



مخططات دروس- "حُمص في الفضاء"- من أكلة قديمة إلى أكلة مستقبلية

تجربة "زراعة الحُمص في ظروف استثنائية في الفضاء بطرق بصرية وراثية"

### الدرس 3: كيف تعيش النباتات على سطح الكرة الأرضية وفي الفضاء؟

مقدمة للتجربة "زراعة الحُمص في ظروف استثنائية في الفضاء بطرق بصرية وراثية"

#### معلومات عامه

- عنوان الدرس: كيف يعيش النبات على سطح الكرة الأرضية وفي الفضاء، ومقدمة لتجربة "حُمص في الفضاء"
- المجالات المضامينية: علوم، زراعة، دراسات إسرائيلية، فكر وفلسفة
- جمهور الهدف: المرحلة الابتدائية، صفوف الروابع، الخوامس والسادس
- المدة الزمنية: 45 دقيقة
- أهداف الدرس:
  - يفهم الطلاب/الطالبات بتوسّع تحدي زراعة النباتات الصالحة للأكل في محطة الفضاء الدولية، مقارنةً بزراعتها على سطح الكرة الأرضية، ويقترحون حلولاً.
  - ينكشف الطلاب/الطالبات على تجربة "حُمص في الفضاء" من خلال العالم الرئيسي د. يونتان فينطراوب
- قائمة وسائل مساعدة للدرس: الشريحة المصورة حول المجموعة الشمسية، صفحات المراجع، حواسيب
- ملخص (حتى 50 كلمة):

نحن، سكان الكرة الأرضية، "ملاءمون" للظروف الحياتية السائدة على سطح الكرة الأرضية. تلبي الكرة الأرضية احتياجاتنا الحياتية، وخاصة حاجتنا الوجودية للغذاء. أما في الفضاء، وكما رأينا في الدرس الأول، تسود ظروف مختلفة عن ظروف الكرة الأرضية والتي لا تتيح المجال للحياة كما نعرفها نحن. سنتعمّق في هذا الدرس بالظروف الاستثنائية السائدة في مختلف الأطر الفضائية: محطة الفضاء الدولية، القمر وكوكب المريخ- وجميعها وجهات محتملة لإقامة مستعمرات بشرية في المستقبل غير البعيد. وسنطلع على حلول وبدائل تسمح بزراعة نباتات صالحة للأكل في مختلف الظروف الصعبة والاستثنائية، بحيث تكون مصدر التغذية الرئيسي في الفضاء.

مناقشة الأسئلة المختلفة ستكون مقدمة لتجربة زراعة الحُمص في الفضاء، والتي سيجريها إيتان ستييه في محطة الفضاء الدولية، وسيجريها الطلاب/الطالبات في نفس الوقت على سطح الكرة الأرضية. سنلتقي خلال الدرس بالعالم د. يونتان فينطراوب، صاحب فكرة التجربة، والذي سيتحدّث عن الفرضيات وعن النتائج المرجوة.
- مصطلحات رئيسية: الزراعة في ظروف استثنائية؛ احتياجات وجودية: الماء، الهواء، الأرض، درجة الحرارة؛ الكواكب السيارة، المجموعة الشمسية، تحوّل/بديل/إعادة تدوير، إعادة التأهيل الأرضي





## מحتوى الدرس

מبنى الدرس وتنقسم الوقت:

المرحلة	المدة الزمنية لكل مرحلة
<u>المرحلة الأولى:</u> مقدمة: مراجعة تحديات التغذية في الفضاء، والحل: زراعة الفضاء- الزراعة في ظروف استثنائية	5 دقائق
<u>المرحلة الثانية:</u> ماذا تحتاج النباتات لتنمو وتثمر؟	5 دقائق
<u>المرحلة الثالثة:</u> الظروف البيئية الصعبة في الفضاء: الصعوبات في زراعة نباتات صالحة للأكل	10 دقائق
<u>المرحلة الرابعة:</u> حلول لزراعة نباتات صالحة للأكل في الفضاء- الزراعة في الظروف الاستثنائية في الفضاء	10 دقائق
<u>المرحلة الخامسة:</u> عرض من قبل د. يونتان فينطراوب لتجربة زراعة "الحمص في الفضاء" في ظروف استثنائية بطرق بصرية ورائية تلخيص	10 دقائق

### المرحلة الأولى:

المدة الزمنية: 5 دقائق

مضمون المرحلة الأولى- مقدمة: مراجعة تحديات التغذية في الفضاء، والحل: زراعة الفضاء- الزراعة في ظروف استثنائية

#### الشرح 1

رأينا في الدروس السابقة أن الغذاء يوفر الطاقة والمواد الخام التي يحتاج إليها الإنسان للبقاء على قيد الحياة وللتمتع بصحة جيدة. الحصول على السرعات الحرارية، الفيتامينات والمعادن في محطة الفضاء الدولية هو مهمة معقدة وملاءمة خصيصًا للظروف الخاصة السائدة في محطة الفضاء. قائمة الطعام المخصصة للرحلات الجوية تُحدّد بعناية، قبل موعد الرحلة بوقت طويل، وذلك بالتعاون مع أخصائيي تغذية وأطباء يشرفون على تركيبة الطعام للتحقق من أنه يحتوي على جميع القيم الغذائية المهمة.

الطعام في الفضاء يجب أن يصمد لفترة طويلة، ويجب أن يكون مغذيًا وأن يساعد أجسام رواد الفضاء على مواجهة الظروف الاستثنائية للحياة في الفضاء. هذا الأمر مهم جدًا في المهام الفضائية الطويلة، التي تستمر لأكثر من بضعة أسابيع. يحاول الأخصائيون أيضًا اختيار أطعمة شهية لرواد الفضاء، فنجد أحيانًا في الرحلات الفضائية خضروات وفواكه طازجة وصلت مع المركبة الفضائية الأخيرة





التي انطلقت من الكرة الأرضية، ويجب تناولها خلال بضعة أيام. معظم الأطعمة تكون مجمدة ومجففة، ويجب إضافة الماء إليها قبل أكلها. بعض الأطعمة تكون معلبة أو مغلفة وجاهزة للأكل، مثل حلويات الطاقة.

