

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV

2122375

**Dopad sucha na úrody hlavných poľnohospodárskych plodín
v Slovenskej republike a ich ekonomické zhodnotenie**

2011

Kludia Kóňová, Bc.

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH
ZDROJOV

**Dopad sucha na úrody hlavných poľnohospodárskych plodín
v Slovenskej republike a ich ekonomické zhodnotenie**

Diplomová práca

Študijný program:	Udržateľné poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka
Študijný odbor:	4140800 Všeobecné poľnohospodárstvo
Školiace pracovisko:	Katedra Fyziológie rastlín
Školiteľ:	doc. Ing. Katarína OLŠOVSKÁ, PhD.

Nitra 2011

Kludia Kóňová, Bc.

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Podpísaná Bc. Klaudia Kóňová vyhlasujem, že som diplomovú prácu na tému *„Dopad sucha na úrody hlavných poľnohospodárskych plodín v Slovenskej republike a ich ekonomické zhodnotenie“* vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

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

V Nitre, 12. apríla 2011

.....

POĎAKOVANIE

Touto cestou vyslovujem poďakovanie mojej školiteľke doc. Ing. Kataríne Olšovskej, PhD., za pomoc, odborné vedenie, cenné rady, metodické usmernenia a pripomienky, ktoré mi pomohli pri vypracovaní práce.

ABSTRAKT

Práca rieši problematiku sucha v rastlinnej výrobe, ktoré sa výrazne podieľa na poklese úrod pestovaných plodín a ich kvality, ale zasahuje aj do ďalších činností poľnohospodárskej výroby, ako je zmena skladby pestovaných plodín, osevných postupov, zmena pestovateľských technológií, využitie závlah a pod.

Práca porovnáva aj ekonomiku výroby PD Ivánka pre obilniny (pšenica, jačmeň a kukurica na zrno) za rok 2003 a 2009.

Práca odhaľuje nielen príčiny poklesu úrod plodín v jednotlivých sledovaných rokoch, vyčíslenie strát na úrodách ale poskytuje aj prehľad o možnostiach eliminácie dopadu sucha na pestované plodiny cestou využitia odolnejšieho biologického materiálu, ako aj cestou využitia špecifických pestovateľských a optimalizovaných technológií.

Kľúčové slová: sucho, klimatická zmena, produkcia rastlín, náklady a rentabilita

ABSTRAKT

Work deals with the issues of drought in crop production, which significantly contributes to the declining of grown crops yields and quality, but also extends to other farming activities, such as changing the crops grown structure, crop rotation, changing of the production technologies, the use of irrigation and the like.

This work compares the economics of PD Ivánka for cereals (wheat, barley and grain maize) in 2003 and 2009.

Work reveals not only the causes of decreased crop yields in individual studied years and quantify the yield losses but also provides an overview of possibilities how to eliminate the impacts of drought on grown crops by use of more resistant biological material, and also through the use of specific growing and optimized technologies.

Key words: drought, climate change, plant produce, costs and profitability

OBSAH

1	ÚVOD.....	9
2	PREHLAD LITERATÚRY.....	10
2.1	Príčiny vzniku sucha.....	10
2.1.1	Globálna zmena klímy, jej prejavy a dôsledky.....	11
2.1.2	Súčasná klimatológia sucha na Slovensku	13
2.2	Charakteristika poľnohospodárstva vo svete.....	15
2.2.1	Štruktúra poľnohospodárskej výroby na Slovensku	16
2.3	Účinky sucha v rastovo-produkčnom procese plodín	17
2.3.1	Fyziologické aspekty vplyvu sucha na rastliny	17
2.3.2	Produkčné aspekty vplyvu sucha na rastliny.....	20
2.4	Dôsledky sucha v poľnohospodárstve vo svete a na Slovensku	24
2.4.1	Vplyv sucha na svetové úrody strategických plodín	25
2.5	Vplyv sucha na úrody strategických plodín na Slovensku.....	26
2.5.1	Produkčné a ekonomické charakteristiky v rastlinnej výrobe na Slovensku.....	27
2.5.2	Ekonomické charakteristiky vo výrobe obilnín.....	28
2.5.3	Ekonomické charakteristiky vo výrobe olejnín.....	29
2.5.4	Ekonomické charakteristiky vo výrobe okopanín.....	30
2.5.5	Analýza celkových nákladov v rastlinnej výrobe	31
3	CIEĽ PRÁCE.....	32
4	MATERIÁL A METÓDY.....	33
4.1	Charakteristika PD Ivánka pri Nitre.....	33
4.2	Analýza a spracovanie získaných údajov.....	34
4.2.1	Pracovné postupy.....	34
4.2.2	Použité metódy vyhodnotenia a interpretácia výsledkov.....	35
5	VÝSLEDKY A DISKUSIA.....	36
5.1	Ekonomické zhodnotenie vplyvu sucha na rastlinnú výrobu Poľnohospodárskeho družstva Ivánka pri Nitre	36
5.1.1	Rastlinná výroba v PD Ivánka pri Nitre v roku 2003.....	36
5.1.2	Rastlinná výroba v PD Ivánka pri Nitre v roku 2009.....	41
5.2	Porovnanie rastlinnej výroby za rok 2003 a 2009 z ekonomického	

