



**PLANET
CHANGE**

Agricultura no espaço: construção de um sistema hidropónico

Guia do Professor



O **Planet Change** é um projeto Erasmus+ cofinanciado pela União Europeia, dirigido a professores e estudantes do ensino e formação profissional. Através de pequenas atividades, a ideia principal é consciencializar para a sustentabilidade e apontar para a sua ligação com as ciências espaciais. As atividades são práticas e articulam a sustentabilidade com a tecnologia espacial.

www.planetchange.eu



Índice:

1. Informação Geral	4
Tópico	4
Atividade.....	4
2. Introdução	6
Descrição da atividade	7
3. Lição 1.....	8
Introdução à agricultura em ecossistemas (semi)fechados (15 min)	8
Opcional: Iniciar uma cultura (10 min).....	8
Introdução à hidroponia (25 min)	8
4. Lição 2.....	9
Quais são as variáveis que variam e como (20 min).....	9
Construção de um sistema hidropónico (25 min)	9
5. Lição 3.....	10
Colheita e recolha (25 min).....	10
Reflexão/discussão (20 min)	10
6. Reflexão	11
Ligações com o setor, percursos profissionais e possíveis excursões	11
7. Anexo I: Materiais.....	12
8. Anexo II: Informação de base / tutoriais /exemplos	13
Hidroponia	13
Diferentes tipos de sistemas hidropónicos	13
Benefícios da hidroponia	15
Desvantagens da hidroponia	15
Nutrientes.....	16
Mais informações/contexto:.....	18
Informações de construção	18
9. Anexo III: visualização de sistemas hidropónicos.....	19



1. Informação Geral

Duração: 2 ou 3 lições no total, incluindo uma atividade

Público-alvo: 16-20 anos de idade

Nível do Quadro Europeu de Qualificações: 1-4

Preparação prévia: estudar a informação de base, materiais indicados na atividade

Tópico

Temas: risco espacial, construção, agricultura, alterações climáticas

Palavras-chave: *inovação, sustentabilidade, engenharia, sistemas de suporte de vida*

Atividade

Objetivo

Após esta atividade, os alunos compreenderão melhor os benefícios que a agricultura hidropónica pode oferecer e a sua utilização para a agricultura extra-terrestre. Os alunos serão capazes de construir e montar uma cultura hidropónica.

Sumário

Nestas aulas, os alunos constroem uma cultura hidropónica (sem solo), na qual cultivam plantas. Primeiro, aprendem e compreendem as diferentes condições no espaço e os princípios básicos dos sistemas hidropónicos. Com esse conhecimento, podem construir o seu próprio sistema.

É claro que as condições no espaço também são diferentes, para além da falta de solo nutritivo. O facto de os alunos compreenderem isto pode aumentar a profundidade da sua compreensão, mas não é necessário entrar em pormenores nesta fase. Basta compreender que é necessário criar um ecossistema fechado.

Em seguida, os alunos aprendem quais os diferentes tipos de sistemas hidropónicos existentes e quais as variáveis que podem alterar ou manipular para cultivar com sucesso. Para isso, é necessário compreender quais as condições que podem variar e quais os desafios que têm de ultrapassar na construção de um sistema funcional. Os nutrientes devem ser provavelmente uma mistura já existente, para se poder concentrar na experiência em si.

Depois de discutidas as vantagens e desvantagens, pode ser implementada a experiência prática, na qual os alunos criam a sua própria cultura hidropónica. Uma vez construído o sistema e alimentadas as culturas, estas necessitarão de algum tempo para crescer.

Atenção: tendo em conta que se trata apenas de um desafio técnico, de construir um sistema fechado e de o fazer funcionar, não há necessidade de esperar que as culturas cresçam!



Após uma semana (ou mais), as culturas podem ser colhidas. Consoante o tempo disponível e o nível de experiência, pode optar por analisar os resultados. Nesse momento, algumas das culturas provavelmente já terão crescido e estarão prontas para a colheita.

Por último, os professores podem conduzir uma discussão sobre as vantagens e desvantagens da hidroponia.



