مجلة البحوث التطبيقية في العلوم والإنسانيات

توظيف التطبيقات التكنولوجية في تدريس الدعامة والحركة في الكائنات الحية

أمل هاني محمد طاهر، أمنية محمود سعد، إيمان خالد طه، آية خالد عاشور، آية محمد عبد الجليل، آية محمود نصر، آية نضال محمد

المشرف على المشروع: هبه زكريا الجوهرى مدرس علم الحيوان

جامعة عين شمس، كلية التربية، برنامج البكالوريوس في العلوم والتربية تخصص (بيولوجي – عربي)

المستخلص

يهدف هذا البحث إلى توظيف التطبيقات التكنولوجية الحديثة داخل الفصول الدراسية، من خلال دراسة تطبيقية تم تنفيذها بإحدى مدارس البنات الثانوية، بهدف تحسين عملية تدريس وحدة "الدعامة والحركة" بمادة الأحياء، ويسعى البحث إلى التعرف على مدى فاعلية دمج التكنولوجيا في رفع مستوى الفهم لدى الطالبات، وتحفيز تفاعلهن مع المحتوى العلمي، باستخدام أدوات تعليمية تفاعلية وبرامج تكنولوجية تدعم التعلم النشط، اعتمدت الدراسة على الملاحظة الصفية، والاستبيانات الموجهة للطالبات، لرصد أثر التكنولوجيا على العملية التعليمية، وقد أظهرت النتائج تحسنًا ملحوظًا في استيعاب الطالبات للمفاهيم العلمية، وارتفاعًا في معدلات المشاركة داخل الفصل، إلى جانب زيادة الحماس تجاه تعلم المادة، كما تم رصد عدد من التحديات التي واجهت التنفيذ، مثل ضعف البنية التحتية التكنولوجية، والحاجة إلى تدريب كافٍ للمعلمات على استخدام الأدوات الرقمية بكفاءة.

يشير البحث إلى أن إدماج التكنولوجيا في تدريس الموضوعات العلمية بالمرحلة الثانوية يمثل وسيلة فعالة لتطوير جودة التعليم، شريطة توفير البيئة المناسبة والدعم الفني المستمر، مما يسهم في تحقيق مخرجات تعليمية أكثر تميزًا وفاعلية.

الكلمات المفتاحية : التكنولوجيا – التدريس – الدعامة والحركة

المقدمة:

تأتي الثورة التكنولوجية المتسارعة التي نعيشها اليوم بتقنيات وأدوات أحدثت تأثيرًا كبيرًا ليس فقط في تسهيل حياة الإنسان وأداء مهامه اليومية، بل أيضًا في توسيع معرفته وتنمية مهاراته وقدراته، مما يساهم في مواكبته لأحدث التطورات في مجالات العلم والتكنولوجيا.

ونتيجة لهذا، أصبح من الضروري التركيز على تكنولوجيا التعليم في ظل التزايد المستمر للمعرفة وتسارعها، وكذلك زيادة عدد المتعلمين. تلعب التكنولوجيا دورًا كبيرًا في تطوير عملية التعليم وجعلها أكثر كفاءة، حيث تسهم في تسريع اكتساب المعرفة وتحقيق نتائج تعليمية متميزة في وقت قصير. لذلك، أصبحت المؤسسات التعليمية تسعى لتدريب طلابها على كيفية استخدام التكنولوجيا في البيئة التعليمية بشكل فعّال.

في الواقع، يمكن القول إن الصراع العالمي اليوم يتمثل في التنافس على تطوير التعليم، حيث أثبتت التجارب العالمية أن التقدم الحقيقي يبدأ من تحسين جودة التعليم. جميع الدول التي حققت تقدمًا ملحوظًا كانت قد بدأت من خلال تطوير التعليم، حيث تولي العلم والتعليم الأولوية في سياساتها وبرامجها. تكنولوجيا التعليم التي نتجت عن هذه الثورة التكنولوجية أصبحت المفتاح الذي دخلت من خلاله جميع المجتمعات إلى عصر الحداثة، حيث جعلت العملية التعليمية متكاملة وفاعلة، حيث يتفاعل فيها المعلم والطالب والمحتوى التعليمي والأساليب المستخدمة لتحقيق أفضل النتائج.(**حميدة، ٢٠١٨**)

أهداف البحث:

يسعى هذا البحث إلى استكشاف مدى توظيف التطبيقات التكنولوجية الحديثة في تدريس مادة الأحياء بالمرحلة الثانوية، مع تقديم رؤية مقترحة لتطوير استخدامها.

الأهمية النظرية والتطبيقية لموضوع البحث:

تتجلى الأهمية العلمية لهذا البحث في تركيزه على توظيف التطبيقات التكنولوجية الحديثة في العملية التعليمية، بهدف الارتقاء بأساليب التدريس وتطويرها لتحقيق الأهداف التربوية بأعلى كفاءة وأقل جهد ووقت وتكلفة. تعتمد فعالية تقنيات التدريس على توظيف التكنولوجيا الحديثة بشكل منظم ومتكامل، بما يتناسب مع احتياجات المتعلمين وخصائصهم، إلى جانب الأهداف التعليمية والأنشطة ومصادر التعلم.

تعزز هذه الرؤية الحديثة مفهوم التدريس القائم على التكنولوجيا والاستراتيجيات المتطورة، مما يسهم في تحسين جودة التعليم ورفع كفاءته، وصولًا إلى نموذج تعليمي مثالي. كما أن التوجهات الحديثة تتطلب أساليب واستراتيجيات مبتكرة لنقل المعرفة والخبرات إلى الطلاب، ليس فقط لتنمية تحصيلهم العلمي، بل أيضًا لدعم بناء شخصياتهم وتعزيز سلوكهم، بما يسهم في تحقيق تطلعات المجتمع المعاصر.

الإطار النظري

لماذا نستخدم الوسائل التكنولوجية في الفصول الدراسية؟

من أهم الأسباب التي تجعلنا في حاجة إلى تطبيق الوسائل التكنولوجية هو مسؤولية المؤسسات في تجهيز أفراد لديهم القدرة على مواكبة العصر الحالي، بما فيه من تكنولوجيا فائقة، مما جعل استخدام هذه الوسائل نوعًا من أنواع الإلزام، وليس مجرد رفاهية، لرفع كفاءة الخريج، خاصة عندما شهدنا فائدتها في وقت جائحة كورونا، على سبيل المثال.

كما أن استخدام التكنولوجيا الحديثة لا يرتبط فقط بالشاشات، وإنما يشمل أيضًا تعديل المناهج الدراسية المستخدمة لدمج الموضوعات الحديثة التي تزيد من ثقافة المتلقي، مع الوسائل التي تسهل هذه العملية.(**عبد المجيد، ٢٠١٩**)

دور التكنولوجيا في تطوير التدريس والتفاعل بين الطالب والمعلم

تؤدي التكنولوجيا دورا محوريا في تطوير التدريس وتعزيز التفاعل بين الطالب والمعلم عن طريق عده طرق منها:

١- تحسين أدوات التدريس توفر التكنولوجيا والأدوات التعليمية الجديدة مثل العروض التقديمية ومقاطع الفيديو التعليمية التفاعلية التي تجعل التعلم أكثر متعةً وجاذبيةً للفهم.

٢- تساعد التطبيقات ومنصات التعلم في تنظيم المحتوى الدراسي بطريقة جيدة.

٣- تعزز التواصل والتفاعل بين الطالب والمعلم حيث تستطيع التكنولوجيا من جعل الطلاب يتواصلون مع معلمهم في أي وقت من خلال البريد الإلكتروني ومنصات التواصل الأكاديمي والدردشة في الفصول الدراسية الافتراضية والاجتماعات عبر الإنترنت.

٤- توفر تجربة تعليمية جديدة وخاصة حيث أن تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الذاتي تعمل علي تقييم أداء الطالب وتقديم محتوى مخصص
وفقًا لاحتياجات الفرد الفردية.

٥- تعمل تطبيقات التعلم التكيفي على تقديم التدريبات التي تناسب سرعة تقدم كل طالب.

٦- التقييم يصبح أكثر دقة وكفاءة حيث يسهل إجراء الاختبارات الإلكترونية مما يعمل على التصحيح التلقائي والتغذية السريعة مما يساعد الطلاب على تحسين أدائهم ويساعد المعلمين في استخدام تحليلات البيانات للطلاب

٧-يبث التعلم التعاوني .
حيث تكون الأدوات الرقمية مثالية للعمل في توصيل الأفكار بين الطلاب

٨- إزالة الحواجز المادية والجغرافية بفضل التعلم عن بعد الذي يصبح ممكنًا للطلاب في أي مكان يصلون فيه إلى أفضل واحسن مدرسين والدورات التعليمية والتدريبية مع عدم الحاجة إلى الحضور الفعلي.

أهم الوسائل التكنولوجية الموجودة في الفصول الدراسية

تقدمت التكنولوجيا في الفصول الدراسية بشكل كبير، مما ساعد في تحسين طرق التدريس. ومن أهم هذه الوسائل:

1- السبورات الذكية

تُعطي تجربة تعليمية فعّالة، حيث يتمكن المعلمون والطلاب من الكتابة والرسم وعرض المواد التعليمية بسهولة.

2- أجهزة التابلت

تُستخدم للوصول إلى المصادر الرقمية، والقيام بالأبحاث، وحل الاختبارات الإلكترونية والتفاعلية.

3- أجهزة العرض (**Projectors**)

تعرض الدروس والعروض التقديمية والفيديوهات التعليمية، مما يساهم في الفهم البصري للطالب.

4- أنظمة إدارة التعلم (**LMS**)

مثل **Google Classroom** و**Moodle**، التي تساعد في التواصل بين المعلمين والطلاب، وتتيح لهم الوصول إلى الدروس، وإرسال الواجبات، وتقييم مستوى الأداء.

5- الهواتف الذكية

على الرغم من وجود بعض القيود المتعلقة بها، إلا أنها تُستخدم كأدوات تعليمية من خلال العديد من التطبيقات التعليمية التي تتيح للطلاب التعلّم والتفاعل مع المحتوى بطرق مبتكرة.

أهم المميزات العائدة بالنفع لاستخدام التكنولوجيا في الفصل المدرسي :

يعد التعليم الإلكتروني من أهم التطبيقات التي تعتمد على تكنولوجيا الاتصالات في مجال التعليم، حيث يستفيد من الأدوات التي توفرها هذه التكنولوجيا مثل الحواسيب والإنترنت. وهذه الأدوات ساعدت على انتشار وتطور هذا النوع من التعليم. يُعرّف التعليم الإلكتروني بأنه استخدام الوسائط المتعددة، بما في ذلك شبكة الإنترنت، التي توفر سرعة في تدفق المعلومات، مما يسهل على الطالب استيعاب المادة العلمية وفقًا لقدراته وفي أي وقت يرغب فيه.

يرى التربويون أن التعليم الإلكتروني يحقق العديد من الفوائد، منها: أنه يحول العملية التعليمية من التركيز على المعلم إلى التركيز على المتعلم، مما يجعله محورًا نشطًا في العملية التعليمية، ويعزز من مشاركته الفعّالة طوال الوقت. كما أنه يعزز مهارات البحث والتعلم الذاتي، ويفتح المجال لتطوير مهارات الاتصال والتفكير النقدي لدى الطلاب من خلال جمع المعلومات وتحليلها واختيار المعرفة المناسبة. إضافة إلى ذلك، يساعد هذا النوع من التعليم في التغلب على مشاكل نقص المعلمين والدروس الخصوصية، كما يساهم في تحسين مهارات المعلمين من خلال استخدام التقنيات الحديثة مثل مؤتمرات الفيديو والاطلاع على الأبحاث العالمية.