## الشريحة 2

يسعى الباحثون حاليًا لإيجاد طرق ووسائل لتغذية رواد الفضاء في الرحلات الفضائية الطويلة، وحتى إقامة مستعمرات على كواكب سيارة جديدة، مثل المريخ. من ضمن ذلك، يعملون على تطوير طرق لزراعة غذاء طازج في دفيئات ستقام على سطح المركبة الفضائية. زراعة الخضار، الفواكه أو حتى البقوليات والحبوب ستزود رواد الفضاء بطعام مغذٍ، طازج، شهى ويمنح الشعور بالشبع- لمدة طويلة. لتحقيق ذلك، تجرى في محطة الفضاء تجارب لفحص كيفية زراعة المحاصيل المأخوذة من الكرة الأرضية بحيث تصمد في الظروف الاستثنائية في الفضاء (غياب ظروف الزراعة الأرضية، الجاذبية الصغرى وما إلى ذلك)، وتدعى هذه العملية "الزراعة في ظروف استثنائية"- وهي محور تجربة زراعة "الحمص في الفضاء"، كما جاء سابقًا.

## المرحلة الثانية:

المدة الزمنية: 5 دقائق

**المضمون:** ماذا تحتاج النباتات الصالحة للأكل لتنمو وتثمر؟ (مراجعة الاحتياجات الوجودية للنبات)

## الشريحة 3

تعلمنا في الدروس السابقة أنه توجد للنباتات، مثل الإنسان- رائد الفضاء، احتياجات وجودية- احتياجات يجب تلبيتها لكي تنمو وتثمر ولا تذبل.

سؤال: ناقشنا في الدروس السابقة الخصائص الحياتية للإنسان والاحتياجات الوجودية المتعلقة بهذه الخصائص، لنكتبها مجددًا:

**الخصائص الحياتية للكائنات الحية:** تتنفس، تتغذى وتفرز، تتحرك، تنمو وتتطور، تتفاعل مع البيئة، تتكاثر وتموت.

**الاحتياجات الوجودية:** الفسيولوجية: الهواء (الأكسجين)، الماء، الغذاء، مكان للعيش (الأرض، السماء)، الحماية، والاحتياجات النفسية: العلاقات الاجتماعية، التواصل، المحبة، التقدير، معنى للحياة.

**سؤال:** ما هي الخصائص الحياتية والاحتياجات الوجودية للنباتات؟

**الخصائص الحياتية للكائنات الحية:** تتنفس، تتغذى وتفرز، تنمو وتتطور، تتفاعل مع البيئة، تتكاثر وتموت.

**(للمعلم/ة):** بناءً عليه، فإنّ الاحتياجات الوجودية- الظروف والمكونات الحيوية لزراعة ونمو النباتات هي: الماء والمعادن (مصدرها الأرض أو الجو)، الهواء، الضوء، درجة الحرارة<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>أي ما يحتاجه كل كائن حي ليعيش

<sup>2</sup> الأرض هي مصدر للماء والمعادن ولتجذير وتماسك غالبية النباتات أيضًا. مع ذلك، هناك نباتات هوائية تنمو فوق مستنبتات مختلفة وجذورها موجودة في الهواء، ونباتات طفيلية تثبت بنبتات أخرى وتأخذ منها الماء والمعادن





للإجابة عن السؤال، يجري الطلاب بحثًا ويخوضون سيرورة تعلم ذاتي. هناك إمكانيتان:

#### الطريقة 4

يمكن الاختيار بين طريقتين: يمكنكم اختيار الطريقة المفضلة حسب سنّ المشتركين/ات ونهج العمل المتبع في المدرسة.

#### الطريقة أ:

نقسّم الطلاب لـ 3 مجموعات. تحصل كل مجموعة طلاب/طالبات على مصدر معلومات حول حاجة وجودة لدى النباتات. يتوجب على المجموعة قراءة مصدر المعلومات والشرح لسائر طلاب الصف ما هي الحاجة، ما هي الظروف التي تلبي احتياجات النبات وكيف تختلف عن/تتشابه مع احتياجات الإنسان.

[رابط](#) لأوراق المعلومات.

في نهاية هذا الجزء، نلخص على اللوح "قائمة الاحتياجات": ماذا يحتاج النبات ليعيش.

#### الطريقة ب:

نقسّم الطلاب لـ 3 مجموعات ونطلب من كل مجموعة طلاب/طالبات الدخول إلى قائمة المواقع المرفقة، القراءة، مشاهدة الفيديوهات، تحليل المعلومات وبناء "قائمة احتياجات": ماذا يحتاج النبات ليعيش؟ وكيف تختلف عن/تتشابه مع احتياجات الإنسان.

[رابط](#) لأوراق المعلومات حول المراجع المتاحة على الإنترنت.

نلخص مع المجموعة الكاملة: احتياجات النباتات - مرتبطة جميعها بالبيئة: الماء (لتغذية النبات)، الهواء - الأكسجين وثاني أكسيد الكربون (للتنفس)، التربة (مصدر للماء، توفر المعادن والتماسك للنبات)، الضوء (التمثيل الضوئي<sup>3</sup>)، درجة حرارة متوازنة (لتنشيط الخلوي)، إشعاع متوازن.

ما هي وسائل المساعدة التي يجب استخدامها في هذا الجزء: أوراق مصادر المعلومات؛ حواسيب/حواسيب نقالة للفعالية المحوسبة؛ روابط لمصادر رقمية

إثراء: أمامكم/ن معلومات محوسبة متاحة على شبكة الإنترنت حول تجارب تُعنى بالاحتياجات الوجودية للنباتات

HTTPS://MEYDA.EDUCATION.GOV.IL/FILES/CATALOGCHINUCHI%20-%20TOCHENDIGITALI/2012031900590.HTM

### المرحلة الثالثة:

المدة الزمنية: 10 دقائق

المضمون: الظروف البيئية الصعبة في الفضاء: الصعوبات في زراعة نباتات صالحة للأكل

<sup>3</sup> بالعربية: تسمى العملية أيضًا التركيب الضوئي. التمثيل الضوئي هو عملية تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية (سكريات) وذلك بواسطة عملية التنفس الخلوي التي تحدث لدى جزء من الكائنات الحية (بما في ذلك النباتات، الطحالب وفئات معينة من الطلائعيات والبكتيريا). تستخدم الطاقة الكيميائية لاحقًا لعمليات الأيض - أي للتغذية وتبادل المواد لدى النبات وكائنات أخرى.





