## الباب التاسع

# التجهيزات والاختبارات المعملية

# Laboratory Installations and Tests

يضم هذا الباب أسس التعامل فى كيمياء وتحليل الحبوب ومنتجاتها ويوضح فى ذلك أهم الاعتبارات التى يجب أن يلم بها القائمون بالعمل فى معامل مراقبة الانتاج وجودته والملحقة بالشركات أو الوحدات الانتاجية، كما يلقى الضوءعما يجب أن يتوفر فى هذه المعامل حتى يمكن أن تخدم أغراض التحليل وبالتالى معرفة خواص الخامات والمنتجات.

ويحقق اجراء التقديرات الكيميائية المختلفة فى المصانع أهداف وخدمات متعددة ترتبط بالوصول الى معرفة والمام تام بطبيعة جميع المواد الداخلة الى العملية التصنيعية وكذلك جميع نواتج هذه الصناعة سواء الرئيسية منها أو الثانوية.

وسوف نتناول بعض الأمور التى تساعد على تحقيق المنفعة والفائدة المرجوة من هذه المعامل فى :

١ ـ تعليمات عامة للعاملين فى المعامل وأقسام مراقبة الجودة.

٢ ـ استخدام الموازين والزجاجيات وأوراق الترشيح.

٣ ـ استخدام الأوزان الذرية للعناصر.

٤ ـ اعداد المحاليل ومعايرتها.

٥ ـ طرق أخذ العينات وحفظها.

٦ ـ أهمية اجراء التحاليل الكيميائية.

٧ ـ التجهيزات المعملية للاختبارات الطبيعية.

وفيما يلى تفصيل لكل من هذه النقاط :

## أولا ـ تعليمات عامة للعاملين فى المعامل :

### ١ ـ الدقة فى تنظيم استقبال العينات :

تعتبر الدقة فى الأداء والعمل من أساسيات التحليل ويعتمد على الدقة فى استقبال العينات.. وترقيمها مع كتابة جميع البيانات المرافقة للعينة مع توضيح حالة العينة.. ونوع العبوة الواردة فيها.

### ٢ ـ النظافة العامة فى المعامل :

ان واجهة الأداء والدقة هى الشكل العام للمعمل، ويراعى النظافة التامة والتخلص من أى قوارض أو حشرات قد تتواجد فى المعمل وذلك حتى لا يؤثر وجودها على العينات وبالتالى على نتائج العمل.

### ٣ ـ اعداد سجل للعينات :

ويتضمن ذلك اعداد سجل أو دفتر خاص يتم فيه قيد أرقام وتاريخ وصول العينة وحالة العبوة وشكلها بالاضافة الى نتائج التقديرات التى تمت على العينة وهذا يتيح الرجوع الى نشاط المعمل بالاضافة الى معرفة متوسط النتائج خلال فترة محددة من العمل (وردية واحدة) .. أو يوم أو شهر وهكذا.

### ٤ ـ مظهر القائمين على العمل :

يحتاج من يعمل بداخل المعامل الكيميائية الى ضرورة ارتداء البالطو الأبيض منعا من تأثير المواد الكيماوية المتداولة على الملابس عند حدوث خطأ غير مقصود فى العمل.

### ٥ ـ تنظيف الأجهزة والمعدات والزجاجيات :

يترتب على استمرار العمل أو البدء فى الاختبارات الكيميائية ضرورة التنظيف الفورى للأجهزة والزجاجيات وهذا يسهل اتمام التقديرات على وجه السرعة بالاضافة الى ضمان دقة النتائج.

### ٦ ـ احتياطات الأمان فى المعامل :

يجب أن تتوافر احتياطات الأمان من ناحية وسائل الاطفاء.. وكذلك بعض المستلزمات الأولية للاسعاف السريع سواء من الجروح أو الحروق وذلك ضمانا لسلامة من يقوم باجراء الاختبارات.

### ٧ ـ ترتيب وتنظيم الزجاجيات والكيماويات :

وهو اجراء منطقى أن يكون هناك ترتيب لجميع الزجاجيات والكيماويات سواء فى المخازن أو بداخل المعمل ويتم ذلك عن طريق وضع الزجاجيات المتشابهة فى نفس المكان.. أو الكيماويات المتشابهة بحيث ترتب تبعا لاسمها الكيمائى وتبعا للحروف الأبجدية.

### ٨ ـ استخدام الكيماويات ذات درجة النقاوة العالية :

عندما يراد الحصول على نتائج لها درجة عالية من الدقة فانه يجب استخدام الكيماويات ذات درجة النقاوة العالية.. مع عدم استخدام الكيماويات التجارية الا بعد تمام تنقيتها.

### ٩ ـ متابعة تطور الأجهزة المستخدمة فى التحليل :

وتطور الأجهزة المستخدمة فى التحليل الكيميائى عادة ما يرتبط بكفاءة الجهاز على اتمام التقديرات بسرعة أو باعداد كبيرة بما يتيح اجراء تقديرات لعينات كثيرة أثناء فترة العمل اليومية.

### ١٠ ـ مصادر الأجهزة والعمر الافتراضى لها :

حيث من المعروف أن هناك أجهزة معملية ذات عمر افتراضى كبير على الرغم من أن قيمتها مرتفعة فانه يفضل استخدامها.

### ١١ ـ نوع الزجاجيات المستخدمة :

يفضل أن تكون الزجاجيات على درجة عالية من نقاوة الزجاج منعا من تأثير محتويات الزجاج على نتائج الاختبارات.

## ١٢ ـ تجهيز المعمل ومواصفاته :

يفضل أن يتوفر الآتى :

( أ ) مصدر مستمر للمياه العذبة.

(ب) طريقة لتصريف المياه.

(جـ) مصادر للكهرباء ـ بالاضافة الى اضاءة طبيعية وصناعية كافية.

(د) مساحة كافية تكفى لحرية حركة من فى المعمل.

(هـ) توفر أرفف للكيماويات.. والبرطمانات الكبيرة.

(و) توفر عدد كافى من الأدراج للزجاجيات.

(ز) تزويد المعمل بكابينة أو مخزن طارد للغازات.

(ح) ضرورة توفر مصدر للمياه المقطرة (جهاز تقطير للمياه).

## ١٣ ـ حصر واحصاء للأجهزة والزجاجيات والكيماويات :

ويمكن أن يتم ذلك فى صورة اعداد كروت يدون فيها الجهاز وساعات تشغيله أو يقيد فيها الصنف من الكيماويات والكمية المسحوبة منه وكذلك الزجاجيات تبعا لتصنيفها ويقيد فى نفس الكارت ما تم كسره أو سحبه من الصنف وهكذا.. يستطيع المشرفون على المعامل عن طريق متابعة هذه الكروت الاحصائية معرفة موقف وجود مثل هذه الزجاجيات والكيماويات بهدف الاعداد لإجراء أى اختبار كيماوى.

## ١٤ ـ الكشف عن دقة العمل :

يمكن بسهولة تبين مدى دقة القائمين بالعمل عن طريق اعداد عينات متماثلة مع اعطائها أرقام سرية مختلفة وترسل الى المعمل ويوضح الفارق الموجود بين النتائج أو مطابقتها مدى دقة العمل الكيماوى.



obeikandl.com

## ثانيا ـ استخدامات الموازين والزجاجيات وأوراق الترشيح :

تعتبر الموازين بمختلف نوعياتها ودرجة حساسيتها من أساسيات انشاء أى معمل كيمائى أو تكنولوجى. ويفضل أن تزود معامل مراقبة الانتاج وجودته بموازين :

(أ) ميزان عادى بالصنج بكفة واحدة أو كتفتين.

(ب) ميزان عادى بالتدريج.

(جـ) ميزان حساس ويتوافر الآن موازين كهربائية ذات درجة دقة عالية وقد تكون بكفة واحدة أو بكفتين أيضا.. وفى كلا الحالتين يجب أن تكون الموازين ذات درجة دقة عالية (٠,٠٠٠١جم).

### ١ ـ أسلوب استخدام الموازين :

فى جميع الحالات يجب مراعاة ما يأتى :

(أ) ضبط مستوى نقطة الميزان المائى وعادة ما يتم ذلك بالاستعانة بتحريك أرجل الميزان ذات الحلقات المستديرة الى أن تثبت النقطة المائية فى وسط الدائرة.

(ب) المراجعة على الصنج الموجودة فى علبة الميزان.

(جـ) فى حالة الموازين ذات الركايب يجب التأكد من وضعها فى مكانها الصحيح.

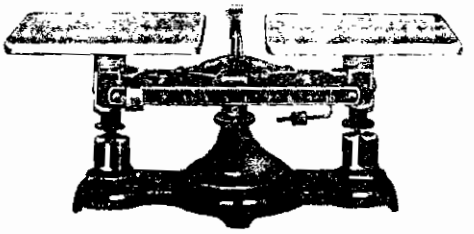
(د) يكون وضع الميزان على منضدة ثابتة لا يسهل هزها ضمانا لثبات القراءة ودقتها.

