الفصل الأول

الأجهزة والأدوات المعملية Tools and Instruments

يحتاج معمل التحضيرات المجهرية إلى مجموعة من الأجهزة والأدوات اللازمة لإعداد العينات وتجهيزها. وسنورد هنا الأجهزة والأدوات الأساسية التى لا غنى عنها لأى مشتغل بإعداد التحضيرات المجهرية:

١ - المجهر (الميكروسكوب) Microscope:

وهو أداة فحص التحضير أثناء إعداده أو بعد الانتهاء منه. وسوف نتكلم عن المجهر بالتفصيل فيما بعد.

٢ - آلة التقطيع (الميكروتوم) Microtome:

وهو آلة وظيفتها تقطيع العينة إلى قطاعات رقيقة حتى يتسنى فحصها بالمجهر. وسوف نتكلم عنه فيما بعد أيضا.

٣ - آلة التقطيع على البارد (الكريوستات) Cryostat:

وهى عبارة عن ميكروتوم موجود فى حجرة صغيرة خاصة به تشبه الثلاجة الكهربائية تبرد بالكهرباء. ويستخدم هذا الجهاز لإعداد بعض التحضيرات التى يلزم فيها حفظ وتقطيع النسيج فى وسط بارد أو القطاعات المجمدة حفاظا على مكونات النسيج كما هو الحال فى تحضيرات الإنزيمات مثلا.

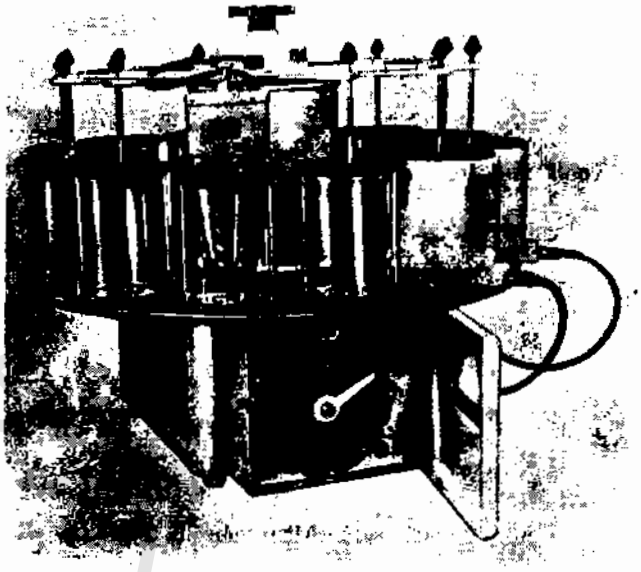
٤ - الناقل الآلى للأنسجة Automatic Tissue Processor:

ويوجد فى المعامل الكبيرة، ويستعمل لنزع الماء من الأنسجة وترويقها وتشبيعها بالشمع، وذلك ذاتيا دون الحاجة إلى شخص يتولى نقل الأنسجة من مرحلة إلى مرحلة. كما يستخدم الجهاز - بعد بعض التحويرات فيه - فى صباغة الشرائح ونقلها خطوة خطوة. وغالبا ما يتم تشغيل الجهاز ليلا حتى يأتى الفنى فى صباح اليوم التالى لاستكمال خطوات العمل بعد أن يكون قد تم استغلال وقت الليل فى انجاز جزء كبير من العمل عن طريق هذا الجهاز.

٥ - حضانة كهربائية Incubator:

وهى تضبط عادة عند درجة حرارة ٣٧°م، ويمكن استخدامها لتجفيف القطاعات الشمعية المحملة على شرائح وذلك قبل الصباغة، وكذلك تستخدم لتجفيف الشرائح بعد تحميل العينات. وبعد ٢٤ ساعة يجب إخراج الشرائح منها وحفظها فى الدولاب المخصص لذلك. كما تستخدم الحضانة لحفظ بعض المحاليل الخاصة ببعض التفاعلات فى مجال تحضيرات علم كيمياء الأنسجة.

openkanor.com



الناقل الآلى للأنسجة

٦ - فرن شمع Paraffin Oven:

وهو يستخدم لصهر الشمع وعمليات تشبيع العينات بالشمع قبل تقطيعها بالميكروتوم. وهو يضبط عادة عند درجة ٦٠°م.

٧ - لوح تسخين Hot Plate:

وهو يستخدم فى عملية فرد القطاعات بالحرارة وتحميلها على الشرائح. وتعتمد درجة الحرارة التى يضبط عندها أساسا على درجة انصهار الشمع المستعمل، وعموما تضبط حرارة لوح التسخين ما بين ٤٥، ٥٥°م.

٨ - جهاز تقطير للمياه Water Distillator:

يستخدم هذا الجهاز فى الحصول على المياه المقطرة الضرورية لتحضير المحاليل. ويلاحظ أنه إذا ما أشير إلى الماء فى طرق التقنية المجهرية، فإنه يقصد بذلك الماء المقطر، إلا إذا صرح بغير ذلك.

٩ - مقياس الأس الهيدروجينى للمحاليل pH-meter:

وهو يستخدم لقياس الأس الهيدروجينى للمحاليل، وهو هام جدا فى تحضير المحاليل اللازمة لتحضيرات كيمياء الأنسجة.

١٠ - ثلاجة Refrigerator:

وهى تستخدم لحفظ بعض المحاليل والمواد الكيماوية.

١١ - ميزان عادى Balance:

وهو يستخدم للأوزان المطلوب فيها الدقة حتى الرقم العشرى الأول فى الكسر.

١٢ - ميزان كهربائى Electrical Balance:

وهو يستخدم للأوزان الدقيقة المطلوب فيها الدقة لأكثر من الرقم العشرى الأول فى الكسر.

١٣ - مقياس للحرارة Thermometer:

لقياس درجة حرارة المحاليل.

١٤ - زجاجات Reagent bottles ومخابير Cylinders وكؤوس Beakers وماصات Pipettes وأقماع Funnels.

يجب أن يزود المعمل بعدد كبير من الزجاجات مختلفة الأحجام، بعضها داكن اللون وكذلك بعدد من المخابير والكؤوس والماصات والأقماع مختلفة المقاسات.

١٥ - أوانى الصباغة Staining Jars:

وهى أوعية زجاجية ذات أغطية توضع فيها الشرائح لإتمام خطوات صباغة القطاعات. وبعض هذه الأوعية يتسع لشريحتين فقط، ويمكن وضع عدد من هذه الأوعية معا فى حامل Rack من الخشب أو البلاستيك أو المعدن. وهناك أوعية زجاجية تسمى آنية كوبلن Coplin Jars تتسع لعدد من ١٠-٢٠ شريحة مزودة بحواجز داخلية.

١٦ - الشرائح الزجاجية Glass Slides:

تحتاج التحضيرات بجميع أنواعها إلى الشرائح الزجاجية كوسيلة توضع عليها العينة ليتسنى فحصها بعد ذلك بالمجهر، وعادة فإن الشريحة الزجاجية شكلها مستطيل وأبعادها ١×٣ بوصة، وتوضع كل ٥٠ أو ١٠٠ شريحة معا فى علبة من الكرتون أو البلاستيك. ويجب أن تكون الشرائح الزجاجية نظيفة تماما قبل الإستعمال (راجع غسل الشرائح).

١٧ - الأغطية الزجاجية Cover Glasses:

وتستخدم فى تغطية العينات على الشرائح بعد وضع مادة التحميل mounting medium المناسبة. ومن الأغطية ما هو مستدير، وهو يستخدم عادة عندما يراد إجراء لحام بين الغطاء والشريحة بالآلة الدوارة Turntable. ومن الأغطية ما هو مربع الشكل «٢٢×٢٢مم» أو مستطيل الشكل ٢٢×٢٦مم، ٢٢×٣٢مم، ٢٢×٤٠مم، ٢٢×٥٠مم. أما سمك الأغطية فهو على أربع درجات من صفر إلى ثلاثة. والأغطية المشار إليها بالصفر رقيقة جدا وقابلة للكسر بسهولة وهى تستخدم نادرا. أما السمك رقم ١ (٠,١٥مم) فهو كاف للعمل مع عدسة الغمر فى الزيت. أما السمك رقم ٢ (٠,٢٠مم) فهو مناسب لتحضيرات التحميل الكامل ويكون الفحص بالعدسة الزيتية غير ضرورى. أما السمك رقم ٣ (٠,٣٠ - ٠,٣٥مم) فهو يستخدم عندما يتطلب العمل استخدام شرائح على درجة من التحمل فى بعض التحضيرات الكبيرة للتحميل الكامل. وفى بعض تحضيرات

كيمياء الأنسجة يستخدم الغطاء الزجاجى بدلا من الشريحة الزجاجية. (راجع غسل أغطية الشرائح).

١٨ - الآلة الدوارة Turntable:

وهى تستخدم فى لحم الغطاء الزجاجى المستدير بالشريحة وذلك عندما تكون مادة التحميل شبه سائلة مما يؤدى إلى تحرك الغطاء الزجاجى بسهولة (شكل ١٨).