hľadiska.....	44
5.2.1 Výsledok hospodárenia rastlinnej výroby.....	44
5.2.2 Rentabilita rastlinnej výroby.....	46
5.3 Možnosti eliminácie negatívnych dôsledkov sucha v rastlinnej produkcii.....	47
5.3.1 Závlahy.....	48
5.3.2 Pestovateľské technológie	53
5.3.3 Princípy pestovania plodín v suchých podmienkach.....	55
5.3.4 Produkcia nových suchovzdorných odrôd a geneticky modifikovaných materiálov.....	60
5.3.5 Výživa rastlín v ochrane proti suchu.....	62
5.4 Perspektívy rozvoja rastlinnej produkcie v suchých oblastiach.....	65
6 ZÁVERY.....	68
7 POUŽITÁ LITERATÚRA.....	70

Zoznam použitých skratiek

ABA	kyselina abscisová
ha	hektár
t	tona
t.ha⁻¹	v tonách na jeden hektár
VN	vlastné náklady
m²	meter štvorcový
RV	rastlinná výroba
SR	Slovenská republika
MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
MP SR	Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej republiky
CO₂	oxid uhličité
°C	stupňov Celzia
GHG	greenhouse gases (skleníkové plyny)
napr.	napríklad
m	meter
t.j.	to jest
tis	tisíc
atď.	a tak ďalej
g	gram
GMO	geneticky modifikovaný organizmus
PD	poľnohospodárske družstvo
m. n. m.	metrov nad morom
VH	výsledok hospodárenia
HPP	hrubá poľnohospodárska produkcia
TPP	trhová poľnohospodárska produkcia
VN	vlastné náklady
mm	milimeter
a pod.	a podobne

1 ÚVOD

Najcennejšou tekutinou na planéte je voda. Je nenahraditeľná pre existenciu ľudí a ostatných organizmov. Jej dostatok je limitujúcim faktorom produktivity poľnohospodárstva. Jej nedostatok je ovplyvňovaný klimatickými zmenami. A práve tieto klimatické zmeny spôsobujú nedostatok vody a s tým spojené sucho.

Sucho. Čo je vlastne sucho? Sucho je stav nepriaznivého časového rozloženia zrážok a vlhkosti, niekedy aj mimoriadneho alebo absolútneho nedostatku zrážok v krajine, kedy dochádza k mimoriadnemu poklesu vody v pôde a odumieraniu plodín.

Množstvo prístupnej vody a teplota determinujú nielen maximálnu dĺžku vegetačného obdobia, ale aj pestovateľský diapazón a konečnú úrodu plodín. Čím dlhšie rastie plodina, tým vyššia je produkcia biomasy, čo predstavuje nielen príležitosť pre dlhšie obdobie intercepcie fotosynteticky aktívnej radiácie, ale tiež možnosť dlhšie využívať živiny predovšetkým z prostredia s ich nedostatočnou prístupnosťou. V pestovateľských oblastiach kde sa vyskytuje pôdne sucho, či už trvale alebo periodicky, sa vodný stres stáva významným vonkajším faktorom obmedzujúcim efektívnu realizáciu produkčného procesu plodín. Znižujú sa funkčné prejavy rastlín, rast a fotosyntetická aktivita klesá pod optimálnu úroveň. Doterajšie vedecké poznatky ukazujú, že jednotlivé druhy a odrody reagujú na vodný stres rôznorodo a v konkrétnom období majú tieto reakcie často krát charakter adaptačných reakcií.