(هـ) يتم قراءة الميزان مع مستوى الرؤية ومن الوسط وذلك مع تجنب القراءة من أحد الجوانب بما يجعل هناك خطأ فى القراءة.

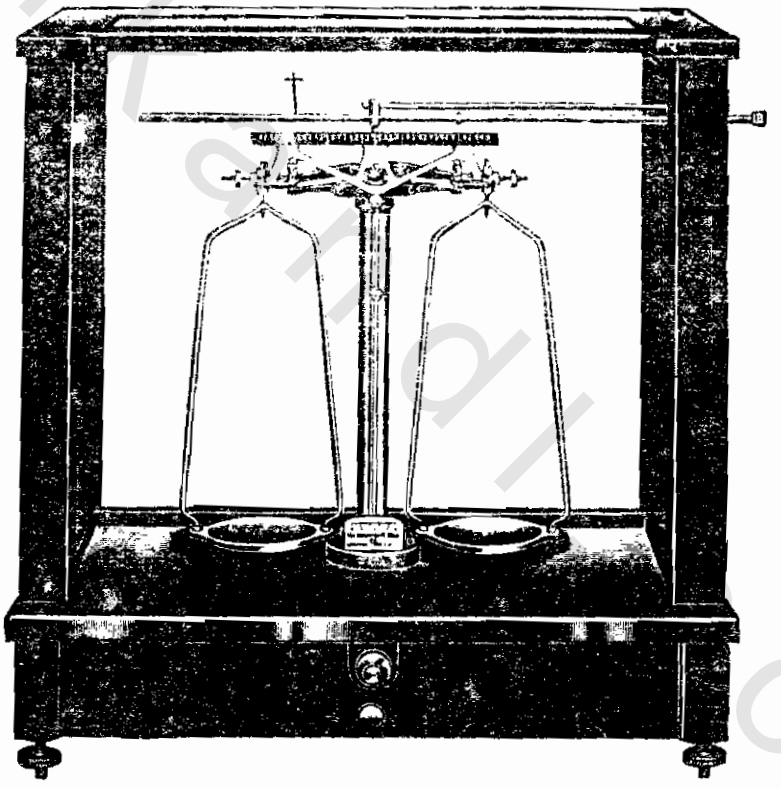
(و) يجب التأكد من عدم لمس صنج الميزان بالأيدى مباشرة بل يجب تناولها باستخدام الماسك أو الملقاط الخاص بعلبة الصنج.

(ز) تجنب وجود تيارات هوائية فى اتجاه كفة الميزان حتى لا تؤثر على القراءة، وتقلل من سرعة الوزن.

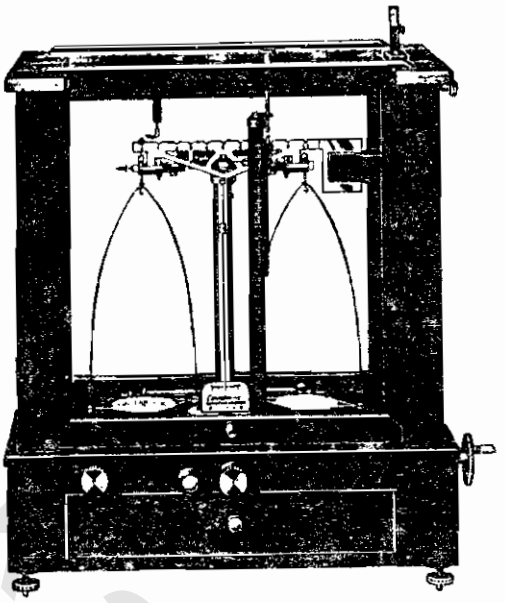
(ح) ضرورة تنظيف كفة الميزان باستمرار بعد كل وزنة.. وفى نهاية العمل اليومى.



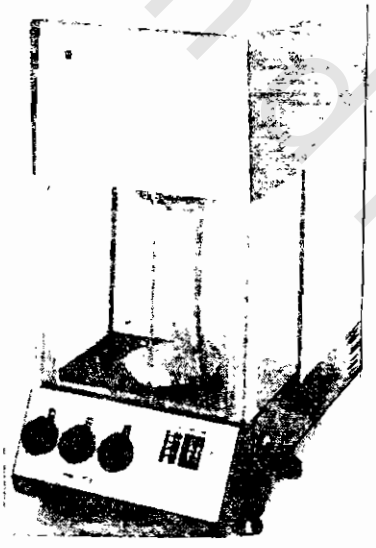
**شكل (٩.١)** ميزان عادى حساسية منخفضة



**شكل (٩.٢)**ميزان حساس عادى



**شكل (٣٠٩)** ميزان حساس دقيق



**شكل (٤٠٩)** ميزان حساس كهربائى

## ٢ ـ الزجاجيات المستخدمة :

يقوم أخصائى التحليل فى المعمل بتداول مجموعة من الزجاجيات ويجب أن يتم بحذر وحيطة شديدة منعا من حدوث أى كسر بها وهناك عدة أمور ينبغى الاشارة اليها :

( أ ) الحرص فى فتح زجاجات الكيماويات خاصة عند احتوائها على مواد كيمائية تتسبب فى تجمد الفوهة مع الغطاء.. وفى حالة التصاقها الشديد تطرق برفق على جانب منضدة المعمل.. وأثناء غلقها يمكن وضع ورقة ترشيح تغلف الغطاء.. أو استخدام الفازلين فى بعض الحالات (محلول ملح طعام مركز) .

(ب) ترتيب الزجاجيات من كل صنف وحجم فى مكان أودرج مستقل يسهل استخراجها منه.

(جـ) ضرورة توفر السحاحات الزجاجية بأحجام مختلفة مع وجود النوع الذى ينتهى من أسفل بالكاوتش (ذو الصنبور المشبك) لاستخدامه مع محاليل الصودا الكاوية.

( د ) استخدام الماصات الزجاجية ذات أحجام تبدأ من ١ ملليلتر الى ٥٠ ملليلتر.. مع توفر أنواع لها تجويف مقعر فى نهايتها العلوية يستخدم عند تداول الحامض المركز أو غيره من المواد التى تؤثر على الانسان لتكون ذات أمان تمنع من وصول مثل هذه المحاليل الى الفم.

(هـ) مراعاة تنظيف جميع الزجاجيات المستخدمة فور الانتهاء من العمل باستخدام الماء العادى ثم الماء المقطر قبل وضعها فى مكانها المخصوص فى الادراج أو على الحوامل الخاصة.

( و ) قبل بدأ العمل يفضل أن تكون معظم الزجاجيات جافة ويمكن أن يتم ذلك من خلال تجفيفها فى فرن تحت درجة حرارة من ٨٠ ـ ١٠٠°م بعد اتمام عملية الغسيل.

( ز ) عند تعريض الزجاجيات الى اللهب أو الى مسخن كهربائى فيجب تلافى وجود آثار أو بقايا من الماء فى أحد الجوانب تكون عالقة بالزجاج بما قد يؤثر على تمدد الزجاج وتباينه بما قد يترتب معه كسر هذه الزجاجيات.

## ٣ ـ استخدامات أوراق الترشيح :

يعتبر وجود رصيد كافى من ورق الترشيح من أساسيات العمل فى التقديرات الكيمائية التى تحتاج الى اجراء فصل للراسب عن الراشح.. وبحيث يستكمل التقدير فى الراسب أو الراشح.

وتوجد أوراق الترشيح على عدة درجات منها ما يدخل فى الاطار التجارى ومنها ما يدخل فى مجال الاستخدامات الكيميائية والتحاليل الدقيقة.

وفيما يلى جدول (٢٨) يبين الاسم التجارى لورق الترشيح وبعض خصائصه الهامة.

**جدول (٢٨) أوراق الترشيح الشائعة الاستخدام ومميزاتها**

| الاسم أو العلامة التجارية | | | درجة المسامية | معدل سرعة الترشيح | أغراض الاستخدام |
|---|---|---|---|---|---|
| واتمان (W) | S&S | RA | | | |
| أوراق الترشيح العادية | | | | | |
| ٤ | ٦٠٤ | ٢٠٢ | خشن | سريع جدا | فصل المحاليل الجيلاتينية والغروية |
| ١ | ٥١٥ | ٢٧١ | متوسط | متوسط | الترشيح العادى |
| ٢ | ٦٠٢ | ٢٠١ | متوسط | بطئ | الترشيح مع استخدام قمع بوخنر. |
| أوراق الترشيح للتقدير الكمى | | | | | |
| ٤١ | ٥٨٩ الشريط الأزرق | ـ | خشن | سريع جدا | فصل المحاليل الجيلاتينية والغروية |
| ٤٠ | ٥٨٩ الشريط الابيض | ـ | متوسط | سريع | الترشيح العادى |
| ٤٢ | ٥٨٩ الشريط الاسود | ـ | دقيق | بطئ | الترسيب الدقيق للجزئيات. |

W = Whatman
S&S = Schlicher and Shill
RA = Reeve Angle

## ثالثا ـ الأوزان الذرية للعناصر :

يحتاج القائم بالعمل عند اجراء التقديرات الكيميائية معرفة الأوزان الذرية للعناصر الداخلة فى تركيب المواد الكيميائية المختلفة وذلك حتى يمكن تحضير المحاليل القياسية أو العيارية ذات القوة ( التركيز) المختلفة والجدول رقم (٢٩) يعتبر ذو فائدة فى هذا المجال، كما أن الجدول رقم (٣٠) يظهر به الوزن الذرى لأهم العناصر وكذلك رموزها وهذا يسهل على من يتابع المواد الكيميائية معرفتها.