١٩ - ورق عباد الشمس Litmus Paper:

للقياسات السريعة للأس الهيدروجينى للمحاليل.

obeikandl.com

الميكروسكوب The Microscope

يستخدم الميكروسكوب كأداة لتكبير العينات الصغيرة حتى يتسنى فحصها وتبيان تركيبها الدقيق. وفى مجال التحضيرات المجهرية، يستخدم الميكرسكوب فى فحص العينات بعد انتهاء إعدادها للحكم على مدى جودة التحضير كما أنه يستخدم أثناء عملية التحضير ذاتها للحكم على مدى جودة أداء بعض الخطوات الأساسية أثناء العمل. وفى الحالة الأخيرة يراعى عدم تلوث الميكروسكوب بأى من المحاليل والأصباغ المستخدمة.

تركيب الميكروسكوب:

يتركب الميكروسكوب من الأجزاء الآتية: (شكل ١).

(أ) الأجزاء الميكانيكية The Mechanical Parts:

١ - قاعدة الميكروسكوب Base: وهى جزء متين يرتكز عليه الميكروسكوب.

٢ - العمود Pillar: وهو الجزء الذى يحمل أجزاء الميكروسكوب.

٣ - مفصل الإمالة Tilting hinge: وهو يسمح بإمالة الجزء العلوى من الميكروسكوب بالدرجة التى تريح الشخص الناظر فى العدسة العينية.

٤ - منصة الميكروسكوب Stage: وهى لوحة منبسطة بها فتحة فى مركزها لمرور الضوء ومبثت عليها مشباكان لتثبيت الشريحة على المنصة بعد فحصها.

٥ - ذراع الميكروسكوب Arm: وهو جزء مقوس يحمل أنبوبة الميكروسكوب.

٦ - أنبوبة الميكروسكوب Tube: وهى تحمل العدسات المكبرة.

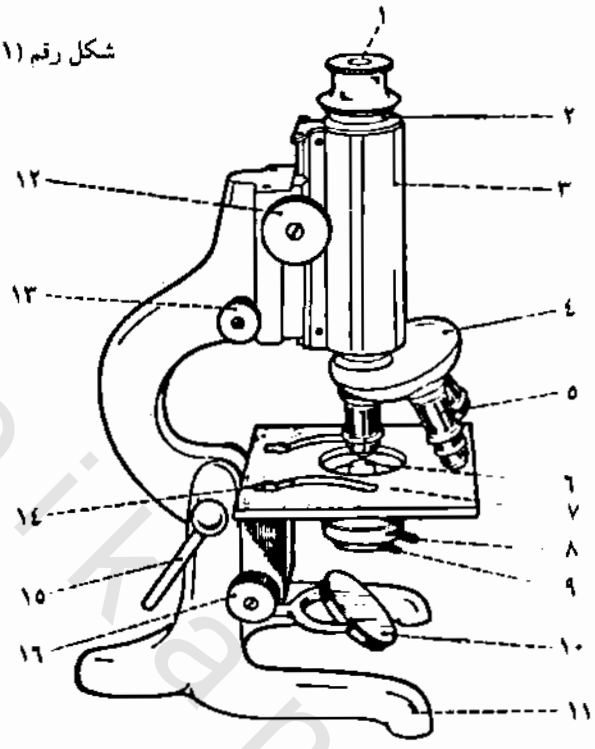
٧ - القطعة الأنفية Nose Piece: وهى قرص مستدير يحمل العدسات الشيئية ويمكن إدارته لضبط إحدى العدسات الشيئية فى مسار الضوء المار من العينة إلى أنبوبة الميكروسكوب.

٨ - الضابط الكبير Coarse Adjustment: ويمكن إدارته برفع وخفض أنبوبة الميكروسكوب حتى نحصل على رؤية جيدة للعينة وهو يعمل على سقاطة مسننة.

٩ - الضابط الدقيق Fine Adjustment: وهو يستخدم للضبط الدقيق للرؤية خاصة عند استخدام التكبير العالى.

١٠ - الأنبوبة المنزلقة Sliding Tube: وهى تقع عند قمة الميكروسكوب قد توجد فى بعض الميكروسكوبات، ويمكن بسحبها إلى أعلى زيادة المسافة بين العدسة العينية والعدسة الشيئية وهى مزودة بتدريج لحساب المسافة.

شكل رقم (١) الميكروسكوب



١ – العدسة العينية	*Eyepiece*
٢ – أنبوبة الانزلاق	*Adjustable draw-tube*
٣ – أنبوبة	*Tube (column)*
٤ – القطعة الأنفية	*Revolving nosepiece*
٥ – العدسة الشيئية	*Objective*
٦ – مكثف	*Sub-stage condenser*
٧ – المنصة – المسرح	*Stage*
٨ – ريشة الحاجز القزحي	*Iris diaphragm lever*
٩ – ريشة المرشح	*Filter tray lever*
١٠ – مرآة	*Mirror*
١١ – قاعدة	*Base*
١٢ – قفل	*Lock*
١٣ – ماسك المسرح	*Stage clip*
١٤ – الضابط الدقيق	*Fine focusing knob (fine adjustment)*
١٥ – الضابط الكبير	*Coarse focusing knob (course adjustment)*
١٦ – ضابط المكثف	*Condenser-focusing knob*

obeikandl.com

(ب) الأجزاء البصرية The Optical Parts:

١ - المرآة Mirror: تقع أسفل منصة الميكروسكوب وتستخدم لتوجيه الضوء إلى العينة المراد فحصها. وللمرآة سطح محدب وآخر مستو.

والسطح المحدب يجمع الضوء بدرجة أكبر من السطح المستو ويستخدم عند استعمال العدسات الشيئية ذات التكبير العالى.

٢ - المكثف Condenser: وهو يقع بين المرآة ومنصة الميكروسكوب ويمكن تقريبه أو إبعاده عن العينة المراد فحصها بواسطة ضابط خاص بحركة فى اتجاه رأسى ويؤدى تقريب المكثف من العينة إلى زيادة شدة الإضاءة اللازمة عند استخدام العدسات الشيئية ذات التكبير العالى.

٣ - حاجز قزحى Diaphragm: وهو يقع عند قاعدة المكثف. ويمكن بواسطة ماسك خاص التحكم فى مدى اتساع فتحة ذلك الحاجز وبذلك يمكن التحكم فى كمية الضوء المنعكس من المرآة إلى المكثف.

٤ - العدسات الشيئية Objective Lenses: ويتراوح عددها من ٣-٥، وهى مثبتة فى القطعة الأنفية للميكروسكوب وذات قوى تكبير مختلفة. وتعمل العدسات الشيئية على تكوين صورة حقيقية للعينة داخل أنبوبة الميكروسكوب. وعادة ما يلحق بالميكروسكوب العدسات الشيئية الآتية:

- عدسة شيئية صغرى Low Power Objective: ذات بعد بؤرى ١٦ مم.
- عدسة شيئية كبرى High Power Objective: ذات بعد بؤرى ٤ مم.

ويستخدم النوعان من العدسات جافتين، بمعنى أن الهواء الجوى يمثل الوسط بين العدسة والعينة.

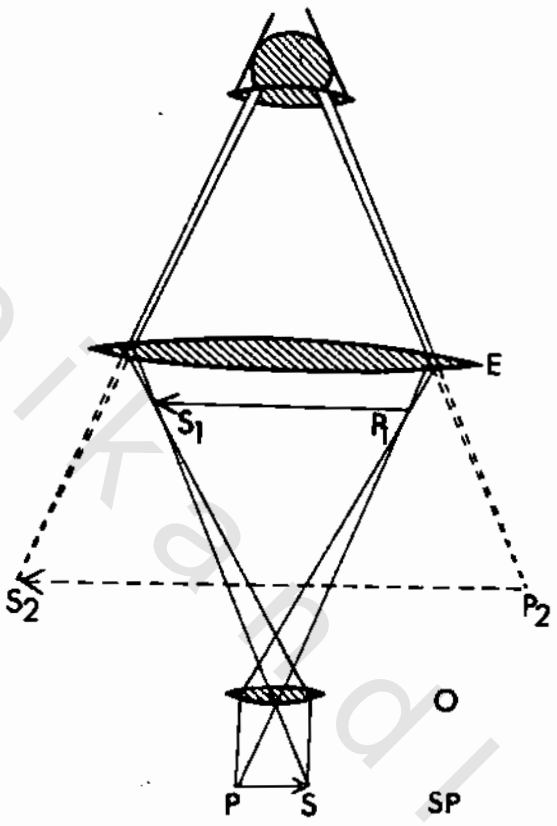
- عدسة الغمر فى الزيت Immersion Oil Lens: وهى ذات بعد بؤرى ٢ مم. وعند استخدامها توضع قطرة من زيت السيدر على الشريحة ثم تغمس العدسة فى الزيت. وبذلك يصبح الوسط بين العينة والعدسة زيتيا وعادة ما تكون هذه العدسة ذات قوة تكبير عالية (٩٠-١٠٠).

ويلاحظ أنه كلما كانت العدسة الشيئية ذات تكبير عال كان جدار اطارها المعدنى أطول، وأنه كلما زادت قوة تكبير العدسة المستخدمة قلت المساحة المرئية من العينة.

٥ - العدسات العينية Ocular Lenses: عادة ما يزود الميكروسكوب بعدد من العدسات العينية التى توضع إحداها عند قمة أنبوبة الميكروسكوب للإستخدام وعادة ما تبين قوة تكبير العدسة على إطارها المعدنى. مثل: X5, X10, X15 وتستخدم العدسة العينية لتكبير الصورة الحقيقية المقلوبة المكبرة الواقعة داخل أنبوبة الميكروسكوب والمتكونة بواسطة العدسة الشيئية وتكوين صورة تقديرية ومقلوبة (انظر الشكل ٢).

