

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA  
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH  
ZDROJOV**

2120627

**PRODUKČNÝ PROCES POĽNÝCH PLODÍN  
V PODMIENKACH BEZPÔDNEJ KULTIVÁCIE**

**2010**

**Bc. Matúš Vachan**

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA  
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH  
ZDROJOV**

2120627

**PRODUKČNÝ PROCES POĽNÝCH PLODÍN  
V PODMIENKACH BEZPÔDNEJ KULTIVÁCIE**

**Diplomová práca**

Študijný program:	Produkcja potravinových zdrojov
Študijný odbor:	611 Všeobecné poľnohospodárstvo
Školiace pracovisko:	Katedra fyziológie rastlín
Školiteľ:	Ing. Eleonóra Krivosudská, PhD.

**Nitra, 2010**

**Bc. Matúš Vachan**

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE**  
**FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV**

**Katedra fyziológie rastlín**

**Šk. rok: 2009/2010**

## **ZADÁVACÍ LIST DIPLOMOVEJ PRÁCE**

**Meno študenta: Matúš Vachan**

**študijný odbor: Produkcia potravinových zdrojov**

V zmysle 3. časti, čl. 21 Študijného poriadku SPU v Nitre z roku 2002 Vám zadávam  
tému záverečnej práce:

### **Produkčný proces poľných plodín v podmienkach bezpôdnej kultivácie**

**Cieľ:**

Cieľom diplomovej práce bude porovnať výsledky pestovania kultúrnych rastlín v podmienkach bezpôdnej kultivácie s výsledkami pestovania klasickou pôdnou kultiváciou. Cieľom diplomovej práce bude aj komplexné spracovanie poznatkov z vedeckých a odborných publikácií týkajúcich sa problematiky pestovania rastlín v podmienkach bezpôdnej kultivácie a ich využitie pre niektoré druhy zelenín, pre ktoré je charakteristická vysoká produkčná schopnosť.

**Rámcová metodika (stručne):**

- Vyhľadávanie literárnych prameňov
- Spracovanie literárneho prehľadu
- Získanie praktických výsledkov
- Spracovanie diplomovej práce

**Rozsah práce: 68 strán**

**Odporúčaná literatúra:**

MASAROVIČOVÁ, E. - REPČÁK, M. a kol. 2002. Fyziológia rastlín. Bratislava: UK, 2002, 304 s. ISBN 80-223-1615-6.

PROCHÁZKA, S. – ŠEBÁNEK, J. 1998. Fyziologie rostlin. Praha: Academia, 1998, 484 s. ISBN 80-200-0586-2.

ŠEBÁNEK, J. 1983. Fyziologie rostlin. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1983, 560 s.

**Harmonogram postupu prác:**

- Příprava metodiky	Termín: 2.05.2009
- Literárna rešerš	Termín: 3.10.2009
- Spracovanie DP	Termín: 01.2010 - 04.2010

**Vedúci záverečnej práce:** Ing. Eleonóra Krivosudská, PhD.

**Dátum zadania záverečnej práce:** máj 2009

**Termín odovzdania:** 16.apríl 2010

**Diplomant:** Bc. Matúš Vachan

**Vedúci katedry:**

prof. Ing. Marián Brestič, CSc.

**Dekan:**

prof. Ing. Daniel Bíro, CSc.

## **Čestné vyhlásenie**

Podpísaný Matúš Vachan vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Produkčný proces poľných plodín v podmienkach bezpôdnej kultivácie“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 11. apríla 2010

Matúš Vachan

## **Pod'akovanie**

Touto cestou chcem poďakovať Ing. Eleonóre Krivosudskej, PhD. za pomoc, užitočné pripomienky, usmernenie mojich myšlienok a cenné rady pri vypracovávaní mojej diplomovej práce.

---

### **Abstrakt v štátnom jazyku**

Vachan, M.: Produkčný proces poľných plodín v podmienkach bezpôdnej kultivácie (Diplomová práca – Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov; Katedra fyziológie rastlín. – Vedúca diplomovej práce: Ing. Eleonóra Krivosudská, PhD. – Nitra, 2010 – 67 s.

V práci sme sa zaoberali klimatickými zmenami, ktoré ovplyvňujú život na Zemi. Popisovali sme predovšetkým pestovanie rastlín v bezpôdnych podmienkach. Bližšie sme sa oboznámili s rôznymi systémami a spôsobmi takéhoto pestovania. Zaoberali sme sa tiež substrátmi a živnými roztokmi, ktoré rastliny živia. Na základe štatistík sme porovnávali pestovanie rastlín v bezpôdnych kultúrach s pestovaním rastlín bežným spôsobom. Uvádžame výhody a nevýhody jednotlivých spôsobov pestovania. Vo forme ankety sme zistili subjektívny názor na chuťové vlastnosti zeleniny. Záverečná časť práce je zameraná na spracovanie výsledkov.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** hydroponia, pestovanie, klimatické zmeny, rajčiak jedlý, kultivačné zariadenia, živné roztoky, substráty.

### **Abstract in English language**

Vachan, M.: Productive process of field plants in the environment of soli-less cultivation (Diploma work – Slovak University of Agriculture in Nitra. Faculty of Agrobiology and Food Resources; Department of Plant Physiology – The manager of diploma work: Ing. Eleonóra Krivosudská, PhD. – Nitra, 2010 – 67 pgs.

We discuss about the climate change that influences life on the Earth. First of all we describe growing of the plants in soli-less environment. We try to acquaint with many systems and methods of this growing. We acquaint also with substratum and pabulum used by the plants. On the basis of the statistics we compare growing of the plants in soli-less cultivation to growing of the plants in common conditions. We show the advantages and the disadvantages of many growing methods. On the basis of symposium we ascertain an individual opinion on flavour of vegetable. The final part of the diploma work is based on the evaluation of the results. We can see the higher crops, which is positive but the disadvantage is not tasted flavour of vegetable.

**KEY WORDS:** climate change, hydroponics, growing, cherry tomato, sweet pepper, culture medium, pabulum, substratum.

---

## Obsah

<b>Obsah.....</b>	<b>7</b>
<b>Zoznam skratiek a značiek.....</b>	<b>9</b>
<b>Úvod.....</b>	<b>10</b>
<b>1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky.....</b>	<b>11</b>
1.1 Klimatické zmeny na našej planéte.....	11
1.1.1 Vývoj klimatických zmien na Zemi.....	11
1.1.2 Súčasnú a očakávané zmeny UV žiarenia na zemskom povrchu.....	14
1.1.3 Vplyv klimatických faktorov na denné svetlo.....	15
1.1.4 Skleníkový efekt.....	15
1.1.5 Uhlíkový cyklus.....	16
1.1.6 Dôsledky globálneho otepľovania.....	16
1.1.7 Zmena klimatických zdrojov.....	18
1.1.8 Poľnohospodárstvo a potravinová bezpečnosť.....	19
1.1.9 Dosah klimatických zmien na poľnohospodárstvo.....	20
1.1.10 Vplyv otepľovania na úrodu plodín.....	21
1.1.11 Vývoj v poľnohospodárstve.....	22
1.1.12 Biologická nestabilita.....	22
1.1.13 Riešenia v poľnohospodárstve.....	23
1.1.14 Pôdoochranné technológie.....	23
1.2 História pestovania rastlín bez pôdy.....	24
1.3 Funkčný princíp hydroponie.....	24
1.4 Rastliny najčastejšie pestované hydroponickým spôsobom.....	25
1.5 Hydroponické zariadenia pre pestovanie vyšších rastlín.....	26
1.5.1 Odlivovo prílivový systém.....	26
1.5.2 Hydroponický systém s kvapkovou závlahou.....	27
1.5.3 NFT systém.....	27
1.5.4 Aeroponický systém.....	28



---

1.5.5 Hydroponický systém – tzv. nádoba v nádobe.....	29
1.5.6 Hydroponický systém – vodná kultúra.....	29
1.5.7 Hydroponický systém s vodo-sorpčným knôtom.....	30
1.6 Živné roztoky.....	31
1.6.1 Zloženie živného roztoku.....	32
1.6.2 Prívod živného roztoku k rastlinám.....	34
1.7 Substráty používané pri bezpôdnom pestovaní rastlín.....	35
1.7.1 Požiadavky na chemické a fyzikálne vlastnosti.....	35
1.7.2 Keramzit.....	36
1.7.3 Grodan Rockwoll.....	37
1.7.4 Kokosové vlákno.....	37
1.7.5 Perlit.....	38
1.7.6 Vermikulit.....	38
1.7.7 Oasis kocky.....	39
1.7.8 Zeolitové substráty.....	39
1.8 Regulácia mikroklímy v hydroponických skleníkoch.....	40
<b>2 Cieľ práce.....</b>	<b>44</b>
<b>3 Metodika práce.....</b>	<b>45</b>
<b>4 Výsledky.....</b>	<b>46</b>
4.1 Kvantitatívne porovnanie výsledkov pestovania.....	46
4.2 Výhody a nevýhody jednotlivých spôsobov pestovania.....	49
<b>5 Diskusia.....</b>	<b>53</b>
<b>6 Návrh na využitie výsledkov.....</b>	<b>56</b>
<b>7 Záver.....</b>	<b>57</b>
<b>8 Zoznam použitej literatúry.....</b>	<b>58</b>
<b>Prílohy.....</b>	<b>65</b>

---

---

## Zoznam skratiek a značiek

Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	dusičnan vápenatý
CaCl <sub>2</sub>	chlorid vápenatý
CO <sub>2</sub>	oxid uhličitý
CuSO <sub>4</sub>	síran meďnatý
FeCl <sub>3</sub>	chlorid železitý
FeSO <sub>3</sub>	síričitan železnatý
FeSO <sub>4</sub>	síran železnatý
H <sub>2</sub> O	voda
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kyselina sírová
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	kyselina trihydrogenboritá
IPCC	Medzinárodný panel pre klimatické zmeny
KCl	chlorid draselný
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	dihydrogénfosforečnan draselný
KNO <sub>3</sub>	dusičnan draselný
KOH	hydroxid draselný
MgSO <sub>4</sub>	síran horečnatý
MnSO <sub>4</sub>	síran manganatý
Na <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	bromitan sodný
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	fosforečnan sodný
NaCl	chlorid sodný
NaNO <sub>3</sub>	dusičnan sodný
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	dusičnan amónny
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	síran amónny
PVC	polyvinylchlorid
UV žiarenie	ultrafialové žiarenie
ZnSO <sub>4</sub>	síran zinočnatý

---

## Úvod

Naša planéta Zem prešla a ešte stále prechádza v poslednom období radikálnymi zmenami klimatických podmienok spôsobených prevažne globálnym otepľovaním. Tento fenomén sa na Zemi vyskytoval už v minulosti, ale až teraz sa začínajú naplno prejavovať jeho dôsledky. V ohrození sa nachádzajú rastliny, živočíchy, ale aj ľudia, ktorých prežitie je naviazané práve na ostatnú živú prírodu. Tradičné zdroje potravy sú výrazne ohrozené zmenou klímy, pestovateľské pásma sa presúvajú smerom na sever, do oblastí, ktoré boli v minulosti chladnejšie a na niekdajších najúrodnejších pôdach hrozí riziko, že práve tu sa vytvoria neúrodné a suché stepi. Globálne otepľovanie však prináša aj ďalšie riziko v podobe nestabilného počasia, ktoré taktiež veľmi významne ovplyvňuje úrodu na poľnohospodárskych pôdach. Významným problémom, ktorý vo veľkej miere pozorujeme už teraz je nedostatok vlhky na poliach a je veľmi pravdepodobné že tento trend bude aj naďalej pokračovať.

Jedným z možných riešení pre poľnohospodárov je v súčasnosti bezpôdny systém pestovania rastlín. Tento systém umožňuje pestovateľom reguláciu prostredia rastlinnej výroby, ktorá už nebude priamo závislá od počasia v lokalite kde má poľnohospodár takúto farmu. V prípade dodržania ideálnych podmienok pre rast kultúrnych rastlín, nám bezpôdne pestovanie zaručuje úrodovo stabilnú a vysokú produkciu či už zeleniny, ako sú v našich podmienkach rajčiaky, šalátové uhorky a paprika alebo aj kvetov a priesad.

Nestačí si však myslieť, že po postavení skleníkov a zasadení rastlín bude naša vysoká úroda zaručená. Práve naopak, až po týchto základných úkonoch sa musíme začať intenzívne starať o rastliny a ich potreby na mikroklimu a živiny. V súčasnosti už existuje veľa štúdií o hydroponickom pestovaní rastlín, ale až ich dôkladné pochopenie a dodržanie ich podmienok nám môže zaručiť pestovateľský úspech v takomto spôsobe pestovania.

---

# 1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

## 1.1 Klimatické zmeny na našej planéte

### 1.1.1 Vývoj klimatických zmien na Zemi

Klimatické zmeny tu boli odjakživa, niektoré dokonca väčšie ako tie súčasné. V minulosti však prebiehali za oveľa dlhšie obdobie ako teraz. Globálne oteplenie o viac ako 3 °C prebiehalo niekoľko miliónov rokov a globálne oteplenia o 1 stupeň za storočie boli pravdepodobne veľmi vzácne [URL 1, cit. 2010-03-09].

Zmeny v klimatických podmienkach tu boli a vždy budú. Prirodzené zmeny zahŕňajú zmeny v intenzite slnečného žiarenia, ďalej napr. výbuchy sopiek, prirodzené kolísania v klimatickom systéme Zeme. Analýzy ukazujú, že tieto prirodzené príčiny majú len malý vplyv na globálne otepľovanie alebo klimatickú zmenu za posledné storočie. Hlavnou príčinou terajšej zmeny klímy je rastúci skleníkový efekt atmosféry od začiatku priemyselnej revolúcie (asi od r. 1750). Od konca poslednej doby ľadovej (pred 12 tisíc rokmi) sa menila do roku 1750 koncentrácia skleníkových plynov v atmosfére iba nepatrne, odvtedy sa zrýchľuje prírastok všetkých skleníkových plynov v atmosfére okrem vodnej pary (tá iba nepatrne rastie). Úplne novými skleníkovými plynmi sú freóny a halóny (po roku 1930), v roku 2007 bola koncentrácia oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) o 37 % a metánu o 160 % vyššia ako pred rokom 1750. Pod pojmom skleníkový efekt atmosféry rozumieme to, že atmosféra sa správa podobne ako steny skleníka, vpúšťa viditeľné svetlo a absorbuje odchádzajúcu infračervenú energiu, a tak udržiava vo vnútri teplo. V dolnej časti troposféry a na zemskom povrchu sa tak pri existujúcom skleníkovom efekte atmosféry dlhodobo stabilizuje na Zemi ako celku určitá priemerná teplota (globálna teplota prízemnej atmosféry). Bez skleníkového efektu by bola priemerná teplota Zeme -18 °C, zatiaľ čo teraz je takmer 15 °C [URL 1, cit. 2010-03-09].

Klimatické zmeny predstavujú jednu z najväčších environmentálnych, sociálnych a hospodárskych hrozieb. Medzivládny panel o klimatických zmenách tvrdí, že otepľovanie klimatického systému je očividné. Pozorovania poukazujú na zvýšenie

---

priemerných celosvetových teplôt ovzdušia a oceánov, intenzívnejšie roztápanie snehu a ľadu a zvyšovanie celosvetovej priemernej hladiny morí. Je veľmi pravdepodobné, že väčšina otepľovania sa dá pripísať emisiám skleníkových plynov pochádzajúcich z ľudskej činnosti. Za posledných 150 rokov sa priemerná teplota celosvetovo zvýšila takmer o 0,8 °C a v Európe o 1 °C. Jedenásť z posledných dvanástich rokov patrí medzi 12 najteplejších rokov podľa záznamov celosvetových zemských teplôt (od roku 1850). Panel IPCC očakáva, že bez globálnej akcie na obmedzenie emisií sa celosvetové teploty môžu ďalej zvyšovať o 1,8 až 4,0 °C do roku 2100. To znamená, že teplotný nárast od predpriemyselného veku prekročí 2 °C. Za touto hranicou sú nezvratné a pravdepodobne aj katastrofické zmeny oveľa pravdepodobnejšie. [URL 2, cit. 2010-03-09].

Vplyvy klimatických zmien sa už pozorujú a predpokladá sa, že budú ešte viditeľnejšie. Očakáva sa, že extrémne výkyvy počasia vrátane teplotných vln, súch a záplav budú častejšie a intenzívnejšie. V Európe sa najväčší teplotný nárast zaznamenal v južnej Európe a Arktíde. V južnej Európe zrážky klesajú a na severoseverozápade stúpajú. Tým sa ovplyvňujú prírodné ekosystémy, ľudské zdravie a vodné zdroje. Najnepriaznivejšie dôsledky postihnú hospodárske odvetvia, ako napríklad lesné hospodárstvo, poľnohospodárstvo, cestovný ruch a stavebníctvo. Na zastavenie klimatických zmien je potrebné významne znížiť emisie skleníkových plynov a na dosiahnutie tohto cieľa sa už realizujú politiky [URL 2, cit. 2010-03-09].