**جدول (٢٩)** الأوزان اللازمة لبعض المحاليل العيارية (١٠/١ عيارى)

| اسم المركب | | الوزن المطلوب اذابته فى لتر (جم) |
|---|---|---|
| أيدروكسيد صوديوم | ص أ يد | ٤ر٠٠٠ |
| ثيوسلفات الصوديوم المائية | ص ك ب٢ أ ٣ ٥ ١٠ ٢ أ | ٢٤ر٨٢٣ |
| كلوريد الصوديوم | ص كل | ٥ر٨٥٠ |
| كربونات الصوديوم | ص ٢ ك أ ٣ | ٥ر٣٥٠ |
| كربونات بوتاسيوم | بو ٢ ك أ ٣ | ٦ر٩١٠ |
| أيدروكسيد بوتاسيوم | بو أ يد | ٥ر٤١١ |
| كبريتات حديدوز | ح (ك ب أ ٤) ٠ | ١٥ر١٩٢ |
| حامض أكساليك | (ك أ ٢ أ ٤ ٢ | ٦ر٣٠١ |
| نيتروات الفضة | فض | ١٦ر٩٨٨ |
| أيود | ي | ١٢ر٦٩٢ |

## جدول (٣٠) الأوزان الذرية لبعض العناصر ورموزها

| اسم العنصر | رمز العنصر | | الوزن الذرى |
|---|---|---|---|
| عربى | عربى | انجليزى | |
| الومنيوم | لو | Al | ٢٧ر |
| باريوم | با | Ba | ١٣٧ر٤ |
| بورون | ب | B | ١٠ر٨ |
| بروم | بر | Br | ٧٩ر٩ |
| كالسيوم | كا | Ca | ٤٠ر١ |
| كربون | ك | C | ١٢ر |
| كلور | كل | Cl | ٣٥ر٥ |
| نحاس | نح | Cu | ٦٣ر٦ |
| فلور | فل | F | ١٩ر |
| الذهب | ـه | Au | ١٩٧ر٢ |
| هيدروجين | يد | H | ١ر٠٠٨ |
| يود | ى | I | ١٢٦ر٩ |
| حديد | ح | Fe | ٥٥ر٩ |
| رصاص | ر | Pb | ٢٠٧ر٢ |
| مغنسيوم | مغ | Mg | ٢٤ر٣ |
| منجنيز | مج | Mn | ٥٤ر٩ |
| زئبق | ز | Hg | ٢٠٠ر٦ |
| نيكل | نى | Ni | ٥٨ر٧ |
| نيتروجين | ن | N | ١٤ر |
| اكسجين | أ | O | ١٦ر |
| فوسفور | فو | P | ٣١ر |
| بوتاسيوم | بو | K | ٣٩ر١ |
| فضة | ف | Ag | ١٠٧ر٩ |
| صوديوم | ص | Na | ٢٣ر- |
| كبريت | كب | S | ٣٢ر- |



obeikandl.com

## رابعا ـ اعداد المحاليل وطريقة المعايرة :

حتى يمكن أن تكون نتائج التحاليل الكيمائية موثوق بها فانه ينبغى أن يتم اعداد المحاليل مع استخدام الماء المقطر، ولا يستخدم ماء الصنبور فى هذه الحالات مطلقا.

ومن أجل ذلك فلابد من توافر جهاز تقطير للمياه بكل معمل يتيح انتاج كمية من الماء المقطر تكفى حاجة العمل والعينات.

وحتى يمكن معايرة قوة أو تركيز هذه المحاليل فانه يجب توافر الدوارق المعيارية Volu-metric flasks ذات الأحجام المختلفة من ١٠ ملليلتر الى ٢٥٠ ملليلتر، وحتى حجم لتر.

ومن الطبيعى أن يتم نقل المادة الكيمائية بعد وزنها نقلا كاملا بالاستعانة بقمع مناسب فى الحجم وبحيث يتم غسيل جميع الزجاجيات المستخدمة فى العملية بالماء المقطر. ونقل ناتج عملية الغسيل الى الدورق المعيارى. ثم استكمال الحجم بالماء المقطر الى علامة الدورق.. ويتبعه بعد ذلك مزج جيد لجميع المحتويات من أجل ايجاد تجانس بين جميع المحتويات.

ويمكن اجراء تخفيفات متعددة عن طريق نقل حجم محدد بواسطة ماصة الى دورق معيارى آخر واستكمال بقية الحجم بواسطة الماء المقطر وينسب بعد ذلك التركيز أو مدى العيارية تبعا لمقدار التخفيف.

والملاحظة الهامة هو مراعاة أن يكون درجة حرارة المحاليل التى يتم معايرتها أثناء عملية القياس فى الدوارق المعيارية ذات درجة حرارة مماثلة لدرجة حرارة التدريج الموجود بعلامة واضحة على بيانات هذه الدوارق. وذلك لان اختلاف درجة الحرارة بالنقص أو الزيادة يعنى اختلاف فى الحجم.

وعادة يستخدم فى عملية ضبط العيارية لمحلول ما بعض المواد الكيميائية الثابتة والتى عند أخذ وزنة ثابتة محددة منها تكون ذات قوة معلومة ومثال هذه المواد والشائع استخدامها مادة كربونات الصوديوم (ص٢ك أ٣)، البوراكس (ص٢ ن٣ أ٧)، حامض البنزويك (يد ك ٧ يد ٥ أ٢)، كلوريد الصوديوم ( ص كل)، برومات البوتاسيوم (بو بر أ٣)، اليود (ى٢).

## خامسا ـ طرق أخذ العينات وحفظها :

هناك اعتبارات يجب مناقشتها ترتبط بعدة استفسارات عن القائم بأخذ العينة، وأسلوب أخذها، وشكل إناء حفظ العينة، ومكان حفظ العينات، ونوضح فيما يلى الأسلوب الأمثل لكل حالة :

### (أ) القائم بأخذ العينة :

من يعمل فى مجال الغذاء وكيمياء تحليل الأغذية يفضل أن يهتم بموضوع أخذ العينة.. فأحيانا كثيرة يتم العمل الكيمائى بدقة ولكن قد يؤدى الاهمال فى أخذ العينة الى عدم الوثوق فى النتائج.. وعليه فانه يفضل أن يقوم اخصائى مدرب بأخذ العينة، ولا يعتمد على العمال فى ذلك.

### (ب) أسلوب أخذ العينة :

والمقصود بذلك هو كيفية أخذ العينة.. وهل هناك أدوات يمكن الاستعانة بها؟.. وهل تختلف اذا كان مكان العينة باخرة أو سيارة أو مخزن به أجولة؟

أما عن كيفية أخذ العينة فانه يفضل الاستعانة بأقلام أخذ العينة التى تتناسب مع حجم المكان ويوجد منها أحجام كثيرة يمكن من خلالها أخذ الكمية المناسبة من أكثر من موقع، وكلما كثرت المواقع التى تؤخذ منها العينة على المستوى الأفقى والرأسى كلما كانت العينة ممثلة، أما اذا أريد أخذ العينة من الأجولة فانه توضع بها أقلام أخذ العينة المناسبة فى الطول والقطر مع العبوة وبحيث تمر من الطرف العلوى بميل الى اتجاه المركز من أربعة جهات على الأقل وذلك لضمان تمثيل العينة للجوال ويبين شكل (٩ ـ ٥) قلم أخذ العينات من الحبوب، ويوضح شكل (٩ ـ ٦) أسلوب الفتح لقلم العينات.

ومن الطبيعى أن يرتبط أماكن أخذ العينات مع حجم الرسالة أو مع عدد الأجولة وفى الحالة الأخيرة تؤخذ العينة من عدد من الاجولة يعادل نصف الجذر التربيعى لعدد الاجولة.