٦ - قد يزود الميكروسكوب بمصدر للضوء الكهربى على شكل لمبة متصلة بسلك كهربى. وقد تكون هذه اللمبة موجودة داخل حجرة صغيرة خارج الميكروسكوب أو قد تكون موجودة داخل

جسم الميكروسكوب ذاته عند قاعدته. وقد يوضع أمام اللمبة حاجز قزحى للتحكم فى مخروط الضوء الناتج.



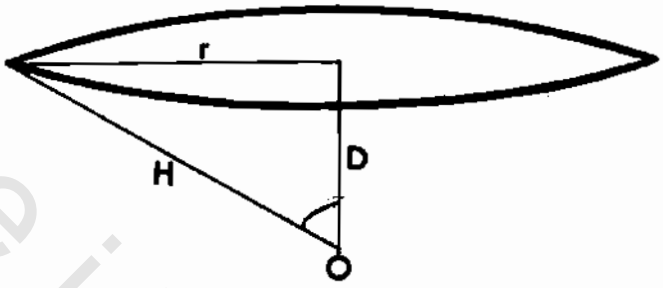
شكل رقم (٢)

مبادئ عامة عن العدسات المستخدمة فى الميكروسكوب:

– هناك عدسات شيئية تكسر الضوء عندما يمر فيها، دون أن تحلله بدرجة تامة، إلى مكوناته الطيفية اللونية. ويطلق على هذه العدسات اسم Achromatic. وهناك عدسات أخرى يطلق عليها اسم أو لفظ Fluorite تشبه النوع السابق إلا أن المساحة التى تشغلها ألوان الضوء المنكسر تكون أقل. أما العدسات التى يطلق عليها اسم Apochromatic فهى معالجة بحيث أن الضوء المنكسر لا يتفرق ولا يعطى أية ألوان طيفية.

– تعتمد قوة تكبير العدسة الشيئية على طول أنبوبة الميكروسكوب والبعد البؤرى للعدسة. فإذا كان البعد البؤرى للعدسة ٣/٢ بوصة (١٦ مم) وكان طول أنبوبة الميكروسكوب ١٦٠ مم فإن قوة تكبير العدسة تكون $\frac{١٦٠}{١٦} = ١٠$

- تختلف العدسات الشيئية فيما بينها فى قدرتها على تجميع الضوء المار خلال العينة أو ما يسمى بالفتحة الرقمية أو العددية للعدسة Numerical Aperture وهذه القدرة تساوى حسابيا $n \times \frac{r}{H}$ حيث n هى معامل انكسار الوسط بين العدسة والعينة، $\frac{r}{H}$ هو جيب الزاوية Doh الموضحة فى (شكل ٣).



شكل رقم (٣)

ومن الواضح أن الناتج سيكون أقل من قيمة معامل الانكسار للوسط بين العينة والعدسة. وبما أن معامل الإنكسار للهواء = ١ فإن هذه القيمة للعدسة الجافة ستكون دوما أقل من الواحد الصحيح. وأما فى العدسات الزيتية فإننا نجد أن معامل انكسار الزيت = ١,٥١ وقيمة الفتحة الرقمية Numerical Aperture ستكون ١,٣. ويلاحظ أنه مع كبر قيمة النتيجة الرقمية أو العددية Numerical Aperture تزداد قوة العدسة على الإيضاح Resolution ولكن يتبع ذلك انحناء المجال المرئى بواسطة العدسة عند الحواف كما يقلل من السمك المرئى من العينة بحيث أننا لكى نشاهد تفاصيل سمك العينة علينا أن نستعين بالضابط الدقيق عند عدة مستويات. ويوضح الجدول الآتى ما سبق من علاقات:

سمك المجال المرئى من القطاع بالميكرون	قطر المجال المرئى مم	المسافة العاملة مم	التكبير	Numerical Aperture	البعد البؤرى مم	البعد البؤرى بوصة
٢٠	٣,٢	٢٣	٦,٤	٠,١٥	٢٥	١
١٠	١,٦	٧	١٠	٠,٢٨	١٦	$\frac{٢}{٣}$
٢	٠,٤	١	٤٠	٠,٧٤	٤	$\frac{١}{٤}$
١	٠,١٥	٠,٢٥	٨٠	١,٣	٢	$\frac{١}{١٢}$

القدرة على التحليل Resolution:

نعنى بذلك قدرة العدسة على أن تظهر بقعتين متجاورتين تماما متميزتين عن بعضهما. وبذلك فإن العدسة التى لها قدرة كبيرة على التحليل تظهر مزيدا من التفاصيل فى العينة. وتعتمد قدرة العدسة

على التحليل على طول الموجة الضوئية وعلى قدرة العدسة على تجميع الضوء Numerical Aperture للعدسة الشيئية. ويمكن التعبير عن أقصى مسافة بين نقطتين يمكن للعدسة التمييز بينهما (الحد الأقصى لقدرة العدسة على التحليل) بالمعادلة الآتية: $r = \frac{0.6}{N.A}$ حيث r هى أقصر مسافة بين نقطتين يمكن للعدسة التمييز بينهما، 0.6 هو طول الموجة الضوئية، N.A. هى Numerical Aperture للعدسة الشيئية.

– من العلاقة المبينة فى النقطة السابقة.. ومن حقيقة أن معامل الإنكسار للعدسة الجافة أقل من ١ وللعدسة الزيتية حوالى ١,٣، فإن الطريقة الوحيدة لزيادة قوة التحليل فى الميكروسكوبات هو استخدام طاقة ذات موجة قصيرة وهذا ما يحدث فى الميكروسكوب الالكترونى.

.. باستخدام ضوء النهار فإن أكبر تكبير يمكن الحصول عليه فى التحليل يكون ١٠٠٠ ضعف للفتحة الرقمية أو العددية للعدسة Numerical Aperture (N.A.) للعدسة الشيئية.

وعلى ذلك فإن العدسة الشيئية التى لها N.A. = ٠,٧٤ يكون أكبر تكبيرا ذا فائدة فى التمييز هو ٧٤٠ مرة. أما العدسة التى لها N.A. = ١,٣ (عدسة الزيت) فإن أكبر تكبير ذا فائدة فى التمييز يكون ١٣٠٠ مرة.

حساب قوة تكبير الميكروسكوب Magnification:

تحسب قوة التكبير على أساس المعادلة الآتية:

$$\text{قوة تكبير الميكروسكوب} = \frac{\text{طول أنبوبة الميكروسكوب}}{\text{البعد البؤرى للعدسة الشيئية}} \times \text{قوة تكبير العدسة العينية}$$

ويمكن إذا تجاوزنا عن الدقة المتناهية أن تحسب قوة التكبير على أساس قوة تكبير الميكروسكوب = قوة تكبير العدسة الشيئية × قوة تكبير العدسة العينية.

ملاحظات على استخدام الميكروسكوبات:

– يستخدم السطح المستو من المرآة عند استعمال المكثف لزيادة شدة الإضاءة مع العدسات ذات قوة التكبير العالية. وعلى العكس من ذلك يستعمل السطح المقعر للمرآة عندما لا يكون المكثف فى وضع الاستعمال وذلك مع العدسات ذات قوة التكبير الصغيرة.

– تعود أن تفحص العينات بالميكروسكوب وكلا عينيك مفتوحتان.

– لاحظ أن صورة العينة تكون مقلوبة عندما تصل إلى عينيك وهذا هو السبب فى أنك إذا حركت الشريحة إلى اليمين بدت كأنها تحركت إلى اليسار.

– استخدم مرشح Filter ضوئى أزرق اللون أسفل المكثف إذا كنت تستخدم ضوءا صناعيا فى فحص العينة.

– لا تستعمل العدسة الشيئية ذات القوة الكبرى ما لم تغطى العينة بالغطاء الزجاجى.

– تأكد من وجود الغطاء الزجاجى إلى أعلى عند وضع الشريحة على منصة الميكروسكوب عند

استخدام العدسة الشيئية ذات القوة الكبرى حيث أنه إذا وضعت الشريحة مقلوبة استحال استخدام القوة الكبرى إذ أن سمك الشريحة يحول دون ذلك.

– لاحظ أن المسافة بين سطح العدسة والشريحة Working Distanceتقل كلما استعملنا عدسات ذات قوة تكبير أعلى وذلك عندما تكون العينة مرئية بصورة جيدة عند فحصها.

– لاحظ أنك كلما استخدمت عدسة شيئية ذات قوة تكبير أعلى كلما تطلب الأمر زيادة فتحة الحاجز القزحي. ومع استخدام العدسة الزيتية يجب أن تكون فتحة الحاجز فى أوسع مدى لها.