2. Introdução

E se quisermos ter uma nave espacial em órbita à volta da Lua, ou mesmo de Marte (que é o objetivo final da missão Artemis)? Como é que esses astronautas se poderão alimentar? Não será possível - ou, pelo menos, seria muito inconveniente - abastecê-los regularmente.

Por isso, o nosso objetivo será provavelmente criar um ecossistema no interior da nave espacial, ou talvez até na superfície da Lua ou Marte, onde possam cultivar e colher vegetais.

Já existem ecossistemas selados dentro de estações espaciais, mas como mantê-los pequenos e eficientes? Isto pode ser muito complicado e pode exigir uma grande quantidade de materiais que têm de ser enviados para o espaço. Uma das soluções para diminuir esta última é cultivar plantas sem solo; a chamada **cultura sem solo ou hidropónica**. Isto significa que não há solo para transportar, mas também menos espaço necessário e até opções para cultivar culturas verticalmente (na Terra, é claro). Há várias formas de o fazer, e algumas empresas agrícolas já o estão a fazer na Terra. Para a utilização na Terra, há também muitos benefícios; são necessários menos materiais, menos espaço, maior controlo sobre as várias condições, etc.

Mas para o espaço, parece ser a única forma sustentável de criar um ecossistema. Assim, a NASA está também a testar esta técnica no espaço (CELSS, ver ligação abaixo).

Obviamente, não poderemos efetuar testes no espaço, mas podemos discutir os efeitos das diferentes variáveis. E, os princípios são os mesmos; o que é experimentado e testado na Terra, parece funcionar de forma semelhante no espaço.

Por isso, a maior parte da investigação feita sobre o assunto é efetuada na Terra e ligeiramente adaptada quando utilizada no espaço.

O que queremos fazer aqui é analisar as vantagens e desvantagens da agricultura hidropónica e construir o nosso próprio sistema, a fim de compreender as oportunidades (e desafios) tecnológicos que existem na construção de um sistema hidropónico numa nave espacial (para além da falta de gravidade).



Descrição da atividade

A atividade em si consiste na construção de uma cultura hidropónica. Dependendo do nível das turmas, é necessário decidir antecipadamente até onde se quer ir; focar-nos-emos mais na construção, mais na agricultura, ou ambas são igualmente importantes?

O programa (opcional) terá o seguinte aspeto:

Lição 1: Introdução sobre os ecossistemas no espaço, discussão e reflexão; introdução à hidroponia, incluindo variáveis

Lição 2: Decidir quais as variáveis a testar, construir o sistema hidropónico, “inserir” culturas

Lição 3: Colheita; resultados e discussão*

**: caso queira testar a parte do cultivo*

Note que a atividade propriamente dita corresponde à segunda lição; isto significa que não haverá parte prática na primeira lição se optar por não plantar/começar um “sistema de controlo”.

Caso pretenda outras ideias sobre como abordar o assunto de forma mais interativa, existem algumas questões de desencadeamento adicionadas após a primeira lição.



3. Lição 1

Introdução à agricultura em ecossistemas (semi)fechados (15 min)

O que é um ecossistema e porque é que é importante compreender o seu funcionamento? Porque é que queremos construir ecossistemas no espaço? Que diferenças existem entre o cultivo de plantas na Terra e no espaço? Como é que se pode controlar os ecossistemas e que fatores se devem ter em conta?

Opcional: Iniciar uma cultura (10 min)

Para obter resultados, é aconselhável “preparar” algumas culturas, para que os alunos possam recolher os resultados cerca de uma semana após a lição 3. Assim, na última parte desta aula, os alunos vão plantar algumas sementes, em condições “normais”, para terem culturas a inserir no sistema. Tenha em atenção que tem de ser capaz de as “separar” mais tarde. Certifique-se de que tem colheitas suficientes para poder comparar, por exemplo, $2 \times 3 = 6$, 3 em ambos os sistemas.

Introdução à hidroponia (25 min)

Que tipos diferentes de sistemas hidropónicos existem? Quais é que funcionarão no espaço (e quais é que não funcionarão)? Explique que tipo de sistema vão construir e quais as desvantagens e vantagens desse sistema. Decida quais as variáveis que querem alterar (possíveis variáveis: fluidos nutrientes, volume de fluido e caudal). Faça um esboço / ideia do sistema.