### الشريحة 5

نحن، سكان الكرة الأرضية، "ملاءمون" للظروف الحياتية السائدة على سطح الكرة الأرضية. تلبي بيئة الكرة الأرضية والظروف السائدة فيها احتياجاتنا الحياتية، وخاصة حاجتنا الوجودية للغذاء. أما في الفضاء، وكما رأينا في الدرس الأول، تسود ظروف مختلفة عن ظروف الكرة الأرضية والتي لا تتيح المجال للحياة كما نعرفها نحن. سنتعمق في هذا الدرس بالظروف الاستثنائية السائدة في مختلف الأطر الفضائية: محطة الفضاء الدولية، القمر (قمر الكرة الأرضية) وكوكب المريخ- وجميعها وجهات محتملة لإقامة مستعمرات بشرية في المستقبل غير البعيد. وسنطلع على حلول وبدائل تسمح بزراعة نباتات صالحة للأكل في مختلف الظروف الصعبة والاستثنائية، بحيث تكون مصدر التغذية الرئيسي في الفضاء.

ما هي الظروف البيئية في أماكن مختلفة في الفضاء، هل تتوفر في الفضاء ظروف تلبي الاحتياجات الحياتية للكائنات الحية بشكل عام وللنباتات بشكل خاص؟

شريحة النظام الشمسي: في هذا الجزء من الدرس، سنكتشف ونفحص الظروف الحياتية في أماكن مختلفة في الفضاء: في محطة الفضاء الدولية (التي تبعد مسافة 400 كم عن الكرة الأرضية)، القمر (قمر الكرة الأرضية، ثالث الكواكب السيارة بعدًا عن الشمس في النظام الشمسي) وفي المريخ (رابع الكواكب السيارة بعدًا عن الشمس في النظام الشمسي).

### الشريحة 6

يمكن الاختيار بين طريقتين: يمكنكم اختيار الطريقة المفضلة حسب سنّ المشتركين/ات ونهج العمل المتبع في المدرسة.





#### الطريقة أ:

نقسم الطلاب لـ 3 مجموعات. تحصل كل مجموعة طلاب/طالبات على مصدر معلومات حول أحد الأماكن (القمر، المريخ، محطة الفضاء الدولية، الفضاء) مهمة المجموعة هي: فحص أي الاحتياجات والظروف الحياتية الحيوية للنبات (الأرض، الماء، الضوء، الهواء ودرجة الحرارة المناسبة) تتوفر فيها.

[رابط](#) لأوراق المعلومات.

#### الطريقة ب:

يقسم الطلاب لـ 3 مجموعات. تحصل كل مجموعة طلاب/طالبات على مصدر معلومات حول أحد الأماكن (القمر، المريخ، محطة الفضاء الدولية، الفضاء) مهمة المجموعة هي: فحص أي الاحتياجات والظروف الحياتية الحيوية للنبات (الأرض، الماء، الضوء، الهواء ودرجة الحرارة المناسبة) تتوفر فيها.

[رابط](#) لأوراق المعلومات.

#### الشرائح 7.8.9

تلخص المعلمة النتائج على اللوح في جدول:

الحاجة/المكان	محطة الفضاء الدولية	القمر	المريخ
			
	والفضاء		
	محطة الفضاء الدولية	الفضاء	
الأرض	غير متوفرة	غير متوفرة	متوفرة، غير مناسبة لزراعة النباتات
الماء	متوفر، مُعاد التدوير	متوفر في قطبي القمر	متوفر في قطبي المريخ
الضوء	متوفر، اصطناعي	متوفر (في الجانب القريب من الكرة الأرضية)	متوفر نصف شدة الضوء على سطح الكرة الأرضية
الهواء (خليط من الغازات تبلغ نسبة الأكسجين فيه 21% على الأقل)	متوفر، اصطناعي	غير متوفر	غير متوفر
درجة الحرارة	يضبظها الإنسان حسب الحاجة	-270°C	برد شديد -134°C
		فرق شاسع في درجات الحرارة: 134°C في النهار، 170°C في الليل	

**سؤال:** على ضوء تحليل الظروف البيئية السائدة في محطة الفضاء الدولية وعلى سطح القمر والمريخ، في أي من هذه الأماكن تتوفر ظروف تلبي الاحتياجات الوجودية التي تسمح بزراعة النباتات؟





**جواب:** في الوضع الحالي، تتوفر في محطة الفضاء الدولية فقط ظروف بيئية اصطناعية تلبي الاحتياجات الوجودية للإنسان، والملائمة لإنتاج الغذاء - مصدر الطاقة المتوفر للإنسان والمُتاح بفضل زراعة النباتات. في بيئتي القمر والمريخ، يجب إجراء ملاءمات عديدة ومعقدة لخلق ظروف بيئية لزراعة النباتات. في الفضاء - لا يمكن زراعة النباتات.

ما هي وسائل المساعدة التي يجب استخدامها في هذا الجزء:

شريحة النظام الشمسي؛ أوراق مصادر المعلومات؛ حواسيب/حواسيب نقالة للفعالية المحوسبة؛ روابط لمصادر رقمية

#### المرحلة الرابعة:

المدة الزمنية: 10 دقائق

**المضمون:** حلول لزراعة نباتات صالحة للأكل في الفضاء - الزراعة في الظروف الاستثنائية في الفضاء

#### الشريحة 10

رأينا أنَّ الظروف في الفضاء مختلفة كثيرًا عن الظروف على سطح الكرة الأرضية. لكي نتمكن من إقامة مستعمرات بشرية خارج الكرة الأرضية، يركّز الإنسان جهوده في الأبحاث العلمية: يجري تجارب علمية، يطور تقنيات، يخترع ويبتكر. العديد من الابتكارات التكنولوجية تسعى لإيجاد حل لتحديات التغذية في الفضاء، مع التركيز على إيجاد حلول للصعوبات المتعلقة بالظروف البيئية التي تسمح أو تعيق زراعة نباتات صالحة للأكل في الفضاء.