– إذا فحصت العينة بعدسة شيئية صغرى ثم أردت أن تفحصها بعدسة شيئية أكبر فإن لف القطعة الأنفية مباشرة لوضع العدسة الأكبر فى وضع التشغيل قد يؤدى إلى اصطدام العدسة الأكبر بالشريحة إذا كانت العينة سميكة. ولذلك فإنه من الأضمن فى كل مرة تريد فيها استبدال استخدام عدسة شيئية بأخرى أن تنظر إلى العدسات الشيئية من جانب الميكروسكوب ثم تخفض انبوبة الميكروسكوب باستخدام الضابط الكبير حتى تقترب العدسة المرغوب استخدامها من الشريحة وبعد ذلك ينظر فى العدسة العينية ثم يستخدم الضابط الكبير فى رفع أنبوبة الميكروسكوب إلى أعلى حتى تظهر أمامك العينة ثم يستخدم الضابط الدقيق فى جعل رؤية العينة أكثر وضوحا ويلاحظ ضرورة ضبط الشريحة على منصة الميكروسكوب وفحصها بالعدسة الشيئية الصغرى قبل فحصها بالعدسة الشيئية الكبرى.

الفحص بالعدسة الزيتية:

عندما تريد فحص العينة بالعدسة الزيتية فعليك أن تحدد المنطقة المراد فحصها باستخدام العدسة الشيئية الكبرى الجافة ثم لف القطعة الأنفية لتجيء بالعدسة فى وضع التشغيل ثم ضع قطرة من الزيت على غطاء الشريحة الزجاجية فى المكان المراد فحصه من العينة ثم إخفض أنبوبة الميكروسكوب وأنت تلاحظ العدسة الزيتية من جانب الميكروسكوب حتى تنغمس العدسة فى الزيت وتصبح قريبة جدا من سطح الغطاء الزجاجى للشريحة. انظر بعد ذلك من خلال العدسة العينية ثم ارفع أنبوبة الميكروسكوب ببطء شديد فإذا لم تشاهد العينة وخرجت العدسة من قطرة الزيت أنظر إلى العدسة الزيتية واخفض أنبوبة الميكروسكوب مرة أخرى حتى تنغمس العدسة فى الزيت ثم انظر فى الميكروسكوب من خلال العدسة العينية وأعد رفع الأنبوبة مرة أخرى وهكذا كرر هذه الخطوات حتى تظهر لك العينة مع مراجعة ضبط المكثف والضوء وفتحة الحاجز القزحى. وبعد إنتهاء الفحص بالعدسة الزيتية عليك أن تزيل الزيت من عليها وذلك بقطعة جافة من ورق العدسات ثم تعيد مسحها بقطعة من ورق العدسات المبللة بالزيلول ثم بقطعة أخرى من الورق الجاف. وكذلك الحال مع بقية الزيت الموجود على الغطاء الزجاجى للشرحة. أما إذا كنت تفحص تحضيرا غير مغطى بغطاء زجاجى فاحذر من مسح الزيت بالورق خوفا من افساد التحضير ذاته. ولذا فإنه فى هذه الحالة ضع الشريحة فى وعاء به زيلول حتى يزول الزيت من على الشريحة ثم صفى الشريحة من الزيلول واتركها حتى تجف.

القياسات الميكروسكوبية Microscopical Measurements:

يمكن قياس أبعاد العينة الميكروسكوبية باستخدام عدسة مقياس مدرج عينية توضع فى داخل قطعة العدسة العينية حيث يمكن رؤية العينة والمقياس المدرج فى نفس الوقت. ولكن يجب أولا معايرة المقياس المدرج حيث أن قيمة كل قسم من أقسام التدريج نفسه تختلف باختلاف العدستين العينية والشيئية المستخدمتين وأيضا باختلاف طول أنبوبة الميكروسكوب.

معايرة المقياس المدرج Calibration of the eyepiece scale:

١ – ضع شريحة عمل القياسات Stage Micrometer على منصة الميكروسكوب، وغالبا فإن طول القسم الواحد من هذا المقياس يساوى ١٠ ميكرون. انظر إلى هذا المقياس من خلال الميكروسكوب واحصل على رؤية دقيقة له.

٢ – إمسك بقطعة عدسة هوجين العينية Huyghenian Eyepiece (وهى مزودة بحاجز دائرى بين عدستيها) وإنزع عدستها العلوية وضع عدسة المقياس المدرج على الحاجز داخل قطعة عدسة هوجين ثم ارجع العدسة العلوية بالقطعة إلى مكانها وضع قطعة عدسة هوجين فى مكانها بأنبوبة الميكروسكوب.

٣ – انظر من خلال الميكروسكوب فسترى مقياس عدسة المقياس المدرج العينية ومقياس شريحة عمل القياسات فى نفس الوقت. وإذا وجدت أن مقياس عدسة المقياس المدرج العينية غير واضح بصورة جيدة فك العدسة العلوية لقطعة العدسة العينية قليلا حتى يتضح المقياس بكل دقة. واحذر من فك العدسة كثيرا وإلا سقط الجزء الباقى من العدسة داخل أنبوبة الميكروسكوب.

وعند إجراء المعايرة بين التدريجين ستجد أن كل ١٠ ميكرون (١٠ أقسام) من مقياس شريحة عمل القياسات يساوى عددا معينا من أقسام عدسة المقياس المدرج العينية. ومن ذلك يمكن تحديد قيمة كل قسم من أقسام عدسة المقياس المدرج العينية عند استخدامها مع عدسة عينية معينة وعدسة شيئية معينة وطول معين لأنبوبة الميكروسكوب (مثلا عند استخدام عدسة عينية قوتها ٦ وعدسة شيئية قوتها ٢٥ فى ميكروسكوب طول أنبوبته ١٦٠ مم فإن كل ٢٥ قسم من مقياس العدسة العينية يكافىء ١٠٠ ميكرون إذن فكل قسم من أقسام مقياس العدسة العينية يكون طوله ٤ ميكرون).

وقد يحدث أن يكون كل ١٠ أقسام من مقياس شريحة عمل القياسات لا تناظر عددا مناسبا من أقسام العدسة العينية، وفى هذه الحالة يمكن سحب الأنبوبة المنزلقة بالميكروسكوب أو خفضها حتى نحصل على عدد مناسب من أقسام توزيع العدسة العينية.

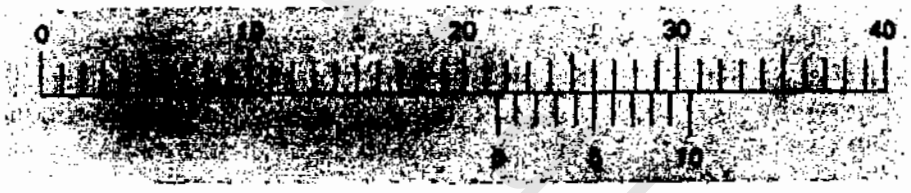
قياس أبعاد العينة بالميكروسكوب Measurement of a specimen:

بعد معايرة المقياس المدرج الموضوع داخل قطعة العدسة العينية ضع شريحتك على منصة الميكروسكوب بدلا من شريحة عمل القياسات مع المحافظة على طول أنبوبة الميكروسكوب الذى أجريت عليه عملية المعايرة. إنظر إلى العينة من خلال الميكروسكوب واحصل على صورة واضحة

لها. قس طول العينية بعدد من أقسام المقياس المدرج بالعدسة العينية (يمكن القياس بجزء من القسم الواحد يصل إلى $\frac{1}{4}$ قسم توخيا للدقة) اضرب عدد الأقسام × قيمة كل قسم بالميكرون تحصل على طول العينة بالميكرون.

الورنية Vernier Scale: (شكل ٤):

تزود المنصة Stageالمتحركة لبعض الميكروسكوبات بورنيه. وهى عبارة عن وسيلة لإعادة تحديد موقع أى تركيب سبق فحصه فى الشريحة. وتتركب الورنيه من تدريجين متجاورين متحركين على حافة المنصة: أحد هذين التدريجين طويل ومقسم إلى ملليمترات والآخر قصير، وهو عبارة عن مسافة ٩ ملليمترات مقسمة إلى عشرة أجزاء متساوية. وطريقة تسجيل موقع أى نقطه على الشريحة هى أن توضع هذه النقطة فى مركز الرؤية تماما ثم نقرأ الرقم الصحيح على التدريج الطويل الذى يقابل الصفر على التدريج القصير (وهو ٢١ فى الشكل)، ثم لكى نحدد الكسر العشرى نقرأ الرقم على التدريج القصير الذى ينطبق على أى خط فى التدريج الطويل (وهو ٥ فى الشكل)، إذن موقع النقطة هو ٢١,٥. وبذلك إذا حركنا الشريحة أو أخذناها من فوق المجهر وأردنا بسرعة أن نشاهد على منصة نفس التركيب مرة أخرى فما علينا إلا ضبط المنصة على الرقم المسجل (الذى هو ٢١,٥ فى حالتنا).



شكل رقم (٤)

العناية بالميكروسكوب:

أثناء عدم استخدام الميكروسكوب ضعه فى العلبة المخصصة له أو غطه جيدا بغطاء من البلاستيك على أن تكون العدسة الشيئية الصغرى هى التى فى وضع الاستخدام وأن تكون إحدى العدسات العينية مثبتة فى أنبوبة الميكروسكوب حتى لا تتسلل الأتربة إلى داخل الأنبوبة.

– عند حمل الميكروسكوب أمسك به فى وضع رأسى من ذراعه بإحدى يديك ثم أمسك بقاعدته بيدك الأخرى. راعى ألا يكون الميكروسكوب فى وضع مائل وإلا أنزلقت العدسة العينية أو المرآة منه.