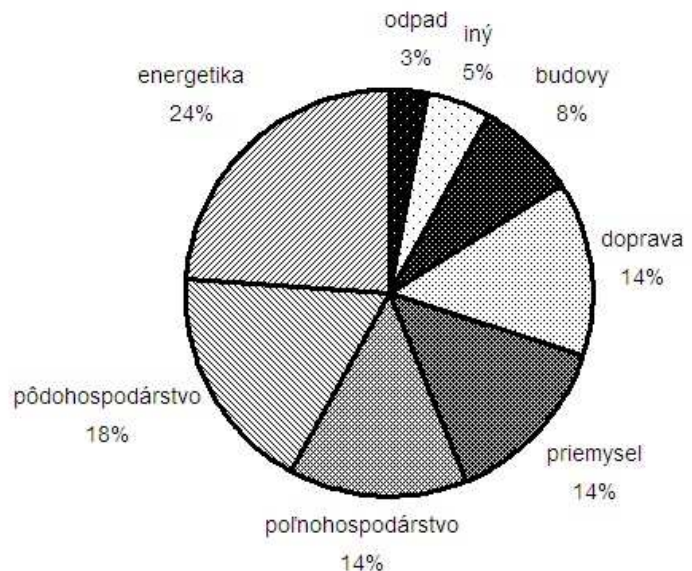
Európa sa otepľuje rýchlejšie ako zvyšok sveta a vlády by mali konať, aby pripravili krajiny na klimatické zmeny. Medzi najohrozenejšie regióny Európy patrí Stredomorie, morské pobrežia, arktický región ale aj horské oblasti. Vyplýva to zo správy, ktorú vypracovala Európska environmentálna organizácia. V nej vymenúva rad už pozorovaných alebo očakávaných klimatických zmien. Upozorňuje napríklad na fakt, že Stredomorie dostáva o pätinu menej zrážok ako pred storočím, čo vyostří súperenie o vodu medzi miestnymi farmármi a ľuďmi, ktorí sa živia poskytovaním služieb v turistickom ruchu. Rozsiahle dôsledky bude mať aj topenie alpských ľadovcov. Ich úbytok sa prejaví hlavne častejšími záplavami v strednej oblasti a vysychaním riečnych koryt na juhu [URL 2, cit. 2010-03-09].

---

Len málo oblastí môže na klimatických zmenách získať. Sú to hlavne severné oblasti, kde sa predĺžia letá a tým sa zvýšia výnosy na poľnohospodárskych plochách a lepšie sa bude dariť aj tamojším lesným porastom. Severania sa môžu tešiť aj na nižšie účty za vykurovanie a zvýšenie počtu turistov v letnom období.

Obr. 1: Pôvodcovia zdrojov emisií [URL 3, cit. 2010-02-11]

Naopak najhoršie obídu juhoeurópske krajiny. Južania sa budú musieť pripraviť na menej zrážok a nižší prietok vody v riekach. Zároveň stúpne riziko lesných požiarov, klesnú poľnohospodárske výnosy a zároveň sa budú rozširovať púštne oblasti. K tomu budú musieť ľudia čeliť častejším a krutejším vlnám horúčav a nižším príjmom z letnej turistiky [URL 4, cit. 2010-03-09].



K hlavným zdrojom skleníkových plynov vyplývajúcich z ľudskej činnosti patria:

- spaľovanie fosílnych palív pri výrobe elektriny, doprava, priemysel a domácnosti,
- poľnohospodárstvo a zmeny využívania krajiny ako odlesňovanie,
- skládkovanie odpadu a
- používanie priemyselných plynov obsahujúcich fluór(obr. 1).

---

Aj keby boli politiky a snahy o zníženie emisií účinné, niektoré klimatické zmeny sú nevyhnutné. Preto musíme vyvinúť aj stratégie a činnosti na prispôsobenie vplyvom klimatických zmien v Európe, a najmä za jej hranicami, keďže najmenej rozvinuté krajiny patria k najzraniteľnejším, pretože majú najmenšie finančné a technické možnosti na prispôsobenie [URL 2, cit. 2010-03-09].

Predpokladané klimatické zmeny vyvolané zosilňovaním skleníkového efektu atmosféry sú vyjadrené pomerne jednoznačne iba rastom teploty vzduchu. Ďalšie súvisiace zmeny atmosférických procesov v priestore strednej Európy a z toho vyplývajúce zmeny v časovom a priestorovom rozložení jednotlivých klimatických charakteristík sú pomerne zložité. Zvlášť vlhkosť vzduchu má silnú závislosť na teplote vzduchu, cirkulačných procesoch atmosféry a reliéfe krajiny (Kveták a Bíro, 1996).

Koncentrácia CO<sub>2</sub> v atmosfére je teraz už o 30% vyššia, ako bola v minulých storočiach a je otázne, či sa dá určiť nástup globálneho oteplenia. Od začiatku minulého storočia pozorujeme rast teploty vzduchu v globálnom priemere o 0,5°C. Nie je možné jednoznačne tvrdiť, že toto zvýšenie teploty vzduchu je vyvolané len rastúcim skleníkovým efektom atmosféry. Rast skleníkového efektu atmosféry určite zapríčini globálne oteplenie. Je otázne, či toto oteplenie bude rovnomerné z časového i priestorového hľadiska a aké budú zmeny iných klimatických prvkov. Globálne oteplenie atmosféry pravdepodobne vyvolá zmenu atmosférickej cirkulácie, čo sa prejaví na zmene zrážok, oblačnosti, vlhkosti a podobne. Ak by boli tieto zmeny významné, mohli by viesť aj k výmene krajinných ekosystémov (Kveták a Bíro, 1996).

### **1.1.2 Súčasné a očakávané zmeny UV žiarenia na zemskom povrchu**

Hlavným dôsledkom úbytku stratosférického ozónu je rast intenzity a dávok ultrafialového (UV) žiarenia, najmä (290 až 320 nm), v troposfére a na zemskom povrchu. UV žiarenie ovplyvňuje mnohé chemické a biologické procesy. S rastom jeho intenzity a dávok narastá potenciál nepriaznivých účinkov na biosféru, na kvalitu ovzdušia, na rôzne materiály. V posledných rokoch sa zvýšila kvalita i kvantita UV meraní (Gardiner a McKenzie, 1993). Tieto merania umožňujú určiť sezónne a geografické zmeny UV žiarenia, ktoré súvisia so zmenou polohy Slnka a so zmenami ďalších faktorov, ktoré ovplyvňujú príjem UV žiarenia na zemskom povrchu. Určenie

---

dlhodobého trendu je stále veľkým problémom pre krátkodobé vysoko presné a porovnateľné merania UV žiarenia. Porovnanie súčasných spektrálnych UV rádiometrov ukazuje, že maximálna zhoda v oblasti približne 310 nm je 5%. Smerom ku kratším vlnovým dĺžkam sa presnosť meraní zhoršuje. Veľmi zložitá je porovnávanie údajov získaných integrálnymi UV rádiometrami (Johsen a Moan, 1991).

Je veľmi pravdepodobné, že charakterizovať prirodzenú úroveň UV žiarenia na zemskom povrchu (úroveň pred úbytkom stratosférického ozónu) sa na veľkej časti našej planéty podarí až pri návrate ozónovej vrstvy do pôvodného stavu.

Napriek splneniu regulačných opatrení Montrealského protokolu a jeho dodatkov sa očakáva, že návrat k normálnym hodnotám sa predpokladá približne za 50 rokov. S tým súvisí očakávaná maximálna redukcia stratosférického ozónu začiatkom tohto storočia a s návratom do normálnych hodnôt v polovici tohto storočia. V našich zemepisných šírkach by mal maximálny úbytok ozónu predstavovať 12-14% v zimnom a jarnom období a 6-7% v lete v porovnaní s úrovňou ozónu v 60-tych rokoch minulého storočia (Závodská a Bilčík, 1996).

### **1.1.3 Vplyv vybraných klimatických faktorov na denné svetlo**

Svetelná klíma v exteriéri je vytvorená prírodným denným svetlom, pozostávajúcich z dvoch zdrojov, ktoré sú vo vzájomnom pomere v závislosti od ich neustálej zmeny:

- osvetlenosť priamymi slnečnými lúčmi
- difúzna osvetlenosť oblohy

Vzájomné zmeny pomeru oblačnosti a trvania slnečného svitu ovplyvňujú aj kvalitatívne parametre denného svetla, napr. jeho spektrálne zloženie a jasovú distribúciu na oblohovej hemisfére (Pulpitová, 1996).

### **1.1.4 Skleníkový efekt**

Vďaka skleníkovému efektu sa v atmosfére zachytáva časť slnečnej energie, a to vyvoláva otepľovanie Zeme. Nebyť tohto efektu, teplota na Zemi by bola oveľa nižšia. Väčšina klimatológov zastáva názor, že nárast množstva skleníkových plynov, ku



---

ktorému došlo v dôsledku činnosti človeka, umelo zvyšuje skleníkový efekt, čo vedie k zvyšovaniu celkovej teploty a narúšaniu klimatickej stability. K skleníkovým plynom patrí oxid uhličitý, ktorý sa uvoľňuje pri spaľovaní fosílnych palív a jeho množstvo narastá i vďaka masívnemu odlesňovaniu. Ďalším skleníkovým plynom je metán. Uvoľňuje sa z ryžových polí, podpovrchových skládok, vzniká pri živočíšnej výrobe a v priemysle [URL 5, cit. 2010-03-11].

### **1.1.5 Uhlíkový cyklus**

Oxid uhličitý je po vodnej pare druhým najvýznamnejším plynom, spôsobujúcim skleníkový efekt. Uhlík sa milióny rokov ukladal v podobe fosílnych palív ako uhlie, ropa či zemný plyn. Uhlíkovým cyklom nazývame výmenu uhlíka medzi atmosférou, rastlinami, živočíchmi, pôdou a oceánmi. V prírode táto výmena prebieha prirodzene. Približne od konca 18. storočia sa ale množstvo oxidu uhličitého v atmosfére začalo zvyšovať. Hlavnou príčinou je spaľovanie fosílnych palív. Významnú úlohu v narušení uhlíkového cyklu zohral aj masívny výrub a vypaľovanie lesov. Do atmosféry sa tak dostalo množstvo uhlíka, ktorý bol uložený v lesoch a ich úbytkom sa narušila jeho absorpcia [URL 5, cit. 2010-03-11].

### **1.1.6 Dôsledky globálneho otepľovania**

Podľa Martina Parryho, jedného z najuznávanejších analytikov na túto problematiku sú vplyvy globálneho otepľovania nasledovné:

- zvýšenie ročných teplôt o 0,1°C až 0,4°C v priebehu dekády (obr. 2)
- horúce letá sa budú do roku 2020 vyskytovať dvakrát častejšie (v Španielsku päťkrát častejšie)
- letá v južnej Európe budú suché
- zimy v severnej Európe budú vlhšie a intenzita zrážok sa zvýši
- vyskytnú sa ďalšie riziká: najvýznamnejším je možná zmena povahy a chovania Golského prúdu.

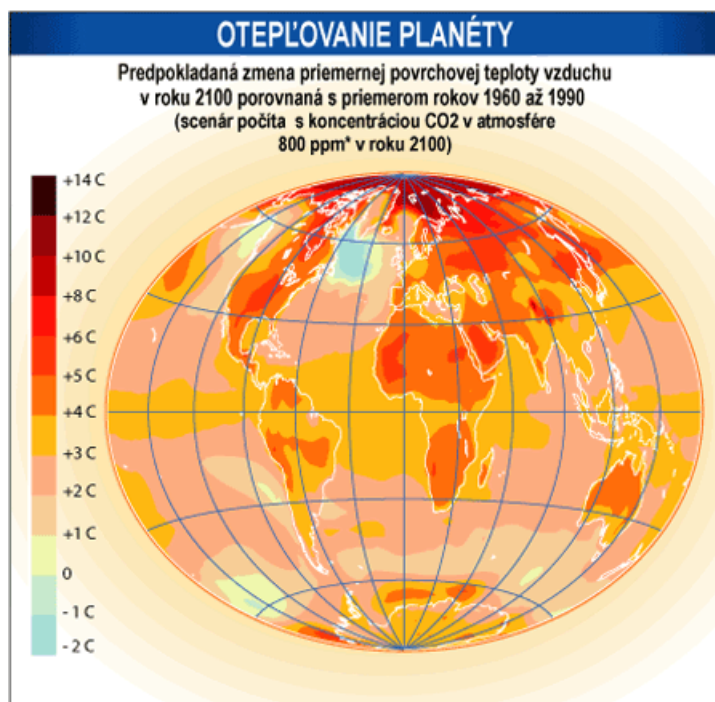
---

Podľa Parryho bude poľnohospodárstvo ovplyvňovať hlavne vytváranie teplejších pomerov na severe Európy, suchších na juhu s intenzifikáciou zrážok a zvýšeným výskytom extrémne horúcich dní alebo období. To by mohlo zvýhodniť hospodárenie na severe a znevýhodniť poľnohospodárstvo na juhu. Nákladné to bude na severe aj na juhu. Na juhu by mal byť väčší nedostatok vody a v strede, na severe a v horských oblastiach by malo byť viac záplav. Súčasnú environmentálnu situáciu, ako je na juhu rozširovanie púští a vyplavovanie pôdy na severe môžu situáciu ešte zhoršovať [URL 6, cit. 2010-03-10].

Už pri zvýšení priemernej celkovej teploty o 2°C sa predpokladajú významné zmeny:

- ❖ Miliómom ľudí hrozí vo väčšej miere hlad, malária a záplavy a miliardám nedostatok pitnej vody.
- ❖ Najväčšie škody postihnú predovšetkým najchudobnejšie a rozvojové krajiny v subsaharskej Afrike, južnej Ázii, v častiach juhovýchodnej Ázie a Latinskej Ameriky.
- ❖ Hrozí roztopenie najrozsiahlejších ľadových pokrývok, ktoré bude mať počas najbližších storočí za následok vystúpenie morskej hladiny o niekoľko metrov. Ide predovšetkým o Grónsku ľadovú pokrývku (nárast o 7 metrov) a Západoantarktiku ľadovú pokrývku (WAIS, nárast o 5 až 7 metrov). Rýchlosť topenia sa Grónskej ľadovej pokrývky sa neustále zvyšuje.
- ❖ Zvyšovanie hladiny oceánu ohrozuje obyvateľstvo na celom svete, predovšetkým v nižšie položených oblastiach rozvojových krajín (Bangladéš, južná Čína), ohrozené sú takisto nižšie položené ostrovné štáty kdekoľvek na svete, nehovoriac o nízko ležiacich štátoch (Belgicko, Holandsko, severozápadné Nemecko) a juhovýchodnej časti Veľkej Británie.
- ❖ Najvýznamnejšie ekosystémy od Arktídy a Antarktídy až po trópy sú v dôsledku oteplenia v ohrození. Strata lesov a živočíšnych a rastlinných druhov ovplyvní životy nás všetkých, ale ekonomické dôsledky postihnú najmä chudobné a rozvojové štáty. Posunom klimatických pásiem budú trpieť poľnohospodárske oblasti a môže dôjsť k rozšíreniu chorôb [URL 4, cit. 2010-03-11].

Obr. 2: Predpokladaná zmena teploty vzduchu [URL 7, cit. 2010-02-11]



### 1.1.7 Zmena klimatických zdrojov

Celkove však, podľa Parryho analýzy, nastane „pravdepodobne geografická zmena klimatických podmienok orientovaná z juhu na sever Európy a zvýši sa rozdiel vo vybavení prírodnými danosťami medzi severom a juhom Európy“. Jedným z najvýznamnejších aspektov klimatických zmien je ich vplyv na dostupnosť vody. Na severe môže byť príliš veľa vody v určitých obdobiach, so zvýšením rizika záplav a nedostatkom vody na juhu. Tiež je pravdepodobné, že bude zvýšené riziko záplav v horských oblastiach. Odhaduje sa napríklad, že v Alpách sa zvýši riziko záplav o 20%. Očakáva sa, že celkovo by mal byť model klimatických zmien pre európske poľnohospodárstvo prospešný. Keď berieme do úvahy dôsledky klimatických zmien vo svetovom meradle, mala by byť Európa vystavená menším negatívnym dôsledkom ako väčšina iných regiónov. To predstavuje príležitosť zvýšiť podiel Európy na svetovej produkcii potravín a z globálneho hľadiska môže byť nevyhnutné zvýšiť produkciu potravín v Európe s cieľom udržať globálnu potravinovú bezpečnosť. Zatiaľ čo komisárka Boelová pochybuje o veľkom význame politiky pri riešení klimatických zmien, Parry tvrdí, že existujú rôzne línie politického vývoja, ktorými by bolo možné sa riadiť [URL 6, cit. 2010-03-10].

---

### 1.1.8 Poľnohospodárstvo a potravinová bezpečnosť

IPCC predpokladá, že poľnohospodárska produkcia by sa v dôsledku nastávajúcich klimatických zmien mohla znížiť v mnohých krajinách tropického a subtropického pásma. V súčasnosti trpí podvýživou až 800 milión ľudí. Tým že počet obyvateľov rastie, v priebehu nasledujúcich troch až štyroch desaťročiach by sa mal dopyt po potravinách zdvojnásobiť až strojnásobiť. Z analýz vyplýva, že pri malých zmenách teploty (menej ako 2 st. C) by v priemere celosvetová produkcia potravín nemala byť ovplyvnená. Avšak v prípade vyššieho nárastu teploty by mala začať klesať. Zmeny produkcie by mali byť viditeľné aj na regionálnej úrovni. V tropickom a subtropickom regióne, kde sa niektoré plodiny nachádzajú na hranici teplotnej únosnosti a kde dominuje suchá a nezavlažovaná zem, by malo prísť k zníženiu produkcie už pri malej zmene klímy. Týka sa to hlavne niektorých oblastí Afriky a Južnej Ameriky, kde by pokles produkcie mohol v tomto storočí dosiahnuť až 30%. Táto situácia by výrazne prispela k väčšiemu šíreniu hladu, ktorý je už dnes prítomný v mnohých krajinách [URL 8, cit. 2010-03-03].