كما أن استخدام التكنولوجيا في التعليم يغير بشكل جذري طرق التعلم وإدارة المدارس. فعلى سبيل المثال:

1. يتم استخدامها في التواصل وتخزين المعلومات.
2. يوفر الكمبيوتر للطلاب مكتبة ثقافية متنقلة، حيث يستطيعون الوصول إلى المعلومات بسرعة، مما يوفر الوقت والجهد.
3. تعزز التكنولوجيا من تنشيط الدماغ وتحفز التفكير الإبداعي لدى الطلاب، مما يمكنهم من حل المشكلات وابتكار أفكار جديدة دون التقيد بالمعلومات التقليدية.
4. في المستقبل، قد يحدث الكمبيوتر ثورة في مجالات مثل البيولوجيا والهندسة الوراثية.
5. كما يمكن استخدام التكنولوجيا في تحليل مهارات القراءة والكتابة.

(زمام و سليماني ٢٠١٣)

معوقات استخدام الوسائل التكنولوجية في المدارس

تنقسم هذه المعوقات إلى عدة أنواع:

أولا المعوقات البشرية

تتمثل في الافتقار إلى الفنيين المتخصصين في تركيب وصيانة بعض الوسائل التكنولوجية عند الحاجة، بالإضافة إلى قلة الكوادر البشرية القادرة على فهم واستخدام هذه الوسائل بفاعلية.

ثانياً: المعوقات المادية

تتمثل في نقص التمويل اللازم للحصول على الوسائل التكنولوجية وتوفيرها داخل المدارس، مما يعد أحد أبرز التحديات التي تعيق استخدامها.

ثالثاً: المعوقات البيئية

تشمل الحاجة إلى وجود بنية تحتية مناسبة تدعم استخدام الوسائل التكنولوجية وتسهم في تحسين مستوى الطلاب، بالإضافة إلى ضرورة نشر الوعي الكافي حول أهمية استخدام هذه الوسائل بشكل صحيح وفعال.

(الشديفات، صدقي ٢٠١٩)

عناصر تكنولوجيا التعلم

إن تكنولوجيا التعليم عبارة عن تنظيم متكامل يضم العناصر التالية: الإنسان، الآلة، الافكار والآراء، أساليب العمل، الإدارة بحيث تعمل جميعاً داخل إطار واحد.

أولاً: الإنسان

هو أهم عنصر فهو الهدف الذي تسعي المؤسسات التربوية إليه لتوصيل أهدافها وخططها.

ثانياً: الآلة

من سماتها انها مسيطرة علي جميع شئون الحياة وتتواجد في جميع الاماكن وتوفر الجهد والمال والوقت مثل الهواتف وغيرها.

ثالثاً: الأفكار والآراء

هذه الآراء والأفكار تجعل الآلة تحقق هدفها وتساعد في نشر المعلومات.

رابعاً: الاستراتيجيات او اساليب العمل

إن الأساليب المتنوعة المستخدمة لا بد وأن تتطور باستمرار سواء الإنسان او الآلة.

خامساً: الادارة

مهمة جداً فلابد من أن تبتعد عن الإدارة التقليدية فلها دور كبير في دراسة كل العوامل التي تدخل في الإطار المنهجي وابتكار الأساليب والتحكم في سير العمل وتنظيمه.

معايير استخدام الوسائل التعليمية وتكنولوجيا التعلم:

1 - توافق الوسيلة مع الغرض الذي نسعي لتحقيقه
2 - صدق المعلومات التي تقدمها الوسيلة ومطابقتها للواقع
3 - مدي صلة المحتويات الوسيلة بموضوع الدرس واهدافه
4 - مناسبة الوسائل لأعمار الطلاب
5 - أن تكون الوسيلة سهلة الاستخدام
6 - مراعاة الوقت والجهد الذي يتطلب استخدام الوسيلة
7 - الأمان

(عبد السميع وآخرون، 2006)

أدوار المعلم في منظومة تكنولوجيا التعليم

- يُعلم المتعلم كيف يتعلم
- تطبيق طرق تدريس حديثة لعرض المعلومات على المتعلمين
- يجب أن يمتلك مهارات تصميم ونشر الصفحات التعليمية على الإنترنت
- يكون عضو في فريق تعليمي لإنتاج البرمجيات التعليمية

(الشهاري 2017)

طرق استخدام التكنولوجيا في التعليم

يوجد العديد من الطُرق والأساليب الحديثة في التعليم، من أبرزها ما يأتي:

الألعاب التعليمية

استخدم تطبيقات تعليمية تعتمد على التحديات والأسئلة لتحفيز الطلاب. شجع العمل الجماعي والمنافسة بين الفرق لزيادة التركيز والتفاعل.

الاستكشاف الافتراضي

وفّر للطلاب فرصة زيارة أماكن تاريخية وجغرافية عبر أدوات رقمية مثل العروض ثلاثية الأبعاد والخرائط التفاعلية، دون مغادرة الفصل.

التواصل الإلكتروني

أنشئ مجموعات على منصات التواصل لتنظيم النقاشات، تبادل المصادر، والإجابة على الأسئلة خارج وقت الحصة.

استطلاع الآراء

استخدم نماذج إلكترونية لجمع ملاحظات الطلاب حول الدروس، وحدد جوانب التحسين بناءً على بيانات واقعية.(**الدويكات ٢٠٢٣**)

إنتاج المحتوى الرقمي

كلف الطلاب بإنشاء فيديوهات قصيرة، تدوينات صوتية، أو عروض تقديمية تشرح أفكارهم. شجع التعبير بأساليب رقمية متنوعة.

تنظيم الوقت الدراسي

استعن بتطبيقات التقويم لمتابعة مواعيد الدروس والاختبارات. شارك التقويم مع أولياء الأمور لمساعدتهم على متابعة أبنائهم.

تقييم المعلومات الرقمية

درّب الطلاب على التحقق من صحة الأخبار والمصادر الإلكترونية. عرفهم بمعايير الموثوقية.

دمج الوسائط التفاعلية

استخدم فيديوهات توضيحية وصور تعليمية داخل العروض. استضف خبراء عن بعد عبر برامج المحادثات المصورة.

أنشطة إثرائية رقمية

قدّم محتوى مخصصًا للطلاب المتفوقين، مثل تدريبات إضافية أو مسابقات إلكترونية ترفع من مستواهم المعرفي.

سلبيات استخدام التكنولوجيا في التعليم

1. الإلهاءات

يمكن أن يؤدي استخدام التكنولوجيا في الفصل الدراسي إلى تشتيت الانتباه، مثل وسائل التواصل الاجتماعي والألعاب عبر الإنترنت والتصفح. يمكن للطلاب أن يفقدوا التركيز بسهولة على المهمة المطروحة، مما يؤدي إلى ضعف الأداء الأكاديمي.

2. التكلفة

يمكن أن يكون دمج التكنولوجيا في الفصل الدراسي مكلفًا، خاصة بالنسبة للمدارس ذات الميزانيات المحدودة. يمكن أن يحد هذا من الوصول إلى التكنولوجيا، مما يؤدي إلى فرص تعلم غير متساوية للطلاب.

3. المشكلات الفنية

يمكن أن تكون التكنولوجيا غير متوقعة، ويمكن أن تنشأ مشكلات فنية، مما يؤدي إلى انقطاع في عملية التعلم. على سبيل المثال، يمكن أن يؤدي اتصال الإنترنت الخاطئ إلى تعطيل الفصل الدراسي عبر الإنترنت، مما يؤدي إلى ضياع فرص التعلم.

4. التبعية

يمكن أن يؤدي الاعتماد المفرط على التكنولوجيا إلى نقص المهارات الأساسية، مثل التفكير النقدي وحل المشكلات واتخاذ القرار. هذه المهارات ضرورية للتطوير الشخصي والمهني ولا يمكن تطويرها بالكامل من خلال استخدام التكنولوجيا وحدها.

منهجية البحث والأدوات المستخدمة

تم الاعتماد على المنهج الوصفي كأحد مناهج البحث العلمي، والذي يركز على وصف وتحليل استخدام التطبيقات التكنولوجية الحديثة في تدريس مادة الأحياء لطلاب المرحلة الثانوية، ودراسة فاعليتها، كما تم توظيف الأجهزة التفاعلية مثل اللوحات الذكية وشبكات المعلومات في تعليم المادة.

شملت العينة 50 طالبة من إحدى المدارس التجريبية بالقاهرة، وتم جمع البيانات وتحليلها إحصائيًا، مع تفسيرها بناءً على المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، والنسب المئوية، واتجاه العينة.

كما استعان الباحثون ببعض التطبيقات التكنولوجية المعدة مسبقًا، وساهموا في تطوير أخرى مخصصة لطلاب هذه المرحلة، باستخدام الوسائل التعليمية الرقمية، مثل تصميم مقاطع فيديو تعليمية، وتنفيذها ضمن محتوى مرئي قصير، ودمجها داخل **QR code**، يتيح للطلاب مشاهدتها باستخدام هواتفهم.

بالإضافة إلى ذلك، استخدم الباحثون الشاشات التفاعلية لعرض المحتوى التعليمي داخل الفصول، مما ساعد في شرح الموضوعات بصورة مرئية مبسطة.

كما أنشأ الباحثون قناة تعليمية على منصة **YouTube**، مزودة بفيديوهات تعليمية تهدف إلى تسهيل فهم المادة وتقريبها للطلاب.

استبيان للتطبيقات التكنولوجية الحديثة في المدارس الثانوية، وتأثيرها على دراسة وتدريس مادة الأحياء

الهدف من الاستبيان: قياس مدى ملائمة الوسائل التكنولوجية المتوفرة في المدارس مع الطلاب، وتأثير هذه التكنولوجيا على مدى تحصيلهم الدراسي في مادة الأحياء.

أولًا: بيانات الطالبة

الاسم	.....

ثانيًا: العبارات المحورية

يرجى تحديد مدى موافقتك على العبارات التالية باستخدام علامة ✔ عند الاختيار المناسب لك.

المحور	رقم السؤال	العبارات	موافق	إلى حد ما	غير موافق
أولًا: استخدام التطبيقات التكنولوجية في التعلم	1	استخدم تطبيقات تكنولوجية أثناء تعلمي لمادة الأحياء			
	2	تساعدني التطبيقات على فهم الدروس بشكل أفضل			
	3	تجعل التطبيقات دراسة الأحياء أكثر متعة			
	4	اشعر بالراحة عند استخدام التكنولوجيا في التعلم			
	5	أحصل على المساعدة عند مواجهة صعوبات في استخدام التطبيقات			
ثانيًا: أثر التكنولوجيا على التعلم	6	تساعدني التطبيقات على الفهم العميق للمفاهيم العلمية			
	7	أصبحت أكثر تفاعلاً مع دروس الأحياء عند استخدام التكنولوجيا			
	8	التطبيقات التكنولوجية تلبي مهاراتي في البحث والاستكشاف			
ثالثًا: التحديات والصعوبات	9	أواجه صعوبات تقنية عند استخدام التطبيقات التعليمية			
	10	عدم توفر الإنترنت أو الجهاز المناسب يعيق استخدام التكنولوجيا			
	11	أحتاج إلى تدريب أو شرح لطريقة استخدام بعض التطبيقات			
رابعًا: مدى استخدام التطبيقات التكنولوجية في التدريس	12	يقوم المعلم باستخدام تطبيقات تعليمية متنوعة خلال شرح دروس الأحياء			
	13	يتم دمج التكنولوجيا بشكل منتظم ضمن أنشطة الحصة الدراسية			
	14	يعتمد المعلم على أكثر من أداة تكنولوجية خلال الدرس			
	15	يُخصص جزء من الحصة لعرض محتوى رقمي (فيديوهات، عروض تقديمية)			
	16	يقوم المعلم باستخدام التكنولوجيا في تقييم الطلاب بشكل دوري			
خامسًا: تحفيز ودافعية الطلاب نحو تعلم الأحياء	17	تشعر بحماس أكبر عند استخدام التكنولوجيا داخل الحصة			
	18	تزيد التطبيقات التعليمية من رغبتك في متابعة المادة			
	19	تجعلك التكنولوجيا أكثر اهتمامًا بمتابعة دروس الأحياء			
	20	تجعل التطبيقات التفاعلية المادة ممتعة وأسهل للفهم			
	21	تشعر بالفضول لاكتشاف محتوى إضافي عند استخدام التكنولوجيا			
	22	يساهم استخدام التكنولوجيا في زيادة دافعك للاستعداد للدرس مسبقًا			
سادسًا: مشاركة الطالب وتفاعله داخل الحصة	23	تشارك بشكل فعال عندما تُستخدم التطبيقات التكنولوجية أثناء الدرس			
	24	تساعد الوسائط الرقمية في تحسين تواصلك مع المعلم وزملائك			
	25	تجد أن التكنولوجيا تشجع على التعاون الجماعي بين الطلاب			
	26	يسهل عليك التعبير عن أفكارك عند استخدام الأدوات الرقمية			
	27	تكون أكثر تركيزًا وانتباهًا أثناء استخدام الوسائط التكنولوجية			
سابعًا: الجوانب التقنية والدعم المتوفر	28	تتوفر الأجهزة التكنولوجية اللازمة بشكل كافٍ داخل المدرسة			
	29	يعمل الإنترنت بكفاءة أثناء استخدام التطبيقات داخل الفصل			
	30	تؤثر الأعطال التقنية على سير الحصة الدراسية			
	31	يشكل استخدام التطبيقات صعوبة بالنسبة لك			
	32	المدرسة مجهزة ببنية تحتية تدعم دمج التكنولوجيا في التعليم			