**سؤال:** عصف ذهني صفي- كيف يمكن مواجهة تحديات التغذية في الفضاء؟

**جواب:** التجربة والخطأ- تجارب علمية لزراعة النباتات في ظروف زراعية استثنائية.

**سؤال:** كيف سنزرع نباتات بدون أرض في محطة الفضاء الدولية؟

**جواب:** تطوير بدائل للأرض: أغار غني بالمعادن وغير ذلك.

**سؤال:** كيف يمكن مواجهة تحدي نقص الهواء، الماء والضوء، ودرجة الحرارة غير المتوازنة؟

**جواب:** ابتكارات تكنولوجية واختراعات علمية؛ صنع خليط غازات في الهواء بطرق اصطناعية، بواسطة جهاز توليد الأكسجين مثلًا؛ زراعة نباتات تطلق الأكسجين في الهواء؛ توفير الماء بواسطة إعادة تدوير البول مثلًا؛ بناء أنظمة إضاءة اصطناعية، بناء أنظمة لتخفيف شدة الضوء، بناء أنظمة لضبط درجة الحرارة وغير ذلك.

سنرى في الجدول التالي ما يلي: ما هي التحديات الوجودية أمام الإنسان والنبات في الظروف الاستثنائية في الفضاء مقابل الحلول المحتملة في محطة الفضاء الدولية:





الظروف المطلوبة/الاحتياجات الوجودية	التحدي لرائد الفضاء	حل محتمل/بديل	التحدي للنبات	حل محتمل/بديل
الأرض	غياب الأرض	لا يشكل تحديًا	غياب الأرض	زراعة نباتات صالحة للأكل بطريقة الزراعة المائية <sup>4</sup> /الزراعة الهوائية <sup>5</sup> ، صنع مستنبت معزول عن الأرض أو خلق بديل للتربة بواسطة الأغار الغني بالمعادن ومواد مشابهة له
الماء	غياب الماء	إعادة تدوير سوائل الإنسان والنباتات، إنتاج الماء بطريقة كيميائية	غياب الماء	إعادة تدوير سوائل الإنسان والنباتات، إنتاج الماء بطريقة كيميائية. استخدام بديل للتربة يحتوي على سوائل - الأغار الغني بالمعادن ومواد مشابهة له
درجة الحرارة	برد شديد	ضبط درجة الحرارة بوسائل تكنولوجية	برد شديد	ضبط درجة الحرارة بواسطة آلات
الهواء	تركيز غازات لا يسمح بالتنفس: غياب الأكسجين	ضبط مكونات الهواء بوسائل تكنولوجية	تركيز غازات لا يسمح بإنتاج الطاقة: غياب ثاني أكسيد الكربون	ضبط مكونات الهواء بوسائل تكنولوجية
الضوء	غياب الضوء	صنع ضوء اصطناعي	غياب الضوء	صنع ضوء اصطناعي استخدام موجات ضوئية مختلفة لتنظيم النمو والتحكم به لتلبية احتياجات الإنسان.
الإشعاع	إشعاع خطر (بدون طبقة أوزون للتصفية مثلًا)	التدريع (الوقاية) بواسطة المركبة الفضائية، بزل فضائية محمية	إشعاع خطر	التدريع (الوقاية) بواسطة المركبة الفضائية
الحيز المادي	حيز محدود	الرص	حيز محدود	زراعة عمودية لنباتات صالحة للأكل الرص
الجاذبية الصغرى (قوة الجاذبية عديمة الأثر)	انعدام الوزن - أضرار صحية	تدريبات، حلول جسمانية	بانعدام الوزن، يحدث خلل في اتجاه النمو	تجارب في ظروف الجاذبية الصغرى لفحص الحلول على المستوى الخلوي لتحديد اضطرابات النمو

#### تلخيص المرحلة الرابعة:

يمكننا القول إلى حد كبير إنَّ الحلَّ للرحلات الفضائية وإقامة مستعمرات بشرية في المريخ وعلى سطح القمر يكمن في "إعادة التأهيل الأرضي" - توفير ظروف بيئية حيوية تلبي الاحتياجات الوجودية للإنسان والنبات على سطح القمر وفي المريخ، وتشبه الظروف السائدة على سطح الكرة الأرضية. إعادة التأهيل الأرضي تعني، من جملة أمور أخرى، خلق الظروف البيئية الضرورية لزراعة الفضاء بطرق اصطناعية: خلق مصدر طاقة متوفر للإنسان - زراعة نباتات صالحة للأكل لتغذية الإنسان. يمكننا أن نرى أنَّ القاسم المشترك للحلول البيئية للإنسان والنبات يكمن في مصطلحات "التحول"، "البديل" و"إعادة التدوير" لتحديات الظروف الأساسية الطبيعية على سطح الكرة الأرضية: الهواء، الضوء، الأرض، الماء ودرجة الحرارة. بواسطة الحلول العلمية-التكنولوجية، يخلق

<sup>4</sup> الزراعة المائية: طريقة لزراعة النباتات في مستنبت منفصل، بدون استخدام آلية التغذية عن طريق التربة.

<sup>5</sup> زراعة مائية متقدمة. خلافًا لسائر طرق الزراعة المائية حيث تتواجد جذور النبات في هذه المرحلة أو غيرها داخل الماء (في دلو ماء أو داخل شريط مائي دقيق)، تتواجد جذور النباتات في الزراعة الهوائية في الهواء، وتتلقى الحل الغذائي بواسطة التنقيط أو التعطيم فوقها مباشرة.





الإنسان بديلاً أو إعادة تدوير اصطناعية للظروف البيئية المطلوبة للحياة ولإنتاج الطاقة- زراعة النباتات في أماكن مختلفة في الفضاء: في محطة الفضاء الدولية، ومستقبلاً في الرحلات الفضائية إلى الكواكب لإقامة مستعمرات بشرية.