2 PREHĽAD LITERATÚRY

2.1 Príčiny vzniku sucha

Pri dlhodobom trvaní anticyklonálnej situácie (tlaková výš) nastáva sucho, zvyšuje sa výpar vody z pôdy a rozsiahle poľnohospodárske oblasti môžu trpieť nedostatkom pôdnej vlahy. V jarnom vegetačnom období dlho trvajúce počasie tlakovej výše ohrozuje budúcu úrodu. Sucho, ktoré vzniká v rozsiahlych lesoch, vytvára priaznivé podmienky pre vznik požiarov. Sucho vzniká pri dlhodobom nedostatku zrážok, ale jeho presnú definíciu možno ťažko charakterizovať, pretože vzájomné pôsobenie faktorov, ktoré sucho vytvárajú (zrážky, výpar, teplota, vietor, druh pôdy, druh vegetácie), je veľmi zložitá.

Rozloženie dažďových zrážok, ktoré vedie k záplavám a suchu v tropických a subtropických oblastiach, je silne ovplyvnené povrchovou teplotou oceánov celého sveta, najmä rozložením povrchovej teploty v Tichom oceáne pri pobreží Južnej Ameriky. V intervaloch 3 – 5 rokov tu vzniká veľká oblasť teplejšej vody a udržuje sa po dobu jedného roku alebo aj dlhšie. Tieto úkazy sa obvykle vyskytujú okolo Vianoc a sú známe ako El Nino. S týmto javom boli spojené suchá a záplavy, ktoré zasiahli všetky kontinenty. Pravdepodobne spôsobil suchá v Austrálii a Afrike.

Ďalšou príčinou je väzba medzi dažďovými zrážkami a zmenami vo využití pôdy, ktorá ohrozuje vodné zásoby. Podobnú tendenciu ku zníženiu dažďových zrážok môžeme očakávať v prípade, keď dôjde k veľkoplošnému zničeniu vegetácie v semiaridných oblastiach. Takéto zmeny môžu mať ďalekosiahle devastujúce účinky a môžu napomáhať procesu desertifikácie. To je potenciálna hrozba pre aridne oblasti, ktoré pokrývajú okolo jednej štvrtiny svetových pevnín. Desertifikácia sa v týchto oblastiach prejavuje degradáciou pôdy: ubúda totiž vegetácia, znižuje sa množstvo dostupnej vody, znižuje sa úrodnosť a dochádza k erózii pôdy. K takému hospodáreniu často dochádza pri prirodzenom výskyte sucha a s pokračujúcim suchom sa stupňuje.

Rozlišujeme 3 základné druhy sucha:

- a) stále sucho v najsuchších klimatických pásmach (Sahara)
- b) sezónne sucho – hlavne v monzúnových oblastiach
- c) náhodné sucho v dôsledku nepravidelných a premenlivých zrážok

Okrem toho hovoríme aj o tzv. suchu meteorologickom, ktoré je podľa rôznych

autorov definované rôzne. V závislosti na deficite zrážok vzhľadom k dlhodobému normálu. V strednej a západnej Európe sa o meteorologickom suchu často hovorí v prípade, kedy po dobu 15 po sebe nasledujúcich dní neprší alebo spadne menej ako 0,2 mm zrážok. Na meteorologické sucho potom nadväzuje sucho hydrologické, definované dĺžkou obdobia v relatívne veľmi nízkom prietoku na vodných tokoch. Pri nedostatku pôdnej vlhky u nás hovoríme o suchu agronomickom. Pri nedostatku vody z hľadiska potrieb rastlín o suchu fyziologickom.

2.1.1 Globálna zmena klímy, jej prejavy a dôsledky

Sucho je v prírode opakovaný klimatický jav, ktorého prejavy majú obmenenú podobu v čase a v priestore. V arídnych a semiarídnych oblastiach je chronickým problémom, v humídnejších regiónoch môže byť zasa často sa opakujúcim javom. Z globálneho hľadiska sa za sucho považujeme situáciu, keď suma zrážok za určité obdobie nedosahuje tzv. normálnu (dlhodobu ustálenú) úroveň zrážok pre určité územie. Aj keď je sucho primárne vyvolané klimatologicky, k jeho celkovým negatívnym dôsledkom prispievajú aj enviromentálne, ekonomické či sociálne parametre. Vzhľadom na jeho komplexnú povahu a veľkú variabilitu v čase a v priestore je veľmi ťažké a prakticky náročné ustáliť preň univerzálne aplikovateľnú definíciu. V súčasnosti je platných niekoľko základných definícií sucha, ktoré odrážajú disciplíny v rámci ktorých sa sucho študuje, a to tzv. meteorologické, hydrologické a agronomické sucho (WILHITE, 2000).