نتائج البحث

تم جمع البيانات باستخدام الاستبيان المصمم، وتم إجراء معالجة إحصائية للنتائج، حيث وُجد أن جميع الطلاب المشاركين في الاستبيان وافقوا على توافر الشاشات التفاعلية في الفصول الدراسية، وأنهم يستخدمونها في دراسة مادة الأحياء، وأن حجم الشاشات التفاعلية مناسب لمساحة الفصول، وأنهم يشاهدونها بوضوح.

بينما أكد 93.3% من الطلاب أن التطبيقات التكنولوجية تساعدهم في تنمية مهاراتهم في البحث والاستكشاف.

وأقر 70% من الطلاب بأن المعلم يقوم باستخدام تطبيقات تعليمية متنوعة خلال شرح دروس الأحياء.

ووافق 68% من الطلاب على أن الشاشات التفاعلية والتطبيقات تجعل المادة أسهل للفهم.

وقال 78% من الطلاب إن التكنولوجيا تشجع التعاون الجماعي بين الطلاب.

وأفاد 76% من الطلاب بتوافر الأجهزة التكنولوجية بشكل كافٍ داخل المدرسة.

وأقر 74.7% من الطلاب بأن المدرسة مجهزة ببنية تحتية تدعم دمج التكنولوجيا في التعليم.

بينما أفاد 91.3% من الطلاب أن عدم توافر الإنترنت أو الأجهزة المناسبة يعيق استخدام التكنولوجيا.

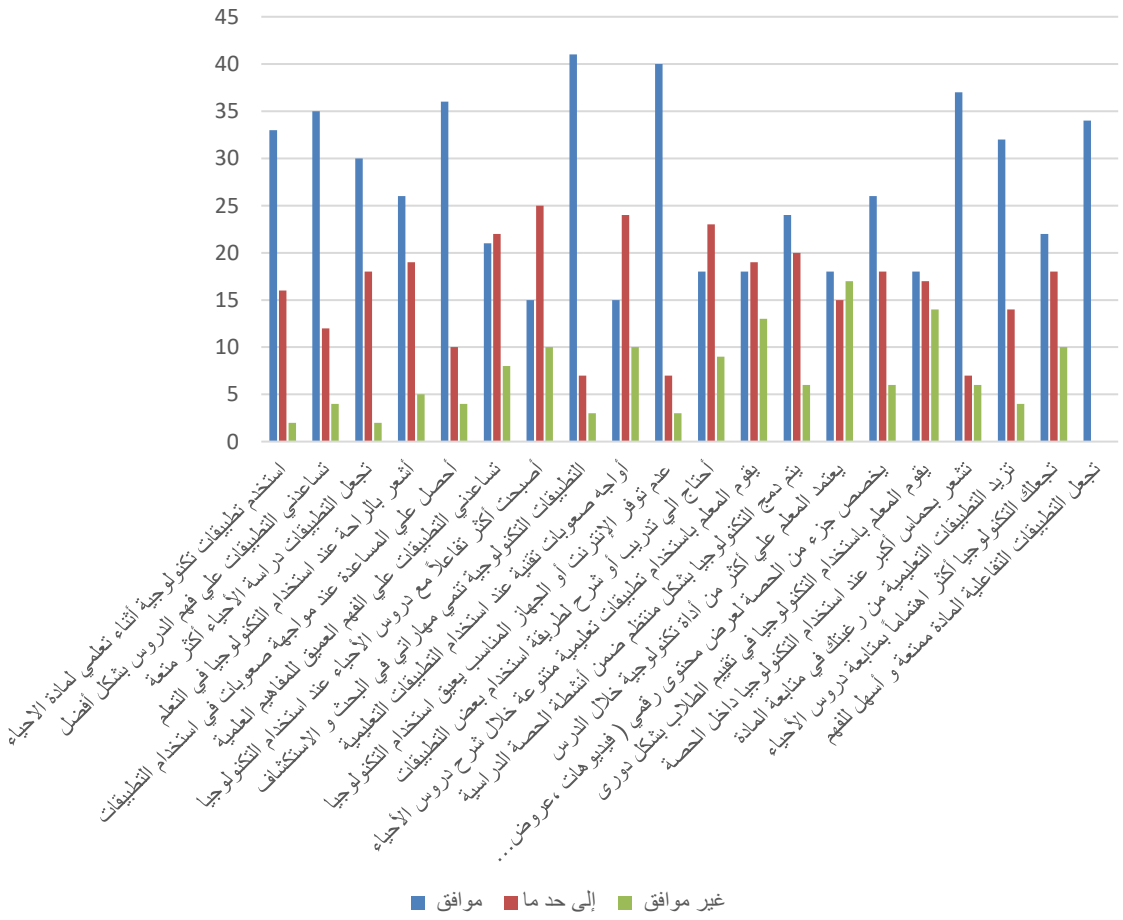
وأكد 78.7% من الطلاب على دمج التكنولوجيا بشكل منظم ضمن أنشطة الحصة الدراسية.

وأقر 70% من الطلاب بأنهم أصبحوا أكثر تفاعلاً مع دروس الأحياء عند استخدام التكنولوجيا في تدريس الموضوعات الدراسية.

جدول (1): نتائج الإستبيان عن توظيف التطبيقات التكنولوجية في تدريس مادة علم الاحياء

الرقم	العبارات	موافق	إلى حد ما	غير موافق	المتوسط الحسابى	الإنحراف المعيارى	النسبة المئوية
1	استخدم تطبيقات تكنولوجية أثناء تعلمي لمادة الاحياء	33	16	2	2.66	0.18	88.7
2	تساعدني التطبيقات علي فهم الدروس بشكل أفضل	35	12	4	2.66	0.26	88.7
3	تجعل التطبيقات دراسة الأحياء أكثر متعة	30	18	2	2.56	0.3	85.3
4	أشعر بالراحة عند استخدام التكنولوجيا في التعلم	26	19	5	2.42	0.5	80.7
5	أحصل علي المساعدة عند مواجهة صعوبات في استخدام التطبيقات	36	10	4	2.64	0.4	88.0
6	تساعدني التطبيقات علي الفهم العميق للمفاهيم العلمية	21	22	8	2.3	0.4	76.7
7	أصبحت أكثر تفاعلاً مع دروس الأحياء عند استخدام التكنولوجيا	15	25	10	2.1	0.5	70.0
8	التطبيقات التكنولوجية تنمي مهاراتي في البحث و الاستكشاف	41	7	3	2.8	0.2	93.3
9	أواجه صعوبات تقنية عند استخدام التطبيقات التعليمية	15	24	10	2.06	0.6	68.7
10	عدم توفر الإنترنت أو الجهاز المناسب يعيق استخدام التكنولوجيا	40	7	3	2.74	0.3	91.3
11	أحتاج الي تدريب أو شرح لطريقة استخدام بعض التطبيقات	18	23	9	2.18	0.51	72.7
12	يقوم المعلم باستخدام تطبيقات تعليمية متنوعة خلال شرح دروس الأحياء	18	19	13	2.1	0.62	70.0
13	يتم دمج التكنولوجيا بشكل منتظم ضمن أنشطة الحصة الدراسية	24	20	6	2.36	0.5	78.7
14	يعتمد المعلم علي أكثر من أداة تكنولوجية خلال الدرس	18	15	17	2.02	0.7	67.3
15	يخصص جزء من الحصة لعرض محتوى رقمي (فيديوهات ،عروض تقديمية)	26	18	6	2.4	0.48	80
16	يقوم المعلم باستخدام التكنولوجيا في تقييم الطلاب بشكل دورى	18	17	14	2.04	0.73	68
17	تشعر بحماس أكبر عند استخدام التكنولوجيا داخل الحصة	37	7	6	2.62	0.48	87.3
18	تزيد التطبيقات التعليمية من رغبتك في متابعة المادة	32	14	4	2.56	0.41	85.3
19	تجعلك التكنولوجيا أكثر اهتماماً بمتابعة دروس الأحياء	22	18	10	2.24	0.59	74.7
20	تجعل التطبيقات التفاعلية المادة ممتعة و أسهل للفهم	34	0	0	2.04	1.99	68

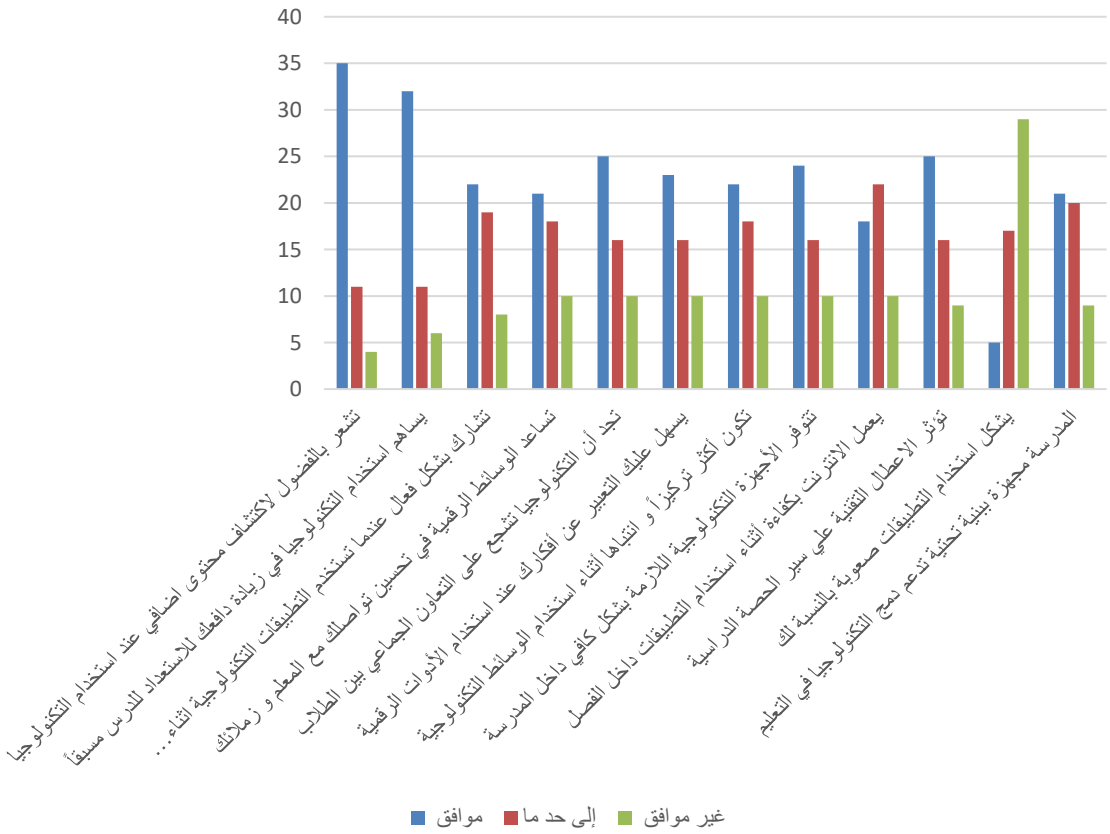
شكل (1): نتائج الإستبيان عن : توظيف التطبيقات التكنولوجية في تدريس مادة علم الأحياء (العبارات 1-20)