Predpokladá sa, že pri každom oteplení atmosféry o jeden stupeň Celzia dôjde k posunu poľnohospodársky využiteľných oblastí o 150-200 km na sever. Súčasne sa očakáva, že väčšie suchá v lete môžu znížiť úrodu v miernom pásme o 10-30 %, pričom je možné, že dnešné najproduktívnejšie oblasti ako napr. stredozápad USA budú vystavené častejším suchám a vlnám horúčav ako dnes. Na druhej strane atmosférické modely zrážkovej činnosti poukazujú aj na to, že v niektorých severných oblastiach by v dôsledku predĺženia vegetačného obdobia a intenzívnejších zrážok mohlo dôjsť k zvýšeniu poľnohospodárskej produkcie. Avšak väčšina takýchto oblastí, ktoré by z klimatických zmien mohli mať prospech, ako sú napr. severná časť Kanady a Sibír má nedostatok kvalitnej pôdy, takej ako sa vyskytuje napr. na stredozápade USA alebo Ukrajine. Z uvedeného vyplýva, že je veľmi nepravdepodobné, aby bolo takto možné nahradiť "výpadok" produkcie potravín v úrodných oblastiach Zeme. Vyššie teploty by tiež prispeli k šíreniu hmyzu a chorôb, ktoré by ďalej znížili výťažky poľnohospodárskych plodín. Potenciálne riziká je možné vidieť na skutočnosti, že v období 1988 až 1995 došlo v dôsledku sucha a horúčav v USA trikrát k zníženiu produkcie obilia, čo prispelo k výraznému zníženiu celosvetových zásob obilia [URL 8, cit. 2010-03-03].

---

Vyššie teploty ovplyvnia úrodnosť. Hoci rast a zdravotný stav rastlín sa môže zlepšiť v dôsledku zmenšenia mrazov, niektoré rastliny môžu byť poškodené vyššími teplotami a to hlavne v kombinácii s nedostatkom vody. Problémom môže byť, že isté druhy burín sa budú rozširovať do vyšších zemepisných šírok. Znížená úrodnosť sa očakáva tiež v dôsledku rozširovania sa škodcov a rastlinných chorôb smerom k zemským pólom [URL 8, cit. 2010-03-03].

Živočíšna výroba a produktivita pasienkov bude tiež ovplyvnená. Ak zmeny v poľnohospodárskej produkcii povedú k vyšším cenám obilia chovanie dobytky bude drahšie. Globálne oteplenie by nemalo mať vplyv na lov rýb, hlavne na mori. Dopady by sa mohli prejaviť na lokálnej úrovni, kde by sa mohlo zmeniť zloženie druhov rýb. Takéto lokálne javy by mohli prehĺbiť problémy v krajinách závislých na miestnom rybárstve. Vo všeobecnosti platí, že pozitívnym javom by mala byť dlhšia reprodukčná sezóna, nižšia úmrtnosť počas zimných mesiacov a rýchlejší rast rýb vo vyšších zemepisných polohách. Negatívnym javom by malo byť ovplyvnenie reprodukčnej schopnosti, migračných ciest a vzťahov ekosystému [URL 8, cit. 2010-03-03].

Najzraniteľnejšími ľuďmi sú chudobní a izolovaní. Chudobní z hľadiska obchodu, infraštruktúry, prístupu k technológiám a informáciám budú mať najväčšie problémy vyrovnáť sa s účinkami klimatických zmien na poľnohospodárstvo. Najchudobnejšie oblasti sveta, ktoré závisia na izolovaných poľnohospodárskych systémoch v púštnych a polo-púštnych oblastiach budú vystavené najväčšiemu riziku. Takémuto riziku bude vystavená väčšina obyvateľov žijúca v subsaharskej oblasti, južnej, východnej a juhovýchodnej Ázii, tropických oblastiach Latinskej Ameriky a na Pacifických ostrovoch [URL 8, cit. 2010-03-03].

### **1.1.9 Dosah klimatických zmien na poľnohospodárstvo**

Dosah klimatických zmien na poľnohospodárstvo je celosvetovým problémom, riešia ich mnohé nadnárodné organizácie. Na Slovensku už niekoľko rokov funguje tím odborníkov, ktorí tieto zmeny podrobne skúmajú, sledujú a analyzujú. Pod pojmom „klimatická zmena“, zjednodušene „globálne otepľovanie“, rozumieme iba tú časť všetkých klimatických zmien, ktorú podmienil človek emisiou skleníkových plynov do

---

atmosféry. Aj odborníci zo Slovenska hľadajú aj riešenia a alternatívne scenáre, ktorými by farmárom uľahčili orientovanie sa v probléme. Výsledkom analýz a pozorovaní klimatických zmien budú východiská z danej situácie. [URL 9, cit. 2010-03-03].

### **1.1.10 Vplyv otepľovania na úrodu plodín**

Skutočnosť, že sme svedkami dôsledkov globálneho otepľovania, potvrdzujú čiastočne aj žatvy. V mesiacoch, keď plodiny potrebovali prijať dostatočné množstvo vlahy, bolo sucho (apríl až polovica mája), vo fázach dozrievania sa vyskytovali časté dažde. Neobvyklé výkyvy teplôt a absencia vlahy sa odzrkadlili na úrodách, ktoré v porovnaní s predchádzajúcim rokom klesli. Voči prebiehajúcim a predpokladaným klimatickým zmenám by sme nemali ostať ľahostajnými. „Ak očakávame viac tepla, a to dokonca aj v severnejších oblastiach Slovenska, musíme sa zamyslieť nad reštrukturalizáciou pestovania plodín. Od rezortnej výskumnej základne čakáme návrhy na novú štruktúru osevov, aby sme ich prispôbili očakávaným zmenám klímy. Rovnako čakáme aj návrhy, ako zadržať čo možno najviac dažďovej vody v našich pôdach, aby nechýbala a negatívne nelimitovala poľnohospodársku výrobu, teda výrobu potravín,“ povedal štátny tajomník ministerstva pôdohospodárstva. Tieto slová podporil aj Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy v Bratislave. „Zdá sa, že poľnohospodárstvo, lesníctvo a prostredníctvom nich aj život na vidieku budú kontaktované s možnými vplyvmi klimatickej zmeny najväčšmi. Ten dotyk môže pomáhať v rozvoji, ale môže byť aj ohrozujúci. Hlavné však je, aby sme o tom v predstihu čo možno najpodrobnejšie a najpresnejšie vedeli. Každý poľnohospodár či pestovateľ by mal dostať informácie o tom, čo sa pre jeho pole alebo les v súvislosti s klimatickou zmenou očakáva a najmä o tom, ako sa má k týmto očakávaniam zachovať.“ [URL 9, cit. 2010-03-03].

---

### 1.1.11 Vývoj v poľnohospodárstve

Na mnohých domácich či zahraničných odborných fórach je vplyv dôsledkov klimatických zmien na poľnohospodárstvo diskutovanou otázkou. Profesor Milan Lapin z Univerzity Komenského v Bratislave, ktorý je predstaviteľom národného klimatologického programu Slovenskej republiky, sa touto problematikou zaoberá 20 rokov. „Vplyvov na poľnohospodárstvo je viacero. Čím budeme mať viac oxidu uhličitého v atmosfére, tým budú lepšie podmienky na produkciu biomasy. Na to však budeme potrebovať dlhšie vegetačné obdobie. Táto požiadavka splnená bude, pretože sa zvýši teplota počas celého roka. Ale predovšetkým bude zvýšená potreba vlahy a dobré pôdne podmienky. Tu už vzniká problém, pretože sa predpokladá, že úhrny zrážok príliš neporastú a v lete môžu dokonca aj klesať, predovšetkým v južných oblastiach Slovenska a určite sa zvýši potenciálny výpar, teda požiadavky na pôdnu vlahu," hovorí. Podľa neho scenáre ukazujú, že na Slovensku sa do roku 2100 oteplí o 2-4 stupne pomerne rovnomerne počas roka, no pravdepodobne sa zvýši premenlivosť počasia. „Za ostatných 108 rokov zaznamenalo Slovensko trend rastu priemernej ročnej teploty vzduchu o 1,4 stupňa a priemerný pokles ročných zrážok o 3,4 percenta. Úhrny zrážok sa v teplom polroku znížili asi o 20 na juhu a o 10 percent na severe. Vlhkosť vzduchu klesla o 2 až 6 percent, predovšetkým v jarných mesiacoch a najmä na juhozápade Slovenska,“ analyzuje výsledky meraní profesor Milan Lapin. [URL 9, cit. 2010-03-03].

### 1.1.12 Biologická nestabilita

Závažnou otázkou je adaptácia rastlín na dané zmeny klímy. Zatiaľ nevieme predpokladať, ako sa jednotlivé druhy plodín budú vedieť so zvyšujúcimi sa teplotami či intenzitou zrážok popasovať. Jedno je však isté, podobne ako my, ľudia, aj rastliny sa vďaka zvýšenému teplu dostávajú do stresu. „Rastliny sa dostanú do určitého stresu a celý ekosystém, či už prirodzený alebo umelý, bude na zmenené klimatické podmienky reagovať neočakávane, zvýši sa jeho nestabilita. V organizme rastliny nastanú nečakané procesy, ktoré môžu vyústiť do jej degradácie,“ hovorí o možných rizikách profesor Milan Lapin. Neočakávané pochody v telách rastlín sú len jedným z možných rizík,

---

ktoré budú mať vplyv na produkciu úrody. Ďalším závažným problémom sú patogénny. Vďaka zmenám klimatických podmienok očakávame rozvoj takých chorôb, škodcov a burín, ktoré sa u nás doteraz nevyskytovali. „Aj keby sa podarilo úrody poľnohospodárskych plodín zvýšiť introdukciou nových plodín odolnejších voči zmenám klimatických podmienok, tak zvýšený výskyt rôznych chorôb a škodcov môže naše úsilie zmarit“, upozorňuje na riziká napadnutia fytomasy patogénmi. [URL 9, cit. 2010-03-03].

### **1.1.13 Riešenia v poľnohospodárstve**

Samotní poľnohospodári sa s danou problematikou snažia popasovať sami. Nie všetci si vedú s problémom globálneho otepľovania rady a ich počínanie v poľnohospodárskej praxi nie vždy prináša osoh. „Dôsledkom zvýšenia teplôt počas vegetácie, ako aj jej celkového predĺženia, sa farmárom ponúka možnosť pestovať také plodiny, ktoré si doteraz nemohli dovoliť. Dnes je už bežné pestovanie kukurice na Orave. Vo vyšších polohách sa dokonca už pestuje aj vinič, pričom dosahuje pekné úrody. Pritom pred štyridsiatimi alebo päťdesiatimi rokmi sme o pestovaní týchto plodín v daných lokalitách ani nesnívali. Musíme však počítat s tým, že pri zvýšenej teplote vzduchu sa zvýšia aj nároky na vodu. To znamená zvýšenie požiadaviek na závlahy. V porovnaní s minulými desaťročiami je v súčasnosti závlahová voda podstatne drahšia. Ďalším negatívnym javom je, že je väčší výpar a táto voda býva častejšie a viac kontaminovaná. Môže byť aj mineralizovanejšia a môže tiež obsahovať vyšší podiel škodlivých látok. To nám môže konečný efekt pri zavlažovaní zhoršiť“, upozorňuje na možné riziká profesor Lapin [URL 9, cit. 2010-03-03].

### **1.1.14 Pôdoochranné technológie**

Pôdoochranné technológie patria k progresívnym postupom pri pestovaní plodín. V Amerike, odkiaľ tento systém pestovania poľných plodín pochádza, našli svoje opodstatnenie a v súčasnosti ich farmári vo veľkej miere využívajú. K priekopníkom uplatňovania pôdoochranných technológií na Slovensku patrí Poľnohospodársko-podielnícke družstvo Prašice. Úctyhodné výsledky dosahujú najmä v období sucha a výškou výnosov vysoko preyšujú svojich kolegov [URL 9, cit. 2010-03-03].



---

## 1.2 História pestovania rastlín bez pôdy

Jedným z možných riešení úrodovej nestability v podmienkach globálneho otepľovania a klimatických zmien je v poslednom období nepochybne aj spôsob pestovania plodín v nepôdnom prostredí.

Pestovanie rastlín bez pôdy v živných roztokoch je známe z drobných pokusov viac než celé storočie. Dávno pred tým skúšali rôzni bádatelia pestovať rastliny v obyčajnej vode (van Helmont, 1577-1644; Woodward, 1699; *ex* Véber, 1986). Nové pokusy s vodnými kultúrami urobil v roku 1857 J. Sachs (*ex* Véber, 1986), ktorý zverejnil popis novej metódy pestovania vodných kultúr. Od tejto doby sa metóda vodnej kultúry používa v zdokonalenej forme pre štúdium výživy rastlín na celom svete (Véber, 1986).

Do praxe začali zavádzať tento nový spôsob pestovania rastlín Angličan F. M. Eaton (1929, *ex* Véber, 1986) a v tej istej dobe v USA W. F. Gericke (*ex* Véber, 1986). Význam pestovania rastlín bez pôdy stúpol po druhej svetovej vojne v súvislosti s rýchlym vývojom techniky a industrializáciou celého svetového hospodárstva a je všeobecne označovaný ako hydroponia (*gidroponija, die Pflanzenkultur in Nährlösungen, hydroponics, soilless gardening*). Samotný názov hydroponia je pravdepodobne odvodený z gréckeho slova *hydor*-voda a *pomona*-bohyňa záhrad, alebo od slova *ponos*-práca, námaha, vôbec všetko, čo bolo získané prácou. Inak je nazývaná hydroponia - aquakultúra (od latinského slova *aqua*-voda). Slovo hydroponia je používané veľmi voľne a označuje pestovanie rastlín vyživovaných výlučne látkami zo živných roztokov (médií), t.j. vo vode rozpustenými soľami a upevnených iným spôsobom ako prirodzenou pôdou. Hydroponia sa používa prevažne pri pestovaní zeleniny, kvetov a autotrofných mikroorganizmov (Véber, 1986).

## 1.3 Funkčný princíp hydroponie

Hydroponia je spôsob pestovania rastlín, pri ktorom prijímajú všetky živiny z roztoku. Roztok sa pripravuje rozpustením minerálnych solí (hnojív) vo vode. Pôda, ktorá bola až doteraz nutným predpokladom pestovania, sa nahradí substrátom, ktorý iba upevňuje korene a umožňuje ich dýchanie. Živiny však neobsahuje (Příbyl, 1977).

---

Hydroponické pestovanie spočíva v ponechaní rastlín priamo vo vode, ktorá obsahuje potrebné výživné látky pre ich vývoj. Korene sa nachádzajú v neutrálnej látke (vermikulit), absorbujú vodu a potom výživu z chemického roztoku. Je to spôsob pestovania v budúcnosti. Špeciálne základne ich budú využívať na výživu svojich ľudí. Priaznivé podmienky pre rast rastlín budú kontrolované počítačom [URL 10, cit. 2010-03-18].

Tento spôsob pestovania ponúka mnohé výhody oproti pestovaniu vo voľnej prírode.

- Po prvé: produkuje viac z toho istého druhu.
- Všetky činitele sú kontrolované. Produkcia je stála a silnejšie rastliny sú odolnejšie voči chorobám a škodcom.
- Môže fungovať po celý rok (vo vnútri).
- Buriny v ňom vôbec nemôžu rásť.
- Systém funguje veľmi jednoducho.
- Vaším rastlinám nechýba nikdy voda.
- Ak sú vaše rastliny pestované vo vnútri alebo pod prístreškom, nie sú vystavené dažďom, ktoré sú znečistené rôznymi exhalátmi.
- Rastliny môžu byť ľahko premiestňované [URL 10, cit. 2010-03-18].

## 1.4 Rastliny najčastejšie pestované hydroponickým spôsobom

Hydroponickým spôsobom je možné pestovať takmer všetky druhy kultúrnych rastlín, od zeleniny, cez obilniny, kukuricu, kvety až po okrasné dreviny. Najčastejšie sa však stretávame s pestovaním rajčiakov, uhoriek, papriky, ale aj šalátu, špenátu, brokolice, zeleru a koreňových zelenín. Z ovocných rastlín sa úspešne pestujú jahody. V období medzi pestovaním zeleniny sa využíva hydroponické pestovanie na produkciu rezaných kvetov, resp. plánt zeleniny. V podmienkach Slovenska sa však najviac pestujú hydroponickým spôsobom plodová zelenina: rajčiaky, šalátové uhorky a paprika. Z kvetov sa u nás najviac pestujú gerbery, ktoré sa pestujú celoročne, teda zásobujú trh aj v zimnom období.

---

## 1.5 Hydroponické zariadenia pre pestovanie vyšších rastlín

Hydroponické zariadenia pre pestovanie vyšších rastlín v praxi sa líšia prevedením (zodpovedá väčšinou miestnym podmienkam) a materiálom (cenová dostupnosť), ktorý ovplyvňuje ekonomiku pestovania. Staršie zariadenia na bezpôdne pestovanie rastlín sú prevažne betónové, železobetónové, železné, asfaltobetónové alebo drevené vyložené fóliou, čím sú náklady na m<sup>2</sup> kultivačnej plochy značne vysoké. Novšie systémy sú jednoduchšie a materiálovo lacnejšie. Stavajú sa prevažne zo samonosných fólií alebo pestovanie prebieha na doskách z prírodných materiálov. Jednotlivé pestovateľské odvetvia vyžadujú špeciálne metodiky a technologické postupy (Véber, 1986).