Meteorologické (klimatické) sucho predstavuje situáciu, keď aktuálne zrážky sú dlhodobo pod úrovňou priemeru pre daný región. Definícia však neberie do úvahy aj iné faktory okrem zrážok, napr. vysoké teploty, silné vetry a pod., ktoré taktiež zvyšujú nároky na evapotranspiráciu a vedú k zintenzívneniu pôdnej infiltrácie, odtoku a perkolácie vôd a pod.

Klimatické sucho spôsobuje agronomické sucho, ktoré predstavuje nedostatok pôdnej vlhkosti potrebnej pre rast a produkciu pestovaných rastlín, v dôsledku čoho dochádza k redukcii úrod. Pre jeho presné definovanie sa najčastejšie berie do úvahy potenciálna a aktuálna evapotranspirácia a ich pomer, údaje o redukovaných úrodách a deficit pôdnej vlhky.

Hydrologické sucho znamená redukciu rýchlosti (objemu) toku vody v tokoch, ktoré napájajú vodné rezervoáre, čím sa znižuje celková zásoba povrchových i podpovrchových vodných zdrojov.

Ak fyzikálne sucho začína negatívne ovplyvňovať ľudí – jednotlivcov, prípadne aj celú spoločnosť, tak sa mnohokrát skloňuje aj termín socio-ekonomické sucho, ktorý má obrovský dopad na celú ľudskú spoločnosť a jej potreby. Aj keď je sucho ťažko predvídateľné, je kumulatívne v čase a môže pretrvávať roky po tom, čo samotný jav sucha skončil. Spôsobuje množstvo adverzných účinkov zasahujúcich rôzne sektory ekonomiky. Mnohé z nich sú dlhodobé a ireverzibilné a znamenajú zvýšenú neistotu v produkcii potravín, choroby, hladovanie, biedu, pokles investícií do rozvoja ľudského potenciálu, ako aj zvýšené finančné náklady na jeho odstraňovanie, a tým aj ochudobňovanie štátneho rozpočtu postihnutých krajín. Napríklad v Číne, v Tailande a vo Vietname v roku 2004 desiatky miliónov ľudí boli priamo zasiahnutí nedostatkom vody, redukciou poľnohospodárskej produkcie a zintenzívnením chudoby (PANDEY, BHANDARI, HARDY, 2007).

Príkladom ireverzibilného účinku sucha v regióne je aj redukcia biodiverzity v podobe vyhynutia rastlinných či živočíšnych druhov.

Pre vodný stres v rastlinách a jeho účinky na rôznej hierarchickej úrovni organizmu, ktoré sú vyvolané deficitom vody sa z fyziologického hľadiska bežne používa termín fyziologické (biologické) sucho.

Najdôležitejšia zmena, ktorú sme v zemskej atmosfére spôsobili a ďalej spôsobujeme, je zmena koncentrácie skleníkových plynov. Problém spočíva v tom, že ich stále sa zvyšujúca koncentrácia prispieva ku skleníkovému javu.

Mnohí odborníci z celého sveta sú presvedčení o tom, že za súčasné globálne otepľovanie a s ním súvisiacu globálnu zmenu klímy je zodpovedná *antropogénna činnosť* posledných 50 rokov (rozvoj priemyslu, odlesňovanie, produkcia skleníkových plynov a pod.). Odborníci veria, že nastávajúce obdobie rýchlych klimatických zmien bude značne nepredvídateľné. Globálna aj lokálna klíma sa môže meniť náhle a nebezpečne, resp. inak povedané globálny efekt meniacej sa klímy môže mať špecifické lokálne prejavy, ktoré sa doposiaľ nevyskytovali, alebo sa vyskytovali len zriedka. Vo viacerých odborných štúdiách sa predpokladá, že tak ako bude narastať priemerná teplota Zeme, budeme svedkami stále väčšieho výskytu záplav, ničivých búrok, sucha, požiarov a veľkých teplotných výkyvov (HOUGHTON, 1998; BARROS, 2004).

Agroklimatické analýzy ostatných desaťročí ukázali, že počasie je v súčasnosti jedným zo základných limitujúcich faktorov poľnohospodárskej výroby a v budúcnosti sa tento vplyv ešte zvýši. Vplýva to z tých antropogénnych činností, ktorých príčinou je zvyšovanie koncentrácie skleníkových plynov (CO₂, N₂O, metán, freóny a iné) v ovzduší, ktoré spôsobujú výrazné zmeny energetického a vodného režimu atmosférického prostredia, ale aj rôzne rizikové javy ovplyvňujúce poľnohospodárstvo.