جدول (2): تابع: نتائج الإستبيان عن توظيف التطبيقات التكنولوجية في تدريس مادة علم الاحياء

الرقم	العبارات	موافق	إلى حد ما	غير موافق	المتوسط الحسابى	الإنحراف المعيارى	النسبة المئوية
21	تشعر بالفضول لاكتشاف محتوى اضافي عند استخدام التكنولوجيا	35	11	4	2.62	0.4	87.33
22	يساهم استخدام التكنولوجيا في زيادة دافعك للاستعداد للدرس مسبقاً	32	11	6	2.48	0.62	82.66
23	تشارك بشكل فعال عندما تستخدم التطبيقات التكنولوجية اثناء الدرس	22	19	8	2.24	0.6	74.66
24	تساعد الوسائط الرقمية في تحسين تواصلك مع المعلم و زملائك	21	18	10	2.18	0.7	72.7
25	تجد أن التكنولوجيا تشجع على التعاون الجماعي بين الطلاب	25	16	10	2.34	0.5	78.0
26	يسهل عليك التعبير عن أفكارك عند استخدام الأدوات الرقمية	23	16	10	2.22	0.7	74
27	تكون أكثر تركيزاً و انتباها أثناء استخدام الوسائط التكنولوجية	22	18	10	2.24	0.6	74.7
28	تتوفر الأجهزة التكنولوجية اللازمة بشكل كافي داخل المدرسة	24	16	10	2.28	0.6	76.0
29	يعمل الانترنت بكفاءة أثناء استخدام التطبيقات داخل الفصل	18	22	10	2.16	0.5	72.0
30	تؤثر الاعطال التقنية علي سير الحصة الدراسية	25	16	9	2.32	0.6	77.3
31	يشكل استخدام التطبيقات صعوبة بالنسبة لك	5	17	29	1.56	0.41	52
32	المدرسة مجهزة ببنية تحتية تدعم دمج التكنولوجيا في التعليم	21	20	9	2.24	0.55	74.7

شكل (2) تابع: نتائج الإستبيان عن: توظيف التطبيقات التكنولوجية في تدريس مادة علم الأحياء (العبارات21 -32)



توظيف التطبيقات التكنولوجية في تدريس موضوع الدعامة والحركة في الكائنات الحية

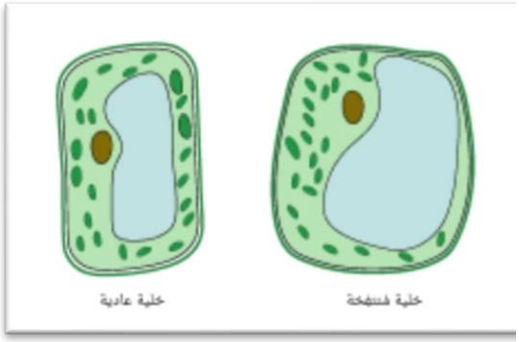
اولا الدعامة في النبات

الدعامة في النبات تشير إلى قدرة النبات على الحفاظ على شكله ومقاومة الجاذبية والعوامل الخارجية. وتُعد الدعامة من الخصائص الحيوية المهمة التي تُمكّن النبات من النمو عموديًا والوصول إلى الضوء، كما تساعده على مقاومة الرياح والتقلبات البيئية.

أنواع الدعامة في النبات:

1. الدعامة الفسيولوجية:

تعتمد على ضغط الامتلاء في الخلايا النباتية (ضغط الامتلاء الناتج عن دخول الماء إلى الفجوة العصارية). عندما تمتلئ الخلايا بالماء، تضغط على الجدار الخلوي فتكسب النبات صلابة مؤقتة. مثال: انتفاخ أوراق نبات الريحان في الصباح وذبولها عند العطش.



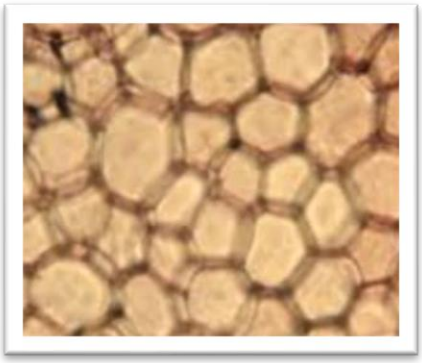
شكل (3) رسم تخطيطي لخلية يوضح الدعامة الفسيولوجية

لمشاهدة فيديو يوضح الدعامة الفسيولوجية في النبات قم بمسح هذا ال QR Code (١)

2. الدعامة التركيبية:

ناتجة عن وجود أنسجة متخصصة تُكسب النبات صلابة دائمة، وهي:

النسيج الكولنشيمي: خلايا حية جدرها غير متساوية السمك، توجد في سيقان وأوراق النباتات الصغيرة وتوفر لها مرونة ودعامة.



شكل (4) :رسم تخطيطي لنسيج كولنشيمي يوضح الدعامة التركيبية

النسيج الاسكلرنشيمي: خلايا ميتة جدرها سميكة ومتخشبة، توفر دعامة قوية في الأجزاء القديمة من النبات مثل السيقان الخشبية.

(مجاهد وآخرون١٩٩٦)

شكل (5) رسم تخطيطي لنسيج إسكلرنشيمي يوضح الدعامة التركيبية

ثانياً الدعامة في الانسان

يعتبر الجهاز الهيكلي هو دعامة الإنسان حيث أن الهيكل يحتوي على ٢٠٦ عظمة وينقسم هذا الهيكل إلى جزئيين: –

الجزء الأول يدعى الهيكل المحوري لأنه يحتوي ويحمي أهم أعضاء الجسم مثل القلب والرئتين والمخ والحبل الشوكي

والجزء الثاني يدعى الهيكل الطرفي الذي يحتوي على عظام الأطراف العلوية والسفلية

الهيكل المحوري

يتكون الهيكل المحوري من ثلاثة أجزاء رئيسة وهم:

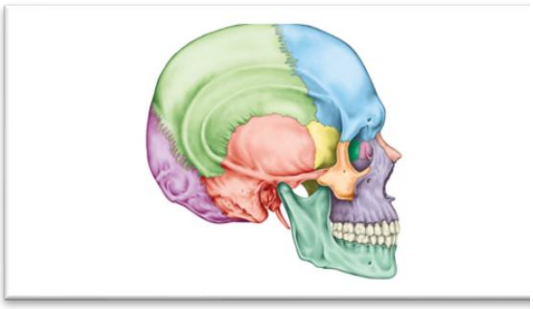
١– الجمجمة

عدد عظامها يساوي ٢٢ عظمة ملتحمة وتشمل عدة أنواع من العظام وهم:

عظام القحف – عظام الوجه – عظيمات الأذن الوسطى.

الجزء الخلفي من الجمجمة يتضمن ٨ عظام، والجزء الأمامي الذي يحتوي الوجه به ١٤ عظمة.

وظيفتها: حماية المخ والمحافظة عليه، يوجد به ثقب يقترن به المخ بالحبل الشوكي.



شكل (6) يوضح الجمجمة الخاصة بالإنسان

٢– العمود الفقري

يتكون من فقرات بينها أقراص ليفية أو غضروفية لتيسير الحركة.

يشمل ٣٣ فقرة تُقسم كالتالي:

٧ عنقية – ١٢ صدرية – ٥ قطنية – ٤ عصعصية

يصل طوله لدى الرجل ٧٠ سم.

الفقرة تتركب من جزئيين، الجزء الأول أمامي يدعى جسم الفقرة، يتصل به زائدتان عظميتان يدعيا النتوءان المستعرضان، ومن الخلف يوجد به حلقة عظمية تدعى الحلقة الشوكية يوجد بها النتوء الشوكي.

وظيفته: يعتبر من أهم أجزاء الهيكل المحوري، حيث أنه يدعم الأجزاء الأخرى، كما أنه يمنح جسم الإنسان شكله الطبيعي، ومن أهم وظائفه حماية وحفظ الحبل الشوكي بداخله.

شكل (7) يوضح العمود الفقري للإنسان من عدة زوايا موضحاً الفقرات

٣– القفص الصدري

يشمل ١٢ زوج من الضلوع بالإضافة إلى عظمة القص.

تصنف الأضلع ل ٣ أنواع وهم:

- الأضلع الحقيقية (من الأول إلى السابع)
- الأضلع الكاذبة (من الثامن إلى العاشر)
- الأضلع السائبة أو العائمة (الحادي عشر والثاني عشر)

تتصل الأضلع من الخلف بالفقرات الصدرية

وظيفته: المقصد من وجوده حماية وحفظ القلب والرئتين بالإضافة إلى تيسير عملية التنفس.

(أمين 2012)

شكل (8) يوضح القفص الصدري للإنسان موضحاً ما به من ضلوع

لمشاهدة الفيديو التوضيحي عن الهيكل المحوري قم بمسح هذا ال Qr code

(٢)

الهيكل العظمي الطرفي

يتألف الهيكل العظمي الطرفي من جميع عظام الأطراف العلوية والسفلية، بالإضافة إلى عظام الحزام الصدري والحزام الحوضي، اللذين يربطان الأطراف بالهيكل العظمي المحوري. يتكون هذا الهيكل لدى البالغين من 126 عظمة. بينما يساهم الطرف السفلي في الثبات أثناء المشي والجري، فإن الطرف العلوي يتمتع بمدى واسع من الحركة، ما يجعله أكثر كفاءة في رفع وحمل الأشياء.

البنية والوظيفة

على الرغم من التشابه في التكوين الهيكلي لعظام الأطراف العلوية والسفلية، إلا أن لكل منهما وظيفة مميزة. الأطراف السفلية مسؤولة عن دعم وزن الجسم والمشاركة في الأنشطة التي تتطلب ثباتًا، مثل المشي والجري. أما الأطراف العلوية، فهي مصممة للقيام بالحركات الدقيقة والمعقدة بدرجة أعلى. وتمتاز هذه الأطراف بحرية أكبر في الحركة مما يجعلها قادرة على أداء مهام معقدة تتطلب تحكمًا دقيقًا.

١– الطرف العلوي

يتكون الطرف العلوي من الكتف، والذراع، والساعد، واليد، ويتميز بمرونة كبيرة توفر نطاقًا واسعًا من الحركة.

الكتف

يرتبط الطرف العلوي بالهيكل العظمي المحوري عبر عظميّ الترقوة ولوح الكتف. تقع الترقوة في مقدمة الكتف وتتصل بعظم القص ولوح الكتف، مما يساهم في استقرار المفصل. أما لوح الكتف، فهو عظمة مسطحة مثلثة الشكل تقع في الجزء العلوي من الظهر، وتوفر نقطة اتصال للعديد من العضلات المسؤولة عن حركة الذراع والكتف.

الذراع والساعد

تعد عظمة العضد العظمة الاساسية في الذراع، حيث تمتد من مفصل الكتف إلى المرفق، حيث تتصل بعظمتي الساعد: الكعبرة والزند.

الكعبرة: تقع على الجانب الوحشي للساعد وتتصل مباشرة بعظام الرسغ، مما يسهم في تنوع حركات المعصم.

الزند: يقع على الجانب الانسي، ويلعب دورا في تشكيل مفصل المرفق لكنه لا يشارك بشكل رئيسي في تحمل الوزن عند المعصم.

اليد

تتكون اليد من عظام الرسغ، وعظام مشط اليد، وعظام السلاميات(الاصابع)

الرسغ: يتكون من ثماني عظام مرتبة في صفين، توفر المرونة وتساعد على امتصاص الصدمات.