ما هي وسائل المساعدة التي يجب استخدامها في هذا الجزء: بدون وسائل مساعدة

#### إثراء:

للتوسع، يمكن مشاهدة برامج معدة للأطفال حول موضوع زراعة الفضاء:

زراعة الفضاء- تارا إلعاد - أكاديمية على الشبكة

<https://www.facebook.com/watch/?v=404379237228251>

علم النبات الفلكي - تارة إلعاد (ابتداء من الساعة 1:16) - مخيم فضائي عن بعد -

<https://www.youtube.com/watch?v=NREGMNZTWH4>

رواد فضاء يزرعون خسة مغذية في محطة الفضاء الدولية- هآرتس-

<https://www.haaretz.co.il/science/biology/.premium-1.8640479>



## المرحلة الخامسة:

المدة الزمنية: 10 دقائق

المضمون: "تجربة زراعة الحمص في ظروف استثنائية في الفضاء بطرق بصرية ورائية" - محادثة مع العالم د. يونتان فينطراوب

### الشريحة 11

سيقوم إيتان ستييه، الإسرائيلي الثاني الذي سيسافر إلى الفضاء حيث سيمكث لمدة عشرة أيام في محطة الفضاء الدولية، بإجراء تجربة زراعة الحمص في محطة الفضاء الدولية، تحت عنوان: "زراعة الحمص في ظروف استثنائية في الفضاء بطرق بصرية ورائية". ستجرى هذه التجربة بقيادة العالم الإسرائيلي د. يونتان فينطراوب، وهو دكتور في الفيزياء الحيوية في جامعة ستانفورد في كاليفورنيا، الولايات المتحدة. كان د. يونتان أيضًا من الحالمين والمباردين الثلاثة للمركبة الفضائية الإسرائيلية "بريشيت" التي وصلت القمر. وما يلي أخبار مهمة: يتم العمل حاليًا على "بريشيت 2" - إطلاق مركبة فضائية آلية ثانية إلى الفضاء.

سنسمع من د. يونتان، العالم الرئيسي، عن التجربة، والتي تهدف إلى فحص آثار بعض الظروف مجتمعة على زراعة نبات الحمص، والذي رأينا مزايه الرائعة كـ "غذاء عالي الفائدة" على سطح الكرة الأرضية. سنسمع منه مباشرة لم اختير "الحمص" تحديدًا، ما هو سؤال التجربة وما هي فرضية التجربة، ما هو علم البصريات الوراثي وتأثيره على زراعة الحمص، ما وظيفة الأغار المخصب وكيف تؤثر الجاذبية الصغرى على اتجاه نمو نبات الحمص: وما هي النتائج المرجوة لتجربة "حمص في الفضاء"، والتي ستشارك فيها أنتم الطلاب/الطالبات كمجموعة ضابطة (مجموعة الرقابة).

تجدد الإشارة إلى أن التجربة العلمية، خاصة على نطاق واسع كهذا، ليس عمل شخص واحد. اجتمع د. يونتان بطاقم خبراء وعلماء من مختلف المجالات المعرفية، وفضل التعاون الجيد والمهني بين جميع الأشخاص - يمكننا أن نحلم بتجربة جوية وأرضية، وتحقيقها. يضم فريق د. يونتان علماء وخبراء من مجالات مختلفة - ذلك يعني أن التجربة متعددة المجالات: إذ يشارك فيها باحثون زراعيون معروفون من جامعة ستانفورد في الولايات المتحدة، مهندسون متميزون من إسرائيل، مبرمجون موهوبون من البلاد - والأهم من ذلك: كتبت طالبات من مركز العلوم في يرواحام الرمز البرمجي للتجربة نفسها! هذا يعني أنكم تستطيعون أنتم أيضًا أن تكونوا شركاء/شريكات في التجارب الكبيرة القادمة في العالم.

تلخيص: تلخص المعلمة الدرس وتحضر الصف للدرس القادم، وفي إطاره سيلتقي الطلاب بإيتان ستييه أثناء إجراءاته تجربة "حمص في الفضاء" في محطة الفضاء الدولية، وسيجرون التجربة في الصف.

ما هي وسائل المساعدة التي يجب استخدامها في هذا الجزء: فيديو د. يونتان فينطراوب

حاسوب + شاشة





## المواد المساعدة / الخلفية للمعلم

### إمكانياتان لتوجيه المرحلتين 4+5:

1. استخدام نصوص معلوماتية مختصرة.
  2. استخدام معلومات متوفرة على شبكة الإنترنت- يستقي الطلاب/ الطالبات المعلومات من شبكة الإنترنت.
- يستطيع المعلمون اختيار الطريقة المفضلة حسب سنّ المشتركين/ات ونهج العمل المتبع في المدرسة.
- ووفقاً لسن الطلاب والإطار الزمني- يمكن إجراء مناقشة في المرحلة الثالثة أو الرابعة بدلاً من تقسيم الطلاب إلى مجموعات.

### **مهم جداً!**

يتوجب على المعلمة تحضير أدوات التجربة استعداداً للدرس القادم. تفاصيل ومعلومات- في مخطط الدرس رقم 4.





## المرحلة 2 – الاحتياجات الوجودية للنباتات

### الطريقة الأولى – مصادر معلومات: (مأخوذة ومعدلة من موقع مدرسة أرازيم، رمات يشاي)

النباتات هي كالإنسان والحيوان-تتنفس، تتغذى، تنمو، وتتكاثر.

مثل الإنسان وسائر الكائنات الحية، توجد للنباتات أيضًا احتياجات وجودية (كل ما يحتاجه الكائن الحي ليعيش) حيوية للنمو.

ما هي الاحتياجات الوجودية للنباتات، وكيف تحصل عليها من البيئة؟

لا يوجد لدى النباتات "فم" مثل الحيوانات، لذلك، فهي لا "تأكل" الغذاء بالطريقة التي نعرفها من عالم الحيوان. تنتج "طعامها" (الطاقة التي تساعد على البقاء) بقواها الذاتية- من الظروف والمواد المتوفرة في موطنها، وذلك في عملية تدعى: "التمثيل الضوئي".

لذلك- تحتاج النباتات، من جملة الأمور، إلى:

**ضوء:** يمتص النبات الضوء في أجزائه الخضراء- خاصة الأوراق، ولكن أيضًا السيقان الخضراء. بواسطة الضوء، تنتج النباتات المواد الغذائية، الطاقة، المطلوبة لبقائها، وذلك في عملية تدعى "التمثيل الضوئي". تمرّ المواد الغذائية عبر أنابيب غذائية إلى سائر أجزاء النبتة لتغذيتها.

النباتات هي كالإنسان والحيوان-تتنفس، تتغذى، تنمو، وتتكاثر.

مثل الإنسان وسائر الكائنات الحية، توجد للنباتات أيضًا احتياجات وجودية (كل ما يحتاجه الكائن الحي ليعيش) حيوية للنمو.