Sugestões de questões para introduzir o tema, tanto sobre hidroponia como sobre agricultura no espaço:

- Porque é que uma semente brota "para cima"?
- Será que (a falta de gravidade) influencia a firmeza das folhas?
- A falta de gravidade faz com que as culturas cresçam em direções aleatórias?
- Que medidas adicionais têm de ser tomadas quando se faz isto no espaço?
- Como é que o podes tornar ainda mais sustentável/circular?



4. Lição 2

Quais são as variáveis que variam e como (20 min)

Analise as diferentes variáveis possíveis e decida qual delas controlar (por exemplo, dois pequenos sistemas hidropónicos, com diferentes caudais. Ou um sistema normal, baseado no solo). É essencial saber isto antes de construir o(s) sistema(s) hidropónico(s) e pô-lo(s) em funcionamento.

Explique a solução nutritiva e deixe os alunos pensarem numa forma (ou em várias formas) de a misturarem.

Certifique-se de que existe um “grupo de controlo”; deve existir a hipótese de diferenças e/ou semelhanças esperadas entre os sistemas. Um sistema não dá muitos dados sobre COMO funcionam os sistemas, se é parecem produzir culturas adequadas.

Construção de um sistema hidropónico (25 min)

- Depois de decididos os nutrientes e o(s) caudal(is) a utilizar, pode iniciar-se a construção propriamente dita.
- Para cada planta individual, é necessário um vaso. Estes devem ser encaixados no tubo de PVC. Por isso, faça os furos necessários para colocar todos os vasos no tubo. Certifique-se de que os vasos estão apertados no sistema e de que as raízes das plantas podem absorver a solução de água/nutrientes.
- Coloque um reservatório para o líquido nutritivo, ligue a bomba ao sistema e ao reservatório.
- Instale a bomba e certifique-se que o sistema está estanque.
- Depois de se ter assegurado que tudo está bem fechado e que as plantas podem beber o líquido nutritivo, a experiência pode começar. Encha o seu reservatório com o líquido nutritivo, ligue a bomba e verifique se tudo está a funcionar corretamente.



5. Lição 3

Colheita e recolha (25 min)

Se decidiu cultivar e analisar as colheitas, agora é a altura de as recolher. Depois de uma semana (ou mais) de cultivo, pode fazer a colheita. Não se esqueça de lembrar os alunos das diferenças entre os sistemas e as hipóteses que tinham sobre os (possíveis) resultados diferentes que iriam gerar. Abaixo encontram-se algumas sugestões para “medir” comparar as culturas:

- Tamanho das folhas
- Robustez
- Cor
- Desenvolvimento das raízes
- Nutrientes (se possível medir)

Reflexão/discussão (20 min)

O que é que os alunos aprenderam? Houve algumas surpresas nos resultados? Qual foi a parte mais (e menos) desafiante? O que é que fariam de diferente? E o que é que fariam igual? Alguma ideia para uma investigação diferente?



6. Reflexão

Após a experiência, os alunos podem debater as vantagens e desvantagens da hidroponia ou, pelo menos, do sistema hidropónico que construíram. Além disso, provavelmente haverá alguns desafios técnicos e novas possibilidades com que se depararam.

Em conclusão, os alunos devem ter uma ideia sobre o que podem e não podem fazer quando estamos perante uma cultura hidropónica (no espaço).

Ligações com o setor, percursos profissionais e possíveis excursões

Como já foi referido, várias empresas agrícolas já utilizam e/ou testam culturas hidropónicas na Terra.

Com a escassez de materiais, a quantidade limitada de espaço para cultivar e o solo cada vez menos fértil e mais seco, esta questão está a tornar-se cada vez mais interessante de investigar para as empresas.