مشط اليد: يتألف من خمس عظام تربط الرسغ بالأصابع، وتساعد في تحقيق التوازن أثناء الامساك بالأشياء.

الأصابع: تتكون من السلاميات، وتمنح اليد مرونتها وقدرتها على الامساك الدقيق. يتميز الابهام بمفصل سرجي يتيح له تحكّما أكبر في الإمساك والتعامل مع الأدوات (**Zafer Gondal, 2023**).

٢– الطرف السفلي

تختص عظام الاطراف السفلية بدعم وزن الجسم، وتحقيق التوازن، والمساهمة في الحركة. تتميز مفاصلها بالقوة والاستقرار مقارنة بالأطراف العلويه

الحزام الحوضي (الحوض)

يتكون من عظمتين حوضيتين.

كل عظمة حوضية عبارة عن اتحاد 3 عظام:

الحرقفة – الورك – العانة.

يتم التقاء العظمتين الحوضيتين في منطقه الارتفاق العاني.

يلعب الحوض دوراً محوريًا في توزيع وزن الجسم على الاطراف السفلية، كما يوفّر نقاط اتصال لعدة عضلات أساسية للحركة.

الفخذ والساق

عظم الفخذ: أطول وأقوى عظمة في الجسم، يربط بين مفصل الورك ومفصل الركبة، مما يوفر دعماً للحركة.

قصبة الساق: العظمة الاساسية في الساق، حيث تتحمل معظم الوزن وتشارك في تكوين مفصل الركبة من الاعلى ومفصل الكاحل من الاسفل.

الشظية: عظمة رفيعة ، تتحمل وزن الجسم بشكل مباشر لكنها توفر نقاط اتصال للعضلات التي تحرك الكاحل والقدم.

الرضفة

عظمة صغيرة أمام مفصل الركبة تحميه و تساعد في حركته.

القدم

تتألف القدم من ثلاثة مناطق رئيسية:

1 .الكاحل : يتكون من سبع عظام، أبرزها عظم الكاحل الذي يوزع الوزن إلى القدم، والعظم العقبي (الكعب) الذي يمتص تأثير الحركة.

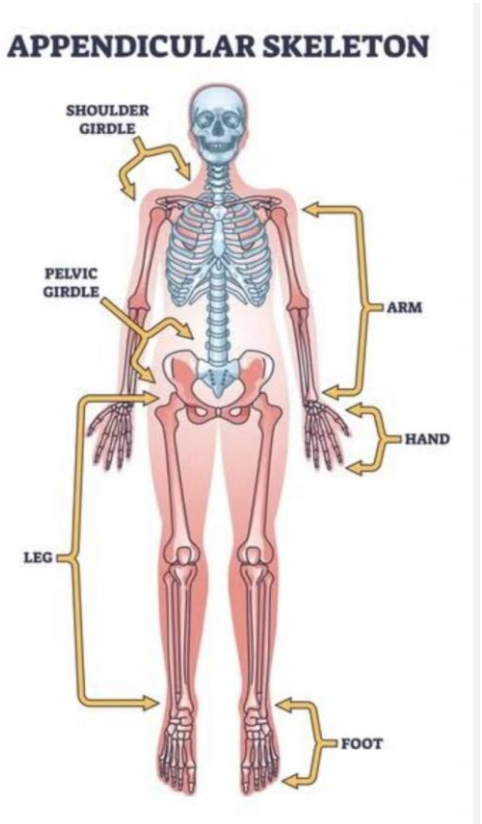
2 .مشط القدم: يضم خمس عظام تربط الكاحل بالأصابع، وتساعد في توزيع الوزن وتحقيق التوازن.

3 .أصابع القدم: تتكون من السلاميات، وتساهم في الحفاظ على التوازن ودفع الجسم أثناء المشي أو الجري.

Sesamoid Bones

هي عظام صغيرة مستديرة مدمجة داخل الاوتار أو المفاصل، توجد بشكل رئيسي في الركبة والقدم، وتعمل على تقليل الاحتكاك، وتحسين كفاءة الاوتار، وتعزيز القدرة الحركية.

لمشاهده فيديو توضيحي لعظام الهيكل الطرفي قم بمسح ال QR-codeالآتي:
(٣)



شكل (9) صورة توضح عظام الهيكل الطرفي

المفاصل التي تربط الهيكل العظمي الطرفي بالمحوري

يرتبط الهيكل العظمي الطرفي بالهيكل العظمي المحوري عبر مفصلين رئيسيين:

1 .المفصل القصي الترقوي: يربط الترقوة بعظم القص، وهو مفصل زلالي يتيح الحركة بين الطرف العلوي والجذع.

2 .المفصل العجزي الحرقفي: يصل العجز بالحرقفة، ويعمل على نقل الحمل من العمود الفقري إلى الاطراف السفلية.

هناك أيضا المفصل الصدري الكتفي، الذي يعد مفصل غير مباشر بين لوح الكتف والاضلاع، ويلعب دورا هاما في حركة الكتف، لكنه لا يحتوي على سائل زلالي مثل المفاصل الاخرى.

(**Bradley et al. 2024**)

الغضاريف

الغضروف :هو نسيج ضام مرن لكنه قوي، يوفر دعماً للأجزاء المختلفة من الجسم. يتميز بعدم احتوائه على أوعية دموية أو أعصاب، مما يجعله بطيء النمو والتعافي عند الإصابة.

يتكون الغضروف من:

خلايا غضروفية (**Chondrocytes**) تنتج المادة الأساسية المحيطة بها المادة بين الخلوية (**Extracellular matrix**) التي تحتوي على الكولاجين والبروتيوغليكان والماء، مما يمنح الغضروف صلابته ومرونته

أنواع الغضاريف

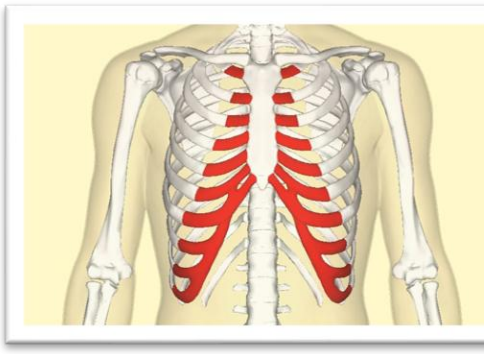
يوجد ثلاثة أنواع رئيسية من الغضاريف، لكل منها خصائصه ووظائفه المختلفة:

1. الغضروف الزجاجي (Hyaline Cartilage)

أكثر أنواع الغضاريف انتشارًا

يتميز بسطحه الأملس والشفاف يوفر مرونة ودعماً خفيفاً

يوجد في: نهايات العظام الطويلة (المفاصل),الأضلاع (يربطها بعظم القص),القصبة الهوائية والممرات الهوائية, الأنف

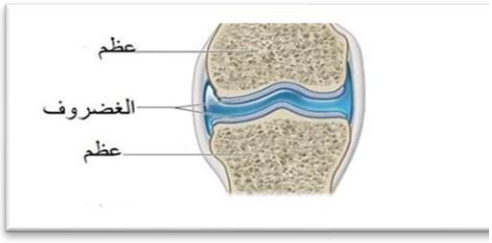


شكل (10) صورة توضح الغضروف الزجاجي الذي يصل بين الاضلع و عظمة القص

2. **الغضروف الليفي (Fibrocartilage)**

أكثر صلابة وأقل مرونة من الغضروف الزجاجي يحتوي على ألياف كولاجينية كثيفة تمنحه قوة تحمل عالية يمتص الصدمات ويوفر الدعم الهيكلي

يوجد في: الأقراص بين الفقرات في العمود الفقري ,الغضروف الهلالي في الركبة, مفصل الفك السفلي



شكل (11) صورة توضح الغضروف الليفي في مفصل الركبة

3. الغضروف المرن (Elastic Cartilage)

أكثر مرونة من النوعين السابقين يحتوي على ألياف الإيلاستين التي تمنحه قدرة على العودة إلى شكله الأصلي بعد الانحناء

يوجد في: الأذن الخارجية لسان المزمار بعض أجزاء الحنجرة

وظائف الغضاريف

توفير سطح أملس للمفاصل: يساعد في تقليل الاحتكاك بين العظام

امتصاص الصدمات: يمنع تلف العظام في المفاصل

دعم الأنسجة الرخوة: مثل الأذن والأنف

المساهمة في تكوين العظام: أثناء مراحل النمو الجنيني والطفولة

توفير المرونة والحركة: خاصة في الأجزاء التي تحتاج إلى الانحناء دون تكسر

(**البنهاوي وآخرون 2004**)

ولمشاهدة فيديو توضيحي عن الغضاريف قم بمسح ال- QR codeالآتي

(٤)

الأربطة

الأربطة: هي شرائط من النسيج الضام الليفي الكثيف، تربط العظام ببعضها عند المفاصل. تتميز بقوتها ومرونتها، مما يساعد في تثبيت المفاصل ومنع الحركات غير الطبيعية التي قد تسبب إصابات.

تتكون الأربطة من:

ألياف الكولاجين: تمنحها القوة والمتانة

الإيلاستين: يضيف مرونة تسمح بالحركة الطبيعية للمفاصل

الخلايا الليفية: مسؤولة عن إنتاج الكولاجين والإصلاح عند الإصابة

أنواع الأربطة

تنقسم الأربطة إلى نوعين رئيسيين:

1. الأربطة الليفية (Fibrous Ligaments)

قوية وغير مرنة توفر استقرارا عاليًا للمفاصل

مثال: الرباط الصليبي الأمامي في الركبة

شكل(12) صورة توضح الرباط الليفي مثل الرباط الصليبي الامامي في الركبة

2. الأربطة المرنة (Elastic Ligaments)

تحتوي على نسبة أعلى من الإيلاستين، مما يمنحها مرونة أكبر

تسمح بمدى حركة أوسع

مثال: الأربطة بين الفقرات في العمود الفقري

وظائف الأربطة

تثبيت المفاصل: تمنع الحركات غير الطبيعية وتحافظ على استقرار المفصل

توجيه الحركة: تتحكم في مدى واتجاه حركة العظام

حماية المفاصل: تقلل من خطر خلع المفاصل أو التواء العظام

امتصاص الصدمات: تساعد في تقليل تأثير القوى المفاجئة على المفاصل

(**عبدالرحمن 2018**)

ولمشاهدة فيديو توضيحي عن الأربطة قم بمسح ال- QR codeالآتي

(٥)

المفاصل

المفاصل: هي نقاط التقاء عظمتين أو أكثر، وتسمح بحركة العظام بدرجات مختلفة. بعضها متحرك بالكامل، وبعضها محدود الحركة، وبعضها ثابت لا يتحرك. تتكون المفاصل من عدة مكونات، مثل الغضاريف، الأربطة، الأوتار، والسائل الزلالي، التي تساعد في تسهيل الحركة وتقليل الاحتكاك.

أنواع المفاصل

تنقسم المفاصل إلى ثلاثة أنواع رئيسية حسب مدى حركتها:

1. المفاصل الليفية (Fibrous Joints)

ثابتة ولا تتحرك ترتبط العظام ببعضها بواسطة نسيج ليفي قوي

مثال: مفاصل الجمجمة (الدروز القحفية)

المفصل بين الساق وعظم الشظية

شكل(13) صورة توضح المفصل الليفي في الجمجمة

2. **المفاصل الغضروفية (Cartilaginous Joints)**

ذات حركة محدودة، ترتبط العظام ببعضها بواسطة الغضروف

مثال: الأقراص بين الفقرات في العمود الفقري

الارتباط بين الضلوع وعظم القص

3. **المفاصل الزلالية (Synovial Joints)**

أكثر أنواع المفاصل شيوعًا وحركة، تحتوي على سائل زلالي يقلل الاحتكاك بين العظام، محاطة بمحفظة مفصلية وأربطة للحماية والدعم

أنواع المفاصل الزلالية

1.واسع الحركة: يسمح بالحركة في جميع الاتجاهات

مثال: مفصل الورك والكتف

شكل(14) صورة توضح المفصل الزلالي واسع الحركة

2. محدود: الحركة يسمح بالحركة في اتجاه واحد

مثال: مفصل الركبة والمرفق

شكل(15) صورة توضح المفصل الزلالي محدود الحركة

وظائف المفاصل

تسهيل الحركة: تسمح للعظام بالتحرك بحرية

امتصاص الصدمات: تقلل من تأثير القوى على العظام

توفير الدعم والاستقرار: تمنع الحركات غير الطبيعية

(الخطيب و عبد الرحمن ٢٠١٨)

ولمشاهدة فيديو توضيحي عن المفاصل قم بمسح ال- QR codeالآتي

(٦)

الأوتار

الأوتار: هي حبال قوية من النسيج الضام الليفي تربط العضلات بالعظام، تلعب دورًا أساسيًا في نقل القوة الناتجة عن انقباض العضلات إلى العظام، مما يسمح بالحركة، وتتميز الأوتار بقوتها العالية، لكنها ليست مرنة مثل الأربطة.