ما هي الاحتياجات الوجودية للنباتات، وكيف تحصل عليها من البيئة؟

لا يوجد لدى النباتات "فم" مثل الحيوانات، لذلك، فهي لا "تأكل" الغذاء بالطريقة التي نعرفها من عالم الحيوان. تنتج "طعامها" (الطاقة التي تساعد على البقاء) بقواها الذاتية- من الظروف والمواد المتوفرة في موطنها، وذلك في عملية تدعى: "التمثيل الضوئي".

لذلك- تحتاج النباتات، من جملة الأمور، إلى:

**الهواء:** يمتص النبات من الهواء مواد أخرى ضرورية لاستمراره، وهي الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون. يمتص النبات الهواء في جميع أجزائه: الأوراق تمتص الهواء، السيقان تمتص الهواء، والجذور الموجودة في الأرض تمتص الهواء.

والى: درجة الحرارة: يحتاج النبات إلى درجة حرارة ملائمة.

النباتات هي كالإنسان والحيوان-تتنفس، تتغذى، تنمو، وتتكاثر.

مثل الإنسان وسائر الكائنات الحية، توجد للنباتات أيضًا احتياجات وجودية (كل ما يحتاجه الكائن الحي ليعيش) حيوية للنمو.

ما هي الاحتياجات الوجودية للنباتات، وكيف تحصل عليها من البيئة؟

لا يوجد لدى النباتات "فم" مثل الحيوانات، لذلك، فهي لا "تأكل" الغذاء بالطريقة التي نعرفها من عالم الحيوان. تنتج "طعامها" (الطاقة التي تساعد على البقاء) بقواها الذاتية- من الظروف والمواد المتوفرة في موطنها، وذلك في عملية تدعى: "التمثيل الضوئي".

لذلك- تحتاج النباتات، من جملة أمور أخرى، إلى: الماء والمعادن: يمتص النبات من الأرض الماء الذي يحتاج إليه بواسطة الجذور. تحتوي الأرض أيضًا على معادن- مواد مختلفة يحتاج إليها النبات ليعيش وينمو. تمتص الجذور المواد مع الماء. ينقل الماء والمواد من الجذور عبر أنابيب نقل إلى سائر أجزاء النبتة.



## الطريقة الثانية – استخدام مصادر معلومات على شبكة الإنترنت:

النباتات هي كالإنسان والحيوان-تتنفّس، تتغذى، تتطور وتنمو، تتكاثر.

مثل الإنسان وسائر الكائنات الحية، توجد للنباتات أيضًا احتياجات وجودية (كل ما يحتاجه الكائن الحي ليعيش) حيوية للتطور والنمو.

ما هي الاحتياجات الوجودية للنباتات، وكيف تحصل عليها من البيئة؟

لا يوجد لدى النباتات "فم" مثل الحيوانات، لذلك، فهي لا "تأكل" الغذاء بالطريقة التي نعرفها من عالم الحيوان. تنتج "طعامها" (الطاقة التي تساعد على البقاء) بقواها الذاتية- من الظروف والمواد المتوفرة في موطنها، وذلك في عملية تدعى: "التمثيل الضوئي".

ادخوا إلى موقع واحد أو أكثر من المواقع المسجلة أدناه، اقرؤوا، شاهدوا الفيديوهات، حلّلوا المعلومات وابنوا "قائمة احتياجات": ماذا يحتاج النبات ليعيش؟ وكيف تختلف احتياجاته عن/تتشابه مع احتياجات الإنسان.

## مراجع متاحة على شبكة الإنترنت:

1. الصندوق القومي اليهودي <https://www.youtube.com/watch?v=AMJIGCVUNV8>
2. ما هي مكونات الأشجار (معهد دافيدسون) <https://www.youtube.com/watch?v=BB2CWPGLOVG>
3. كيف تنمو الأشجار (يورिका) <https://eureka.org.il/item/25626/%D7%90%D7%99%D7%9A-%D7%92%D7%93%D7%9C%D7%99%D7%9D-%D7%94%D7%A2%D7%A6%D7%99%D7%9D>
4. من أين تحصل النباتات على المواد المطلوبة لنموها (مطاح) <https://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=14094>
5. الاحتياجات الوجودية للنباتات <https://sites.google.com/a/arazimry.tzafonet.org.il/madaim/home/skbt-g/mpgsym-m-zmhy-m-zmhy-m-hm-yzwr-m-hyym>
6. احتياجات النباتات (عالمنا- النباتات في الفضاء / ناسا + الوكالة الفضائية [https://www.youtube.com/watch?v=PVJPIEAX\\_PK](https://www.youtube.com/watch?v=PVJPIEAX_PK)
7. لعبة تلخيصية- <https://wordwall.net/he/resource/9674200/%D7%A6%D7%9E%D7%97%D7%99%D7%9D-%D7%94%D7%9D-%D7%99%D7%A6%D7%95%D7%A8%D7%99%D7%9D-%D7%97%D7%99%D7%99%D7%9D>
8. علم النبات الفلكي- تارة إلعاد (مخيم فضائي عن بعد، 2020، وكالة الفضاء) <https://www.youtube.com/watch?v=NREGMNZTWH4>



### المرحلة الثالثة- الظروف في الفضاء- القمر، المريخ، محطة الفضاء الدولية شريحة المجموعة الشمسية:

#### المرحلة الثالثة- المجموعة الشمسية

الطريقة أ- مصادر معلومات:

#### **محطة الفضاء الدولية- 400 كم عن الكرة الأرضية، الفضاء**

بالنسبة لنا نحن، سكان الكرة الأرضية، الفضاء هو كل ما هو موجود خارج الغلاف الجوي للكرة الأرضية. من المتبع ترسيم هذه الحدود على ارتفاع 100 كم فوق سطح البحر.