### (جـ) شكل أناء حفظ العينة :

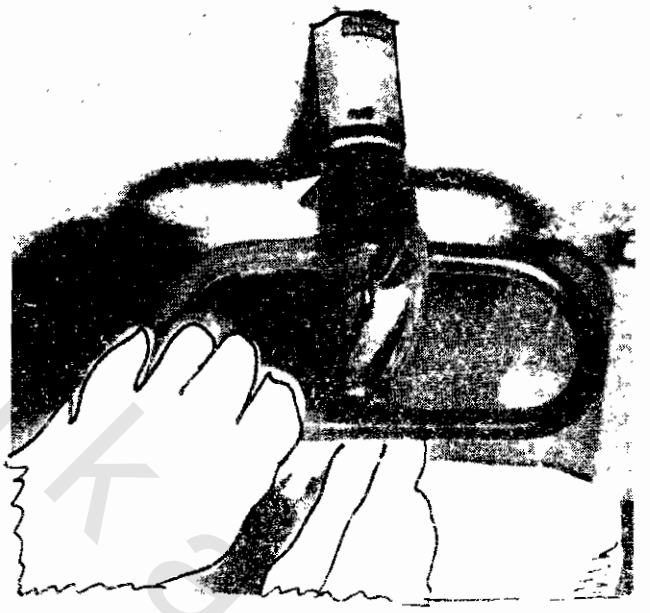
يفضل أن تحفظ العينات التى سوف ترسل الى التحليل فى برطمانات زجاجية تتناسب مع

وزنها.. مع ختمها بالجمع الأحمر بخاتم لايسهل تقليده .. ولا يفضل بأى حال من الاحوال استخدام أكياس البوليثلين فى حفظ العينة لامكان فتحها من أسفل وتتغير معالم العينة حتى ولو كان مختوما بالجمع الأحمر على الرباط الدوبارة والذى يمكن من عملية التشميع.

## (د) مكان حفظ العينات :

اذا كانت هناك عينات كثيرة ترد الى معامل مراقبة الانتاج وجودته تزيد عن قدرتها على التحليل فانه يفضل حفظ العينات فى مكان لاترتفع فيه درجة الحرارة أو الحفظ فى ثلاجة تحت ظروف تبريد (+٥°م) الى حين التحليل.. تفاديا لحدوث أى تغير فى الخصائص فى حالات الحفظ والتخزين السيئ.

**شكل (٥.٩)** طريقة دفع قلم العينات فى العينة.



شكل (٦٠٩) أسلوب الفتح لقلم العينات للحصول على العينة.

## سادسا ـ أهمية اجراء التحاليل الكيميائية :

يتطلب اجراء التحاليل الكيميائية عمل تجهيزات متعددة واستخدام أجهزة وكيماويات مرتفعة السعر، وكما تحتاج معظم التقديرات الكيمائية الى درجة كبيرة من الجهد والدقة من أجل الحصول على نتائج يتم الوثوق فيها.

ولكن عادة ما ترتبط نتيجة هذه التقديرات مع القيمة الغذائية للمواد التى يتم تحليلها، وعلى ضوء ما تحتويه من مركبات أساسية مثال المواد الكربوهيدراتية والمواد البروتينية وكذلك المواد الدهنية، بالاضافة الى المحتوى المائى (الرطوبة).

ومن الطبيعى أن الماء لا يمثل قيمة ولا يدفع عنه ثمن عند ابرام التعاقدات المختلفة.. ولكن ما يدفع من قيمة شرائية للسلعة إنما يرتبط بالمحتويات الأخرى (الوزن الجاف للمادة).

ونوضح فيما يلى أهمية اجراء التحاليل الكيمائية الشائعة :

### ( أ ) الرطوبة Moisture

بالاضافة الى دخول الرطوبة كعنصر من عناصر تقدير الثمن للسلعة فان زيادة الرطوبة عن حدود ١٤ ٪ فى حالة الحبوب ومنتجاتها يعرضها الى سرعة التلف وظهور نموات فطرية تفسد من الشكل العام لها. كما تساهم فى خفض فترة التخزين، وتشجع على حركة الأنزيمات وتغير فى خواصها بما يجعلها غير صالحة للاستخدام الآدمى.

تقدير الرطوبة عامل هام أيضا يرتبط بحساب بقية مكونات السلعة الأساسية من بروتين.. ودهون ومواد كربوهيدراتية على أساس الوزن الجاف حتى يسهل المقارنة.

كما أن استخلاص الرطوبة من المواد هو أمر ضرورى قبل إجراء اختبار تقدير الدهن وذلك حتى لا تؤثر هذه الرطوبة فى عملية استخلاص الدهن، وهى خطوة رئيسية يجب اتباعها قبل ادخال العينات الى جهاز سوكسلت لاستخلاص الدهن.

### (ب) الرماد Ash

عادة ما يعتبر اختبار الرماد من أهم الاختبارات الكيمائية لجميع السلع الغذائية ذات الأصل النباتى والتى عادة ما ترتفع فيها نسبة الأغلفة السيليولوزية، وهذا يرتبط مع زيادة نسبة الرماد فى العينة. ومن هذا المنطلق يؤخذ اختبار الرماد وزيادته كدليل على دخول نسبة كبيرة من الأغلفة السليلوزية مع السلعة وبالتالى يسهل معرفة نسبة استخلاص الدقيق أو معدل الضرب فى الأرز أو نوع الدقيق الداخل فى تركيب المكرونة.. وهى جميعا أمور يعتمد عليها فى متابعة الانتاج وجودته.

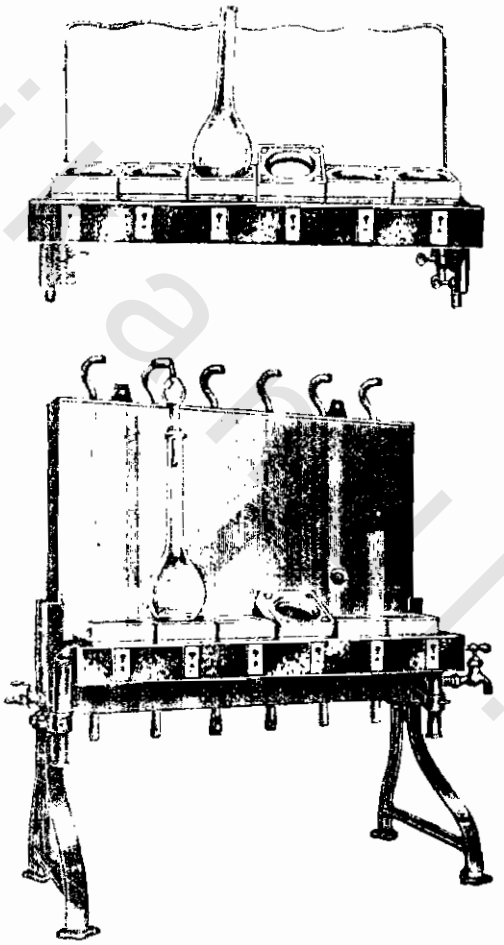
### (جـ) البروتين Protien

يعتبر البروتين من المركبات الرئيسية ذات القيمة الغذائية فى السلع المختلفة، وقد اكتسبت أهميته من كونه ضروريا لعمليات البناء الحيوى وتعويض الفاقد فى الأنسجة والمساعدة فى أثناء النمو للأطفال وكذلك فى حالات الحمل وللمرضعات وعقب العمليات الجراحية.

ولقد عظمت أهمية البروتين أيضا فى الحبوب مع ارتباط ذلك بتحسين فى النوعية أو امكانية استخدامها فى صناعات ذات استراتيجية خاصة مثال صناعة المكرونة والتى تتطلب دقيق مرتفع فى نسبة البروتين.. وهو ما جعل كثير من الدول المنتجة للقمح والمصدرة له

تقوم باجراء تجارب التربية على أساس رفع نسبة البروتين فى القمح واعداد جداول أسعار على أساس محتواه من البروتين.

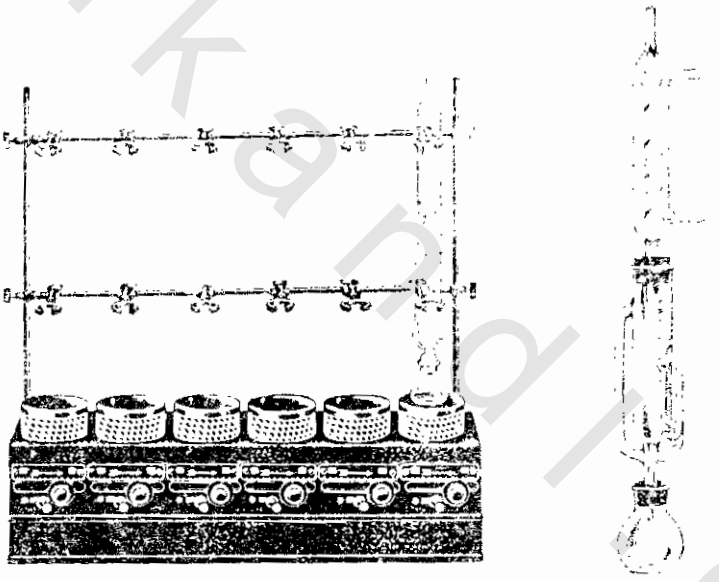
وكما يرتبط بهذا التقدير أيضامعرفة نوعية البروتين من حيث محتواه من الأحماض الأمينية الأساسية، وتلك الاحماض غير الأساسية.. وتعظم قيمة البروتين مع زيادة محتوى الحبوب من الأحماض الأمينية الأساسية ويبين شكل (٩ ـ ٧) جهاز كلداهل المستخدم فى تقدير البروتين.