تركيب الأوتار

ألياف الكولاجين: تمنحها القوة والمتانة

الخلايا الليفية (**Fibroblasts**): مسؤولة عن إنتاج الكولاجين وإصلاح الأوتار

مادة بين خلوية: تحتوي على بروتينات تساعد في توفير الليونة الجزئية للأوتار

الغشاء الزلالي (في بعض الأوتار): يقلل الاحتكاك أثناء الحركة مثل الوتر الأخيل

شكل (16) صورة توضح الوتر الاخيل

وظائف الأوتار

نقل الحركة: تنقل القوة من العضلات إلى العظام لتحريك الجسم

تثبيت المفاصل: تحافظ على استقرار المفصل أثناء الحركة

امتصاص الصدمات: تقلل الضغط على العضلات والعظام

(الخطيب و عبد الرحمن ٢٠١٨)

ولمشاهدة فيديو توضيحي عن الأوتار قم بمسح ال-QR code الآتي

(٧)

الحركة في الكائنات الحية

الحركة في الكائنات الحية هي من المواضيع الأساسية في علم الأحياء، حيث تُمثّل قدرة الكائنات على التحرك استجابةً للمؤثرات البيئية المختلفة. يمكن تقسيم الحركة في الكائنات الحية إلى أنواع عديدة، منها الحركة الذاتية (مثل الحركة التي يقوم بها الإنسان والحيوانات)، والحركة اللاواعية (مثل حركة النباتات تجاه الضوء).

(البغدادي٢٠٠٢)

أولًا: الحركة في النبات (Locomotion in Plant)

الحركة في النباتات هي ظاهرة طبيعية تتعلق بتغيرات تحدث في الكائنات النباتية بسبب عوامل بيئية أو داخلية. على الرغم من أن النباتات لا تتحرك بالطريقة نفسها التي تتحرك بها الحيوانات، إلا أن هناك عدة أنواع من الحركات التي تحدث داخل النباتات أو جزء من النبات استجابةً لمؤثرات بيئية أو فسيولوجية.

(السعدي وداود ٢٠٠٦)

(عواد ٢٠١٤)

الحركة كاستجابة للمس (Thigmonasty)

تتأثر أوراق بعض النباتات باللمس وتتحرك استجابةً لهذا المثير. على سبيل المثال، عندما يتم لمس وريقة نبات "المستحية" (**Mimosa pudica**)، تتدلى الأوراق وتُغلق كما لو كانت قد أصابها الذبول. تُعرف هذه الحركة بـ "الحركة كاستجابة للمس".

شكل (17) الحركة كاستجابة للمس في نبات المستحية .

لمشاهدة فيديو توضيحي عن الحركة كاستجابة للمس في نبات المستحية قم بمسح ال QR code الآتي : (٨)

حركة النوم (Nyctinasty)

نباتات معينة، مثل نباتات المستحية وبعض البقوليات، تُظهر حركة خاصة تتعلق بتقارب أوراقها عند حلول الليل. هذه الحركة تُعرف بـ "حركة النوم" أو "حركة الليل"، حيث تتقارب الأوراق في الليل وتعود إلى وضعها الطبيعي في النهار. يُعدّ هذا التكيف البيولوجي جزءًا من دورة الحياة الطبيعية للنبات، حيث يُساعد في حماية الأنسجة من الظروف البيئية القاسية مثل درجات الحرارة المنخفضة أثناء الليل.

حركة الانتحاء (Tropism)

تتميز جميع النباتات بحركات انتحائية، وهي الحركات التي يحدث فيها انحراف أو استجابة نمو الأجزاء النباتية (مثل السيقان، الجذور، الأوراق) بسبب تأثير مؤثرات معينة، مثل الضوء، الجاذبية، والرطوبة.

(ابراهيم ٢٠١١)

حركة الشد:

تظهر حركة الشد في العديد من النباتات المتسلقة مثل نبات البازلاء وبعض أنواع النباتات الأخرى مثل الكُورمات والبُصيلات. تبدأ حركة الشد عندما يبدأ الحالق بالدوران في الهواء بحثًا عن جسم صلب يمكنه الالتصاق به. بمجرد أن يلامس الحالق هذا الجسم الصلب، يلتفّ حوله بشكلٍ محكم، مما يؤدي إلى تقوية التصاقه بالدعامة. بعد ذلك، تستمر باقي أجزاء الحالق في التموج بشكل لولبي، مما يتسبب في تقصير طول الحالق، وبالتالي تقريبه إلى الدعامة، مما يُساعد في استقامة الساق رأسيًا.

في هذه العملية، يتغلّظ الحالق بمرور الوقت بسبب تكوّن أنسجة دعامية فيه، مما يزيد من قوته وصلابته. إذا لم يجد الحالق جسمًا يمكنه الالتصاق به أثناء الحركة، فإنه يذبل ويموت. وتتم هذه الحركة بفضل تفاوت سرعة النمو بين الجزء الذي يلامس الدعامة (الذي ينمو ببطء) والجزء الذي لا يلامسها (الذي ينمو بسرعة)، مما يؤدي إلى التفاف الحالق حول الدعامة.

شكل (18) صورة توضح حركة الشد بالمحاليق

(٩) لمشاهدة فيديو توضيحي عن حركة الشد بالمحاليق قم بمسح ال QR code الآتي :

أما في حالة الكُورمات والبُصيلات، فإن الجذور الشادة الموجودة في أسفل هذه النباتات تقوم بالانقباض لجذب النبات إلى أسفل، مما يُساهم في تثبيته في مكانه ويُعيده إلى المستوى الطبيعي الذي يُفضله. يتم ذلك لضمان بقاء النبات على مسافة ملائمة من سطح الأرض، مما يُعزّز استقراره وتدعيمه.

(عبد الخالق. ٢٠١٦)

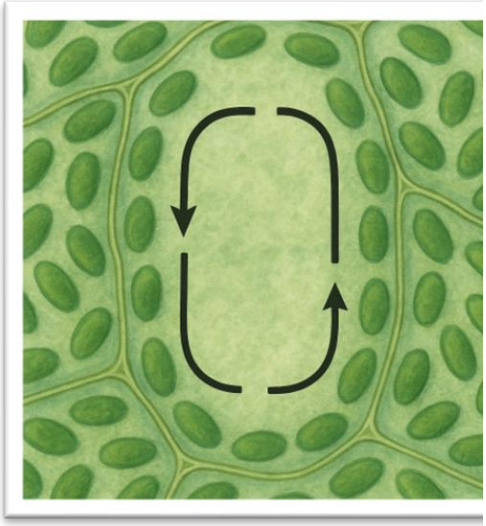
شكل (19) صورة توضح حركة الشد في الجذور

الحركة الدورانية السيتوبلازمية في النبات (Cytoplasmic Streaming):

تُعدّ الحركة الدورانية السيتوبلازمية من الخصائص الهامة للسيتوبلازم الحي، حيث يتحرك السيتوبلازم في دورانٍ مستمر داخل الخلية. يمكن ملاحظة هذه الحركة بوضوح عند فحص خلايا بعض النباتات، مثل خلية ورقة نبات "إيلوديا"، تحت المجهر. عند فحص الخلية تحت التكبير العالي، يظهر السيتوبلازم كبطانة رقيقة تُبطِّن الجدار الخلوي الداخلي، ويُلاحظ أنه ينساب في حركة دورانية داخل الخلية في اتجاه واحد.

تُعتبر حركة البلاستيدات الخضراء المؤشّر الرئيسي على هذه الحركة، حيث تتحرك البلاستيدات في السيتوبلازم محمولةً بتأثير التيار السيتوبلازمي. تساعد هذه الحركة في توزيع المواد داخل الخلية وضمان فاعلية العمليات الخلوية، مثل النقل الداخلي للغذاء والمواد الأخرى التي تحتاجها الخلية.

(عبد القادر ٢٠٠٥)

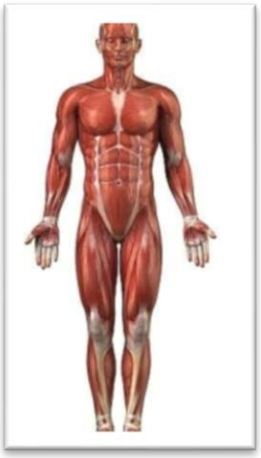


شكل (20) صورة توضح الحركة الدورانية للسيتوبلازم

لمشاهدة فيديو توضيحي عن الحركة الدورانية السيتوبلازمية قم بمسح ال QR Code الآتي (١٠)

الجهاز العضلي في الإنسان

يتكون من مجموعة من العضلات التي من خلالها تستطيع تحريك اجزاء الجسم المختلفة و يمثل 40% من وزن الجسم ويتكون الجهاز العضلي من وحدات تركيبية وهي العضلات.



شكل(21) صورة توضح الجهاز العضلي في الإنسان

العضلات

هي عدد من الانسجة العضلية التي يستطيع الجسم من خلالها القيام بالحركة وتغيير المكان لمكان اخر وتسمى عاده باللحم و يمثل عدد العضلات حوالي 620 عضلة.

وظائف الجهاز العضلي

١- الحركة

٢- انتقال من مكان لاخر

٣- الدوران مثل حركة الدم في الأوعية الدموية

٤- الحفاظ على ضغط الدم بداخل الاوعية الدموية علل؟ ويرجع ذلك الى وجود العضلات الملساء في جدران الأوعية الدموية

٥- تحريك الجاميتات المذكرة والمؤنثة في القنوات التناسلية

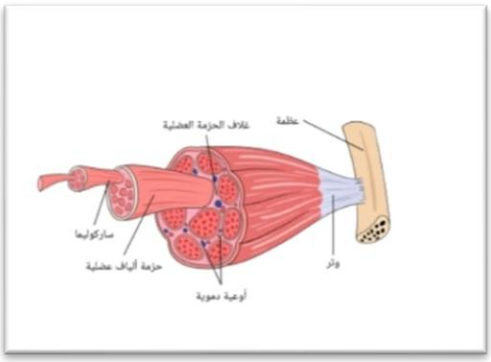
٦- الحفاظ على وضع الجسم ويرجع ذلك الى عضلات الرقبة والجذع والاطراف الخلفية

تركيب العضلات

من الناحية المورفولوجية / تتألف العضلة من

١- جزء متضخم يطلق عليه جسم العضلة

٢-اطراف العضلة التي تتكون من خيوط ليفية يطلق عليها الاوتار تلك التي تصل العضلات بالعظام



شكل(22) صورة توضح تركيب العضلة الهيكلية

من الناحية النسيجية /

تتألف العضلة من عدد هائل من الالياف العضلية التي توجد في شكل حزم كل ليفة تحوي بداخلها عدد من الييفيات تصل الى ما بين 1000 الى 2000 لليفة تترتب طوليا وتوازي المحور الطولي للعضلة

تتركب الليفة العضلية من البروتوبلازم يطلق عليه في العضلات اسم الساركوبلازم يدور حول الساركوبلازم غشاء خلوي يعرب بالساركولياما يطلق عليه ايضا الصفيحة العضلية