– إذا استخدمت الميكروسكوب فى فحص الشرائح أثناء عملية صياغتها للحكم على مدى ضبط الصباغة فيلزم وضع لوح زجاجى نظيف وجاف على منصة الميكروسكوب لحمايتها من البلل بالأصباغ أو السوائل المستخدمة وراعى تنظيف اللوح الزجاجى أولا بأول إذا ما اتسخ. كما تراعى ألا تمسك بالميكروسكوب ويدك مبللة.

– إذا كانت العدسات غير نظيفة امسحها بورق تنظيف العدسات ثم انفخ فيها باستخدام منفاخ مطاطى صغير أو نظفها بقطة قماش ناعمة مبللة بالماء أو الزيلول حسب طبيعة المادة الملوثة للعدسة وكذلك الحال مع عدسات المكثف وسطحى المرآة. لا تستخدم الكحول فى التنظيف حيث أنه يذيب المادة اللاصقة التى تثبت العدسة فى مكانها.

– استعن بفنى الميكروسكوبات عند أى خلل بالميكروسكوب ولا تحاول إصلاح الخلل بنفسك بالضغط على أجزائه بقوة فقد يسبب ذلك مزيدا من الخلل للميكروسكوب.

obeikandl.com

الميكروتوم The Microtome

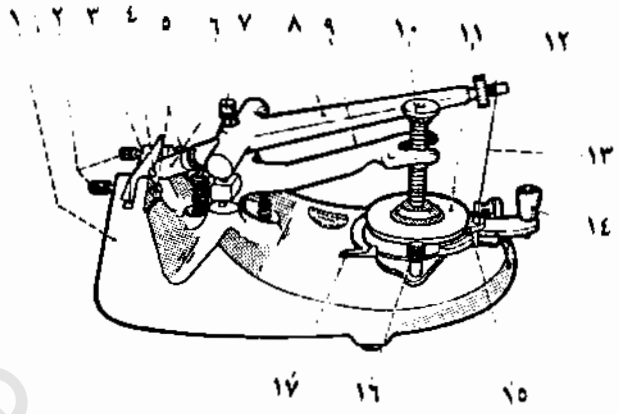
هناك بصفة عامة ثلاثة طرز من الميكروتومات هى الميكروتوم الشمعى Paraffin Microtome والميكروتوم الثلجى Freezing Microtome وميكروتوم التقطيع البارد أو الكريوستات Cryostat.

(أ) الميكروتوم الشمعى The Paraffin Microtome:

تجرى به عملية تقطيع العينات المطمورة فى الشمع، وقد صمم هذا الجهاز لأول مرة سنة ١٧٧٠ ميلادية بواسطة كمنجز Cummings وكان يسمى آلة التقطيع Cutting Machine وأطلقت لفظة مكروتوم (آلة القطع الدقيق) Microtome عليه عام ١٨٣٩م بواسطة تشيفالير Chevalier.

ولقطع العينة، يثبت ماسك القالب الشمعى holder فى الميكروتوم بعد لصق القالب الشمعى عليه ويراعى أن تكون مقدمة القالب الشمعى خلف مكان السكين. ويمكن ضبط ذلك بإدارة يد الميكروتوم. ضع السكين بعد ذلك فى الميكروتوم وثبتها جيدا بواسطة المسامير المعدة لذلك. وقد صمم الميكروتوم بحيث أنه مع كل لفة لعجلته يندفع القالب الشمعى تجاه حافة السكين بمسافة عدة ميكرونات حسب ما تحدده بواسطة ضابط الميكرونات. وبذلك فان السكين مع لف عجلة الميكروتوم تقطع قطاعات شمعية بالسمك المطلوب وذلك من الوجه الأمامى للقالب الشمعى. ومن المفترض أن الحرارة الناشئة عن عملية التقطيع تعمل على التصاق القطاعات الشمعية المتتالية بحيث تكون الحافة العلوية للقطاع السابق ملتصقة مع الحافة السفلية للقطاع اللاحق، وبذلك يتكون شريط من القطاعات الشمعية يحتوى كل منها على قطاع من العضو المطمور داخل القالب الشمعى. وتجمع شرائط الشمع من على السكين بواسطة فرشاة وتنقل إلى علبة كرتونية مناسبة الاتساع (٢٠ سم× ٤٠ سم) وذات ارتفاع بسيط (٤ سم). ويراعى تزويد العلبة بالبيانات اللازمة عن العينة ويستحسن وضع فرخ من الورق فى قاع العلبة لبسط شرائط الشمع عليه، ويراعى وضع شرائط الشمع بالترتيب بحيث يوضع أول القطاعات فى الركن الأيمن العلوى للعلبة ثم تتوالى الشرائط الشمعية تجاه اليمين ولاحظ أن السطح الأمامى لقطاع الشمع يكون غير لامع بينما يكون السطح الخلفى لامعا. وإذا كان تحميل القطاعات الشمعية على الشرائح الزجاجية سيجرى فى وقت لاحق فإن علب شرائط الشمع يجب أن تغطى لحمايتها من الاتساخ بالأتربة وأن تحفظ فى مكان بارد حتى لا تلتصق القطاعات الشمعية بالورق الموضوع فى قاع العلبة.

ولصيانة الميكروتوم، فإنه يجب أن يحفظ داخل علبته الخشبية الخاصة وألا يخرج منها إلا عند التشغيل حتى لا يتسخ بالأتربة أو يتأثر بالرطوبة كما يجب وضع كمية مناسبة من زيت الماكينة مثل Pike Oil على التروس الخاصة به لتليين الحركة وذلك على فترات مناسبة. ويلاحظ أنه فى وقت عدم التشغيل يجب تحاشى وضع السكين فى الميكروتوم بل توضع فى العلبة الخاصة بها، كما يجب زحزحة ماسك القالب الشمعى إلى الخلف بعيدا عن حامل السكين. ويراعى بعد انتهاء تشغيل الميكروتوم تنظيفه تماما من البقايا الشمعية العالقة به باستخدام فرشاة وقطنة مبللة بالزيلول.



شكل رقم (٥) ميكروتوم كامبردج الهزاز

١ – قاعدة	*Base*
٢ – مسمار لتثبيت السكين	*Screw to clump the knife in position*
٣ – السكين	*Knife*
٤ – قالب الشمع	*Parafin block*
٥ – مسمار مدرج لضبط زاوية السكين غير موجود فى بعض الميكروتومات	*Graduated screw ro adjust the angle of the knife (not fitted to all microtomes)*
٦ – ظرف لحمل قالب الشمع	*Chuck*
٧ – مسمار لتثبيت الظرف حامل قالب الشمع فى مكانه	*Screw to clamp the chuck in position*
٨ – زافعة هزازة	*Rocking lever*
٩ – رافعة التقديم	*Advancement lever*
١٠ – حلزون التقديم	*Advancement screw*
١١ – عجلة مسننة	*Toothed wheel*
١٢ – مثبت للخيط	*String attachment*
١٣ – الخيط	*String*
١٤ – يد التشغيل	*Operating handle*
١٥ – سقاطة	*Ratchet*
١٦ – يد لإيقاف التشغيل	*Stop*
١٧ – ريشة لضبط سمك القطاعات	*Lever for adjustment of the section thickness*

obeikandi.com

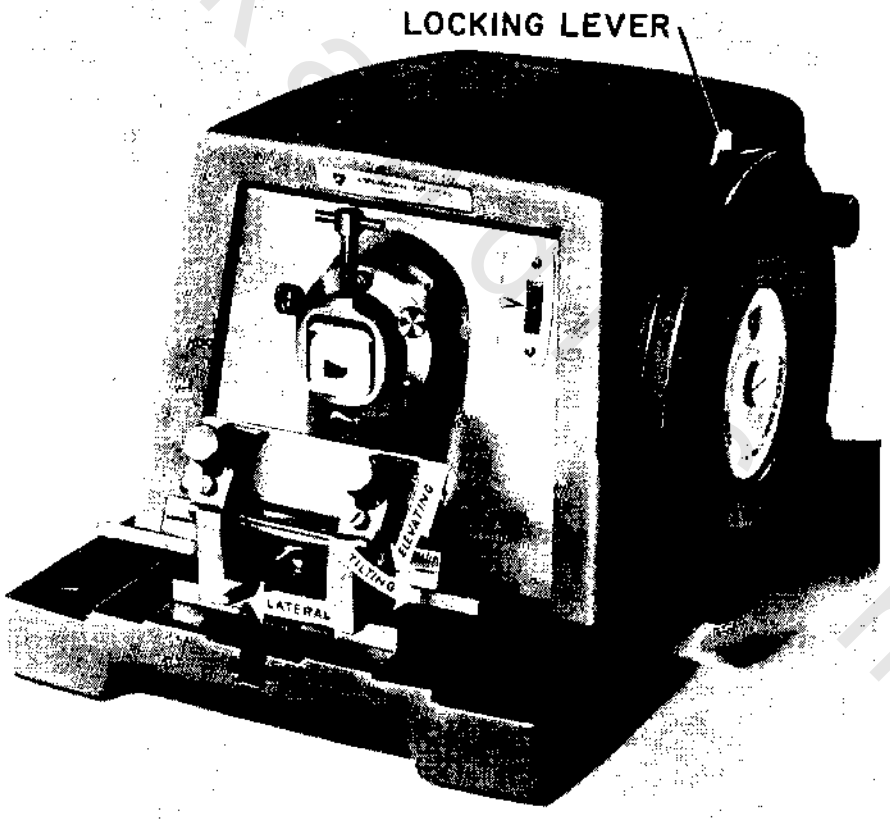
أنواع الميكروتومات الشمعية:

١ - ميكروتوم كامبردج الهزاز Cambridge Rocking Microtome: (شكل ٥)

يستخدم هذا الطراز منذ حوالى مائة عام لقطع العينات المطمورة فى الشمع وفيه تثبت السكين فى وضع رأسى ويتم تحريك القالب الشمعى فى خط متقوس أمام السكين بتحريك يد الميكروتوم فى مستوى أفقى. والميكروتوم مناسب للعينات صغيرة الحجم إلا أنه يهتز أثناء عملية التقطيع ويتحرك من مكانه على المنضدة بسبب خفة وزنه ولذا ينصح بوضعه على قطعة قماش مبللة أو كتلة من الإسفنج تمنع انزلاقه، ويمكن الحصول منه بسهولة على قطاعات شمعية فى شرائط.