Por conseguinte, está a ser conduzida muita investigação, que provavelmente se expandirá nos próximos anos. Na maioria dos países da UE, existem locais a visitar e especialistas a consultar. A Dinamarca, a Itália e os Países Baixos dispõem de grandes instalações para a investigação do tema. Existem vários centros de investigação na Europa, como é o caso de um em Almeria e Tenerife (Espanha), Lisboa (Portugal), ou Spitsbergen e Oslo (Noruega).



7. Anexo I: Materiais

Tubo de PVC (não muito fino)

Bomba (uma bomba simples para um lago de jardim deve ser suficiente)

Reservatório para o líquido nutritivo

Poste para colocar as plantas (nota: estes devem caber dentro do tubo de PVC)

Solução nutritiva para um sistema NFT (disponível no comércio)



8. Anexo II: Informação de base / tutoriais / exemplos

Hidroponia

O que é um sistema de cultivo hidropónico?

A palavra latina hidroponia significa “trabalhar a água”. A agricultura hidropónica é o método de cultivo de plantas sem utilizar o solo.

Nesta técnica de cultivo, a água substitui o solo, de modo que a água fornece nutrientes às plantas. Assim, em vez de gastar energia na procura de nutrientes no solo, as raízes da cultura podem concentrar-se no seu crescimento porque os nutrientes são facilmente acessíveis.

Como resultado, as plantas podem crescer mais rapidamente e de forma mais saudável. Na agricultura tradicional, as plantas precisam do solo para fornecer água e nutrientes, mas este é desnecessário durante o processo de fotossíntese.

Assim, desde que haja água e nutrientes, as plantas podem sustentar-se e sobreviver. Isto é feito principalmente através da utilização de soluções minerais à base de água:

- Cultura aquática (cultura sem solo); apenas água e nutrientes para alimentar as plantas (ou com base em turfa, lã de rocha, coco, perlite, ...)

Tipos de culturas aquáticas: Técnica de película de nutrientes (NFT), cultura em águas profundas (DWC), aeroponia (a.o.)

As plantas terrestres ou aquáticas podem crescer com as suas raízes expostas ao líquido nutritivo ou, além disso, as raízes podem ser suportadas mecanicamente por um meio inerte, como perlite, gravilha ou outros substratos. Pelo facto de existir um inerte, estas são chamadas culturas sem solo.

Tipos de culturas sem solo: fluxo e refluxo, sistemas de pavio, balde holandês, cultura em saco (a.o.)

Diferentes tipos de sistemas hidropónicos

1. Sistema de cultura em águas profundas

Um sistema de cultura em águas profundas ou sistema DWC é o método mais fácil na agricultura hidropónica porque permite que a água areje as plantas. Este sistema é atualmente o método mais popular no mercado.

Neste sistema, os vasos com rede que contêm as plantas estão diretamente em águas profundas. Isto submerge as raízes das plantas e facilita o acesso da planta aos nutrientes.

2. Sistema Wick

O sistema Wick é aquele em que é necessário utilizar um tabuleiro de cultivo para segurar as plantas. Depois, é necessário colocar o tabuleiro em cima de um recipiente de solução nutritiva.



Em vez de uma bomba, basta ligar um pavio do tabuleiro de cultivo ao reservatório. Com a ajuda da ação capilar, o pavio absorverá a água e os nutrientes do recipiente. Depois, transfere os nutrientes para as suas plantas.

Este sistema é especialmente indicado para os principiantes, uma vez que o pavio rega constantemente as suas plantas, mesmo que esteja longe.

3. Sistema de técnica de película nutritiva

Neste sistema, os vasos com rede são colocados dentro de canais nos quais a água é continuamente deixada a fluir sobre as raízes das plantas.

Os canais são inclinados para permitir que a água flua facilmente. E precisa de um arejador, como uma pedra de ar e uma bomba de água para que a água volte a subir para o canal. Ao contrário do sistema de águas profundas, a solução nutritiva do sistema NFT flui sobre as raízes das plantas.

No entanto, é necessário mudar a água e os nutrientes todas as semanas. Isto é para garantir que a sua planta receba nutrientes suficientes, para manter a água limpa e evitar a formação de algas. Este sistema é provavelmente adequado para a agricultura em grande escala ou à escala comercial porque pode ser facilmente expandido.