تتواجد تلك الالياف في نسيج ليفي يطلق عليه العضل الداخلي وكل حزمة من حزم الالياف العضلية تحاط بغشاء يعرف بالنسيج الضام الداخلي او الحول العضلي الذي لا يسمح بالتصاق الحزم ببعضها وايضا يحاط بالعضلة من الخارج النسيج فوق العضلي وهو يعمل على قله الاحتكاك اثناء الحركة

التركيب المجهري الدقيق لليفة العضلية

تتكون الليفة العضلية من

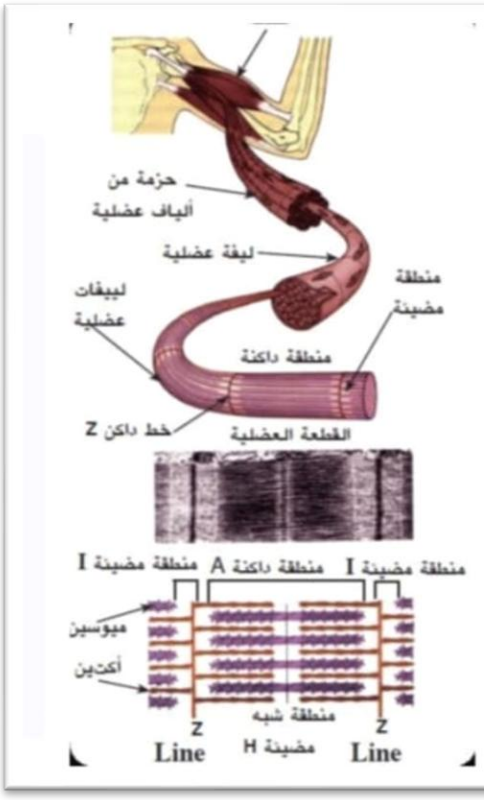
١- عدد من اقراص المناطق المضيئة (**I**) يتخللها في منتصفها خط غامق اللون يرمز له بالرمز (**z**) وتتركب الاقراص المضيئة اساسا من خيوط بروتينية يطلق عليها الاكتين .

٢- عدد من اقراص المناطق الداكنة يرمز لها بالرمز (**A**) عند منتصف كل منطقه نجد منطقة شبه مضيئة (**H**) تتركب هذه المناطق الشبه المضيئة من نوع اخر من الخيوط البروتينية يطلق عليها الميوسين .

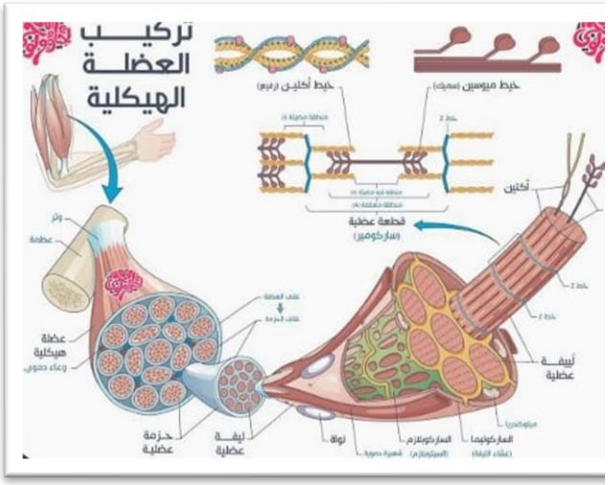
تعرف المسافة بين كل خطي **z** متتاليين باسم القطعة العضلية .

(أحمد ٢٠١٧)

(السيد وآخرون٢٠٢٥)



شكل(23) صورة توضح التركيب المجهري الدقيق للعضلات الهيكلية



شكل (24) صورة توضح تركيب العضلة الهيكلية بشكل دقيق

لمشاهدة فديو يوضح الجهاز العضلي وتركيبه امسح ال QR Code الآتي
(١١)

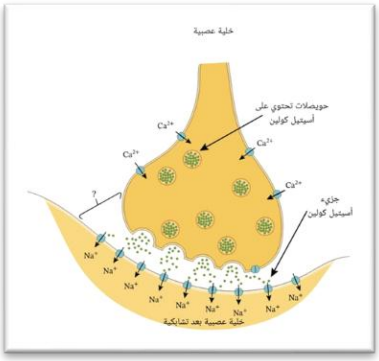
كيفية انتقال السيال العصبي الى العضلة الهيكلية

اولاً الراحة او الاستقطاب

(تشبه الخلية في هذه الفترة البندقية التي تكون مهيئة للإطلاق في اي لحظة)
يكون السطح الخارجي للخلية موجباً والسطح الداخلي لها سالباً اي يوجد فرق جهد ويبلغ حوالي 70- ملي فولت
يرجع فرق الجهد إلى عدة اسباب منها على سبيل المثال أن الخلية غنية بأيونات البوتاسيوم من الداخل وفقيرة في أيونات الصوديوم من الخارج فينشأ فرق في الجهد مع ذلك فان عدد الايونات الموجبة تساوي تقريباً عدد الأيونات السالبة خارج وداخل الخلية
تسمي هذه الحالة بالاستقطاب (**polarization**)
(**أحمد 2017**)

ثانياً اللاستقطاب أو الاثارة

عند وصول السيال العصبي الى النهايات العصبية للخلايا العصبية يحفز دخول ايونات الكالسيوم التي تعمل على تحرير الإستيل كولين (النواقل العصبية) الموجود في حويصلات
وعندما تصل النواقل العصبية الى سطح الليفة العضلية تعمل على تلاشي فرق الجهد على غشاء الليفة العضلية وينعكس الشحنات أي يصبح السطح الداخلي لغشاء الليفة العضلية موجباً والسطح الخارجي لها سالباً حيث زادت نفاذية غشاء الخلية لأيونات الصوديوم الموجبة وتدخل سريعاً الى داخل الغشاء وتوصف هذه الحالة باللاستقطاب



شكل (25) صورة توضح حالة الاثارة او اللاستقطاب

ثالثاً العودة إلى حالة الاستقطاب أو الراحة

يعود فرق الجهد مره أخرى عندما يعمل انزيم الكولين استيريز على تحطيم مادة الإستيل كولين وتحويلها الى كولين وحمض خليك فيزول تأثير المنبه وتعود النفاذية لغشاء الليفة العضلية الى وضعها الطبيعي.

الانقباض العضلي

نظرية الخيوط المنزلقة

•عند حدوث حالة اللاستقطاب ودخول أيونات الصوديوم الى داخل غشاء الخلية العضلية

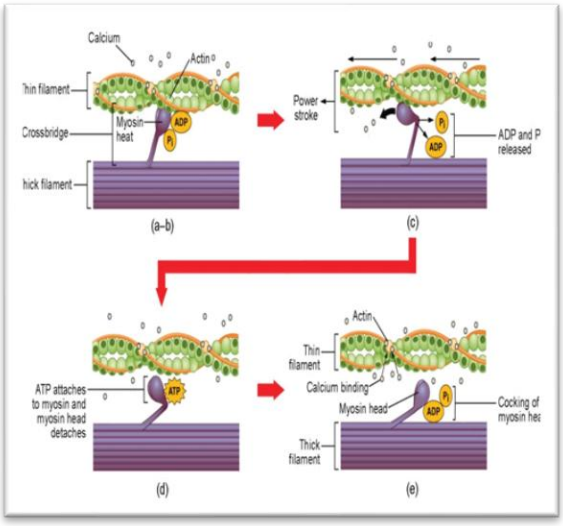
• يتم تحفيز الشبكة الساركوبلازمية على إطلاق أيونات الكالسيوم التي تعمل على تكوين الروابط المستعرضة على خيوط الميوسين

• تعمل ايونات الكالسيوم على كشف مواقع الارتباط مع الميوسين فتصبح هذه المواقع قابلة للتفاعل مما يؤدي الى تشكيل الروابط المستعرضة

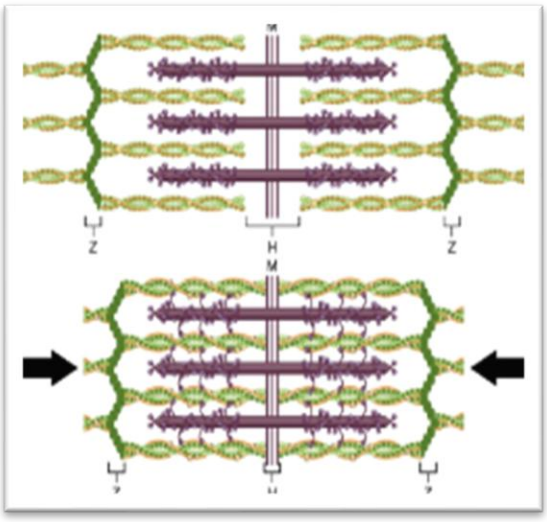
• تتصل خيوط الميوسين عن طريق الرابط المستعرضة التي تعمل كخطاطيف بخيوط الاكتين وذلك بمساعدة جزيئات من الطاقة **ATP** وتعمل على سحب خيوط الاكتين في اتجاه بعضها البعض فتتقلص الليفة العضلية وبذلك تنقبض العضلة الهيكلية

• تنفصل الروابط المستعرضة عن خيوط الاكتين بمساعدة جزيئات من الطاقة فتنبسط العضلة وتعود الى طولها الاساسي.

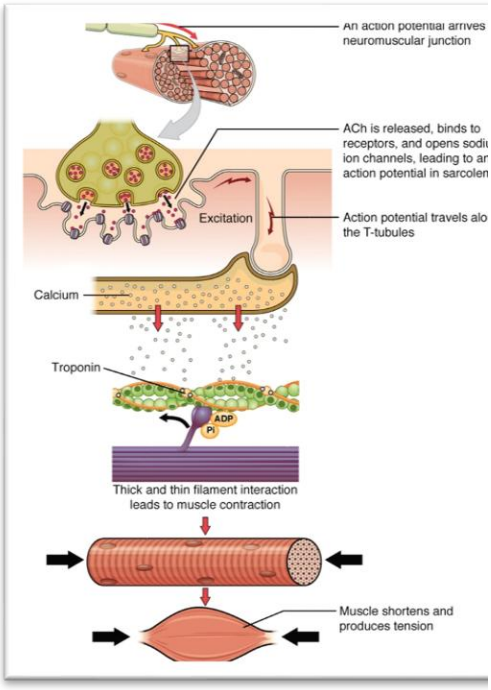
(شفيق 2006)



شكل (26) صور توضح عملية ارتباط خيوط الميوسين



شكل (27) صورة توضح انقباض القطعة العضلية



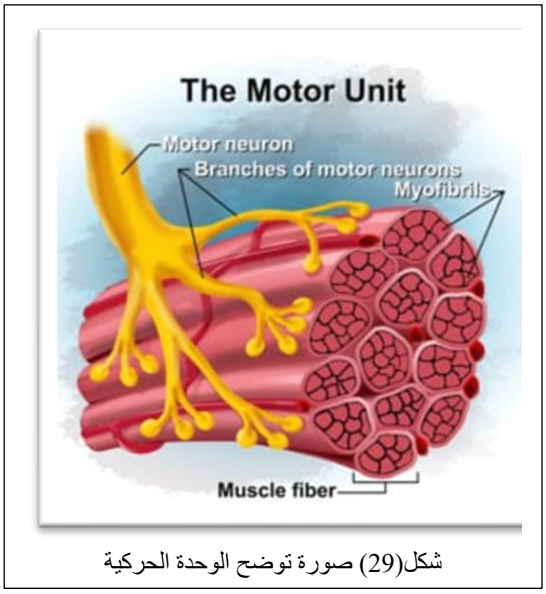
شكل(28) صورة توضح الانقباض العضلي

ولمشاهدة فديو يوضح كيفية انتقال السيال العصبي للعضلة الهيكلية والانقباض العضلي امسح ال QR Codeالتالي
(١٢)