٢ - الميكروتوم الدوار Rotary Microtome: (شكل ٦)

صمم هذا الطراز لأول مرة بواسطة مينوت Minot ولذا فإن هذا الميكروتوم يعرف أيضا بهذا الاسم. ويستخدم هذا الطراز لقطع العينات المطمورة فى الشمع وكذا المطمورة فى نيترات السليلوز.

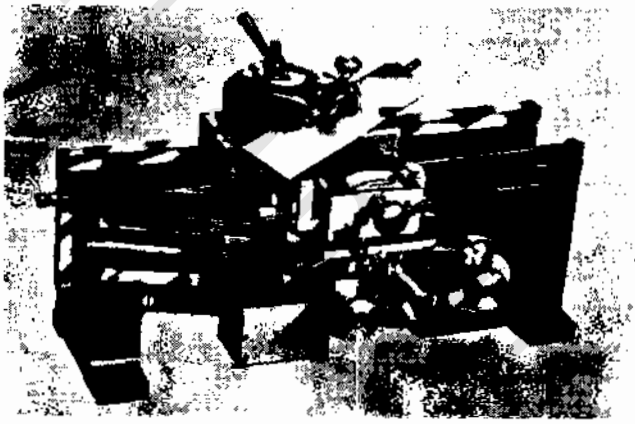


شكل رقم (٦) الميكروتوم الدوّار

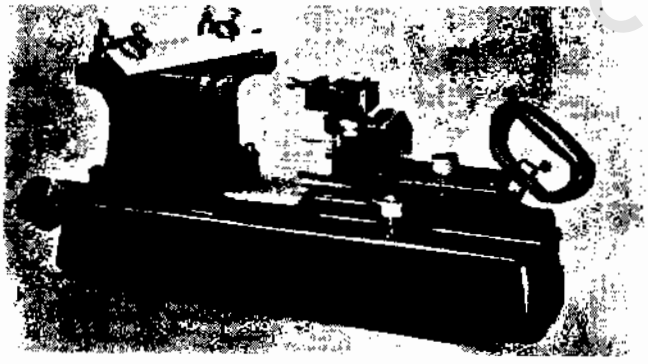
ويعتمد تشغيل هذا الطراز على إدارة عجلة تقع فى جانب الجهاز ويتم ذلك يدويا أو ذاتيا بتوصيل الجهاز بالكهرباء إلا أن التشغيل اليدوى أفضل حيث يجعلنا نشعر أكثر بأى عيوب محتملة أثناء عملية التقطيع. والسكين فى هذا الطراز مثبت رأسيا ويتميز حامل السكين بأنه يمكننا من تغيير زاوية ميل السكين وتتحرك العينة هنا فى مستوى رأسى. ونلاحظ هنا أن المكونات الميكانيكية للميكروتوم مغطاة بطبقة معدنية لحمايتها من التآكل. ويمكن باستخدام هذا الطراز أيضا الحصول على قطاعات شمعية فى شرائط.

٣ - ميكروتوم الإنزلاق Sliding Microtome: (شكل ٧)

وهو يستخدم لتقطيع العينات المطمورة فى نترات السليولوز ويلاحظ فيه أن السكين مثبت فى وضع أفقى مائل على اتجاه العينة وأن حامل السكين مثبت على ممر خاص يتحرك عليه حامل السكين إلى الأمام والخلف وبذلك نحصل على القطاعات المطلوبة.



شكـــل رقم (٧)



شكـــل رقم (٨)

٤ - الميكروتوم ذو القاعدة المنزلقة Base Sledge Microtome: (شكل ٨)

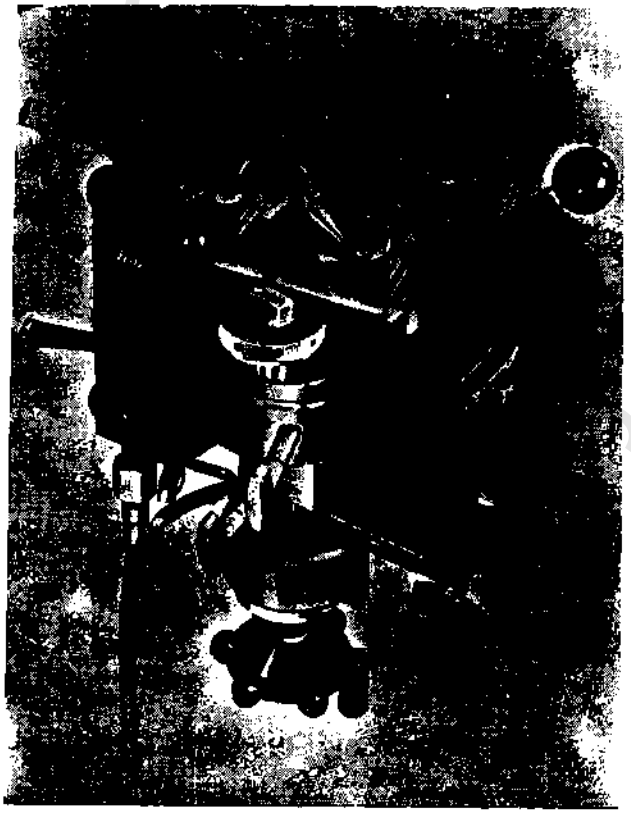
يتميز هذا الطراز بأنه ثقيل الوزن وكبير الحجم نسبيا ويستخدم فى عمل قطاعات فى العينات كبيرة الحجم مثل الأجنة أو العينات الصلبة مثل العظم والأسنان ولكن قد يصعب الحصول بواسطته على قطاعات متسلسلة فى شرائط.

ونجد فى هذا الميكروتوم أن السكين مثبت فى وضع أفقى بينما ماسك القالب الشمعى مثبت على ممر خاص يتحرك عليه هذا الماسك إلى الأمام وإلى الخلف أسفل مستوى السكين وبذلك نحصل على القطاعات الشمعية. ويمكن إدارة هذا الميكروتوم ذاتيا بتوصيله بالتيار الكهربى.

(ب) الميكروتوم الثلجى Freezing Microtome: (شكل ٩)

تقطع العينات بالميكروتوم الثلجى فى حالة الرغبة فى عدم تعريض العينات للحرارة العالية أو مذيبات الدهون.

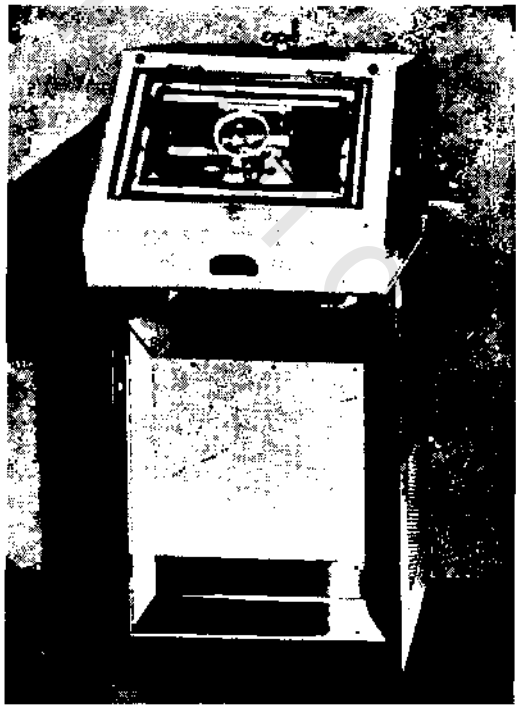
ويمكن أن تقطع بواسطة هذا الطراز عينات بدون طمر أو عينات مطمورة فى الجيلاتين، كما يمكن أن تكون العينات مثبتة أو غير مثبتة.



شكـــل رقم (٩)

والفكرة الأساسية فى تشغيل الميكروتوم الثلجى هى تجميد العينات قبل تقطيعها بواسطة تسليط تيار قوى من غاز ثانى أكسيد الكربون عليها. وعلى ذلك فإن الجهاز ملحق به اسطوانة مملوءة بغاز ثانى أكسيد الكربون المضغوط. وعند التشغيل تثبت العينة على قرص الميكروتوم بوضع قطرة ماء أسفلها ثم تجميدها باستخدام الغاز. ويجب حصر الغاز المسلط على العينة فى حيز ضيق حتى يؤتى تأثيره بسرعة وذلك بتغطية العينة بكأس زجاجى مثلا. ولا يفضل إحاطة العينة بكمية من الماء الذى سيتجمد ويضيف عبئا إضافيا على السكين أثناء عملية التقطيع. ويفضل استخدام تيار متقطع من الغاز عن استخدام تيار مستمر اقتصادا للغاز. ويلاحظ فى معظم الميكروتومات الثلجية أن إدارة الميكروتوم تكون عن طريق تحريك السكين بينما تكون العينة مثبتة على قرص ثابت.