### 1.5.1 Odlivovo prílivový systém

Táto závlahová sieť je založená na veľmi jednoduchom koncepte: rastliny rastú v individuálnych minerálnych substrátoch na veľkom plytkom podnose (obr. 3). Podnos je zaplavený živným roztokom až pokiaľ sú minerálny substrát a korene vlhké, potom je z podnosu odčerpaný živný roztok a nahradí ho vzduch. Minerálny substrát vpije živiny a vodu ako špongia.

Zavlažovanie tak trvá len niekoľko minút. Príťažlivosť ťahá nadbytočnú vodu zo substrátu a drží korene zdravé. Jednoduchosť tohto systému sa hodí k všestrannému využitiu v záhradníctve. Veľké rozšírenie odlivovo prílivových systémov sa stáva sa najviac používaným systémom. Systém sa intenzívne využíva pri pestovaní kratších rastlín (do výšky 1m). Bylinky, kvitnúce okrasné rastliny a taktiež rajčiaky reagujú dobre na tento systém. Poľnohospodári pracujúci s kratšími plodinami majú v tomto systéme vyššie úrody ako poľnohospodári pestujúci tieto plodiny v bežných podmienkach [URL 12, cit. 2010-03-19].

Obr. 11: Odlivovo prílivový systém

[URL 3, cit. 2010-03-31]

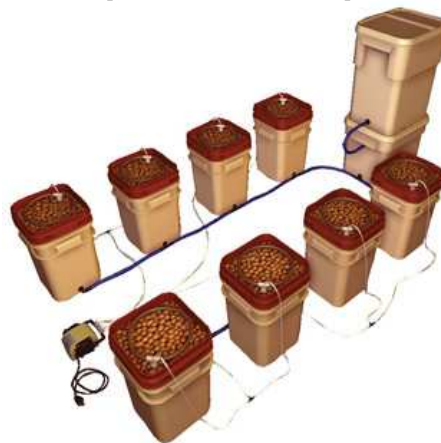


---

## 1.5.2 Hydroponický systém s kvapkovou závlahou

Systém s kvapkovou závlahou je najpoužívanejší na celom svete, pretože je účinný a cenovo priaznivý. Rozdiel medzi odlivovo prílivovým systémom a systémom s kvapkovou závlahou nie je veľký, niekoľko rozdielov tu je. Systém s kvapkovou závlahou má veľmi podobnú štruktúru ako odlivovo prílivový systém v tom, že je tu podnos a nad ním je rezervoár plnený vodou a živným roztokom. Čerpadlo je umiestnené vo vnútri rezervoára a pripojené k podnosu, práve tak ako v odlivovo a prílivovom systéme (obr. 4). Ale tu sa podobnosť končí a sú tu dva hlavné rozdiely s predchádzajúcim systémom: podnos nie je plnený tečúcim živným roztokom, ale médiami ktoré môžu udržať vodu a živiny a tento roztok neprúdi v stálom prúde, ale je dodávaný kvapkaním [URL 14, cit. 2010-03-19].

Obr. 4: Hydroponický systém s kvapkovou závlahou [URL 13, cit. 2010-03-31]

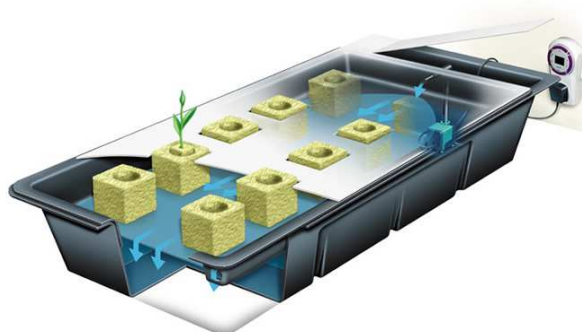


## 1.5.3 NFT systém

NFT systém alebo aj technika tenkého živného filmu je považovaný za jeden z najproduktívnejších hydroponických systémov (Cooper, 1979). (obr. 5)

Nie je to systém jednoduchý, pestovatelia by sa mali najprv oboznámiť s ostatnými systémami pestovania, kým úspešne prejdú na NFT systém. V tomto systéme voda obohatená o živný roztok je pumpovaná z rezervoára hore. Podnos je umiestnený šikmo a umožňuje vode tiecť v približne

Obr. 5: NFT systém [URL 15, cit. 2010-03-31]



---

v sklone 13mm na 1 m na spodná časť podnosu. Prúd nie je príliš rýchly a je pomalý dosť na to, aby poskytoval živiny k rastu v stálom prúdení. Voda so živinami je potom vyčerpaná naspäť do rezervoára a znova použitá na druhom konci podnosu. Tento systém poskytuje rastlinstvám stálu výmenu vody [URL 16, cit. 2010-03-19].

#### 1.5.4 Aeroponický systém

Aeropónia je metóda pestovania v ktorej sa nachádza kyslík v živnom roztoku a umožňuje koreňom prijímať živiny rýchlejšie a ľahšie, a týmto spôsobom uľahčiť rast. Zároveň sa pri tomto systéme aj značne rast urýchli. Aeroponický systém poskytuje koreňom prevzdušnenie, ktoré má za následok rýchly vývoj a vegetatívny rast a je výborný pre rastúcu listovú zeleninu. Sadenica môže byť zakorenená v rockwoole a posadená v dierkovanom kvetináči (obr. 6). Aeroponické systémy sú často použité komerčne a sú taktiež ideálne pre výskum a školské zariadenia. Experimenty môžu byť ľahko vykonávané použitím živného roztoku, presvetlenia alebo CO<sub>2</sub> hladiny ako premenné v rastúcom procese [URL 18, cit. 2010-03-19].

Obr. 6: Aeroponický systém

[URL 17, cit. 2010-03-31]



---

### 1.5.5 Hydroponický systém – tzv. nádoba v nádobe

Tento systém sa využíva v prevažnej časti v domácnostiach, kanceláriách, nemocniciach, kde nahrádza pestovanie rastlín v pôdnom prostredí. Využívame tu systém dvoch nádob. Hydroponická nádoba môže byť keramická, plastová alebo z prírodného kameňa, samozrejme vodotesná (obr. 7). Rastliny je možné pestovať v nádobe s vložkou, teda druhou menšou miskou, ktorá má otvory, ktorými korene čerpajú živný roztok. Vnútrná miska by mala dosahovať výšku do dvoch tretín vonkajšej nádoby.

Obr. 7: Hydroponický systém – tzv. nádoba v nádobe v nádobe [URL 19, cit. 2010-03-31]



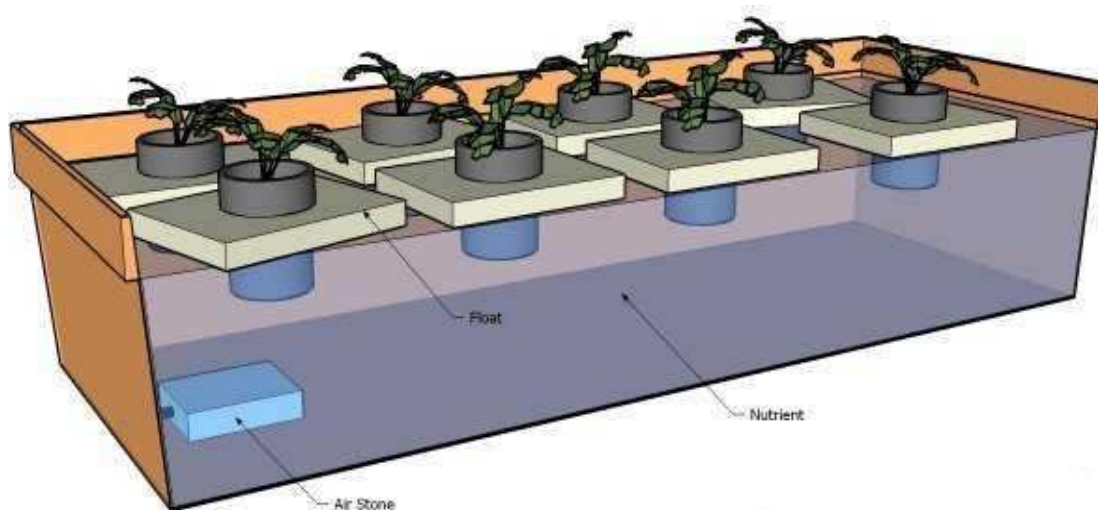
Hydroponické nádoby majú rôzny tvar a veľkosť, vyberáme ich podľa druhu rastlín. Mohutnejšie rastliny, sadíme nielen do väčšej nádoby, ale i do ťažšieho substrátu, napríklad do štrku. Odrezky rastlín, ktoré chceme pestovať hydroponicky, necháme najprv zakoreniť vo vode. Ich korene sa totiž odlišujú od rastlín zakorenených v pôde, pretože sa vyvinuli v prostredí, v akom budú aj naďalej rásť [URL 20, cit. 2010-03-19].

### 1.5.6 Hydroponický systém - vodná kultúra

Systém vodná kultúra je jeden z najjednoduchších hydroponických systémov. Plošina, ktorá drží rastliny je obvykle zhotovená z polystyrénu, ktorý slúži ako plavák priamo na živnom roztoku. Vzduchová pumpa uvoľňuje bublinky vzduchu do živného roztoku a zásobuje kyslíkom korene rastlín (obr. 8).

Vodná kultúra je systém ktorý najviac vyhovuje listnatým šalátovým rastlinám, ktoré sú vodomilné. Pestovanie veľmi málo iných rastlín ako sú šalátové bude úspešné pri tomto systéme [URL 21, cit. 2010-03-19].

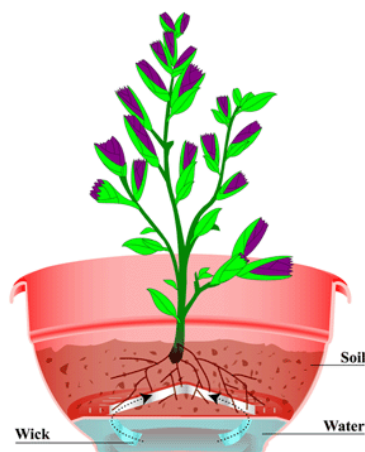
Obr. 8: Hydroponický systém - vodná kultúra [URL 22, cit. 2010-03-31]



### 1.5.7 Hydroponický systém s vodo - sorpčným knôtom

Knôtový systém je zďaleka najjednoduchší typ hydroponických systémov. Je pasívny systém, čo znamená, že nie sú tu žiadne pohyblivé diely. Živný roztok je ťahaný do rastového prostredia so substrátmi z rezervoára knôtom (obr. 9). V tomto systéme môžeme používať rôzne substráty. Perlit, vermikulit, pro - mix a kokosové vlákno patria medzi najviac používané v tomto systéme [URL 24, cit. 2010-03-19].

Obr.9: Hydroponický systém s vodo – sorpčným knôtom [URL 23, cit. 2010-03-31]



---

## 1.6 Živné roztoky

Pre prípravu živných roztokov pre pestovanie vyšších rastlín bola zostavená celá rada predpisov. Správne zostavený živný roztok má zaistiť rastlinám všetky živiny, ktoré by mohli rastliny prijímať z vysoko úrodnej pôdy. Tiež pomer živín v živnom roztoku pre hydroponiu bol študovaný veľmi podrobne. Z československých autorov riešil tento problém Vlček a Polách. Na základe výsledkov zostavil Polách živný roztok z priemyselných hnojív. Tento autor sa tiež zaoberal reakciou rôznych druhov zeleniny na množstvo a pomer horčíka a vápnika v živnom roztoku. Vplyv nedostatku síry na rast a kvalitu rajčiakov uvádza Edelbauer. Attenburrov a Waller zistili, že množstvo 200 mg NaCl na liter živného roztoku znižuje výnos pri rajčiakoch. Odstraňovaním síranov a ich nahradením chelátmi u šalátu študovali Varley a Burrage.

V snahe o ekonomizáciu procesu výroby biomasy sa pestovatelia postupne zameriavali na tzv. vyvážené médiá., ktorých jednotlivé zložky sa spotrebávajú rovnakou rýchlosťou, takže médium možno po úrode biomasy recyklovať, bez toho aby sa pomerne zastúpenie elementov príliš menilo. Takéto živné roztoky potom umožňovali kalkulovať potrebné prídavky zásobného koncentrovaného živného roztoku podľa hmotnosti úrody (Masarovičová, 2002).

Živný roztok pri hydroponickom pestovaní rastlín sa ku koreňom privádza spôsobom povrchovej závlahy alebo podmokom. Pri povrchovej závlahe sa povrch substrátu živným roztokom prevlhčuje zálievkou, postrekom alebo kvapkovou závlahou. Prebytočný roztok sa odvádza drenážnym potrubím, ktoré je uložené na dne hydroponických žľabov (Soukup, 1979).

Rastlinné živiny v hydroponickom pestovaní sú rozpustné vo vode a sú väčšinou v anorganickej a iónovej forme. K dispozícii je množstvo receptov na zloženie živných roztokov. Používajú sa kombinácie chemických látok na dosiahnutie optimálneho zloženia pre jednotlivé druhy rastlín. Variácie rôznych zmesí sa používajú v priebehu celého cyklu rastu rastlín a tieto variácie tiež ovplyvňujú nutričnú hodnotu dopestovaných plodín. Živným roztokom je potrebné venovať zvláštnu starostlivosť, nakoľko rastliny vyčerpávajú jednotlivé živiny rôznou intenzitou a strata vody z roztoku, ale aj vylučovanie látok z rastliny spôsobuje zmenu pH. Starostlivosť je potrebné venovať aj koncentrácii solí, aby ich koncentrácia nebola moc vysoká [URL 25, cit. 2010-03-19].



---

### 1.6.1 Zloženie živného roztoku

**Dusík** je v živom roztoku v dusičnanovej alebo v amoniakovej forme. **Fosfor** sa do živného roztoku dostáva ako fosforečnan vápenatý, draselný, amónny alebo ako kyselina fosforečná. **Draslík** je možno dodávať buď ako dusičnan draselný alebo tiež ako fosforečnan draselný. **Vápnik** sa prakticky samostatne nedodáva. Väčšinou sa vnáša do živného roztoku ako súčasť ostatných solí. Určité množstvo vápniku obvykle obsahuje aj použitá voda. Zdrojom horčíka je síran horečnatý.

Z mikroelementov sa v nepatrných množstvách dodáva mangán, zinok, meď, bór a väčšinou aj molybdén. Železo sa odporúča dodávať v chelátovej forme (Véber, 1986).

V hydroponii poznáme veľa druhov živných roztokov, ktoré sú najčastejšie pomenované podľa ich objaviteľa, napríklad Knopov, Mitcherlichov a v modernej hydroponii Hoaglandov.

Tab. 1: Chemické zloženie živných roztokov ( $\text{ml.l}^{-1}$ ) [URL 26, cit. 2010-03-19]

Použitá chemikália - 10% roztok	Úplný Knopov roztok	Roztok bez draslíka	Roztok bez vápnika	Roztok bez fosforečnanov	Roztok bez dusičnanov
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	8	8	-	4	-
$\text{KH}_2\text{PO}_4$	2	-	2	-	2
$\text{KNO}_3$	2	-	2	2	-
$\text{MgSO}_4$	2	2	2	2	2
$\text{KCl}$	1	-	1	2,1	-
$\text{FeSO}_4$	0,1	-	-	-	-
$\text{Na}_3\text{PO}_4$	-	2,7	-	-	-
$\text{NaNO}_3$	-	2	8,2	-	-
$\text{NaCl}$	-	0,8	-	-	-
$\text{FeCl}_3$	-	0,16	0,16	0,16	0,16
$\text{CaCl}_2$	-	-	-	-	1

Tab. 2: Druhy živných hydroponických roztokov (chemikálie v g.l<sup>-1</sup>) (Bedrna, 1989)

Chemikálie	Druhy roztokov					
	1	2	3	4	5	6
KNO <sub>3</sub>	5	-	-	2,13	10,1	5
KH <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	5,5	3,6	3	1,41	1,36	-
Superfosfát	-	-	-	-	-	5,5
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1,9	10,7	15,7	-	4,75	-
MgSO <sub>4</sub> · 7 H <sub>2</sub> O	3	5	6	1,27	1,2	3
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	2	2,6	-	1,86	-	2
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	-	1,6	0,05	-	-
FeSO <sub>3</sub>	0,22	-	-	-	0,22	-
FeSO <sub>4</sub>	-	-	-	-	-	0,22
FeCl <sub>3</sub>	-	-	0,01	0,001	-	-
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	-	-	-	0,09	0,009
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,029	0,16	0,36	-	0,029	0,029
Na <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	-	-	-	0,05	-	-
MnSO <sub>4</sub>	0,019	0,02	0,24	0,025	0,019	0,019
CuSO <sub>4</sub>	0,002	-	-	0,002	0,002	0,002
ZnSO <sub>4</sub>	0,002	0,033	0,003	-	0,02	0,002

Okrem pomeru jednotlivých živín sa kladie dôraz aj na celkovú koncentráciu a pH. Celková koncentrácia všetkých rozpustených solí sa vyjadruje v promile, percentách alebo ako elektrická vodivosť v mS. Výsledky pokusov ukázali, že vhodná koncentrácia v živných roztokoch pre kultiváciu zeleniny je 0,1 – 0,4 % a pre kvety 0,2 – 0,5 %. Kultúry rajčiakov najlepšie vegetujú pri koncentrácii roztoku 0,1 – 0,2 %. U rastlín vypestovaných pri vyšších koncentráciách dochádza k poškodeniu. Celá rada autorov považuje za najvýhodnejšiu celkovú koncentráciu živného roztoku pre uhorky 0,16 – 0,2 %, pre rajčiaky 0,2 – 0,3 %. Pri vyšších koncentráciách sa môžu znižovať výnosy (Cudlín, 1981).