الوحدة الحركية

الوحدة الوظيفية للعضلة الهيكلية، وتتكون من خلية عصبية تغذي مجموعة الياف عضلية، ومسؤولة عن توليد انقباض العضلات الهيكلية

عندما يدخل الليف العصبي الحركي الى العضلة يتفرع الى عدد كبير من الفروع العصبية داخل العضلة ويغذي مجموعة من الألياف العضلية بواسطة تفرعاته النهائية، وعندما يعطي اشارة لهذه الألياف بالانقباض تنقبض العضلة الهيكل (الامتحان في الأحياء، 2024)



شكل(29) صورة توضح الوحدة الحركية

إجهاد العضلة

يؤدي الاستخدام المتكرر والمكثف للعضلات الى انخفاض في قدره العضلات على توليد القوه من اكثر الاسباب شيوعا هو ممارسة الرياضة والشيخوخة

أسباب الاجهاد العضلي

اثناء بذل العضلات جهدا مكثفا تستنزف الطاقة المختزلة علي شكل جليكوجين بداخلها فيقل الاكسجين وتلجأ الي عملية ايضية لا هوائية لإنتاج الطاقة فينتج عنها تراكم حمض اللاكتيك وقد يسهم في خفض درجة الحموضة في العضلات مما ينتج شعور بالتعب وعد الراحة

ايضا يقل انتاج جزيئات ال ATPيؤدي الي عدم انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الاكتين فتظلل العضلات في حاله انقباض مستمر وقد يؤدي الى حدوث الشد العضلي المؤلم

(السيد وآخرون ٢٠٢٥)

تفسير النتائج

أظهرت النتائج وفرة الموارد التكنولوجية في المدارس الحكومية للمرحلة الثانوية ولكن هناك ضعف في الاتصال بشبكة المعلومات داخل الفصول الدراسية. وأشارت الدراسة إلى أن المعلمين لا يستخدمون هذه التقنيات بفعالية، ولا يتم توظيفها في إجراء الاختبارات الدورية والمفاجئة بشكل منتظم، مما انعكس سلبًا على رضا الطلاب وأدائهم. ورغم ذلك، فقد كان الحضور الطلابي منتظمًا في المدارس، وأظهر الطلاب اهتمامًا أكبر بحضور الدروس المدرسية مقارنة بالمراكز التعليمية الخاصة.

الخاتمة

من الناحية النظرية، يُظهر توظيف التطبيقات التكنولوجية في تدريس الدعامة والحركة في الكائنات الحية دوراً محوريًا يبسط المفاهيم المعقدة ويوضح التراكيب التشريحية والوظائف البيولوجية بطرق مبتكرة وتفاعلية. فالتكنولوجيا التعليمية تستخدم في تحويل المعرفة المجردة إلى محتوى مرئي ومحسوس مما يعزز الفهم العميق ويزيد من دافعية التعلم. كما تفتح المجال أمام المعلم للتدريس من خلال مجموعة متنوعة من الوسائل التكنولوجية التي تراعي الفروق الفردية وتدعم التفكير النقدي والتحليلي لدى المتعلمين.

أما من الناحية التطبيقية، فقد أثبتت التطبيقات التكنولوجية فعاليتها الكبيرة في تحسين جودة التدريس وتفاعل الطلاب مع موضوع الدعامة والحركة. فمن خلال استخدام المحاكاة، والنماذج ثلاثية الأبعاد، والواقع المعزز، تمكن المتعلمون من مشاهدة العمليات الحيوية والتراكيب الدقيقة للكائنات الحية بطريقة أقرب إلى الواقع، مما ساعدهم على الربط بين المعرفة النظرية والتجربة العملية. كما ساهمت هذه الأدوات في تنمية مهارات الملاحظة والتفسير والاستنتاج، مما يعزز جودة العملية التعليمية ويواكب متطلبات التعليم الحديث.

الشكر والتقدير

الشكر والحمد لله رب العالمين الذي وفقنا لهذا العمل بفضله الكبير علينا، جزيل الشكر والتقدير لكل من الأستاذ الدكتور حنان حلمى لطيف رئيس مجلس قسم العلوم البيولوجية والجيولوجيا وأعضاء هيئة التدريس بكلية التربية جامعة عين شمس لما قدموه لنا من جهد ودعم خلال فترة دراستنا بكليتنا العريقة.

المراجع والمصادر

أحمد شفيق الخطيب، أحمد وليد عبد الرحمن (2018): المفاصل والحركات الأساسية لجسم الإنسان، مكتبة لبنان – الجامعة المستنصرية، الطابعة الأولى.

أحمد شفيق (2006): موسوعة جسم الإنسان الشاملة، الطبعة الأولى، مكتبة لبنان ناشرون، ص٤٨

أحمد محمد مجاهد، مصطفي عبد العزيز، أحمد الباز يونس، عبد الرحمن أمين (1996):كتاب النبات العام، مكتبة الأنجلو المصرية

أحمد وليد عبدالرحمن (2018): المفاصل والحركات الأساسية لجسم الانسان، الجامعة المستنصرية

أشجان حامد الشديفات. ليلى محمد صدقي جنيدي (٢٠١٩): معيقات استخدام الوسائل التعليمية في المدارس الحكومية واقتراح الحلول المناسبة لها من وجهة نظر طالبات التدريب الميداني في جامعة حائل – المجلة العلمية للمناهج وطرق التدريس – كلية التربية جامعة عين شمس

الامتحان في الأحياء (2024): الصف الثالث الثانوي. القاهرة: مؤسسة الامتحان التعليمية.

بقشوط أحمد (2017): فسيولوجيا الجهاز العضلي، جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف.

حامد عبد القادر (2005): الخلية والأنسجة النباتية. القاهرة: دار المعارف، ص 67–70.

حسن السيد، امين عرفان، عدلي كامل، عبدالله محمد، احمد محفوظ، محمد عبد الحميد، عبد المنعم عبد الحميد، علي حسن، (2025): كتاب الأحياء، الصف الثالث الثانوي، الفصل الأول: الدعامة والحركة، وزارة التربية والتعليم – مصر

حسين السعدي ،حسين داوود.(2006): أساسيات علم الأحياء. عمان: دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع. ص. 108–112

سعيد عواد محمد (2014): فسيولوجيا الحركة في النبات. القاهرة: المكتب العربي للمعارف. (ص. 55–98).

سناء الدويكات (2023): أفضل الطرق لاستخدام التكنولوجيا الحديثة في الفصل المدرسي في تدريس مقرر الأحياء بالمرحلة الثانوية، كلية التربية السورية للعلوم والتكنولوجيا

شفيق البغدادي (2002): علم الأحياء العام. بيروت: دار الكتب العلمية، ص 112–118.

عبد الرحمن إبراهيم (2011): فسيولوجيا النبات. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية، ص 205–213

عزة محمد عبد السميع وآخرون، (2006): قسم المناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة عين شمس،ص٨٦

فداء عبد المجيد الدقس (٢٠١٩): أثر استخدام التكنولوجيا في التعليم على تحصيل الطلبة واتجاهاتهم نحو التعلم – جامعة القدس المفتوحة – مجلة دراسات تربوية ونفسية

محضار أحمد الشهاري (2017): مقدمة في الوسائل وتكنولوجيا التعليم، الطبعة الأولى، دار المناهج للنشر والتوزيع

محمود أحمد البنهاوي، سامح حافظ حسن، محمد بهجت حسين، عبد الله محمد إبراهيم، محمود عزت مهلل، **محمد عبد الحميد شاهين** (2004): البيولوجيا العملية لعلم الحيوان، المكتبة الأكاديمية.

محمود عبد الخالق (2016): علم النبات العام. عمان: دار المسيرة، ص 152-156.

نهاد محمد امين (2012): تشريح جسم الانسان الجهاز الهيكلي، جامعه دمشق، الطبعة الاولي

نواصرية حميدة (٢٠١٨): استخدام تكنولوجيا التعليم في العملية التعليمية داخل المؤسسات التربوية، مجلة الرسالة للدراسات والبحوث الانسانية، جامعة الجزائر، المجلد الثاني، العدد السابع، ص ٨٢ .

نور الدين زمام، صباح سليماني (٢٠١٣): تطور مفهوم التكنولوجيا واستخداماته في العملية التعليمية ، مجلة العلوم الانسانية والاجتماعية ، جامعة محمد خيضر بسكرة (الجزائر) ، العدد الحادي عشر .

Bradley W. Anderson; John Ekblad; Asa C. Black; Bruno Bordon (2024): Appendicular Skeleton. National library of medicine, Anatomy

Zafer Gondal, (2023): Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Forearm Radius. StatPearls Publishing. Treasure Island (FL).

الأشكال التوضيحية

رقم الشكل	الوصف	الصفحة
1	نتائج استبيان للتطبيقات التكنولوجية الحديثة في المدارس الثانوية، وتأثيرها على دراسة وتدريس مادة الأحياء (العبارات 1-20)	8
2	تابع: نتائج استبيان للتطبيقات التكنولوجية الحديثة في المدارس الثانوية، وتأثيرها على دراسة وتدريس مادة الأحياء (العبارات 21-32)	10
3	رسم تخطيطي لخلية يوضح الدعامة	11
4	رسم تخطيطي لنسيج كولنشيمي يوضح الدعامة التركيبية	11
5	رسم تخطيطي لنسيج إسكلرنشيمي يوضح الدعامة التركيبية	11
6	الجمجمة الخاصة بالإنسان	12
7	العمود الفقري للإنسان من عدة زوايا موضحاً الفقرات	12
8	القفص الصدري للإنسان موضحاً ما به من ضلوع	12
9	عظام الهيكل الطرفي	14
10	الغضروف الزجاجي الذي يصل بين الاضلع وعظمة القص	14
11	الغضروف الليفي في مفصل الركبة	14
12	الرباط الليفي مثل الرباط الصليبي الامامي في الركبة	15
13	المفصل الليفي في الجمجمة	15
14	المفصل الزلالي واسع الحركة	16
15	المفصل الزلالي محدود الحركة	16
16	الوتر الاخيل	16
17	الحركة كاستجابة للمس في نبات المستحية	17
18	حركة الشد بالمحاليق	17
19	حركة الشد في الجذور	18
20	الحركة الدورانية للسيتوبلازم	18
21	الجهاز العضلي في الإنسان	18
22	تركيب العضلة الهيكلية	19
23	التركيب المجهري الدقيق للعضلات الهيكلية	19
24	تركيب العضلة الهيكلية بشكل دقيق	٢٠
25	حالة الاثارة او اللاستقطاب	20
26	عملية ارتباط خيوط الميوسين بخيوط الاكتين وحدوث الانقباض العضلي	٢١
27	انقباض العضلة الهيكلية	21
28	الانقباض العضلي	21
29	الوحدة الحركية	21

الـ QR Codes

رقم QR code	الوصف	الصفحة
١	فيديو يوضح الدعامة الفسيولوجية في النبات	١١
٢	الفيديو التوضيحي عن الهيكل المحوري	١٢
٣	فيديو توضيحي لعظام الهيكل الطرفي	١٣
٤	فيديو توضيحي عن الغضاريف	١٥
٥	فيديو توضيحي عن الأربطة	١٥
٦	فيديو توضيحي عن المفاصل	١٦
٧	فيديو توضيحي عن الأوتار	١٦
٨	فيديو توضيحي عن الحركة كاستجابة للمس في نبات المستحية	١٧
٩	فيديو توضيحي عن حركة الشد بالمحاليق	١٧
١٠	فيديو توضيحي عن الحركة الدورانية السيتوبلازمية	١٨
١١	فديو يوضح الجهاز العضلي وتركيبه	٢٠
١٢	فديو يوضح كيفية انتقال السيال العصبي للعضلة الهيكلية والانقباض العضلي	٢١

الجداول

رقم الجدول	الوصف	رقم الصفحة
١	نتائج الإستبيان عن توظيف التطبيقات التكنولوجية في تدريس مادة علم الأحياء	٧
٢	تابع نتائج الإستبيان عن توظيف التطبيقات التكنولوجية في تدريس مادة علم الأحياء	٩