ولكن ماذا يوجد فيه، أي الفضاء؟ الفضاء نفسه معرّف كفراغ شبه مطلق، خواء- أو بكلمات أخرى، لا يوجد فيه أي شيء. لا يمكن للإنسان العيش في الظروف السائدة في الفضاء. لا يوجد فيه هواء (أو أي غاز آخر)، ولذلك، لا يمكن التنفس هناك. بما أنه لا يوجد فيه شيء، لا يمر عبره أي صوت ولا ينتشر فيه الضوء- ترسل الشمس الضوء، ولكن البيئة الفضائية لا تضاع بضوء النهار. لا يحدث فيه احتكاك أيضًا. هذا يعني أن الجسم الذي يتحرك في الفضاء، يستمر في الحركة بنفس السرعة طوال الوقت. لن يتباطأ ويتوقف، ما لم يتم تشغيل قوة عليه- على سبيل المثال، إذا اصطدم بشيء. الأجسام تتطاير في الفضاء، ولا توجد فيه اتجاهات، كالأعلى أو الأسفل مثلاً. درجة الحرارة في الفضاء أقل بكثير مما نعرف، حتى في أشد المناطق برودة على سطح الكرة الأرضية. درجة الحرارة الأساسية السائدة في الفضاء هي 270 درجة مئوية تحت الصفر، أي قريبة من "الصفر المطلق". ولكن إذا توجهنا أو اقتربنا من جسم يطلق إشعاعاً وحرارة، مثل الشمس، فإن درجة الحرارة ترتفع. على مقربة من الشمس، قد تصل درجة الحرارة إلى ملايين الدرجات المئوية. ذلك لأنه لا يوجد في الفضاء أي شيء لتصفية الإشعاعات، مثل الغلاف الجوي والحقل المغناطيسي للكرة الأرضية.

محطة الفضاء الدولية (INTERNATIONAL SPACE STATION)، المعروفة أيضاً باسمها المختصر "ISS" هي قمر اصطناعي مأهول، يدور حول الكرة الأرضية في مدار أرضي منخفض، وبشكل محطة أبحاث. تقع المحطة على ارتفاع 400 كم، وهي ممولة من قبل خمس وكالات فضائية مختلفة: الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء- ناسا، وكالة الفضاء الاتحادية الروسية- روسكوسموس، وكالة استكشاف الفضاء اليابانية، وكالة الفضاء الكندية ووكالة الفضاء الأوروبية.

وكالة الفضاء الدولية هي أكبر جسم اصطناعي، من صنع الإنسان، في السماء. حجمها كبير كملعب كرة قدم، وتصل تكلفتها لمليارات الدولارات. تمت ملاءمتها لمسكن الإنسان. توفر المحطة ظروفاً حياتية أفضل تسمح بالموث في الفضاء لفترة طويلة، مقارنةً بالمكايك الفضائية، ولذلك، فهي تتيح المجال لإجراء تجارب علمية طويلة، وتشكل مختبراً بحثياً. تُرسل الطواقم للمكوث في محطة الفضاء الدولية لعدة شهور، يجرون خلالها تجارب علمية كل يوم (تخصّص لهذه التجارب 160 ساعة أسبوعية). بالإضافة إلى ذلك، تتيح محطة الفضاء المجال لإجراء تجارب بأجهزة دعم الحياة وأنظمة الصيانة- وهي أنظمة ضرورية للرحلات الفضائية الطويلة. تساهم هذه التجارب في تحسين وتعزيز قدرات المركبات الفضائية في المستقبل. بعض مهام الطواقم معدة لأهداف تعليمية وتعاونات دولية.

نظام التحكم بالبيئة وجهاز دعم الحياة مسؤولان عن ظروف الضغط الجوي، مستويات الأكسجين، توفير الماء وإخماد الحرائق وظروف أخرى. الأولوية الأولى في محطة الفضاء الدولية معطاة لجهاز دعم الحياة. يقوم الجهاز أيضاً بجمع، احتساب وتخزين الماء، واحتساب مستوى "إهدار" الموارد الحيوية من قبل الطاقم. على سبيل المثال: يعيد الجهاز تدوير السوائل من حوض غسيل الصحون، غرفة الاستحمام، البول والتكثيف. بما أن محطة الفضاء الدولية تدور حول الكرة الأرضية على ارتفاع عالٍ فوق سطح الكرة الأرضية، فهي تبقى في ضوء الشمس حتى عند غروب الشمس في الكرة الأرضية. تحصل محطة الفضاء الدولية على الإمدادات من مركبات فضائية مختلفة طوّرت من قبل الوكالات الفضائية المختلفة.





חומס בחלל

### القمر - قمر الكرة الأرضية

متوسط المسافة بين الكرة الأرضية والقمر هو 384,000 كم تقريبًا (المسافة بين شمال إسرائيل وجنوبها تبلغ نحو 500 كم). يدور القمر حول نفسه، مثل الكرة الأرضية، ولكن بوتيرة بطيئة. اليوم في القمر يمتد لأسبوعين. الليل في القمر يمتد لأسبوعين أيضًا.

سطح القمر صخري، وهو مغطى أيضًا بغبار فاتح اللون، تربة قمرية.

القمر أصغر من الكرة الأرضية، لذلك، فإن قوة الجاذبية على سطح القمر تبلغ سدس قوة الجاذبية على سطح الكرة الأرضية. الطفل الذي يزن 30 كغم على سطح الكرة الأرضية سيزن 5 كغم فقط على سطح القمر.

قوة الجاذبية على سطح القمر أصغر من أن تحمل طبقة غازات (كالهواء) حوله. هذا يعني أن القمر خال من الأكسجين.

بما أنه لا يوجد للقمر غلاف جوي (طبقة غازات فوق سطح الأرض)، فإن درجات الحرارة في القمر متطرفة جدًا - حر شديد في منتصف النهار (حتى 134 درجة فوق الصفر) وبرد قارس في منتصف الليل (حتى -170 درجة تحت الصفر).

تحيط بالقمر ظلمة حالكة طوال ساعات اليوم.

لا توجد على سطح القمر مياه سائلة. اكتشفت مؤخرًا مياه جليدية تحت السطح في قطبي القمر.

### المريخ - كوكب سيارا في المجموعة الشمسية

زراعة النباتات على المريخ هي تحدٍ حقيقي. تحتاج النباتات للماء، الأكسجين، الضوء، ثاني أكسيد الكربون ومواد مغذية (مغذيات) ودرجة حرارة مريحة. باستثناء ثاني أكسيد الكربون الموجود بوفرة في الغلاف الجوي الرقيق للمريخ، فإن سائر العناصر المطلوبة للنباتات غير متوفرة في كوكب المريخ.

اكتُشفت في السنوات الأخيرة أدلة على وجود مياه سائلة على سطح المريخ لجزء من السنة. ولكن يبدو أن هذه المياه غنية بالمواد السامة للإنسان والنباتات.

