدول (8) تغير قوة تمخلب غرام واحد من حمض الليمون بتغير تركيز كربونات الصوديوم، ونلاحظ بأن هذه القوة انخفضت من 440 إلى 35 بازدياد تركيز كربونات الصوديوم .

**الجدول (8) تغير القوة الممخلبة لغرام واحد من حمض الليمون بتغير تركيز كربونات الصوديوم عند pH=10 وt=25 درجة مئوية.**

| 35 | 40 | 45 | 55 | 25 | 440 | القوة الممخلبة ($mgCaCO_3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.4 | 3.6 | 2.8 | 2 | 1.2 | 0.75 | غرامات كربونات الصوديوم في 100 سم$^3$ محلول |

لقد استخدمنا كربونات الصوديوم وحماضات الأمونيوم في بحثنا لتعيين نقطـة نهايـة المعايرة لعدم توفر قطب الكالسيوم الإنتقائي، بالإضافة إلى أن حماضات الأمونيوم هـي ملح لحمض كربوكسيلي موضوع بحثنا. مما سبق نجد أن استبدال 0.75 غ من كربونات الصوديوم بـ 0.75 غ من حماضات الأمونيوم عند Ph=10 وt=25 درجـة مئويـة قـد أنقص قوة تمخلب STPP من 370 إلى 70، لكن عندما رفعنا درجة الحـرارة إلـى 40 وإلى 60 درجة مئوية ازدادت القوة الممخلبة إلى 175 و190 على الترتيب، كما أنقـص قوة تمخلب SPA(21) سائلة من 250 إلى 70 وكان له أكبر تأثير في قوة تمخلب حمض الليمون، أما قوة تمخلب EDTA فلم تتأثر. هذا يشير إلى أن لحماضات الأمونيـوم قـوة تنافس تجاه هذه المواد تفوق بكثير قوة كربونات الصوديوم علماً أن ثابت جداء انحلاليـة كربونات الكالسيوم يساوي فقط ضعف ثابت جداء انحلالية حماضات الكالسيوم.

## الخـاتمـة

ـ يمكن تعزيز أو إضعاف قوة تمخلب مزائج الحموض الكربوكـسيلية مـع المـواد البناءة في المنظف في المياه المعالجة بتطبيق الشروط التجريبية الـواردة فـي جـداول النتائج.

ـ للنسبة الوزنية ما بين كربونات الصوديوم و STPP تأثير كبير فـي تغييـر قـوة تمخلب STPP وهي تساوي في مساحيق التنظيف السورية للغسالات الآلية 0.3 وكما رأينا في الجدول (2) أن القيمة الممخلبة العظمى لـ STPP وقدرها 415 تقع عند هذه النـسبة في حين نجد أن هذه النسبة في مساحيق المنظفات الأوروبية المنخفضة الرغوة تـساوي 0.4 مع وجود 3 %من بولي الكربوكسيلات [16].

# REFERENCES

**Showell,M.S. Powedered Detergents, the Procter & Gamble Company, Cincinnati , Ohio, 1998, pp. 97-110 .**

**Garrett, P.R., Defoaming.1993. pp. 229-232**

**Smeets, F.L.M., Natuuren Techniek 58:5 , 1990**

**Chapple, A.P., Pct Int.Patent Apple.Wo 9413.776**

**Philpotts, C.J.etal., Pct Int.Patent Apple.Wo 9413,773, cf.ca 122 : 109378**

**Wood ,L.I.etal.U.S.5,389,303,cf.CA123:35839.**

**Solvay Enzymes Gmbh &Co.KG : Lactobionic acid and derivatives.**

**Kottwiz , B.,Upadek , H.Ger.Offen .4228043 to Henkel KGaA 1994**

**Kottwiz , B., Upadek,h.Ger.Offen. 4228044 to Henkel KGaA 1994**

**Life cycle study heralds phosphate detergents revival , Environ . Business , February 9,1994**

**MORSE , G.K., Perry ,R . ,etal.sci.Total Environ . 1995 166 179_192**

**Bultman , H., Umwelt _ Technol.Aktuell 1995 166 179-192**

**Suri , Ind.J.Envir.Prot. 1992 1227-34 cf.ca 117 : 236297n**

**Paik, Y.H.etal., Rohm Haas adv.chem.ser.cA 1996 24879-98, cf.acc.1996:11537**

**Freeman , M . b . , Effect of Poly (acrylic acid ) molecular weight on laundary performance , 80 th American oil chemists soc . Spring Meeting , cincinnati , May 4 , 1994**

**Herman.D.W., Adami, I., Moretti , G.F. The manufacture of Modern Detergent Powders.1995.p.139.**