4. Sistema de fluxo e refluxo

A característica única de um sistema de fluxo e refluxo é o seu temporizador. Uma bomba de água começa a encher o leito de cultivo com a solução nutritiva do contentor por baixo.

Quando o temporizador para, a água é lentamente drenada de volta para o reservatório por baixo. Para controlar a água, o canteiro de cultivo está equipado com um tubo de transbordo. Isto evita que o caule e os frutos se molhem.

Este método adapta-se a qualquer tipo de vegetação porque imita ou mesmo aperfeiçoa o ciclo natural periódico da chuva e da secagem e permite um crescimento mais rápido das plantas.

5. Sistema de gotejamento

Este sistema é também um dos métodos mais populares entre os cultivadores comerciais. Ele permite que os nutrientes da bomba gotejem lentamente no tubo de plantas individuais, o que as mantém bem nutridas.

O sistema de gotejamento vem em duas configurações diferentes.

Em primeiro lugar, existe o sistema de recuperação, que é popular entre os cultivadores domésticos amadores. Faz circular a água para as plantas e drena-a de volta para um reservatório. As outras configurações são os chamados sistemas de não recuperação, que são famosos entre os produtores comerciais. Depois de as plantas terem absorvido os nutrientes, a água restante é drenada através de um tubo e transforma-se em resíduos. Portanto, é conveniente plantar grandes culturas como melões, cebolas, abóboras e curgetes.

6. Aeroponia

A aeroponia é também uma forma única de fazer agricultura hidropónica. Com a aeroponia, a agricultura pode ser feita verticalmente (ou seja, como uma torre) ou horizontalmente (como um cubo).

Permite que a planta fique suspensa no ar e exponha as suas raízes às soluções nutritivas. Os nutrientes são bombeados a partir de um reservatório onde um bico distribui a solução numa névoa fina para as plantas.



A névoa é normalmente pulverizada a partir do topo e desce em cascata até à câmara para um tipo vertical. Devido à sua configuração vertical, este sistema consome menos 95% de água do que os métodos tradicionais e é muito adequado em situações em que a área de solo é limitada.

Benefícios da hidroponia

Quando se trata de cultivar hidroponicamente, estes sistemas oferecem uma variedade de benefícios em relação a outras práticas de produção de plantas. Os benefícios associados aos sistemas hidropónicos incluem taxas de produção mais elevadas, melhor qualidade da colheita, menor consumo de água, menor área necessária para a produção e o potencial para produção durante todo o ano em praticamente qualquer local. Assim, estes sistemas podem ser bastante lucrativos, tornando-os e para os produtores comerciais!

... benefícios chave em comparação com a cultura no solo, incluindo o facto de as raízes da planta terem acesso constante ao oxigénio e que as plantas têm acesso a tanta ou tão pouca água e nutrientes quanto precisam. Isto é importante, uma vez que um dos erros mais comuns no cultivo de plantas é o excesso ou a falta de água. A hidroponia evita que isto aconteça, uma vez que grandes quantidades de água, que podem afogar os sistemas radiculares no solo, podem e a água não utilizada é drenada, recirculada ou ativamente arejada, eliminando as condições anóxicas na zona das raízes. No solo, um cultivador precisa de ser muito experiente para saber exatamente quanta água é necessária para alimentar a planta. Demasiada água, e a planta não conseguirá aceder ao oxigénio, o que pode levar ao apodrecimento das raízes; pouca água faz com que a planta sofra stress hídrico ou perca a capacidade de absorver nutrientes, que normalmente são movidos para as raízes enquanto dissolvidos, levando a sintomas de deficiência de nutrientes, como a clorose.

Porquê cultivar sem solo?