تحتاج النباتات للضوء لتنتج غذائها - سكريات (في عملية تدعى التمثيل الضوئي) ولتتمتع قوة ضوء الشمس التي تصل إلى المريخ تعادل نصف القوة التي تصل إلى الكرة الأرضية.

درجة الحرارة السائدة على سطح المريخ غير ملائمة أيضًا لمعظم النباتات، وهي تبلغ بالمعدل 63 درجة مئوية تحت الصفر.

ماذا عن الهواء؟ الغلاف الجوي في المريخ غني جدًا بثاني أكسيد الكربون (مثالي للتمثيل الضوئي، إنتاج الغذاء في النبات) ولكنه فقير جدًا بالأكسجين الضروري للتنفس.

المريخ أصغر من الكرة الأرضية وقوة الجاذبية فيه تساوي ثلث قوة الجاذبية فقط في الكرة الأرضية.

تحدّي الإشعاع في المريخ كبير: الغلاف الجوي الرقيق للمريخ لا يوصي الإشعاع الشمسي مثل الغلاف الجوي للكرة الأرضية؛ يفتقر المريخ أيضًا للحقل المغناطيسي الذي يوفر الحماية من الإشعاع في الفضاء، الأمر الذي يعرض سطح المريخ وكل ما/من يتواجد فوقه للإشعاع.







الطريقة الثانية – استخدام مصادر معلومات على شبكة الإنترنت:

محطة الفضاء الدولية – 400 كم عن الكرة الأرضية، الفضاء

ابحثوا في المصادر الإلكترونية التالية عن معلومات حول محطة الفضاء الدولية و "الفضاء".

وسجلوا ما هي الظروف البيئية السائدة فيهما:

الحاجة/المكان	محطة الفضاء الدولية	الفضاء
الأرض		
الماء		
الضوء		
الهواء		
درجة الحرارة		

أجيبوا عن السؤال: هل تلبي هذه الظروف الاحتياجات الوجودية للنباتات؟ نعم، داخل محطة الفضاء. ليس في "الفضاء".

مراجع متاحة على شبكة الإنترنت:

ما هو الفضاء، ماذا يحدث فيه وماذا سيحدث في نهايته؟ وكالة الفضاء الإسرائيلية. <https://www.space.gov.il/inspiration/190>

ما هو الفضاء؟ ماذا يوجد هناك غير الكواكب؟ - يوريكا <https://eureka.org.il/academy/publications/55868>

على محطة الفضاء الدولية:

[https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA\\_%D7%94%D7%97%D7%9C%D7%9C\\_%D7%94%D7%91%D7%99%D7%A0%D7%9C%D7%90%D7%95%D7%9E%D7%99%D7%AA](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%94%D7%97%D7%9C%D7%9C_%D7%94%D7%91%D7%99%D7%A0%D7%9C%D7%90%D7%95%D7%9E%D7%99%D7%AA)





### القمر - قمر الكرة الأرضية

ابحثوا في المصادر الإلكترونية التالية عن معلومات حول القمر - وسجلوا ما هي الظروف البيئية السائدة فيهما:

الحاجة/المكان	القمر
الأرض	
الماء	
الضوء	
الهواء	
درجة الحرارة	

أجيبوا عن السؤال: هل تلبى هذه الظروف الاحتياجات الوجودية للنباتات؟ لا

مراجع متاحة على شبكة الإنترنت:

بعض الحقائق عن القمر استعدادًا لإطلاق مشروع "أطفال القمر" - SPACEIL [/HTTP://KIDS.SPACEIL.COM/MOON-FACTS-STARTER](http://kids.spaceil.com/moon-facts-starter)



### המריח – כוכב ספירה פה המעמעה השמשפיה

אפכטה פה המפאד הילכטרונפיה התלפיה ען מעלומת חול המריח- וסגלול מ מהי הפרופ הביפיה הסאדה פיה:

המריח	החאפה/מכאן
	הארץ
	המא
	הצوء
	ההוא
	דרפה החררה

אגפפול ען הסול: هل تلبف هفه הפרופ الاحتفافات الوجودف للنباتات؟ لا

مراجع مئاحة على شبكة الإنترنت:

#### המריח

لماذا لون المريخ أحمر؟ – وكالة الفضاء الإسرائيلية <https://www.space.gov.il/node/132377>

كوكب المريخ – مطاح <https://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=7895>

لماذا فثفر كوكب المريخ فضولنا إلى هفه الدرפה؟ فوركاه – <https://eureka.org.il/item/22060/%D7%9C%D7%9E%D7%94-%D7%9B%D7%95%D7%9B%D7%91-%D7%9E%D7%90%D7%93%D7%99%D7%9D-%D7%9B%D7%9C-%D7%9B%D7%9A-%D7%9E%D7%A1%D7%A7%D7%A8%D7%9F-%D7%90%D7%95%D7%AA%D7%A0%D7%95>

המריח- اسئلة وأجوبة – برين بوب [https://il.brainpop.com/category\\_8/subcategory\\_95/subjects\\_525/features\\_settings\\_77](https://il.brainpop.com/category_8/subcategory_95/subjects_525/features_settings_77)

המריח- ففدفو- برين بوب [https://il.brainpop.com/category\\_8/subcategory\\_95/subjects\\_525](https://il.brainpop.com/category_8/subcategory_95/subjects_525)

كل ما أردتم معرفته عن المريخ- ففدفو – MICKEY YAHAV <https://www.youtube.com/watch?v=6VJJJ7ILHFK&t=28S>

نباتات فف المريخ معهد داففدسون- ففدفوهات علمف – <https://www.youtube.com/watch?v=KRDTIUJPTe0&t=158S>

زراعة البندورة على سطح المريخ (الفقرة الثانية) – معهد داففدسون

<https://davidson.weizmann.ac.il/online/sciencenews/%D7%9C%D7%92%D7%93%D7%9C-%D7%A2%D7%92%D7%91%D7%A0%D7%99%D7%95%D7%AA-%D7%A2%D7%9C-%D7%9E%D7%90%D7%93%D7%99%D7%9D>

كف فمكننا العفش على سطح المريخ – TREYX- ففدفو

<https://www.youtube.com/watch?v=RPZ5VFZJI0Y>