وعادة ما تجمع القطاعات الناتجة فى طبق زجاجى به كمية من الماء أو الفورمالين ويمكن رفع القطاعات التى قد تتجمع على نصل السكين قبل أن تجف باستخدام فرشاة. ومن الصعب هنا الحصول على شرائط من القطاعات. وعادة فإن سمك القطاعات الثلجية يتراوح بين ٨ – ٢٠ ميكرون ويمكن تحديد السمك المطلوب باستخدام ضابط الميكرون.



شكـل رقم (١٠)

(جـ) الكريوستات The Cryostat: (شكل ١٠)

يستخدم الكريوستات غالبا فى مجال علم كيمياء الأنسجة، وهو يشبه الميكروتوم الثلجى حيث يمكن به تقطيع العينات بعد تجميدها دون تعريضها لحرارة عالية أو مذيبات الدهون. إلا أن

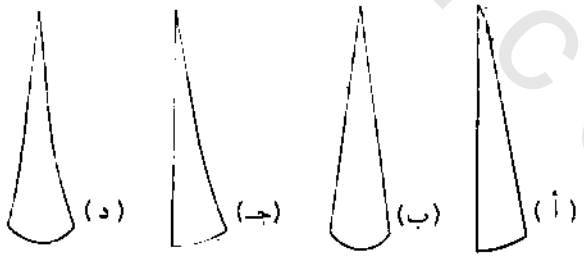
الكريوستات يتميز عن الميكروتوم الثلجي بأن العينة والسكين والجو المحيط بهما أثناء التقطيع يكونون جميعا فى نفس درجةالحرارة حيث أنهم جميعا فى غرفة واحدة مغلقة، على عكس الميكروتوم الثلجي، وذلك يضمن الحفاظ على العينة سواء من الناحية التركيبية أو الكيميائية بدرجة أفضل، كما أنه بواسطة الكريوستات يمكن إجراء عملية التقطيع فى درجة حرارة قد تصل إلى -٣٠°م، وذلك يضمن إلى حد كبير الحفاظ على الإنزيمات الموجودة بالعينة وبذلك يمكن الكشف عنها فى القطاعات بسهولة دون أن تتلف. والكريوستات موصل بالكهرباء التى يعتمد عليها تبريده. وأحيانا تستخدم معه أسطوانات غاز ثانى أكسيد الكربون ولكنها لا تستخدم إلا لغرض محدود.

وتوجد عدة طرز من الكريوستات تختلف من ناحية الشكل والتصميم ودرجة الحرارة الدنيا التى يمكن الوصول إليها. كذلك من ناحية الإستخدام اليدوى أو الآلى ولكن الفكرة الأساسية التى بنيت عليها هذه الأجهزة واحدة. والجهاز غالى الثمن وتزود به المعامل الكبيرة لغرض البحوث.

سكين الميكروتوم The Microtome Knife:

يصنع سكين الميكروتوم من الصلب متوسط القساوة ويجب أن تكون السكين ثقيلة وغير لينة. ويفضل السكين السميك عن الرقيق بشرط إمكان إدخالها بسهولة فى ماسك السكين. وحافة النصل عادة ما تكون وتدية الشكل أو تكون لها ناحية مستوية وأخرى مجوفة أو أن تكون الناحيتان مجوفتين Biconcave أو ذات حافة مستوية وأخرى مائلة مستقيمة. (شكل ١١)

وتستخدم السكينة ذات الحافة الوتدية لعمل القطاعات الثلجية كما أنها تصلح للقطاعات الشمعية. أما السكين ذو الحافة محدبة الوجهين فهى تستخدم مع القطاعات الشمعية ويعيبها أنها سهلة الاهتزاز تحت ضغط القالب الشمعى أثناء التقطيع ولكنها تتميز بسهولة سنها. أما السكينة ذات الوجه المستوى والآخر المحدب فإنها تستخدم لقطاعات الشمع والسيلودين. أما النصل ذو الناحية الرأسية والناحية المائلة المستقيمة فهو يستخدم مع العينات بالغة الصلابة مثل العظم المتكلس أو الخشب. ويجب أن تكون السكين ذو طول مناسب بمعنى ألا تكون قصيرة بحيث



أنواع من سكاكين الميكروتوم

(أ) سكين نصف وتدية
(ب) سكين وتدية
(جـ) سكين ذو حافة مستوية وأخرى مقعرة
(د) سكين مقعر من الناحيتين

شكـــل رقم (١١)

لا تسمح بتبديل عدة أماكن منها للتقطيع وألا تكون طويلة جدا بحيث تبرز على جانبى الميكروتوم مما يجعلها مصدرا للخطر.

العناية بسكين الميكروتوم:

يجب العناية بسكين الميكروتوم عناية فائقة لأنها هى العامل الأساسى الذى يضمن الحصول على قطاعات جيدة طالما أن تشبيع العينة بالشمع وطمرها فيه كانا على الوجه الصحيح. ولذا فإنه يراعى ما يلى:

١ - تثبيت ماسك القالب الشمعى إلى الخلف بعيدا عن مكان السكين بالميكروتوم خوفا من اصطدامه بالسكين وذلك فى الأوقات القصيرة بين فترات العمل. وبعد الانتهاء من العمل يجب رفع السكين من الميكروتوم وتنظيفه تمامًا بالزيلول ثم توضع قطرتان من زيت معدنى على حافة النصل من الجهتين ثم يحفظ السكين فى علبة خشبية خاصة مبطنة بالقطن.

٢ - الحذر تمامًا من أن يصطدم السكين بأى شيء صلب مما يؤثر على حدة نصله وبصفة عامة يجب تناول السكين بحذر كامل.

٣ - تحمية السكين بسنها على فترات مناسبة كلما تطلب الأمر ذلك. ويمكن فحص النصل بمجهر التشريح **Binocular** لتحديد حاجة السكين إلى السن من عدمه. كما أن الفحص الميكروسكوبى يساعد على اختيار الأماكن السليمة من النصل واستخدامها فى التقطيع، وتجنب التقطيع بالأماكن غير السليمة منه.

تحمية (سن) سكين الميكروتوم Sharpening:

تمر عملية تحمية السكين بمرحلتين هما السن على الحجر والتجليخ بالحزام الجلدى.

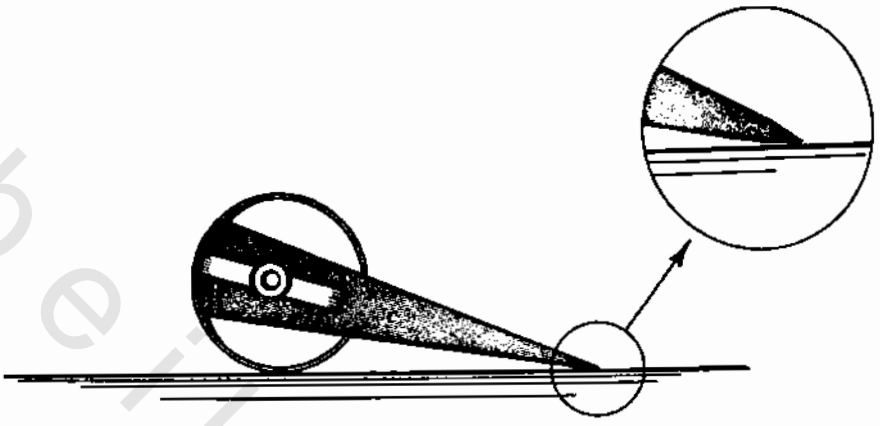
سن السكين على الحجر Grinding or honing:

الحافة القاطعة Cutting edge للسكين ليست هى نقطة تلاقى سطحى جانبى السكين ولكن هذه الحافة تتكون من زاوية أكبر (شكل ١٢) لذلك يجب أن تراعى زاوية الحافة القاطعة أثناء عملية السن بحيث لا يكون سطح جانب السكين ملاصقا تماما للمسن أثناء السن.

ولذلك فإن السكين يكون مزودا عادة بما يسمى برنس قاعدة السكين **Sleeve or Knife back** وهو نصف دائرى ويركب على قاعدة السكين أثناء عملية السن حتى يمكن المحافظة على زاوية الحافة القاطعة للسكين أو بمعنى آخر المحافظة على زاوية شطفها ولكل سكين برنس خاص به ويجب عدم تبديل البرانس بين السكاكين. كما يجب مراعاة أن يكون البرنس المستعمل غير متآكل. وعند السن يراعى أن تثبت فى السكين اليد أو الذراع الخاصة به لأن ذلك يساعد على الإمساك والتحكم بالسكين.

ويستعمل عادة لسن السكين حجر مسطح من الكاربورندم أو الحجر البلجيكى الأصفر، ويضاف ماء مع محلول صابونى متعادل على سطحه أو يستخدم لوح زجاجى ويضاف على سطحه أوكسيد الألومنيوم مع محلول صابونى متعادل. ويلاحظ عند تحريك السكين على سطح المسن عدم

الضغط عليه وإلا اصيبت الحافة القاطعة بأضرار. وعادة ما يتم السن أولا على حجر خشن لإزالة العيوب الكبيرة بالنصل ثم يتبع ذلك السن على حجر ناعم.