---

Reakcia živných roztokov sa upravuje na pH 5 až 6,5. K zvýšeniu kyslosti sa používa kyselina trihydrogénfosforečná, ktorá obsahuje 65 %  $P_2O_5$  alebo kyselina dusičná. Alkalita živného roztoku sa predtým zvyšovala čpavkovou vodou. Ukázalo sa, že tým narastal nežiaduci podiel amoniakového dusíka, prešlo sa preto na hydroxid draselný(KOH). Zvýšiť alkalitu živného roztoku je však potrebné len výnimočne(Véber, 1986).

### **1.6.2 Prívod živného roztoku k rastlinám**

Prívod živného roztoku k rastlinám je zabezpečovaný rôznymi spôsobmi, podľa použitého hydroponického zariadenia. Ku koreňom rastlín sa teda živný roztok privádza buď povrchovou závlahou(zalievanie, postrek, kvapková závlaha) alebo podmokom.

Spôsob povrchovej závlahy sa používa aj pri pestovaní zeleniny v brázdach. Ako substrát sa tu používajú termicky ošetrené piliny ihličnatých i listnatých drevín alebo perlit či vermikulit. Na štrkovo-pieskovom podklade sa vyformujú brázdy široké i hlboké 0,20m. Brázdy sa vystelú polyetylénovou fóliou širokou 0,6 – 0,7 m, v ktorej strede sú po celej dĺžke otvory na odvádzanie prebytočného roztoku. Brázdy sa vyplnia termicky spracovanými drevenými pilinami.

Živný roztok sa v príslušných časových intervaloch aplikuje postrekom. Po ukončení postreku sa jeho nadbytočné množstvo odvádza drenážnym potrubím, čím sa zamedzuje prevlhčeniu substrátu(Šebánek, 1983).

V poslednom čase sa vo veľkej miere využíva automatické riadenie prívodu živín k rastlinám riadené počítačmi. Počítač reguluje všetky hlavné aspekty prípravy a prívodu živného roztoku k rastlinám. Okrem regulácie množstva roztoku a času závlahy, koncentrácie a acidity, automatické riadenie má obrovské výhody už pri malom množstve a objeme roztoku pre presné jeho a rovnomerné rozdelenie na ploche (Alijev, 1988)

---

## 1.7 Substráty používané pri bezpôdnom pestovaní rastlín

### 1.7.1 Požiadavky na chemické a fyzikálne vlastnosti

Neodmysliteľnou súčasťou každého hydroponického systému sú substráty . Dalo by sa aj povedať, že substráty nahrádzajú pôdu. Substráty však nahrádzajú pôdu iba v tom, že rastlinám upevňujú ich koreňový systém a tým udržujú ich stabilitu. Na rozdiel od pôdy rastlinám neposkytujú žiadne živiny. V hydroponickom systéme pestovania chceme dosiahnuť to, aby rastliny mali okamžitý prístup k živinám, ktoré potrebujú a tieto živiny im nemá poskytovať pestovateľský substrát, ale živný roztok.

Pri bezpôdnom pestovaní sa môžu ako substráty použiť rôzne materiály. Z anorganických substrátov sa používa žulový štrk, rozdrobený keramzit, expandovaný vermikulit alebo perlit, kamenouhoľná troska, polychlorvinylový substrát. V niektorých prípadoch sa používajú i organické substráty, ako sú rašelina, mach alebo drevené piliny(Štampera, 1976).

Každý substrát musí byť chemicky neutrálny, aby nemal vplyv na fyzikálne a chemické vlastnosti živného roztoku. Mal by byť dostatočne vododržný a vzdušný a nemal by obsahovať žiadne jedovaté látky, ktoré by mohli ohrozovať samotné rastliny a v konečnom dôsledku aj človeka. Dôraz sa kladie aj na pevnosť substrátu, preto substráty s nižšou pevnosťou treba v pravidelných časových intervaloch meniť, aby nedochádzalo, k zhoršeniu prevzdušnenosti koreňov. Prítomnosť vodíka( $H^+$ ) a kyseliny uhličitej( $HCO_2^-$ ) v roztoku vytvára predpoklady pre iónovú výmenu medzi substrátom, koreňmi rastlín a živným roztokom. Polomer katiónu vodíka je stotisíckrát menší v porovnaní so všetkými ostatnými katiónmi, v dôsledku čoho ľahko vniká do kryštalickej mriežky minerálov a zapríčiňuje jej rozpad. Najväčšou výmennou hmotnosťou sa vyznačuje štrk, najmenšou vermikulit, ktorý má najvhodnejší pomer medzi pevnou, kvapalnou a plynnou fázou z hľadiska optimálneho rastu a vývinu rastlín. Jeho nevýhodou je, že má nízku mechanickú odolnosť. Z jednotlivých fyzikálnych vlastností substrátov majú najväčší význam objemová hmotnosť, pomer tuhej, kvapalnej a plynnej fázy a mechanická odolnosť substrátu. Hydrofyzikálne vlastnosti substrátu majú podstatný vplyv na procesy rastu a vývinu rastlín. Pri použití

---

substrátov sa výrazne zvyšuje hmotnosť, objem a adsorpčný povrch koreňov priesad, ich nasávací schopnosť a metabolická aktivita. Mení sa pritom aj morfológia koreňovej sústavy rastlín. Napríklad na umelých substrátoch rastliny vytvárajú mohutnú koreňovú sústavu s kratšími, ale hrubšími koreňmi, kým na normálnej pôde sa korene menej rozkonárujú a silne predlžujú (Alijev, 1988).

Pred použitím každého substrátu je potrebné urobiť jeho chemický rozbor, z dôvodu možnej zmeny živného roztoku, ktorá môže potenciálne nastať pri chemickej reakcii medzi živným roztokom a substrátom (Alijev, 1988).

V pestovateľskej praxi sa stretávame aj s tzv. starnutím substrátu. Pri tomto jave dochádza k postupnému znižovaniu úrody. Výskumom sa zistilo, že tento problém spôsobujú soli minerálnych živín, ktoré sa nahromadili na povrchu substrátov. Zasoľovanie je však proces regulovateľný. Závisí v prvom rade od použitej technológie pestovania. Premývanie substrátu pri výmene živného roztoku, jeho každoročná dezinfekcia formalínom a následným premývaním vodou, prípadne ošetrenia silnými oxidantami v časovom intervale 3 – 4 rokov, umožňuje regeneráciu pôvodných chemických vlastností starnúcich substrátov (Alijev, 1988).

### 1.7.2 Keramzit

Keramzit sú vlastne pálené hlinené granule (obr. 10). Je veľmi vhodný pre hydroponické systémy, lebo je inertný, pH neutrálny a neobsahuje žiadne živiny. Pripravuje sa tak, že sa hlina sformuje do granúl a tie sa následne vypaľujú pri teplote 1200 ° C v peciach. To spôsobí, že hlina zostane pórovitá. Tvar jednotlivých granúl môže

Obr. 10: Keramzit [URL 27, cit. 2010-03-31]



byť nepravidelný a závisí o spôsobu výroby granúl. Výroba keramzitu sa považuje za ekologickú, nakoľko granule sa dajú viackrát použiť a nakoniec aj recyklovať. Granule sa dajú čistiť roztokom bieleho octu, chlórových bielidiel a lebo peroxidom vodíka a následne ich treba dôkladne opláchnuť [URL 28, cit. 2010-03-20].

---

### 1.7.3 Grodan Rockwool

Tento substrát sa začal vyrábať v Dánsku v roku 1969. Vyrába sa zahrievaním skál na 3000 stupňov celsia a následne sa vzniknuté vlákno navíja podobne ako cukrová vata. Táto následne stlačená do kociek alebo platní [URL 30, cit. 2010-03-20].

Obr. 11: Grodan Rockwool [URL 29, cit. 2010-03-31]



Grodan je kultivačný substrát s vynikajúcimi prednosťami. Je to čisto prírodný materiál s objemom pórov 95-97% hmoty, sušinou 3-5% a s nasiakavosťou vody až do 90%. Pôvod je anorganický a substrát je úplne sterilný (Véber, 1986). (obr. 11)

Grodan Rockwool je ideálnym médiom pre pestovanie rastlín od semienka až po výsledný produkt. Je vyrobený z čadičovej vaty najvyššej kvality s vynikajúcou absorpčnou schopnosťou. Vhodný pre systémy NFT, EBB and FLOW a pre prípravu priesad. Predpestovanú plantu v Grodan kockách je možné presadiť aj do pôdnych či kokosových substrátov [URL 31, cit. 2010-03-30].

### 1.7.4 Kokosové vlákno

Kokosové vlákno je vyrobené z kôry kokosového orecha a je to vlastne vedľajší produkt kokosových orechov. Obvykle je dodávané vo forme stlačených balíkov, brikiet, dosiek alebo kotúčov (obr.12). Jeden kilogram kokosového vlákna je schopný narásť na 15 dm<sup>3</sup> vlhkej hmoty. Kokosové vlákno je úplne organického pôvodu, ale napriek tomu má vlastnosti anorganických substrátov využívaných v hydroponii [URL 33, cit. 2010-03-20].

Obr. 12: Kokosové vlákno [URL 32, cit. 2010-03-31]



---

### 1.7.5 Perlit

Je ďalším substrátom získavaným ťažbou. V jeho prírodnej podobe sa podobá na sľudy, ale ak je rýchlo zohriaty na vysokú teplotu expanduje medzi jednotlivými vrstvami sľudy. Má vynikajúce vododržné vlastnosti. Perlit je veľmi ľahký, preto môže byť vyplavovaný. Bežne sa dá kúpiť v záhradníctvach alebo drogériách [URL 35, cit.2010-04-04]. (obr. 13)

Obr. 13: Perlit [URL 34, cit. 2010-03-31]



### 1.7.6 Vermikulit

Vermikulit je veľmi univerzálny nerast. Je čistý, bez vône a zápachu a je odolný voči plesňam (obr. 14). Dá sa využiť vo viacerých odvetviach - väčšina z nich ho vyžaduje tepelne spracovaný. Akonáhle vermikulit prejde tepelným spracovaním, je sterilný vďaka vysokej teplote, ktorej je vystavený pri výrobe. vďaka svojim jedinečným vlastnostiam sa výborne hodí ako prídavok do substrátov pre rastliny alebo sa využíva pre predpestovanie sadeničiek zeleniny. S ničím nemiešaný sa dá použiť aj ako substrát pre klíčenie semien [URL 37, cit. 2010-03-20].

Obr. 14: Vermikulit [URL 36, cit. 2010-03-31]



---

### 1.7.7 Oasis kocky

Oasis kocky sú malé zakoreňovacie kocky, ktoré rovnako ako ostatné substráty neposkytujú žiadne živiny a slúžia iba na zakoreňovanie rastlín (obr. 15). Zadržávajú v sebe súčasne vodu aj kyslík. Dokážu prijať až 40 krát viac vody ako je ich hmotnosť. Pre tieto vlastnosti sú veľmi vhodné pre rozmnožovanie rastlín [URL 39, cit. 2010-03-20].

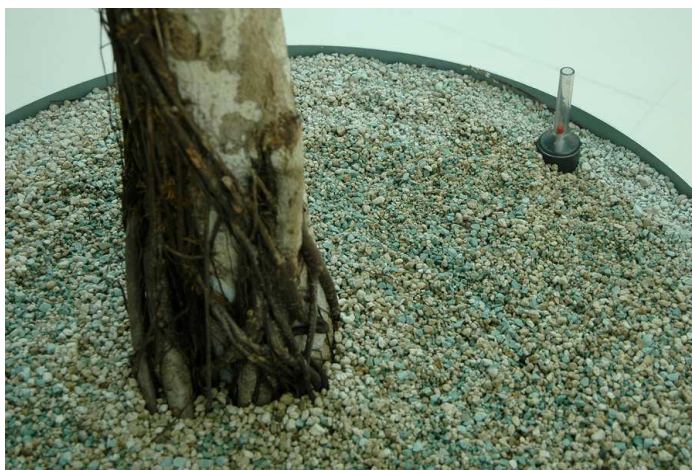
Obr 15: Oasis kocky [URL 38, cit. 2010-03-31]



### 1.7.8 Zeolitové substráty

Tieto substráty sú úplne minerálne zmesi zeolitových minerálov a sopečných vyvrenín, ktoré sú vododržné, chemicky a fyzikálne stále, pevné a čisté, bez obsahu škodlivých látok a recyklovateľné. Základom sú zeolitové minerály, ktoré vznikajú zvetrávaním bázických vyvretých hornín. Sú to vodnaté kremičitany so záporne nabitou trojrozmernou kryštalickou mriežkou s výrazným systémom dutín s voľne viazanou vodou. (obr. 16)

Obr 16: Zeolitové substráty [URL 40, cit. 2010-03-31]





---

Minerálne substráty sú rôznej zrnitosti. Substráty sú vhodné tak pre zakladanie veľkých záhonov a výsadbu stromov do interiéru, ako aj pre pestovanie bežných izbových rastlín [URL 41, cit. 2010-03-20].

Okrem vyššie uvedených substrátov sa používa aj množstvo ďalších. **Plastoil** je indiferentný, porézny, štruktúrou penu pripomínajúci, najčastejšie hnedo alebo zeleno sfarbený substrát. Predáva sa v doskách, ktoré sa dajú dobre rezať i drviť. Nevýhodou Plastoilu je príliš vysoká cena. V Belgicku a NSR, ako informujú De Boodt *et al.* (1981, *ex Véber*, 1986), je používaný ako substrát pre izbové kvety expandovaný (ľahčený, pórovitý) íl s obchodným názvom **ARGEX** (súčasť stavebných hmôt). Je lacný a ľahko dostupný. Pre hydroponiu okrasných rastlín je tiež doporučovaná penová porézna bridlica **BERWILIT - HYDROWIT**. Fischer a Kurzmann (1980, *ex Véber*, 1986) urobili jej porovnanie s ľahčeným ílom **Argex** a zistili rovnaké alebo lepšie vlastnosti. **HYGROMULL** je podobný staršiemu substrátu **STYROMULLU**. Výrobcom je západonemecká firma BASF. Je to porézny substrát bielej alebo hnedej farby, ktorého štruktúra sa postupne rozpadá (Véber, 1986).

Úplne prírodný substrát je rašeliníkový mach s dobrou pútačou schopnosťou vody a kyslíka, jeho nevýhodou sú však je úlomky, ktoré sú odnášané živným roztokom a spôsobujú technické problémy.

Z umelých substrátov sa používa **BIOLASTON** z PVC, tvarom pripomínajúci ihličie, ktorého výhodou je nízka hmotnosť a možnosť jednoduchého formovania.

## 1.8 Regulácia mikroklimy v hydroponických skleníkoch

Rast a vývin rastlín úzko súvisia s podmienkami vonkajšieho prostredia, ku ktorým patria: svetlo, teplo, vzduch, živiny a voda. Poznanie podmienok existencie rastlinných organizmov a schopnosť vytvárať takéto podmienky v súlade s požiadavkami rastlín je jednou z najdôležitejších úloh agronomickej vedy a praxe. Jednotlivé druhy zeleniny výrazne reagujú na zmeny vonkajšieho prostredia – na zmenu teploty, osvetlenia, zásobenosť vodou a živinami. Práve od týchto faktorov závisí rast

---

a vývin rastlín a v konečnom dôsledku aj výška dosahovanej úrody. Všetky sú navzájom rovnocenné a nedajú sa jeden druhým nahradiť (Alijev, 1988).

Jedným z najdôležitejších faktorov, ktoré ovplyvňujú úrodu v hydroponickom systéme pestovania je teplota vzduchu v skleníkoch. Nároky na teplotu vzduchu sú individuálne pre každý rastlinný druh, jeho vývojovú etapu a rastovú fázu. Väčšina skleníkov je vykurovaných plynom. Tieto ohrievače môžu byť umiestnené rôznymi spôsobmi. Termostaty na reguláciu teploty je potrebné umiestniť v úrovni rastlín, ale na takom mieste, aby ich neovplyvňovalo slnečné žiarenie. Rovnako dôležité je aj chladenie skleníkov. Správne vetranie je dôležité nielen z teplotného hľadiska, ale aj kvôli prísunu CO<sub>2</sub> do skleníka a kontroly relatívnej vlhkosti. Na odvetrávanie môžeme použiť strešné ventilátory alebo bočné prieduchy, ktoré musia byť umiestnené čo najvyššie. Kúrenie, chladenie a vetranie by mali byť plne automatické aby sa zabezpečila najlepšia regulácia teploty [URL 42, cit. 2010-03-26].

Teplota substrátu a živného roztoku výrazne ovplyvňuje metabolizmus rastlín, pretože všetky procesy prebiehajúce v živom organizme do určitej miery závisia od teplotných pomerov. Zvýšenie teploty po určitú hranicu urýchľuje priebeh základných procesov metabolizmu – asimilácie a disimilácie.

Medzi príjmom prvkov minerálnej výživy a teplotou koreňovej vrstvy existuje veľmi úzka závislosť. Pri zvyšovaní teploty substrátu sa príjem živín rastlinami silne zvyšuje a naopak, pri poklese jeho teploty na úroveň 13 – 15°C sa príjem fosforu a draslíka v dusičnanovej forme znižuje. Pri nízkej teplote rastliny najlepšie prijímajú vápnik a draslík(Podešva, 1959).