2.1.2 Súčasná klimatológia sucha na Slovensku

V našich zemepisných šírkach a podmienkach poľnohospodárskej výroby to značí otepľovanie a pre nižšie južné časti Slovenska aj pokles atmosférických zrážok, teda vysušovanie. Na Slovensku je trend zvyšovania teploty vzduchu podobný globálnemu trendu. Údaje hovoria, že v priebehu 20. storočia sa u nás oteplilo o 1,1°C. Úhrny zrážok sa v sledovanom období znížili o 5,6%, na juhu až o 10% a klesla aj relatívna vlhkosť vzduchu v priemere o 5%. Od 90-tych rokov minulého storočia je zaznamenaná zvýšená variabilita klímy Slovenska podobne ako aj v iných častiach sveta (MŽP SR, 2007). Extrémnym prípadom je rok 2003, ktorý nemá obdobu v histórii meteorologických pozorovaní na Slovensku.

Tieto zmeny budú mať na poľnohospodárstvo mnohostranné, v niektorých prípadoch kladné, ale väčšou mierou negatívne dopady, ktoré treba stanovovať, analyzovať a na základe týchto analýz hľadať možnosti znižovania ich negatívnych a zvyšovania ich pozitívnych účinkov.

Už vlastná zmena koncentrácie CO₂ bude viesť k zmene úrodnosti takmer všetkých poľných plodín. Dvojnásobné koncentrácie CO₂ zo súčasných 330 na 660 ppm predpokladanej v roku 2025, môže viesť v závislosti od druhu a podmienok okolitého prostredia k zvýšeniu rastu a úrodnosti kultúr podľa typu fotosyntézy skupiny C – 3, do ktorej patrí väčšina poľných záhradníckych plodín (napr. obilniny, cukrová repa, slnečnica a i.) o 10 – 50%, kultúr skupiny C – 4 (napr. kukurica, proso, cirok a i.) o 0 – 10%. Menia sa, alebo sa predpokladajú tiež zmeny energetickej a vlhovej zabezpečivosti (žiarenie, teplota). Budú sa meniť podmienky a prezimovania, fyzikálne a chemické vlastnosti pôdy, výskyt chorôb a škodcov, atď.

Predpokladané klimatické zmeny vyvolávajú vo vedeckých kruhoch súčasného systému poľnohospodárskych vied podnety na rozsiahle diskusie, úvahy a hlavne na

návrhy opatrení, ktorými by bolo treba na tieto zmeny reagovať. Predpokladajú sa napr. zmeny agroklimatickej rajonizácie a štruktúry pestovaných druhov a odrôd, pestovateľských technológií, šľachtiteľských zámerov, ochranárskych, výživárskych, vodohospodárskych a iných zámerov.

Výsledky výskumu odborníkov viacerých vedných disciplín poukazujú na to, že klíma prešla v histórii Zeme hlbokými zmenami, s klimatickými cyklami trvajúcimi státisíce až milióny rokov. Počas týchto dlhodobých výkyvov klímy sa výrazne menili také činitele, akými sú rozloženie pevnín a oceánov, orografia, smery morských prúdov, zloženie atmosféry, kozmické vplyvy na Zem a pod.

Za najzávažnejší z antropogénnych zásahov do klimatického systému sa v súčasnosti považuje rast koncentrácií radiačne aktívnych plynov a atmosfére. Tieto plyny, nazývané tiež skleníkové plyny (GHG – greenhouse gases), buď priamo, alebo prostredníctvom látok, ktoré vznikajú pri ich chemických reakciách, zosilňujú skleníkový efekt atmosféry. Tento efekt je spôsobený tým, že skleníkové plyny prítomné v zemskej atmosfére sú takmer priepustné pre krátkovlnné slnečné žiarenie, avšak silne pohlcujú dlhovlnné žiarenie zemskeho povrchu. Keby tieto plyny neboli prítomné v atmosfére, bola by teplota pri zemskom povrchu asi o 33°C nižšia ako v súčasnosti a naša Zem by bola zamrznutou planétou bez života.