**شكل (٧.٩) جهاز كلداهل لتقدير البروتين ( أ ) وحدة الهضم (ب) وحدة التقطير**

### (هـ) الدهن Lipid

تظهر أهمية تقدير الدهن من منطلق أن الدهن يعطى أعلى سعرات حرارية فى جسم الانسان وفى كونه من أحد العوامل المشجعة على فساد المنتجات عند تخزينها فى ظروف سيئة من ارتفاع درجة الحرارة، أو عند تعرضه الى الأكسجين الجوى فى وجود عوامل مساعدة على التزنخ، وكما أنه يعتبر من العوامل المساعدة على زيادة الحموضة الكلية فى المنتجات وذلك بالطبع مرتبط بانحلال الدهن الى الأحماض الدهنية والتى يمكن الكشف عنها بسهولة ويبين شكل (٩ ـ ٨) جهاز سوكسلت الذى يستخدم فى تقدير الدهن (الليبيدات).



شكل (٩-٨) وحدة وجهاز استخلاص «سوكسلت» الدهن

### (و) الكربوهيدرات Carbohydrate

وأساس هذه المركبات أوالنسبة الكبرى فى منتجات الحبوب هو النشا وعليه فان تقدير محتوى المنتجات من النشا انما يرتبط بأنه المكون السائد خاصة فى تركيب الأندوسبرم لمعظم



obeikandl.com

الحبوب، ويستفاد من ذلك التقدير أيضا فى معرفة تفصيل أكثر عن تركيب جزيئ النشا من حيث نسبة وجود كل من الأميلوز والأميلوبكتين، وذلك يفيد فى معرفة خصائص النشا وسلوكه الطبيعى.

ويفيد ذلك فى توقع سلوك الحبوب سواء أثناء عملية الطحن فى حالة القمح أو أثناء عملية الضرب فى حالة الأرز.. كما يرتبط هذا السلوك بخصائص الدقيق أثناء صناعة الخبز وهذه الأمور جميعها تهم المشتغلين بالنواحى التكنولوجية فى مجال الحبوب ومنتجاتها.

### (ز) الحموضة الكلية Total Acidity

يرتبط هذا التقدير بانفراد الأحماض الموجودة فى المواد كنتيجة لفعل الأنزيمات أو عوامل الفساد على مركبات الغذاء الرئيسية وخاصة البروتين والذى ينتج عنه الأحماض الأمينية والمواد الدهنية والتى ينتج عنها الأحماض الدهنية ويعنى ارتفاع الحموضة الكلية أن هناك تغيرا واضحا قد حدث فى طبيعة المادة.. ويؤخذ ذلك دليلا على الفساد وعدم صلاحية المنتجات لاستمرار التخزين أو للاستهلاك.

### (ح) الألياف الخام Crude Fiber

يرتبط هذا التقدير مع ارتفاع نسبة الرماد فى المركبات أو السلع الغذائية.. فهناك علاقة طردية بين هذا التقدير وبين نسبة الرماد فى نفس هذه المواد، ويجرى هذا الاختبار خاصة مع المنتجات التى تدخل فى تكوين العلائق للدواجن والحيوانات. وحيث أن معامل هضم الألياف الخام منخفض فان هذا التقدير يعطى انطباعا عن مدى قيمة العلائق عند هضمها.

ومن ذلك يظهر بوضوح أهمية اجراء التحاليل الكيمائية وارتباط ذلك مع خواص المنتج وطريقة التصنيع بما يخدم متابعة الانتاج من كافة نواحيه.

والأمثلة السابقة تعتبر نماذج توضيحية فقط، ولاتنفى أهمية اجراء التحاليل الكيمائية الأخرى مثال تقدير الفيتامينات المختلفة أوتقدير الأملاح المعدنية وكلاهما له أهمية غذائية معترف بها.. كما أن هناك تقديرات كيمائية مكملة للكشف عن السكريات ونسب تواجدها

وكذلك نوعها بالاضافة الى الاختبارات الكيمائية التى تجرى للكشف عن فساد الدهون أو لمعرفة خواص الدهن.

والحقيقة أن القائم بالتحليل الكيمائى تقع عليه مسئولية إظهار جميع هذه الحقائق، وكذلك تحليل لنتائج التقديرات المختلفة، ومقارنتها مع النتائج السابقة أو مع رسائل مشابهة بهدف توضيح الأمور لجهات الادارة من أجل انتاج أفضل، وتطور فى خطوات التصنيع بما يتلاءم مع حاجة المستهلك وفى نفس الوقت المواءمة مع المواصفات القياسية لهذا الصنف من الانتاج.

## سابعا ـ التجهيزات المعملية للاختبارات الطبيعية :

تحتاج معامل الأبحاث أو معامل الشركات لمراقبة الجودة الى ضرورة وجود بعض الأجهزة التى تساعد فى توضيح الخصائص الطبيعية للدقيق والعجينة الناتجة منه.

وفى حالات كثيرة يفضل أن تحتوى المعامل على أجهزة طحن معملية.

ونوضح فى هذا الباب عرض لنماذج هذه الأجهزة والمستخدمة وهى تضم :

١ ـ طاحونة معملية (كوادرمات). Quadrumat

٢ ـ الفارينوجراف. Farinograph

٣ ـ الميكروفارينوجراف. Micro - Farinograph

٤ ـ الاكستنسوجراف. Extensograph

٥ ـ الميكرو أكستنسوجراف. Micro - Extensograph

٦ ـ خلاط رزيستوجراف. Resistograph

٧ ـ الأميلوجراف. Amylograph

٨ ـ الفرمنتوجراف. Fermentograph

وهناك أجهزة أخرى يمكن أن تلحق بالمعامل وهى :

١ ـ زيموتا كيجراف . Zymotachygraph

٢ ـ الألفيوجراف . Alveograph

٣ ـ الاكسبانسوجراف . Expansograph

٤ ـ جهاز عجن معملى .

٥ ـ فرن خبيز معملى . Laboratory oven

٦ ـ منخل معملى . Laboratory sifter

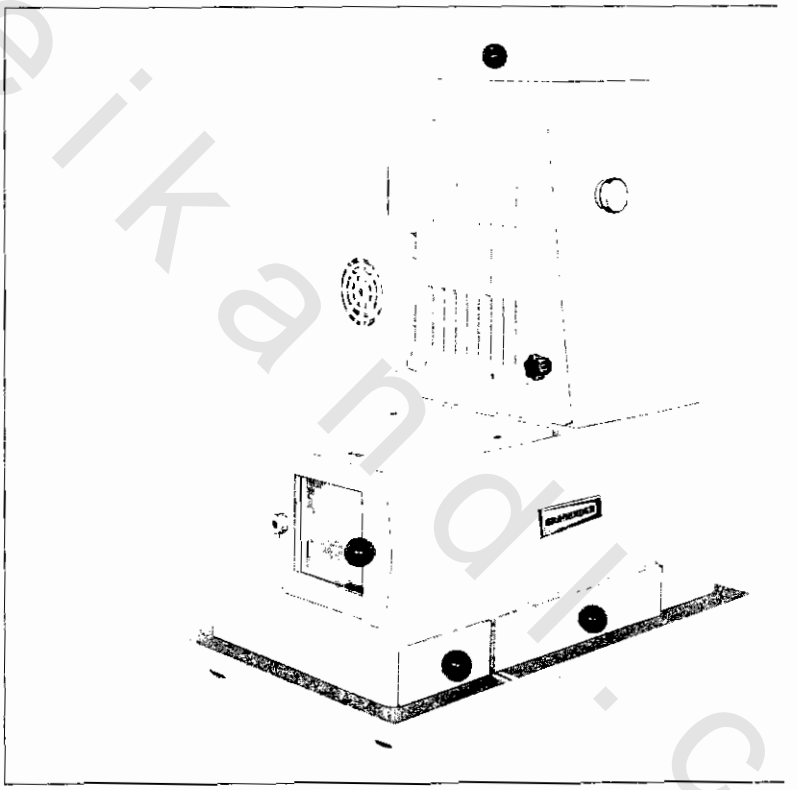
٧ ـ جهاز غسيل للجلوتين . Gluten washer instrument

٨ ـ وحدة هيكتوليتر . Hectoliter weight unit

وتحتاج هذه الأجهزة والمعدات الى تفصيل متعلق بأسلوب تشغيلها وأهمية النتائج المأخوذة منها وسوف نورد نبذة صغيرة فقط عن كل جهاز وذلك حتى يمكن للمشرفين على المعامل ضم مثل هذه الأجهزة.. أما عن التفصيل الدقيق للاستخدام فيمكن الرجوع اليه فى الطرق الرسمية المنشورة فى المجلات العلمية أو الشركات المنتجة لمثل هذه الأجهزة كما أن هناك مراجع تناولت هذه الموضوعات بالتفصيل تفيد من هذه الناحية (انظر كتاب الاختبارات العملية والتطبيقية للحبوب ومنتجاتها المنشور للمؤلف عام ١٩٩١) .