Treba zdôrazniť, že reakcia na teplotu substrátu sa s vekom rastlín mení. Pre mladé rastliny rajčiaka je príznačné, že ich korene lepšie rastú pri teplote 30°C, kým korene dospelých pri teplote 20 °C. Pri teplote substrátu 10 °C sa rast koreňov rajčiakov spomaľuje vo všetkých etapách ich vývinu(Alijev, 1988).

Jedným z hlavných vonkajších faktorov ovplyvňujúcich rast rastlín a fotosyntézu je svetlo. Intenzita a trvanie svetelného žiarenia má obrovský vplyv na rast rastlín. Rastliny pestované v nedostatočnom osvetlení majú vysoké, tenké a pretiahnuté stonky.

---

Bez dostatočného osvetlenia rastliny slabšie produkujú chlorofyl, narušené sú listy a stonky a rastlina sa stáva bledožltou.

Infračervené žiarenie stimuluje rastové procesy, urýchľuje začiatok kvitnutia rastlín a proces dozrievania plodov. Ultrafialové žiarenie s vlnovou dĺžkou od 10 do 250 nm má na rastliny škodlivý účinok. Vedci však tvrdia, že UV žiarenie s vlnovou dĺžkou 300 – 380 nm, čiže jeho časť, na ktorú nadväzuje viditeľná časť spektra, má pozitívny vplyv na procesy formovania rastlín, konkrétne zamedzuje predlžovaniu ich orgánov. Intenzita slnečného žiarenia sa mení v závislosti od geografickej šírky, ročného obdobia a od ďalších faktorov (Alijev, 1988).

S vysokou intenzitou vývoja svetidiel sme schopní nahradiť prirodzené slnečné lúče. Reflektory svetiel je potrebné nasmerovať tak, aby svietili k rastlinám a nedochádzalo k plytvaniu svetla [URL 43, cit. 2010-03-26].

Prevažná časť skleníkových plodín, v závislosti od svojich fyziologických vlastností, rastie a poskytuje úrodu pri intenzite svetla 8000 – 12000 luxov. Takáto intenzita je k dispozícii v období od konca februára do októbra. V zimnom období intenzita prirodzeného svetla vo voľnom priestore v čase obeda má na povrchu pôdy hodnoty 4000 – 5000 luxov. Osvetlenie skleníkov v tomto období je veľmi slabé. V dôsledku odrazu a pohltienia časti slnečného žiarenia sklenenou strechou sa prítok slnečného svetla v porovnaní s voľným priestorom znižuje takmer o polovicu. Asi 10% strát slnečnej energie pripadá na jeho odraz sklenenou strechou, ďalších 10% pohlcuje konštrukcia skleníka a asi 30% svitu pohltí znečistená sklenená strecha (Podešva, 1968).

Konštrukcia skleníka musí vychádzať z najhorších svetelných podmienok v roku a možnosti využitia rozptýleného svetla. Teoreticky najvýhodnejší tvar strechy skleníkov je pologulovitý, takáto konštrukcia a stavba je však veľmi náročná. Preto sa používajú sedlové strechy so sklonom 25 – 30°, ktoré umožňujú najlepšie osvetlenie skleníkov v priebehu celého roka. Zväčšenie sklonu strechy sa neodporúča, lebo by sa zvýšila zetiienenosť plochy, spotreba materiálov a náklady na výstavbu. Strecha musí byť čo najviac priehľadná a mala by len v minimálnom rozsahu zatieňovať rastliny (Alijev, 1988).

---

Nízky obsah CO<sub>2</sub> v ovzduší hydroponických skleníkov nezaručuje požadovanú vysokú intenzitu fotosyntézy. Preto hnojenie CO<sub>2</sub> musí byť bežným agrotechnickým opatrením skleníkového hospodárenia (Chloupek, 2005).

Pri hydroponickom pestovaní rastlín je na rozdiel od bežného pestovania potrebné vyživovať rastliny oxidom uhličitým, čo výrazne ovplyvňuje fotosyntézu a tým aj celkovú produkciu úrody. Základným zdrojom CO<sub>2</sub> je pôda, ktorá však pri hydroponickom spôsobe pestovania chýba. Oxid uhličitý musíme teda do skleníkov dodať. Najčastejšie sa využívajú tieto spôsoby výživy CO<sub>2</sub>:

- aplikácia CO<sub>2</sub>, ktorý sa uskladňuje v tekutom stave v oceľových fľašiach a postupne sa vypúšťa do priestoru skleníkov cez perforované potrubie
- použitie tuhého CO<sub>2</sub>, ktorý sa umiestňuje v priestore skleníkov v menších debničkách
- spaľovanie zemného plynu alebo petroleja v horákoch, čo spôsobuje zvýšenie obsahu CO<sub>2</sub>, pričom sa však v ovzduší zvyšuje aj obsah oxidu siričitého
- využitie odpadových plynov z tepelného agregátu (Alijev, 1988).

---

## 2 Cieľ práce

Cieľom mojej diplomovej práce bolo porovnať výsledky pestovania kultúrnych rastlín v podmienkach bezpôdnej kultivácie s výsledkami pestovania klasickou pôdnou kultiváciou. V práci sme chceli poukázať na klady a zápory jednotlivých spôsobov pestovania poľných plodín, na základe množstva vypestovaných plodín, ich sezónnej produkcie, ale aj na základe subjektívneho hodnotenia konzumentov plodín.

---

### 3 Metodika práce

Pri spracovávaní mojej diplomovej práce s názvom Produkčný proces poľných plodín v podmienkach bezpôdnej kultivácie som vychádzal z poznatkov z rôznych literárnych zdrojov, prevažne odborných, ktoré sa v knižných formách nachádzajú v knižniciach. Poznatky dosiahnuté z týchto knižných zdrojov som doplnil poznatkami, ktoré sa nachádzajú na verejnej počítačovej sieti INTERNET.

V teoretickej časti diplomovej práce som sa snažil zamerať na príčiny, ktoré nás vedú k bezpôdnemu spôsobu pestovania, teda klimatickým zmenám. Týmto problémom sa zaoberá prof. Špánik, z ktorého literatúry som čerpal. Okrem štúdií od tohto autora som doplnil túto časť práce aj o najnovšie poznatky o klimatických zmenách, ktoré sa nachádzajú na internetových stránkach organizácii, ktoré sa zaoberajú touto problematikou.

V nasledujúcej časti som sa venoval pestovaniu rastlín v nepôdnom prostredí, ktoré v minulosti popísali z československých autorov Véber a zo zahraničných autorov Alijev. Problematiku živných roztokov som doplnil o poznatky Bedrnu, ale aj iných autorov, ktorí sa venovali problematike výživy rastlín. Túto tému som obohatil o informácie o kultivačných zariadeniach a pestovateľských substrátoch z verejnej počítačovej siete internet, kde sa nachádza množstvo informácií o tejto problematike, prevažne spracovaných na zahraničných stránkach.

Podklady k spracovaniu porovnaní a štatistík jednotlivých spôsobov pestovania som získal z informácií od pestovateľov, ktorí sa na Slovensku zaoberajú hydroponickým pestovaním rastlín, ale aj zo zdrojov ministerstva pôdohospodárstva, ktoré mi prostredníctvom informačného servera agroforum.sk poskytla Ing. Jarmila Dúbravská, PhD., z ministerstva pôdohospodárstva SR. Tieto výsledky som následne porovnal s výsledkami dosiahnutými bežným spôsobom pestovania, ktoré som získal z knižných ale aj internetových zdrojov.

Dosiahnuté výsledky som spracoval pomocou kancelárskeho balíka Microsoft Office 2003, z ktorého som využil program Word na písanie textovej časti a program Excel na grafické a tabuľkové spracovanie výsledkov.

---

## 4 Výsledky práce

### 4.1 Kvantitatívne porovnanie výsledkov pestovania

Na základe vytýčených cieľov mojej diplomovej práce som sa v tejto časti výsledkov zaoberal porovnávaním výšky produkcie jednotlivých spôsobov pestovania plodín. V mojej práci som sa zameril na rajčiak jedlý (*Solanum lycopersicum*) a papriku ročnú zeleninovú (*Capsicum annuum*), ktoré sú v našich podmienkach na Slovensku najviac pestovanými poľnohospodárskymi plodinami v hydroponických skleníkoch. Vo svete sa hydroponické pestovanie uplatnilo predovšetkým v Japonsku, v Holandsku, v USA, v Kuvajte a v Izraeli. Počet a veľkosti plôch využívané na hydroponické pestovanie sa vo svete každým rokom zvyšuje. Štatistický úrad slovenskej republiky evidoval na Slovensku cca 20 hektárov takýchto plôch, čo je v porovnaní s vyspelými poľnohospodárskymi krajinami, využívajúcimi hydroponické pestovanie veľmi malé číslo. Podnikom s najväčšou rozlohou hydroponických skleníkov je Agroprodukta a.s., vo Veľkých Kapušanoch, ktorej rozloha je 5,5 hektára. Aj veľkosť jednotlivých fariem v porovnaní so zahraničím je oveľa menšia. V USA sa nachádzajú hydroponické farmy, ktorých rozsah skleníkových plôch je až 25 hektárov a okrem nich sú tu tisíce menších fariem do 0,5 hektára.

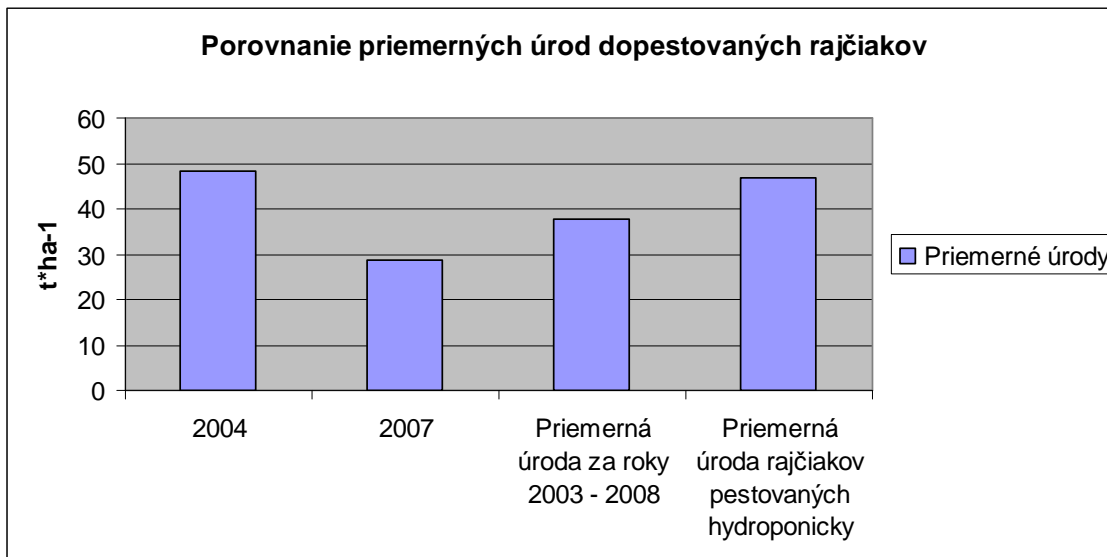
Množstvo dopestovanej úrody úzko súvisí s jednotlivými odrodami pestovaných rajčiakov a papriek. Výber kultivaru na pestovanie tejto zeleniny v hydroponických podmienkach je veľmi dôležitý nakoľko nesprávny výber môže značne ovplyvniť výšku úrody. Odrody, ktoré chceme pestovať v hydroponických podmienkach musia mať vysokú produkčnú schopnosť, pozitívne reagovať na intenzívnu výživu, musia to byť skoré odrody a musia byť odolné voči chorobám. V súčasnosti má rajčiak vo svete už vyše 4000 odrôd. Tieto odrody môžeme rozdeliť do dvoch skupín – kolíkové a kričkové. Taktiež paprika ročná má celú radu odrôd, ktoré môžeme rozdeliť na dve väčšie skupiny, na papriku koreninovú a papriku zeleninovú. V mojej diplomovej práci chcem porovnať priemernú produkciu množstva dopestovaných rajčiakov a zeleninových papriek v rámci SR, ktorú vyčíslil Štatistický úrad SR, s priemernou úrodou rajčiakov a papriek, ktorá sa dopestuje v hydroponických skleníkoch.

Štatistický úrad zverejnil správy *Produkcia zeleniny na ornej pôde* a *Vývoj zberových plôch zeleniny na ornej pôde*, ktoré sa zaoberajú vývojom produkcie zeleniny a zberových plôch zeleniny v rokoch 2003 – 2008. V mojej práci porovnávam najvyššie, najnižšie a priemerné úrody za toto obdobie s úrodami dosiahnutými hydroponickým spôsobom pestovania (obr. 17).

Tab. 3: Priemerné úrody rajčiakov v r. 2003 – 2008(ŠÚ SR)

Rok	Rozloha ha	Úroda rajčiakov v t	Priemerná úroda rajčiakov v t na 1 ha
2003	1466	46739	31,88
2004	1324	64147	48,44
2005	1216	56033	46,07
2006	1120	35560	31,75
2007	1020	29157	28,58
2008	776	30598	39,43

Obr. 17: Porovnanie priemerných úrod dopestovaných rajčiakov



Rajčiaky pestované hydroponickým spôsobom majú úrody, ktoré sa pohybujú okolo 46,8 t.ha<sup>-1</sup>. Tieto úrody sú v podstate stále, len s nízkymi odchýlkami od priemerných úrod, čo nám zaručuje stabilnú produkciu. Táto produkcia je závislá predovšetkým od samotného pestovateľa. Výrazné odchýlky úrod pestovaných klasickým spôsobom v roku 2004 a 2007, mohli byť do výraznej miery spôsobené

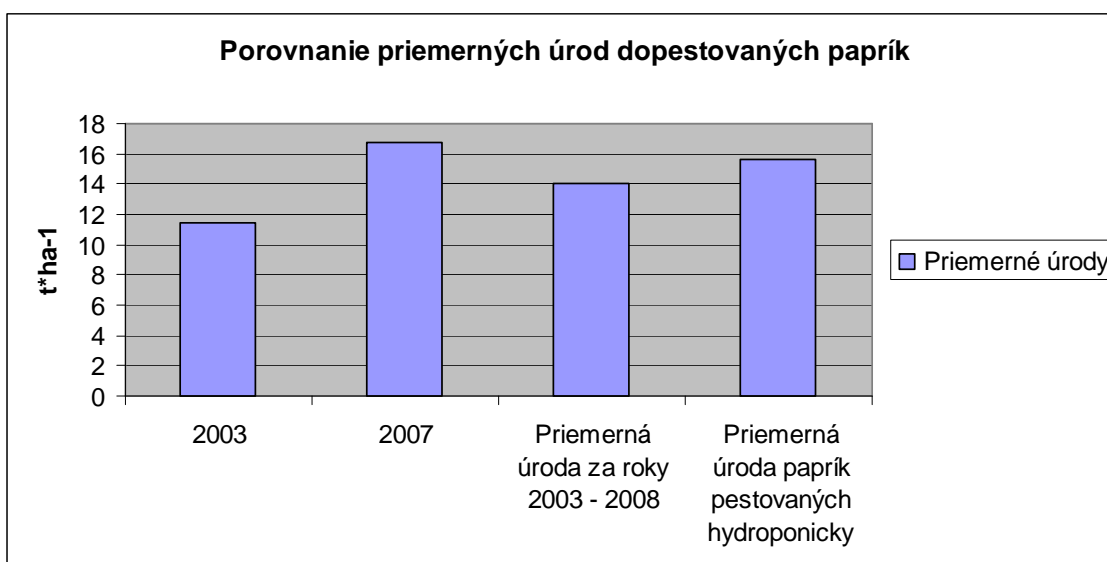


počasím, ktoré klasickým spôsobom pestovania nemôžeme ovplyvniť. V roku 2004 bola úroda rajčiakov dopestovaných klasickým spôsobom pestovania o  $1,64 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  vyššia ako úroda v hydroponických skleníkoch. Väčší rozdiel úrod sme však zaznamenali v opačnom prípade, keď v roku 2007 sme v hydroponických skleníkoch dosiahli o  $18,22 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  vyššiu úrodu ako úrodu rajčiakov pestovaných na pôde. Zo štatistických výsledkov taktiež vyplýva, že aj celkové množstvo dopestovaných rajčiakov je nižšie, čo môže byť spôsobené celou radou faktorov ako sú škodcovia, choroby, ale aj výživa, ktorú môžeme v hydroponickom systéme pestovania dokonale ovládať.

Tab. 4: Priemerné úrody papriek v r. 2003 – 2008(ŠÚ SR)

Rok	Rozloha ha	Úroda papriky v t	Priemerná úroda papriky v t na 1 ha
2003	757	8688	11,47
2004	629	7916	12,58
2005	633	8730	13,79
2006	568	8897	15,66
2007	467	7815	16,73
2008	365	5108	14,34

Obr. 18: Porovnanie priemerných úrod dopestovaných papriek



---

S podobným výsledkom aj keď s nižšími odchýlkami sme sa stretli aj po vyhodnotení pestovania papriky ročnej oboma spôsobmi. V tomto prípade bol najúrodnejší rok 2007, kedy sme získali priemernú úrodu papriky na Slovensku  $16,73 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , ktorá bola o  $1,13 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  vyššia ako priemerná úroda papriky pestovaných hydroponicky. Naopak v roku 2003 bola priemerná úroda papriky pestovaných na pôde nižšia o  $4,13 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . V porovnaníach sme vychádzali z toho, že priemerná úroda papriky v hydroponických skleníkoch, podľa úrod pestovateľov je  $15,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Taktiež môžeme skonštatovať, že aj priemer úrod za celé sledované obdobie v rokoch 2003 – 2008 papriky pestovanej na pôde je nižší ako pri paprike pestovanej hydroponickým spôsobom (obr. 18).