- Cultivar em qualquer sítio
- Menos recursos
- 'Fácil resolução de problemas' (menos variáveis)

Benefícios da cultura hidropónica:

- Conserva a água
- Maximiza o espaço
- Facilita os microclimas
- Cultivo mais rápido
- Controlo de nutrientes
- Produz rendimentos mais elevados
- Produz alimentos frescos e de alta qualidade
- Poupança de tempo, rentável
- Colheita fácil
- E... não precisa de terra

Desvantagens da hidroponia

Desvantagens da hidroponia



Desvantagens:

- Instalação dispendiosa
- Dependência de eletricidade
- Necessidade de controlo e manutenção constantes
- Riscos de doenças transmitidas pela água
- Os problemas afetam as plantas mais rapidamente

Problemas comuns:

- Entupimento do sistema
- Infestação (algas, pragas)
- Problemas nas mudas (murchidão, raízes mortas)
- Deficiência de nutrientes (queimaduras nas pontas)

Nutrientes

De que fertilizante necessito para a hidroponia?

Os fertilizantes típicos de 3 partes utilizados na hidroponia geral são o fertilizante NPK (Azoto, Fósforo, Potássio) CaNO₃ (nitrato de cálcio) e MgSO₄ (sulfato de magnésio).

Enquanto os agricultores comerciais usam principalmente fertilizantes em pó, os produtores domésticos preferem principalmente fertilizantes líquidos porque são mais fáceis de dosear.

Pode-se usar fertilizante normal em hidroponia?

Sim, é possível utilizar fertilizantes normais em hidroponia.

No entanto, os fertilizantes normais carecem de alguns nutrientes necessários às plantas hidropónicas, o que pode causar problemas em diferentes fases de crescimento. Por conseguinte, é preferível utilizar produtos especificamente concebidos e adaptados para a agricultura hidropónica.

Macronutrientes

Azoto

Este nutriente é um elemento aminoácido essencial responsável pelo crescimento e desenvolvimento mais rápidos das plantas.

Fósforo (P)

É o nutriente responsável pela fotossíntese, crescimento e frutificação das plantas que dão frutos.

Potássio (K)

Este nutriente é essencial, especialmente para as plantas frutíferas, porque ajuda a desenvolver os caules, as raízes e as flores, mantém a pressão, liberta gases residuais e vapor e evita a murchidão.



Os outros macronutrientes como o Cálcio (Ca), o Magnésio (Mg) e o Enxofre (S) também ajudam as plantas a crescer e a fotossíntese.

Micronutrientes

Nutrientes como o Boro (B), Zinco (Zn), Manganês (Mn), Ferro (Fe), Cobre (Cu), Molibdénio (Mo), e Cloro (Cl) também são essenciais para a nutrição e desenvolvimento das plantas.

Todos estes fatores são fundamentais para o crescimento da planta. Então, que fertilizantes são melhores com os nutrientes de que a sua planta precisa?

Pode escolher entre estes três tipos:

Fertilizantes em pó

Este tipo é um fertilizante seco, normalmente utilizado numa escala comercial. Pode utilizá-lo facilmente seguindo as instruções e dissolvendo-o com água. É fornecido em diferentes proporções de azoto, fósforo e potássio, ou o que normalmente chamamos de NPK.

No entanto, a proporção depende da planta que está a plantar. Por exemplo, a proporção de NPK para a alface é diferente da dos tomates.

A desvantagem deste tipo de fertilizante é o seu preço, especialmente os de qualidade superior.

Fertilizantes líquidos

Este tipo de fertilizante é o mais fácil de utilizar porque só precisa de uma pequena preparação. Dissolve-se mais rapidamente do que o pó.

No entanto, se o comprar em locais distantes, o transporte será dispendioso porque é líquido. E é mais caro do que o tipo sólido.

Fertilizantes orgânicos

Os fertilizantes orgânicos ou fertilizantes caseiros são uma das opções mais económicas.

É proveniente de recursos naturais. No entanto, a preparação dos diferentes ingredientes é um desafio para fazer a solução nutritiva necessária.

Todos os nutrientes devem provir de um material parcialmente decomposto.

Ao utilizar um fertilizante orgânico, é de esperar que seja necessário um maior consumo de água, porque é preciso mudar a solução frequentemente para evitar a formação de odores.

É preferível controlar a quantidade de solução de nutrientes. E em comparação com os fertilizantes processados, atrasa o crescimento das plantas.