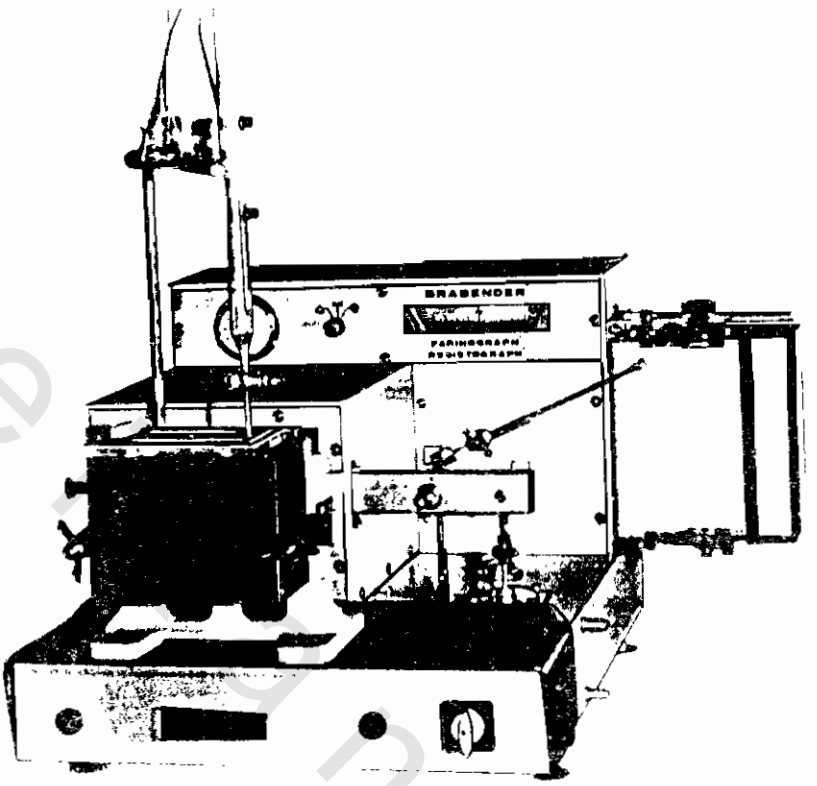
obeikandl.com




**شكل (٩.٩) طاحونة معملية** Quadramat



obeikandl.com




شكل (١٠٠٩) جهاز برابندر فارينوجراف Brabender Farinograph

استخدامات الجهاز : في دراسة الخواص الريولوجية للدقيق والعجينة ويفيد في تقدير نسبة امتصاص العجينة للماء.

ملاحظات :

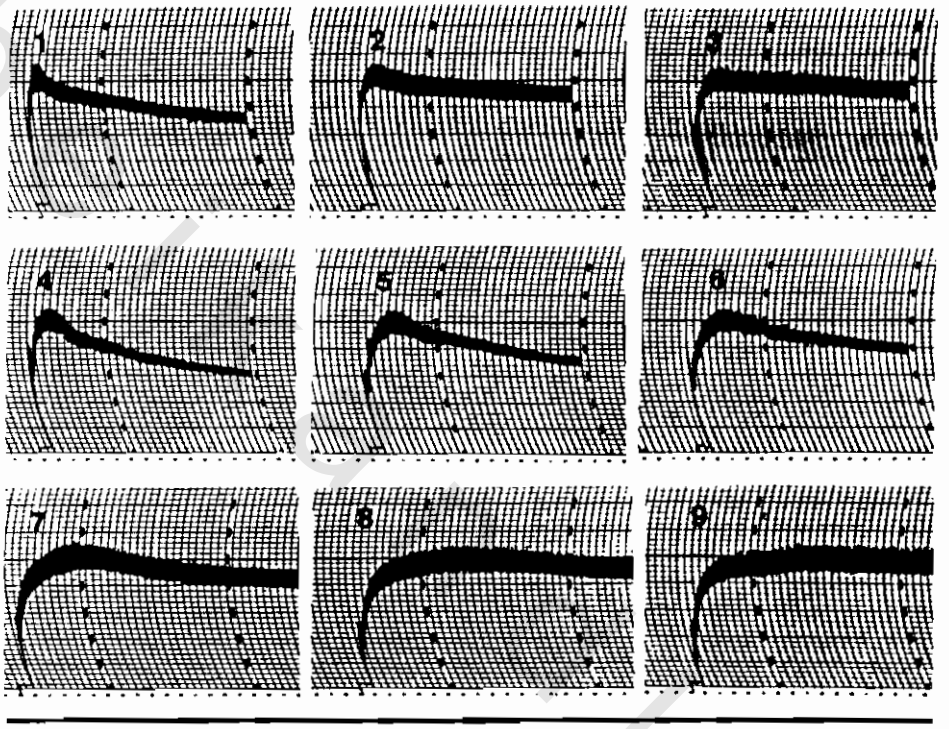
١ ـ يلحق مع الجهاز ثرموستات لتنظيم درجة الحرارة للماء المستخدم في الاختبار.

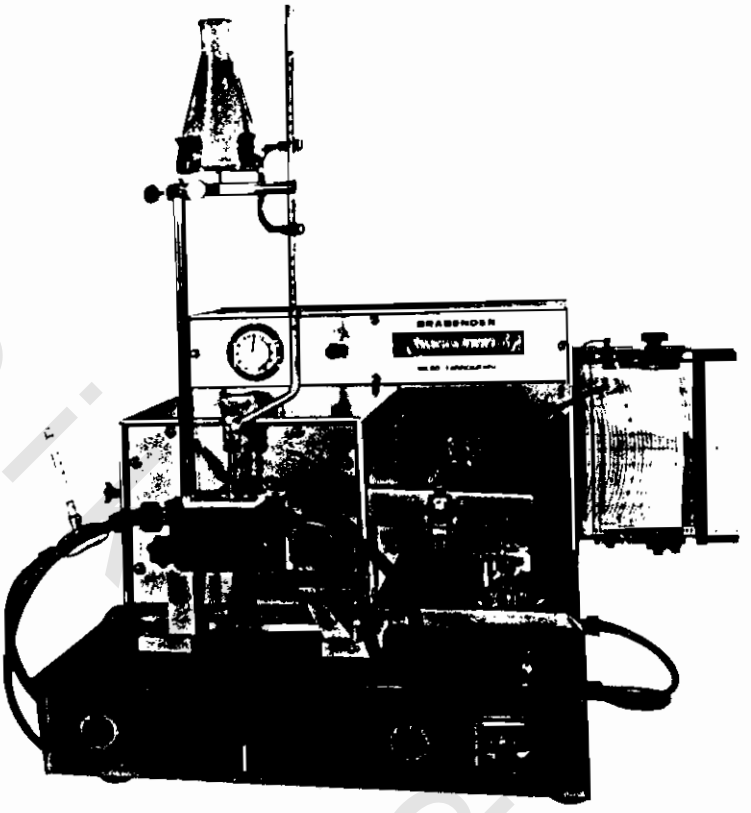
٢ ـ يوجد عجان صغير، وعجان كبير يركب في مكان العجان الصغير ويستخدم في حالة العجن في جهاز الاكستنسوجراف.

٣ ـ يتم تقدير الاختبار مزدوجا وأخذ المتوسط للقراءات.

شكل (٩ - ١١) فارينوجرام لأصناف دقيق متباينة القوة والصورة توضح أنواع الدقيق الضعيفة الى اليسار وأصناف الدقيق القوية الى اليمين.