## 4.2 Výhody a nevýhody jednotlivých spôsobov pestovania

Z vyššie uvedených štatistík vyplýva, že výhodou hydroponického pestovania sú stabilnejšie výsledky pestovania. Tento druh pestovania nie je ovplyvnený počasím, preto sú tu minimálne odchýlky od priemerných úrod. Na rozdiel od klasického spôsobu pestovania sú tu však vyššie finančné náklady na založenie hydroponického skleníka, čo je spôsobené potrebou nákupu hydroponického systému, ktorý si zvolíme na pestovanie, ale na druhej strane sa nám výrazne znížia pracovné náklady na pestovanú produkciu.

Výrazným kladom hydroponického pestovania je aj produkcia v tých mesiacoch v roku, kedy je pestovanie plodín na ornej pôde nemožné. Tento spôsob by sa dal teoreticky využívať počas celého roka, ale z praktického hľadiska je to v našich podmienkach nerentabilné, nakoľko v letných mesiacoch sme zásobovaní zeleninou z pôdneho pestovania. Počas tohto obdobia sa hydroponické skleníky využívajú na pestovanie kvetov, najčastejšie gerber a minigerbier, prípadne na pestovanie zeleninových priesad a sadeníc.

Nespornou výhodou hydroponického pestovania je aj šetrenie vodou, kde sa môže voda zo živného roztoku opakovane používať. V porovnaní s bežnými skleníkmi odpadá problém únavy pôdy a vyčerpania živín z pôdy, pretože v hydroponickom

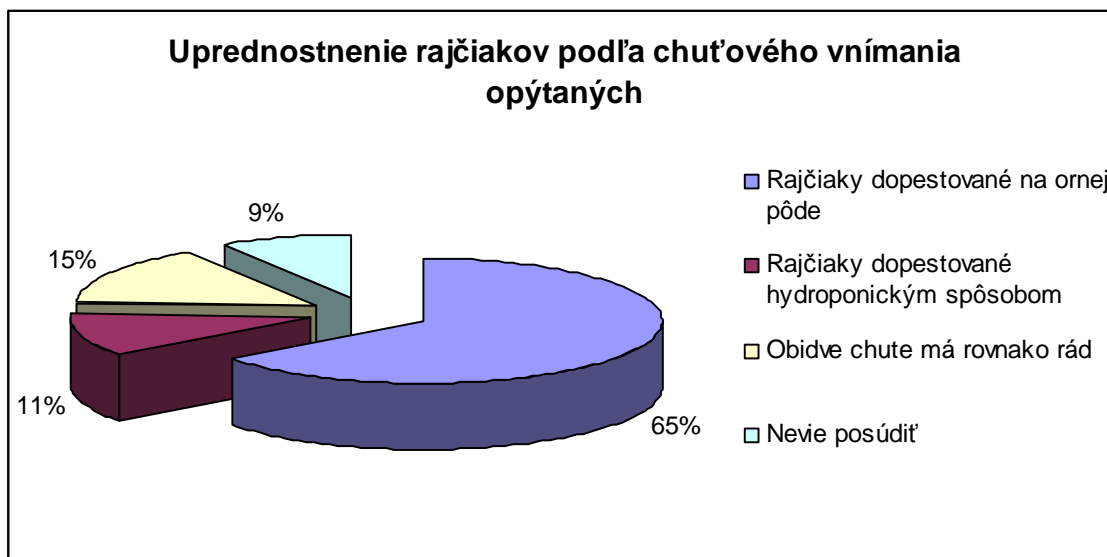
---

pestovaní je všetka pôda nahradená substrátmi a živiny sú podávané výhradne v živných roztokoch.

Veľmi výrazným ukazovateľom pri potravinách je chuť. Zistenie chuti zeleniny objektívnym meraním je nemožné, preto je potrebné spoliehať sa na subjektívny názor konzumentov. Aby som zistil, reakcie ľudí, na chuťové vnemy pri konzumácii jednotlivých druhov zeleniny pri rozličných spôsoboch pestovania zrealizoval som v dňoch 25.2. – 31.3.2010 anketu zameranú na tento problém. Systém ankety som si zvolil elektronickým systémom cez internet, kde som emailami v prílohách rozoslal anketové otázky. Ankety sa zúčastnilo 136 respondentov zo 157, ktorým boli rozposlané anketové otázky, to znamená, že ankety sa zúčastnilo 86,6% respondentov, z celkového počtu opýtaných. Hlavným cieľom mojej ankety bolo zistiť, ako ľudia reagujú na chuť hydroponicky vypestovanej zeleniny.

Moja anketa bola zameraná na dva druhy zeleniny, s ktorými prichádzame do kontaktu v letných, ale aj v zimných mesiacoch a konzumujeme ich zväčša ako zeleninu v surovom stave. Zameral som sa na plodiny rajčiak jedlý a paprika ročná, s ktorými prišiel do kontaktu pravdepodobne každý účastník ankety a preto má pre mňa táto anketa postačujúcu výpovednú hodnotu. Anketa bola jednoduchá a priamo zostavená z dvoch konkrétnych otázok. Prvá otázka bola zameraná na porovnanie chuti rajčiaka jedlého pestovaného na ornej pôde s chuťou rajčiaka pestovaného v hydroponických podmienkach. Podobne bola stavaná aj druhá otázka, len rajčiak som nahradil v ankete paprikou ročnou.

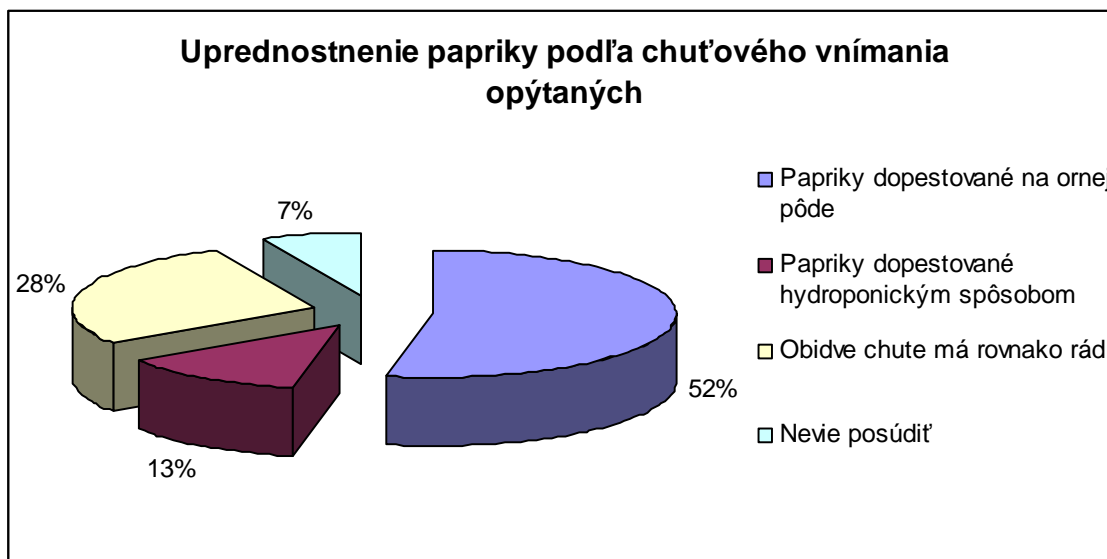
Na prvú otázku mi odpovedalo 136 respondentov. Až 88 opýtaných uprednostňuje rajčiaky dopestované na ornej pôde(64,71%). Rajčiaky pestované v hydroponickom prostredí chutia viac 15 opýtaným(11,03%). K možnosti, že im chutia obidvoje rajčiaky dopestované inými metódami aj keď majú odlišné chute sa prihlásilo 21 respondentov(15,44%). Rozdiely medzi rozdielne pestovanými rajčiakmi nevedelo posúdiť 12 opýtaných(8,82%), vid' obr. 19.



**Obr. 19: Uprednostnenie rajčiakov podľa chuťového vnímania opýtaných**

Z uvedeného výsledku ankety pre mňa jednoznačne vyplýva, že rajčiaky dopestované na ornej pôde majú lepšie chuťové vlastnosti, čo potvrdila takmer dvojtretinová väčšina opýtaných. Musím preto konštatovať, že napriek početným výhodám je chuťová stránka dopestovaných rajčiakov hydroponickým spôsobom negatívom tohto spôsobu pestovania.

Odpoveď na druhú otázku mi dalo, tak ako v prvom prípade 136 respondentov, čo z celkového počtu 157 opýtaných predstavuje 86,6%. V tejto otázke zameranej na subjektívne hodnotenie chuti papriky ročnej, pestovanej rôznymi spôsobmi som mohol urobiť nasledovné vyhodnotenie. Podobne ako u rajčiaka jedlého najviac, až 72 opýtaných(52,94%) uprednostňuje papriku pestovanú tradičným spôsobom na ornej pôde. Paprika pestovaná v hydroponických skleníkoch viac chutí 17 respondentom(12,5%). Aj napriek odlišným chutiam chutia obidvoje papriky rovnako 38 opýtaným(27,94%). Rozdiely medzi paprikami nevedelo posúdiť 9 opýtaných(6,62%), vid' obr. 20.



**Obr. 20: Uprednostnenie papriky podľa chuťového vnímania opýtaných**

Z výsledkov hodnotenia ankety zameranej na vyhodnotenie uprednostňovania papriky vyplýva, že aj keď v menšom počte ako s rajčiakmi, ale stále s nadpolovičnou väčšinou, respondenti uprednostnili papriku pestovanú na ornej pôde. V porovnaní s rajčiakmi však výraznejšie stúpol počet opýtaných, ktorí majú obidve chute rovnako radi, z čoho vyplýva že chuťové rozdiely medzi paprikou pestovanou klasickým spôsobom na ornej pôde a paprikou pestovanou hydroponickým spôsobom nie sú podľa respondentov až také výrazné, ako u rajčiaka jedlého.

---

## 5 Diskusia

V poslednom období sa klimatické podmienky na Zemi výrazne začali meniť. Menili sa síce počas celej existencie planéty, ale teraz je táto zmena oveľa intenzívnejšia a rýchlejšia. Klimatické zmeny sú však nevyhnutné a nezastaviteľné. Najvýraznejším sprievodným javom týchto klimatických zmien je zvyšovanie teploty na zemskom povrchu. Tieto zmeny sa už začali prejavovať horúcimi a suchými letami a vlhšími zimami s intenzívnymi zrážkami hlavne v severnej Európe. Zatiaľ nezodpovedanou otázkou zostáva prispôsobenie rastlín podmienkam meniacej sa klímy. Rastliny môžu prichádzať do stresu spôsobeného zmenami teplôt a sucha a čo môže spôsobiť úrodovú nestabilitu a tým bude ohrozená potravinová bezpečnosť. S týmito problémami sa musia poľnohospodári vysporiadať a nachádzať aj alternatívne riešenia pestovania rastlín, lebo v súčasnosti nie je predpoklad, že sa globálne otepovanie zastaví.

Jedným z možných riešení hrozieb globálneho otepľovania je alternatíva pestovania rastlín v podmienkach bezpôdnej kultivácie. Takýmto systémom nahrádzajúcim pestovanie rastlín na pôde je hydroponia. Je to systém pestovania rastlín na substrátoch, ktoré neobsahujú žiadne živiny, ale poskytujú rastlinám iba oporu prostredníctvom možnosti zakorenenia v nich. Súhlasíme s názorom Přebyla, že rastlina je pri hydroponickom spôsobe pestovania odkázaná len na výživu, ktorú jej dodá pestovateľ prostredníctvom živného roztoku. Znamená to teda, že pestovateľ priamo ovplyvňuje život rastliny a tým do vysokej miery aj celkový úžitok z nej. Okrem toho, že pestovateľ musí poznať fyziologické potreby rastlín na jednotlivé živiny obsiahnuté v živnom roztoku, musí poznať aj požiadavky rastlín na svetlo, teplotu vzduchu, teplotu substrátu a ostatné činitele, ktoré priamo súvisia s potrebami rastlín. Je teda zrejmé, že pri prípadnom neúspechu pestovania rastlín v hydroponii, nie je problém v hydroponickom spôsobe pestovania, ale v samotnom pestovateľovi, ktorý nedokázal pokryť potreby rastlín. V súčasnosti už existuje celá rada štúdií, ktoré sa zaoberajú pestovaním rastlín v podmienkach bezpôdnej kultivácie, je teda len na pestovateľovi, ako si tieto vedomosti osvojí a ako sa bude dať jeho farme zameranej na hydroponické pestovanie rastlín.

---

Cieľom mojej práce bolo porovnávať a popísať výhody a nevýhody jednotlivých spôsobov pestovania. Na základe dosiahnutých výsledkov môžem urobiť niekoľko konštatovaní.

Z materiálov zverejnených Štatistickým úradom SR som vypočítal priemerné hektárové úrody rajčiakov a papriek za obdobie rokov 2003 – 2008. Už po zostavení prvej tabuľky bolo zrejmé, že úroda

plodín dopestovaných na ornej pôde, v našom prípade rajčiakov a papriky je značne kolísavá. Tieto odchýlky od priemernej úrody za celé toto šesťročné obdobie mohlo spôsobovať viacero faktorov. Asi najvýznamnejším z týchto faktorov je počasie. Tento faktor ovplyvňuje rast plodín predovšetkým teplotou vzduchu, slnečným svitom, ale aj zrážkami a vlhkosťou vzduchu. Pri klasickom pestovaní rastlín tento faktor ovplyvňovať nemôžeme. Ďalšími dôležitými faktormi, sú úprava pôdy, množstvo živín v pôde, odolnosť voči škodcom, výskyt burín, ale aj manipulácia s rastlinami.

Súhlasíme s názorom Vébera, že v hydroponickom spôsobe pestovania sú podľa pestovateľov hektárové úrody prevažne stále, len s malými odchýlkami od priemerných hodnôt. Vo väčšine prípadov, sú tieto rozdiely spôsobené samotnými pestovateľmi a podľa zahraničných farmárov sa tieto úrody ustávajú s pribúdajúcimi skúsenosťami farmárov.

V mojej práci som sa snažil zamerať aj na veľmi dôležitý faktor potravín a to je ich chuť. Chcel som zistiť názory ľudí na jednotlivé zeleniny pestované rozdielnymi spôsobmi. Zorganizoval som preto anketu zameranú na uprednostňovanie respondentov na chuť zeleniny dopestovanej rozličnými spôsobmi. Z výsledkov tejto ankety vyplýva jedno veľké negatívum pestovania rastlín v bezpôdnom prostredí. U rajčiakov až 65% opýtaných uviedlo, že uprednostňujú rajčiaky dopestované na ornej pôde. V prípade papriky bolo toto číslo 52%. Z toho vyplýva, že napriek nesporným výhodám

Obr. 21: Ukážka pestovania papriky v hydroponickom skleníku [URL 44, cit. 2010-03-31]



---

pestovania rastlín v hydroponických skleníkoch je chuť takto vypestovanej zeleniny horšia ako chuť zeleniny vypestovanej klasickým spôsobom na ornej pôde.

Okrem tejto nevýhody však treba spomenúť, že celý rad výhod, ktoré pestovanie v hydroponických skleníkoch má, je nádejnou možnosťou ako sa vysporiadať v čase klimatických zmien s možným rizikom straty potravinovej bezpečnosti. Veď tento spôsob pestovania nám ponúka okrem úrodovej stability aj možnosť pestovania takejto zeleniny počas celého roka teda aj v zimných mesiacoch, kedy nie sme zásobený zeleninou dopestovanou na ornej pôde. Dôležitým faktorom je aj šetrenie vodou, kde v hydroponických systémoch sa dá voda opakovane používať. Odpadajú finančné náklady na reguláciu burín, ktoré sa v hydroponii nevyskytujú, nakoľko zdrojom burín je pôda.



---

## 6 Návrh na využitie výsledkov

V súčasnosti sa stretávame s celou radou klimatických zmien, ktoré pozorujeme prevažne otepľovaním a zmenou zrážkových pomerov. Predpokladá sa, že tieto zmeny budú v budúcnosti ešte výraznejšie. Jednou z oblastí, ktoré najviac ovplyvňujú tieto klimatické zmeny je aj poľnohospodárske odvetvie.

Poľnohospodárstvo je jedným z odvetví, ktoré prechádza rôznymi štrukturálnymi a pestovateľskými zmenami, preto je potrebné využiť získané poznatky a informácie aj pre nové netradičné spôsoby pestovania. Jedným z možných riešení potravinovej bezpečnosti je aj bezpôdny systém pestovania poľnohospodárskych plodín. V súčasnosti už existuje celá rada štúdií, ktoré sa zaoberajú pestovaním rastlín v hydroponických podmienkach, je teda len na pestovateľovi, ako si tieto vedomosti využije a ako pestovateľské vedomosti a skúsenosti uplatní v praxi.

Na základe spracovaní a vyhodnotení výsledkov teoretickej, ale aj praktickej časti mojej diplomovej práce, odporúčame pestovateľom prehodnotiť postoj a zamerať sa aj na iné spôsoby dopestovania poľnohospodárskych plodín alternatívnym spôsobom pestovania. V súčasnosti preto navrhujeme, aby sa pestovatelia sústredili aj na výrobu biologicky hodnotných a zdravotne neškodných produktov aj v období klimatických zmien, kedy sa dajú tieto plodiny pestovať práve alternatívnymi spôsobmi.