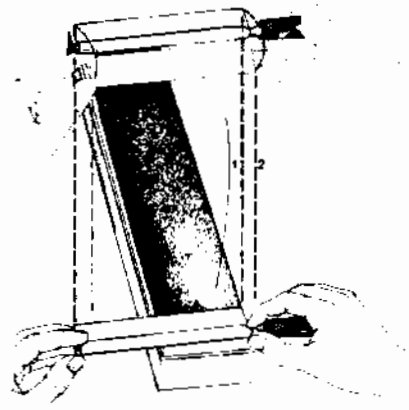


شكـل رقم (١٢)

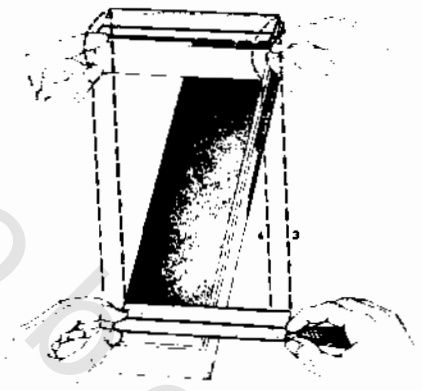
ويلاحظ أن هناك طريقتين لتحريك السكين على المسن تتبع أيهما أولا لعدة ضربات ثم نتبع الطريقة الثانية لعدد مساو من الضربات.

ففى إحدى الطريقتين (شكل ١٣) نضع جزء السكين القريب من يده على الطرف القريب من المسن بحيث يكون حد النصل إلى الأمام ثم تحرك السكين إلى الأمام مع تحريك السكين فى نفس الوقت فى اتجاه امتدادها تجاه يد السكين بحيث أننا عندما نصل إلى الطرف البعيد من المسن يكون نصل السكين كله قد مر على سطح المسن ويكون طرف السكين البعيد عن يدها هو الملامس للمسن. ثم ندير السكين فى ذلك المكان بحيث يتجه حد النصل فى مواجهتنا ثم تحرك السكين فى اتجاهنا مع تحريك السكين فى اتجاه امتدادها تجاه الناحية الأخرى من يد السكين فى نفس الوقت بحيث أننا عندما نصل إلى الطرف القريب من المسن يكون النصل كله قد مر على سطح المسن ويكون طرف السكين القريب من يدها هو الملامس للمسن ونكرر ذلك عدة مرات.

وفى الطريقة الثانية (شكل ١٤) نضع جزء السكين البعيد عن يدها على الطرف القريب من المسن بحيث يكون حد النصل إلى الأمام ثم نحرك السكين إلى الأمام مع تحريك السكين فى نفس الوقت فى اتجاه امتدادها تجاه يد السكين بحيث أننا عندما نصل إلى الحافة البعيدة للمسن تكون حافة النصل كلها قد مرت على المسن ويكون طرف السكين المجاور ليدها هو الملامس للمسن ثم ندير السكين عند هذه الحافة للمسن بحيث يتجه حد النصل تجاهنا مع تحريك السكين فى نفس الوقت فى اتجاه امتدادها تجاه الناحية الأخرى من يد السكين بحيث أننا عندما نصل إلى الطرف القريب من المسن يكون النصل كله قد مر على المسن ويكون طرف السكين البعيد عن يدها هو الملامس للمسن.



شكـــل رقم (١٣)



شكل رقم (١٤)

ويلاحظ تجنب السن والمسن جاف.. ولذلك فكلما قرب سطح المسن من حالة الجفاف علينا أن نضيف إلى سطحه كمية من السائل الزيتى المستخدم. كما أننا لابد وأن نمسك بالسكين بكلتا اليدين أثناء تحريكها على المسن.

التجليخ بالحزام الجلدى Polishing or Stropping:

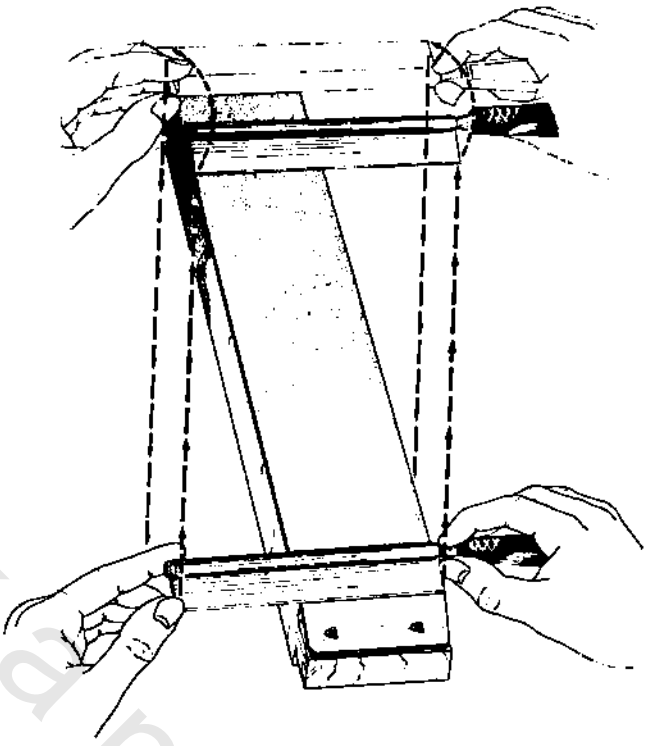
تجرى عملية التجليخ بعد التأكد من أن عملية السن على الحجر قد تمت على الوجه الأكمل ولا يوجد بنصل السكين أية أسنان أو انخفاضات.

ولا تستخدم فى عملية التجليخ زيوت معدنية ولكن يستعمل عادة أنواع خاصة من الزيوت بحيث يدهن سطح الحزام الجلدى بها بسرعة بقطعة من القماش. وعادة ما يستخدم نوعان من الأحزمة يكون الأخير منهما لغرض التلميع النهائى للسكين.

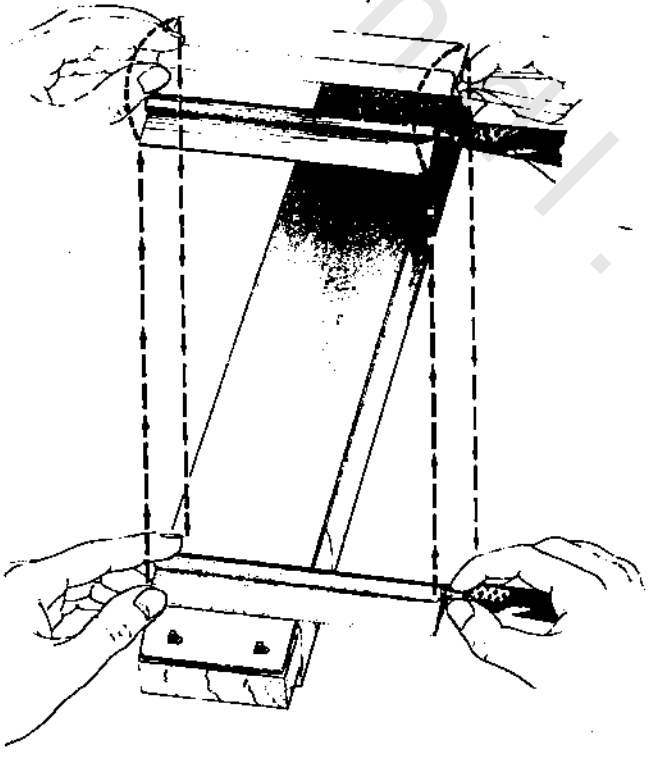
وكما فعلنا فى حالة السن فإن لدينا هنا أيضا طريقتان لتحريك السكين على الحزام الجلدى نتبع أيهما أولا لعدة ضربات ثم نتبع الطريقة الثانية لعدد مساو من الضربات. ولكن يلاحظ أن اتجاه نصل السكين فى حالة التجليخ يكون معاكسا لاتجاهه فى حالة السن. بمعنى أننا إذا حركنا السكين على الحزام الجلدى إلى الأمام تكون حافة النصل إلى الخلف والعكس بالعكس (شكل ١٥، ١٦). وتزود المعامل الكبيرة عادة بآلة خاصة لشحذ السكين Knife Sharpener وهى تعمل ذاتيا بالتيار الكهربائى.

ويلاحظ أنه يمكن إطالة مدة استخدام السكين بين مرات الشحذ إذا ما خصصنا سكينا قديما تجرى به عملية تشذيب القالب الشمعى بتقطيع الزائد منه على الميكروتوم حتى نصل إلى العينة المطمورة وعند ذلك يستخدم السكين الجيد المعد لتقطيع القطاعات اللازمة.

وفى معامل الطلاب ذات الأعداد الكبيرة يمكن استخدام شفرة موسى الحلاقة بدلا من السكين وهى تعطى نتائج ممتازة مع القطاعات التى سمكها ١٠ ميكرون فأكثر. وفى هذه الحالة يثبت الموسى فى ماسك معدنى خاص يشبه السكين. واستخدام الشفرات يغنى عن متاعب سن السكين.



شكل رقم (١٥)



شكل رقم (١٦)

obeikandl.com