(خطوات العمل والطريقة الرسمية مذكورة AACC Methods)





**شكل (٩-١٢)** جهاز ميكروفاريلوجراف Microfarinograph

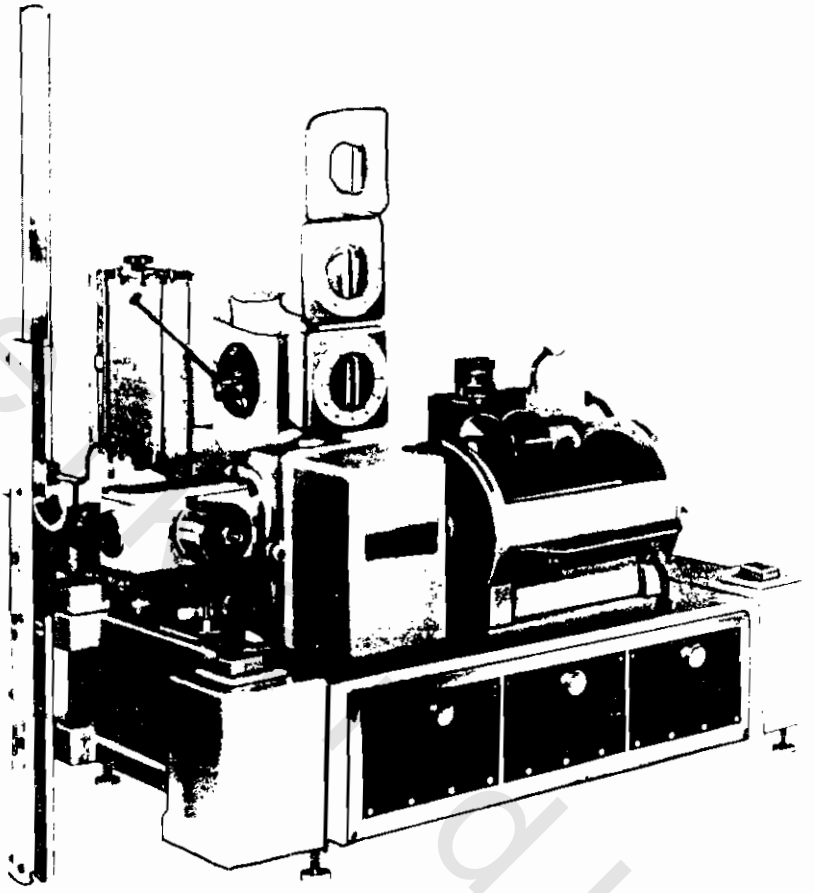
**استخدامات الجهاز :** يستخدم فى اجراء تقدير الخواص الريولوجية عند وجود عينات من الدقيق الصغيرة فى الحجم والوزن.

**ملاحظات عن الاستخدام :**

١ ـ وزن الدقيق المستخدم ١٠ جرام فى الاختبار الواحد.

٢ ـ حساسية الجهاز عالية.

٣ ـ يتم اجراء الاختبار مزدوجا ويؤخذ متوسط النتائج.



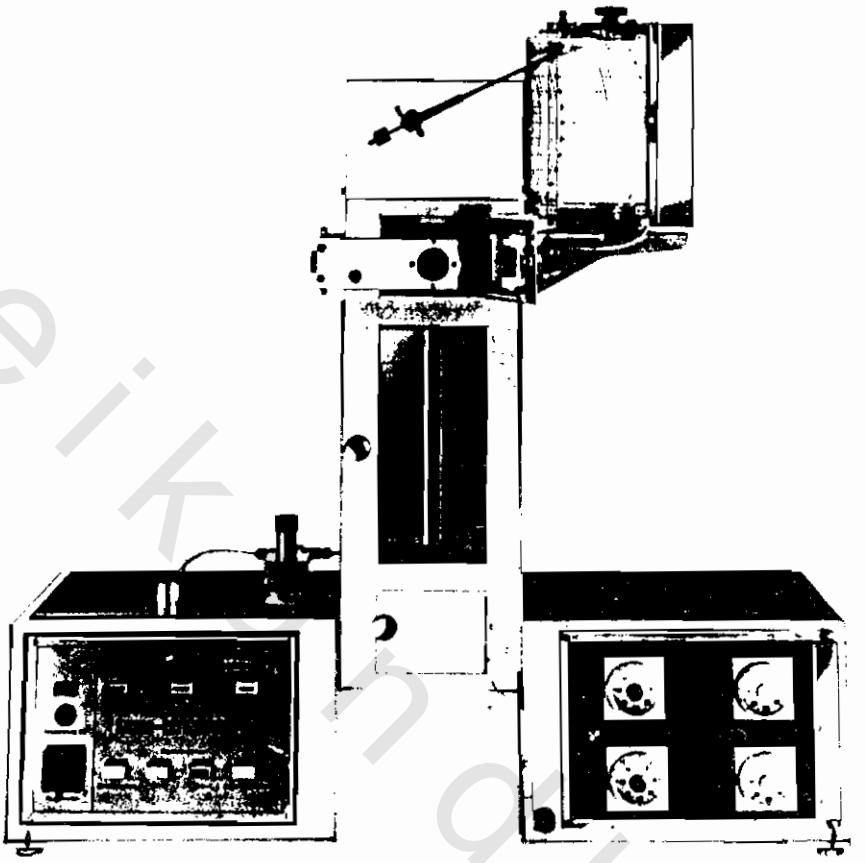
**شكل (١٣.٩) الأكستنسوجراف** Brabender Extensograph

## استخدامات الجهاز :

١ ـ يفيد هذا الجهاز فى تقدير المرونة والمطاطية للعجائن مع توضيح لقوة الدقيق المستخدم.

٢ـ يجرى الاختبار مزدوجاً بعد إتمام عملية العجن وتقسيم العجينة.

٣ـ يستخدم متوسط القراءات المزدوجة خاصة بعد مدة تخمر (راحة) مقدارها ١٣٥ دقيقة.



**شكل (١٤.٩) ميكرو اكستنسوجراف** Micro - Extenspgraph

## استخدامات الجهاز :

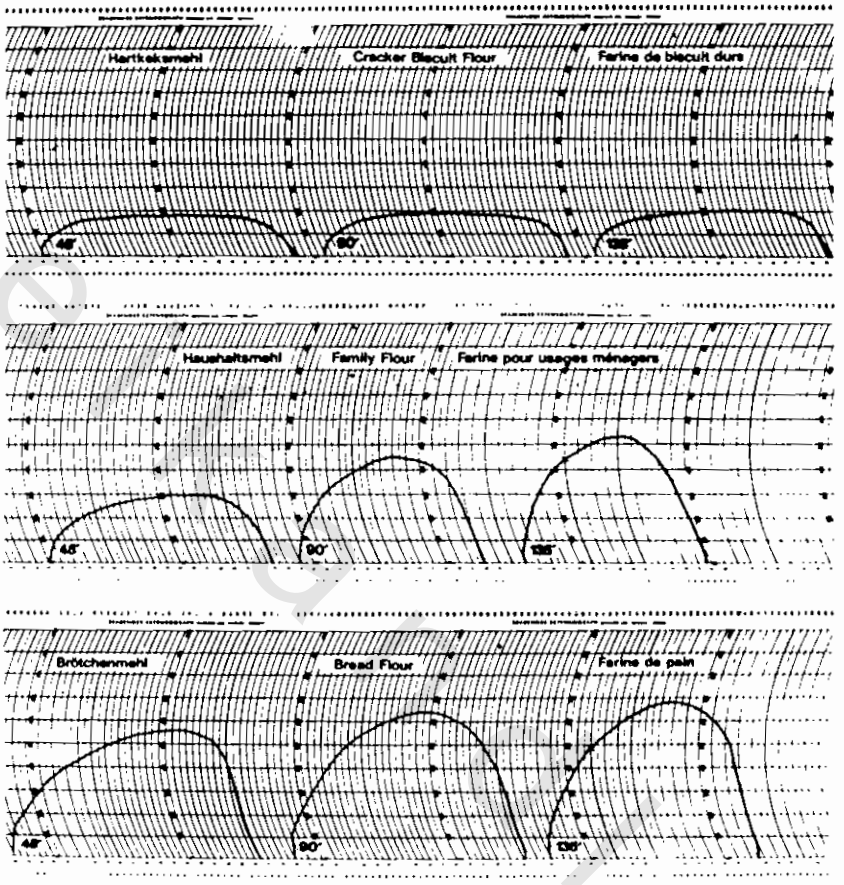
١- يفضل استخدامه فى وجود عينات من الدقيق الصغيرة.

٢- وزن الدقيق فى الإختبار الواحد ١٥ جرام.

٣- يصلح للإستخدام فى تجارب التربية لأنواع القمح والدقيق الناتج منه.