Mais informações/contexto:

<https://www.nal.usda.gov/farms-and-agricultural-production-systems/hydroponics>

https://en.wikipedia.org/wiki/Controlled_ecological_life-support_system (sobre a investigação da NASA)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Hydroponics>

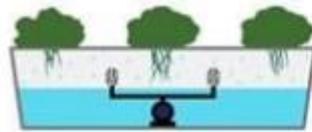
Informações de construção

<https://www.thebetterindia.com/205495/how-to-build-hydroponics-unit-pvc-pipes-cheap-veggies-soilless-farming-india/>

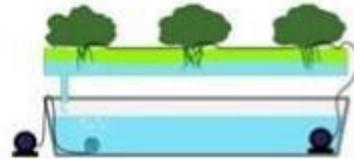


9. Anexo III: visualização de sistemas hidropônicos

Hydroponic system



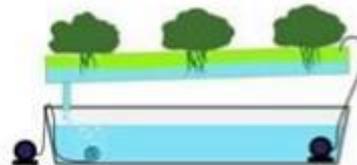
Aeroponics



Drip system



Wick system



Nutrient film technique



WHAT IS HYDROPONIC FARMING?

BASIC'S GUIDE

WHAT IS HYDROPONIC FARMING?

Hydroponics is the method of cultivating plants or fungal culture without soil. Plants are grown in water.

Types of hydroponic farming systems

- Deep Water Culture System**
A hydroponic system where the roots of the plants are submerged in a nutrient solution. The plants absorb nutrients directly from the solution through their roots.
- Nutrient Film Technique**
The plants are grown in a shallow layer of nutrient solution. The solution flows over the roots of the plants, providing them with nutrients and oxygen.
- Ebb and Flow System**
The plants are grown in a tray with a growing medium. The tray is periodically flooded with a nutrient solution, which then drains away, leaving the plants with a layer of moisture in the growing medium.
- Drip System**
The nutrient solution is dripped onto the plants at regular intervals. The plants absorb the nutrients from the solution through their roots.
- Aeroponic**
The plants are grown in a growing medium that is suspended in the air. The roots are misted with a nutrient solution, providing them with nutrients and oxygen.

WHAT IS VERTICAL HYDROPONIC FARMING?

It is a type of hydroponic farming where the plants are grown in a vertical stack of layers. This allows for a higher density of plants in a smaller space.

How does vertical hydroponic farming work?

Vertical hydroponic farming is a type of hydroponic farming where the plants are grown in a vertical stack of layers. This allows for a higher density of plants in a smaller space.

Advantages of vertical hydroponic farming:

- It allows for a higher density of plants in a smaller space.
- It reduces the amount of water and nutrients needed.
- It allows for a more controlled environment.
- It allows for a more efficient use of space.

Plants that you can grow with vertical hydroponic farming:

- Tomatoes
- Peppers
- Leafy greens
- Herbs
- Microgreens
- Strawberries
- Blueberries
- Cherries
- Raspberries
- Blackberries
- Apples
- Pears
- Plums
- Apricots
- Oranges
- Lemons
- Limes
- Grapes
- Citrus fruits
- Vegetables
- Fruit trees
- Medicinal plants
- Flowers
- Mushrooms
- Algae
- Fungi

ADVANTAGES AND BENEFITS OF HYDROPONIC

BENEFITS

- Controlled environment
- Efficient use of space
- Reduced water usage
- Year-round production
- Reduced pest and disease risk
- Higher yields
- Reduced labor costs
- Reduced transportation costs
- Reduced risk of contamination
- Reduced risk of food waste
- Reduced risk of foodborne illness
- Reduced risk of food fraud
- Reduced risk of food insecurity
- Reduced risk of food poverty
- Reduced risk of food deserts
- Reduced risk of food waste
- Reduced risk of food insecurity
- Reduced risk of food poverty
- Reduced risk of food deserts

Challenges of hydroponic farming:

- High initial costs
- High energy requirements
- High technical requirements
- High risk of disease and pest outbreaks
- High risk of foodborne illness
- High risk of food fraud
- High risk of food insecurity
- High risk of food poverty
- High risk of food deserts