Aj keď je v budúcnosti predpoklad znižovania úrod, hydroponické pestovanie rastlín nám ponúka alternatívu, zachovania potravinovej bezpečnosti, pri nižších prevádzkových nákladoch a vyššej produkcii plodín ako je pri pestovaní tradičným spôsobom na ornej pôde.

---

## 7 Záver

Na základe dosiahnutých výsledkov pri porovnávaní pestovania rajčiakov a papriky pestovaných klasickým spôsobom na ornej pôde so zeleninou pestovanou v hydroponických skleníkoch môžeme konštatovať nasledovné zistenia:

- Rajčiaky a paprika pestované bežným spôsobom majú kolísavú výšku priemerných úrod na rozdiel od hydroponického pestovania, kedy je výška týchto úrod len s malými odchýlkami od priemerných úrod.
- Úrody dopestované hydroponickým spôsobom sú vyššie ako priemerné úrody plodín dopestovaných na ornej pôde.
- Hydroponicky dopestované rajčiaky a paprika nám poskytujú stabilné úrody nezávisle od vplyvu počasia, ale aj ďalších faktorov ako je úprava pôdy, množstvo živín v pôde, odolnosť voči škodcom, ale aj výskyt burín.
- Nevýhodou zeleniny rajčiakov a papriky pestovanej hydroponickým spôsobom je na základe výsledkov ankety horšia chuť, v porovnaní s chuťou zeleniny dopestovanej klasickým spôsobom na ornej pôde.

Z uvedených zistených poznatkov vyplýva, že hydroponické pestovanie rastlín má početné výhody, ale na základe ankety sme dospeli k aj záveru, že opýtaní uprednostňujú v prevažnej miere plodiny dopestované na ornej pôde.

---

## 8 Zoznam použitej literatúry

1. ALIJEV, E. A., 1988. Pestovanie zeleniny v hydroponických skleníkoch. Bratislava: Príroda, 1988, 192 s.
2. BEDRNA, Z., 1986. Substráty na pestovanie rastlín. Bratislava: Príroda, 1989, 266 s., ISBN 80-07-00012-7.
3. COOPER, A. J., 1979. The ABC of NFT. Longon: Grower Books, 1979
4. CUDLÍN, J. 1981. Vybrané metody v mikrobiologii, 1981, Praha: Academia, 492 s.
5. CHLOUPEK, O. – PROCHÁZKOVÁ, B. – HRUDOVÁ, E., 2005. Pěstování a kvalita rostlin. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005, 178 s. ISBN 80-7157-897-5
6. GARDINER, B.G. et al.. 1993. European intercomparadison of ultraviolet spectroradimeters. Environ. Tech., 1993
7. JOHNSEN, B – MOAN, J., 1991. The temperature sensitivity of the Robertson-Berger meter. J. Photochem., Photobiol. B: Biol. 11, 1991
8. MASAROVIČOVÁ, E. - REPČÁK, M. a kol., 2002. Fyziológia rastlín. Bratislava: UK, 2002, 304 s. ISBN 80-223-1615-6.
9. PODEŠVA, J. a kol., 1959. Encyklopedie zelinářství I,II. Praha: SZN, 1959
10. PODEŠVA, J. – VÉBER, K. – KUBÍN, Š., 1968 Využití umělého světla při pěstování rostlin. Praha: SZN, 1968, 220 s.
11. PŘIBYL, J., 1977. Hydroponie pro každého. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1977. 245 s.
12. PROCHÁZKA, S. – ŠEBÁNEK, J., 1998. Fyziologie rostlin. Praha: Academia, 1998, 484 s. ISBN 80-200-0586-2.
13. SOUKUP, J. – MATOUŠ, J., 1979 Výživa rostlin - substráty - voda v okrasním zahradnictví. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1979 - 288 s.
14. ŠEBÁNEK, J., 1983. Fyziologie rostlin. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1983, 560 s.

- 
15. ŠIŠKA, B. – ŠPÁNIK, F., 1996. Bioklimatológia a zmeny klímy, I. Technická klimatológia. Bratislava: Slovenská bioklimatologická spoločnosť SAV, 1996, 96 s.
  16. ŠTAMBERA, J., 1967. Možnosti využitia rašelinových kultur v našich podmienkach. 1976
  17. VÉBER, K., 1986. Hydroponické kultivačné systémy. Praha: Academia, 1986. 120 s.

**Počítačová sieť INTERNET:**

- URL 1 < <http://www.ekologiaobjektive.sk/o-teme-ekologia>> (2010-03-09)
- URL 2 < <http://www.eea.europa.eu/sk/themes/climate/about-climate-change> > (2010-03-09)
- URL 3 <<http://www.zahranicnapolitika.sk/pub/users/martin/foto%201-07/lapin%20-%20tabulka%201.jpg>>
- URL 4 < [http://vat.pravda.sk/klimaticke-zmeny-sa-prejavia-v-celej-europe-fk9-/sk\\_vzem.asp?c=A080930\\_130748\\_sk\\_vzem\\_p33](http://vat.pravda.sk/klimaticke-zmeny-sa-prejavia-v-celej-europe-fk9-/sk_vzem.asp?c=A080930_130748_sk_vzem_p33)> (2010-03-09)
- URL 5 < <http://www.greenpeace.org> > (2010-03-11)
- URL 6 < <http://www.uvtip.sk/slovak/uvtip/iseu/doc/letaky/klimat.zmeny.pdf> > (2010-03-10)
- URL 7 <<http://www.sme.sk/cdata/3123489/teplucko.gif>>
- URL 8 < <http://www.seps.sk/zp/fond/klima02/21.htm> > (2010-03-03)
- URL 9 < <http://www.agroserver.sk/news/oteplovanie-prinasa-problemy-aj-farmarom.html> > (2010-03-03)
- URL 10 < <http://www.amavet.sk/> > (2010-03-18)
- URL 11 <<http://www.hydroponicist.com/pages/images/flood-and-drain-system.jpg>>
- URL 12 < [http://www.simplyhydro.com/flood\\_&\\_drain.htm](http://www.simplyhydro.com/flood_&_drain.htm)> (2010-03-19)

- 
- URL 13 <[http://www.nexternal.com/tbt/images/WaterFarm\\_8Pack1.jpg](http://www.nexternal.com/tbt/images/WaterFarm_8Pack1.jpg)>
- URL 14 <<http://www.easyhydroponics.net/how-to-build-a-drip-hydroponics-system>> (2010-03-19)
- URL 15 < <http://www.hydroponicist.com/hydroponic-systems/images/nft.jpg>>
- URL 16 < <http://www.diy-guides.com/building-a-nft-hydroponic-system/> > (2010-03-19)
- URL 17 < [http://hugeharvest.com/images/lettuce\\_roots.jpg](http://hugeharvest.com/images/lettuce_roots.jpg)>
- URL 18 < <http://www.hydroasis.com/hy/items.aspx?id=84> > (2010-03-19)
- URL 19 <<http://www.hydroponie.cz/gallery/0/kytka-schema.jpg>>
- URL 20 <<http://www.novyvek.cz/index.php?sekce=maminka&pg=clanek&id=238>> (2010-03-19)
- URL 21 < <http://www.simplyhydro.com/system.htm> > (2010-03-19)
- URL 22 <[http://strainguide.org/wp-content/gallery/hydroponic-systems/Water\\_Culture\\_-\\_Hydroponics.jpg](http://strainguide.org/wp-content/gallery/hydroponic-systems/Water_Culture_-_Hydroponics.jpg)>
- URL 23 <<http://www.apollo-plastics.com/images/POTART.gif>>
- URL 24 < <http://www.simplyhydro.com/system.htm>> (2010-03-19)
- URL 25 < <http://en.wikipedia.org/wiki/Hydroponics>> (2010-03-19)
- URL 26 <[http://www.humanitas.cz/storage\\_edutexts/prakticka\\_cviceni\\_z\\_botaniky.pdf](http://www.humanitas.cz/storage_edutexts/prakticka_cviceni_z_botaniky.pdf)> (2010-03-19)
- URL 27 <<http://files.keramzit.cz/200000006-61b6562b05/keramzit-hydroponie-2.jpg>>
- URL 28 < <http://en.wikipedia.org/wiki/Hydroponics#Media> > (2010-03-20)
- URL 29 < <http://cheaphydroponics.com/store/images/uploads/rockwool.jpg>>
- URL 30 < [http://www.hydroempire.com/store/grodan\\_rockwool.php](http://www.hydroempire.com/store/grodan_rockwool.php)> (2010-03-20)
- URL 31 < <http://www.growland.sk/sk/produkty/grodan> > (2008-03-20)
- URL 32 <[http://www.growforce.co.uk/product\\_images/1307/1/jiffy-coco-block.jpg](http://www.growforce.co.uk/product_images/1307/1/jiffy-coco-block.jpg)>
- URL 33 < [http://en.wikipedia.org/wiki/Coco\\_Peat](http://en.wikipedia.org/wiki/Coco_Peat)> (2010-03-20)
-

- 
- URL 34 <<http://www.jasons-indoor-guide-to-organic-and-hydroponics-gardening.com/images/hydroponic-potatos.jpg>>
- URL 35 < <http://cs.wikipedia.org/wiki/Perlit>> (2008-04-04)
- URL 36 < <http://www.thehydroponicum.com/images/full/140.jpg>>
- URL 37 < <http://www.robimaus.cz/vermikulit-3-litry-602.html>> (2010-03-20)
- URL 38 <[http://4.bp.blogspot.com/\\_XGBziLP-YfY/Sd1bMSmzbrI/AAAAAAAAAe0/p\\_w3ZU0wiSk/s400/oasis\\_cubes.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_XGBziLP-YfY/Sd1bMSmzbrI/AAAAAAAAAe0/p_w3ZU0wiSk/s400/oasis_cubes.jpg)>
- URL 39 < <http://www.greenhousesandgazebos.com/oasis-cubes.aspx>> (2010-03-20)
- URL 40 < <http://www.hydroponie.cz/gallery/8/substraty-zeolit-02.jpg>>
- URL 41 < <http://www.hydroponie.cz/substraty.html>> (2010-03-20)
- URL 42 < <http://www.pinewoodgardencenter.com/> > (2010-03-26)
- URL 43 < <http://www.hydroponics.com/howtoinfo> > (2010-03-26)
- URL 44 < [http://www.mosesong.com/blog\\_images/large/08\\_10\\_30\\_epcot15.jpg](http://www.mosesong.com/blog_images/large/08_10_30_epcot15.jpg)>
- URL 45 < [http://farm4.static.flickr.com/3155/2552333284\\_7c4af0f5f8.jpg](http://farm4.static.flickr.com/3155/2552333284_7c4af0f5f8.jpg)>
- URL 46 < [http://themoawadgroup.com/Hydroponic\\_Tomato\\_Plants\\_2.jpg](http://themoawadgroup.com/Hydroponic_Tomato_Plants_2.jpg)>

---

## Zoznam obrázkov:

Obr. 1: Pôvodcovia zdrojov emisií [*URL 3*, cit. 2010-02-11]

<<http://www.zahranicnapolitika.sk/pub/users/martin/foto%201-07/lapin%20-%20tabulka%201.jpg>>

Obr. 2: Predpokladaná zmena teploty vzduchu [*URL 7*, cit. 2010-02-11]

<<http://www.sme.sk/cdata/3123489/teplucko.gif>>

Obr. 3: Odlivovo prílivový systém [*URL 11*, cit. 2010-03-31]

<<http://www.hydroponicist.com/pages/images/flood-and-drain-system.jpg>>

Obr. 4: Hydroponický systém s kvapkovou závlahou [*URL 13*, cit. 2010-03-31]

<[http://www.nexternal.com/tbt/images/WaterFarm\\_8Pack1.jpg](http://www.nexternal.com/tbt/images/WaterFarm_8Pack1.jpg)>

Obr. 5: NFT systém [*URL 15*, cit. 2010-03-31]

<<http://www.hydroponicist.com/hydroponic-systems/images/nft.jpg>>

Obr. 6: Aeroponický systém [*URL 17*, cit. 2010-03-31]

<[http://hugeharvest.com/images/lettuce\\_roots.jpg](http://hugeharvest.com/images/lettuce_roots.jpg)>

Obr. 7: Hydroponický systém – tzv. nádoba v nádobe [*URL 19*, cit. 2010-03-31]

<<http://www.hydroponie.cz/gallery/0/kytka-schema.jpg>>

Obr. 8: Hydroponický systém - vodná kultúra [*URL 22*, cit. 2010-03-31]

<[http://strainguide.org/wp-content/gallery/hydroponic-systems/Water\\_Culture\\_-\\_Hydroponics.jpg](http://strainguide.org/wp-content/gallery/hydroponic-systems/Water_Culture_-_Hydroponics.jpg)>

Obr.9: Hydroponický systém s vodo - sorpčným knôtom [*URL 23*, cit. 2010-03-31]

<<http://www.apollo-plastics.com/images/POTART.gif>>

Obr. 10: Keramzit [*URL 27*, cit. 2010-03-31]

<<http://files.keramzit.cz/200000006-61b6562b05/keramzit-hydroponie-2.jpg>>

Obr. 11: Grodan Rockwooll [*URL 29*, cit. 2010-03-31]

<<http://cheaphydroponics.com/store/images/uploads/rockwool.jpg>>

Obr. 12: Kokosové vlákno [*URL 32*, cit. 2010-03-31]

<[http://www.growforce.co.uk/product\\_images/1307/1/jiffy-coco-block.jpg](http://www.growforce.co.uk/product_images/1307/1/jiffy-coco-block.jpg)>

---

Obr. 13: Perlit [*URL 34*, cit. 2010-03-31]

<<http://www.jasons-indoor-guide-to-organic-and-hydroponics-gardening.com/images/hydroponic-potatos.jpg>>

Obr. 14: Vermikulit [*URL 36*, cit. 2010-03-31]

<<http://www.thehydroponicum.com/images/full/140.jpg>>

Obr 15: Oasis kocky [*URL 38*, cit. 2010-03-31]

<[http://4.bp.blogspot.com/\\_XGBziLP-YfY/Sd1bMSmzbrI/AAAAAAAAAe0/p\\_w3ZU0wiSk/s400/oasis\\_cubes.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_XGBziLP-YfY/Sd1bMSmzbrI/AAAAAAAAAe0/p_w3ZU0wiSk/s400/oasis_cubes.jpg)>

Obr 16: Zeolitové substáty [*URL 40*, cit. 2010-03-31]

<<http://www.hydroponie.cz/gallery/8/substraty-zeolit-02.jpg>>

Obr. 17: Porovnanie priemerných úrod dopestovaných rajčiakov

autor: Vachan Matúš, 2010

Obr. 18: Porovnanie priemerných úrod dopestovaných papriek

autor: Vachan Matúš, 2010

Obr. 19: Uprednostnenie rajčiakov podľa chuťového vnímania opýtaných

autor: Vachan Matúš, 2010

Obr. 20: Uprednostnenie papriky podľa chuťového vnímania opýtaných

autor: Vachan Matúš, 2010

Obr. 21: Ukážka pestovania papriky v hydroponickom skleníku [*URL 44*, cit.2010-03-31]

<[http://www.mosesong.com/blog\\_images/large/08\\_10\\_30\\_epcot15.jpg](http://www.mosesong.com/blog_images/large/08_10_30_epcot15.jpg)>

Obr. 22: Planty papriky pestovanej v hydroponii [*URL 45*, cit. 2010-04-11]

<[http://farm4.static.flickr.com/3155/2552333284\\_7c4af0f5f8.jpg](http://farm4.static.flickr.com/3155/2552333284_7c4af0f5f8.jpg)>

Obr. 23: Planty rajčiaka pestovaného v hydroponii [*URL 46*, cit. 2010-04-11]

<[http://themoawadgroup.com/Hydroponic\\_Tomato\\_Plants\\_2.jpg](http://themoawadgroup.com/Hydroponic_Tomato_Plants_2.jpg)>



---

## Zoznam tabuliek:

Tab. 1: Chemické zloženie živných roztokov ( $\text{ml.l}^{-1}$ ) [URL 16, cit. 2010-03-19]

<[http://www.humanitas.cz/storage\\_edutexts/prakticka\\_cviceni\\_z\\_botaniky.pdf](http://www.humanitas.cz/storage_edutexts/prakticka_cviceni_z_botaniky.pdf)>

Tab. 2: Druhy živných hydroponických roztokov (chemikálie v  $\text{g.l}^{-1}$ ) (Bedrna, 1989)

BEDRNA, Z. *Substráty na pestovanie rastlín*. Bratislava: Príroda, 1989, 266 s.

ISBN 80-07-00012-7

Tab. 3: Priemerné úrody rajčiakov v r. 2003 – 2008

Tabuľka zostavená na základe správ ŠÚ SR: *Produkcia zeleniny na ornej pôde a Vývoj zberových plôch zeleniny na ornej pôde*

Tab. 4: Priemerné úrody papřík v r. 2003 – 2008

Tabuľka zostavená na základe správ ŠÚ SR: *Produkcia zeleniny na ornej pôde a Vývoj zberových plôch zeleniny na ornej pôde*

---

## **PRÍLOHY**



**Obr. 22: Planty papriky pestovanej v hydroponii [URL 45, cit. 2010-04-11]**



**Obr. 23: Planty rajčiaka pestovaného v hydroponii [URL 46, cit. 2010-04-11]**