obeikandl.com

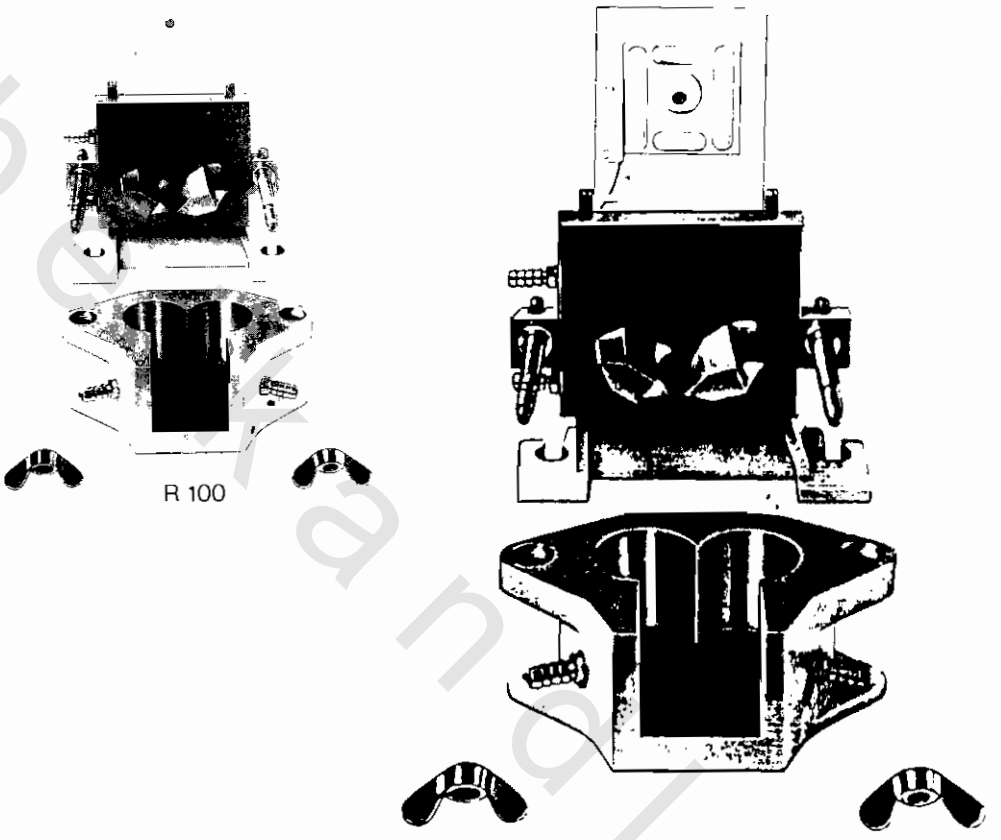



**شكل (١٥.٩)** اكستنسوجرام لأنواع دقيق مختلفة فى القوة

(أ) العلوى : دقيق يصلح للبسكويت (دقيق ضعيف) .

(ب) الوسطى : دقيق الأسرة (دقيق متوسط) .

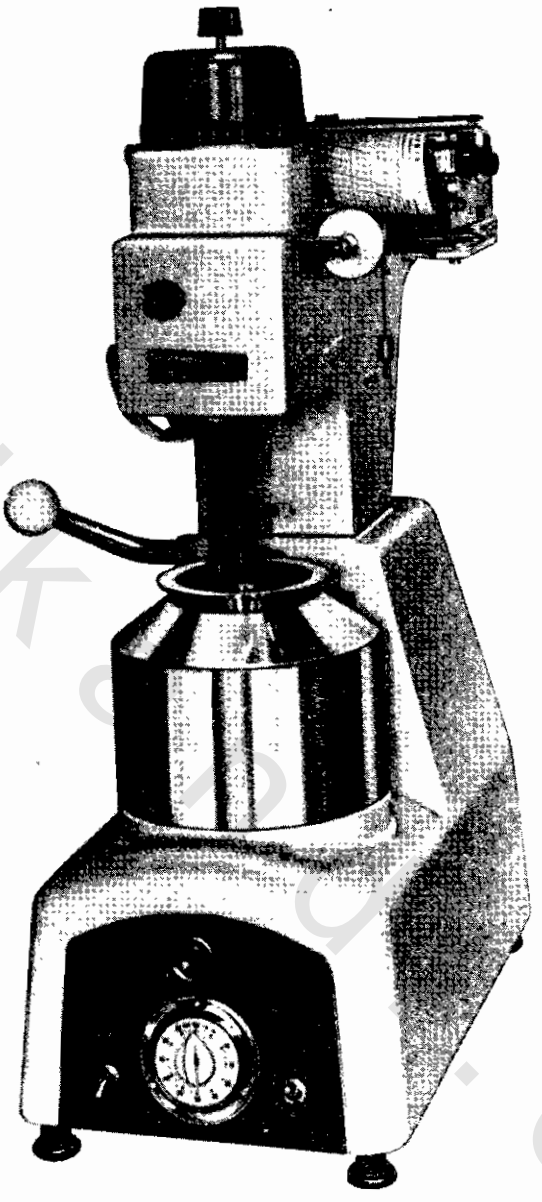
(جـ) السفلى : دقيق الخبز (دقيق قوى) .




**شكل (١٦.٩) خلاط رزيستوجراف** Resistograph

## الاستخدامات :

يصلح لإلحاقه مع جهاز الفارينوجراف لإختبار الأعجنة بصورة تشابه ما يحدث أثناء العجن بواسطة أجهزة العجن عالية السرعة.

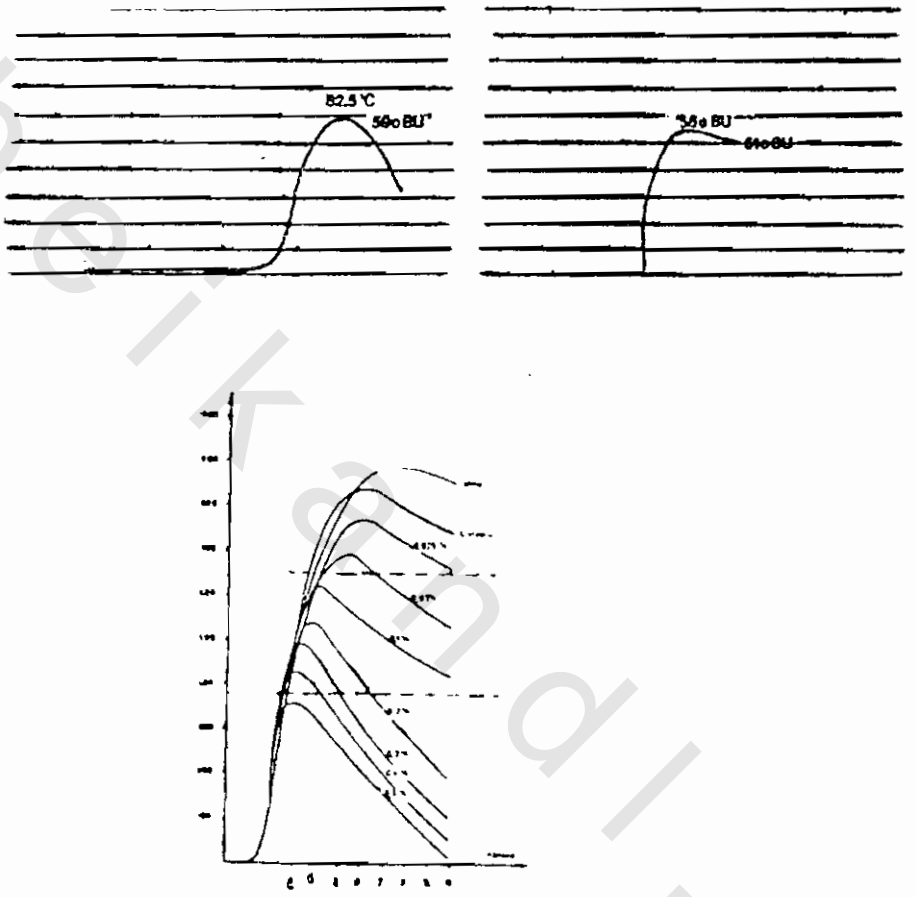


**شكل (١٧.٩) الأميلوجراف** Amylograph

## الاستخدامات :

١- فى دراسة خصائص الخبيز للدقيق خاصة ما يرتبط بخواص النشا والأنزيمات المرتبطة بتحلل النشا.

٢- تحديد مدى الإنبات الذى يكون قد حدث فى القمح المستخدم فى الطحن.

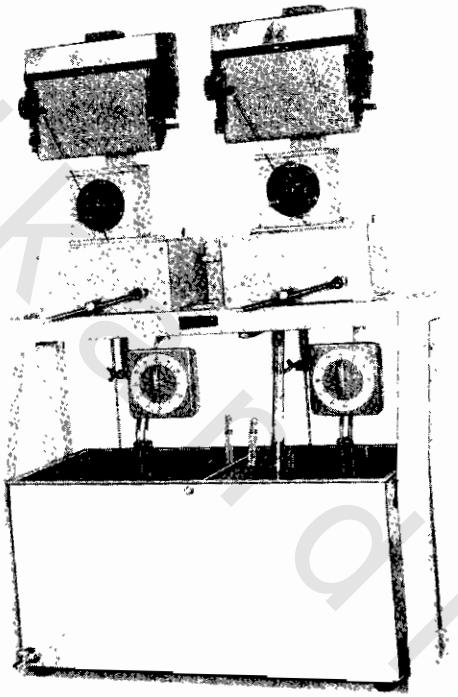



**شكل (١٨٠٩) أميلوجرامات مختلفة**

أعلى : أميلوجرامات لدقيق قمح تم إختباره بالطريقة القياسية (إلى اليسار).

أميلوجرامات تم إعدادها بالطريقة السريعة التى تستخدم ٢٤ جم (إلى اليمين).

أسفل : أميلوجرام لدقيق القمح الشتوى الصلب مضافاً إليه نسب من إضافات المولت.



**شكل (١٩٠٩) الفرمنتوجراف** Fermentograph

## الإستخدامات :

يستخدم لدراسة وتسجيل مرحلة التخمر للعجين مع توضيح لكمية غاز ثانى أكسيد الكربون الناتجة ـ ويمكن إجراء الإختبار لعينتين فى وقت واحد.



obeikandl.com