Je zrejmé, že zmena klímy bude mať veľký význam pre rad odvetví národného hospodárstva. Predovšetkým bude ovplyvnené poľnohospodárstvo. Zvyšovaním teplôt sa očakáva predlžovanie vegetačného obdobia v oblastiach Zeme, kde je poľnohospodársky potenciál v súčasnosti limitovaný nedostatkom tepla a tiež odpovedajúci meridionálny posun teplotných hraníc (daný napr. sumou efektívnych teplôt – vegetačnou termickou konštantou) smerom k pólom. Rast priemernej ročnej teploty vzduchu o 1 °C by mal viesť k posunutiu teplotnej hranice pre pestovanie obilnín v stredných zemepisných šírkach severnej pologule o 150 až 200 m na sever a o 150 až 200 m do väčších nadmorských výšok.

Vyššie teploty podporujú rýchlejšie dozrievanie a skracujú obdobie naplňovania zrn. Významným dodatočným efektom je tiež redukcia zimného ochladzovania, nakoľko mnoho kultúr mierneho pásma potrebuje obdobie nízkych teplôt v zime buď k začatiu alebo k urýchleniu klíčenia.

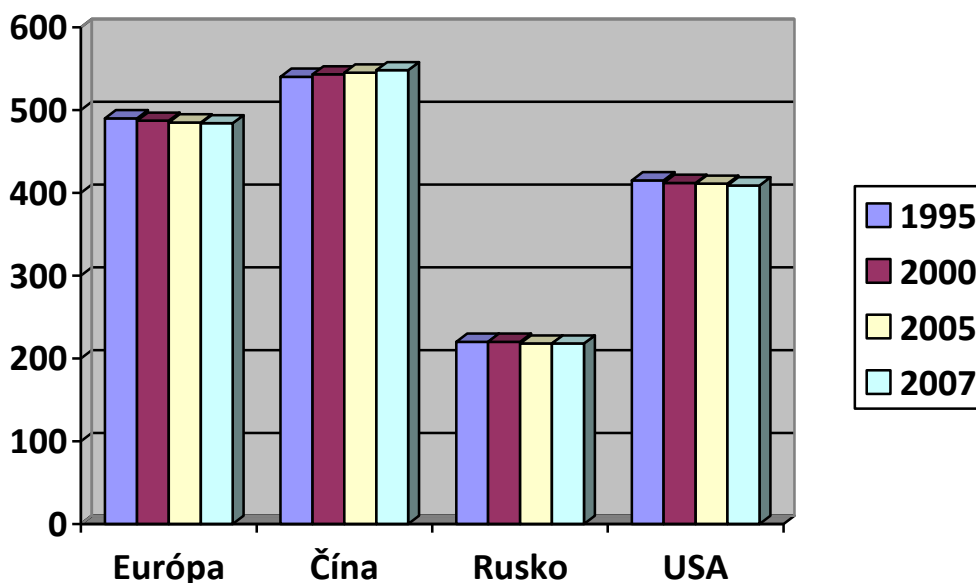
2.2 Charakteristika poľnohospodárstva vo svete

Celková výmera poľnohospodárskej pôdy na Zemi sa odhaduje na 5,0 mld. Hektárov, čo predstavuje 37,9 % z celkovej pôdy na svete. Najvyššia rozloha poľnohospodárskej pôdy je v Číne, Európe, USA, Rusku, Brazílii a v Austrálii (Graf.1). Podiely ornej pôdy z celkovej poľnohospodárskej pôdy sa pohybovali v hodnotách – 25,4% v Číne, 58,5% v Európe, 56,4% v Rusku a 41,5% v USA. V rokoch 2005 až 2007 zaznamenali klesajúci trend celkovej výmery poľnohospodárskej pôdy a to v Európe, USA ako aj v Rusku.

Štruktúra svetovej poľnohospodárskej produkcie v rastlinnej výrobe mala klesajúcu tendenciu. Najvýznamnejšie klesla produkcia obilnín až o 3%, ostatné komodity mali nepatrné percento poklesu. Najväčší podiel na svetovej produkcii obilnín dosiahla Čína (18,8%), USA (17,4) a EÚ – 27 (13,3%), z EÚ sú najväčší producenti obilnín Nemecko, Francúzko, Španielsko, Veľká Británia a pod. Ceny základných poľnohospodárskych komodít zaznamenali výrazný medziročný prepád, ktorý bol spôsobený svetovou hospodárskou krízou. Najväčší pokles bol u obilnín, kde cena klesla až o 30,9%, kukurice (25,8%), ryže (16,3%) a sójových bôbov (15%) (MP SR).

Graf. 1

Vývoj poľnohospodárskej pôdy vo svete v rokoch 1995 až 2007 (v mil. ha)



(Zdroj: MP SR, Zelená správa 2010)

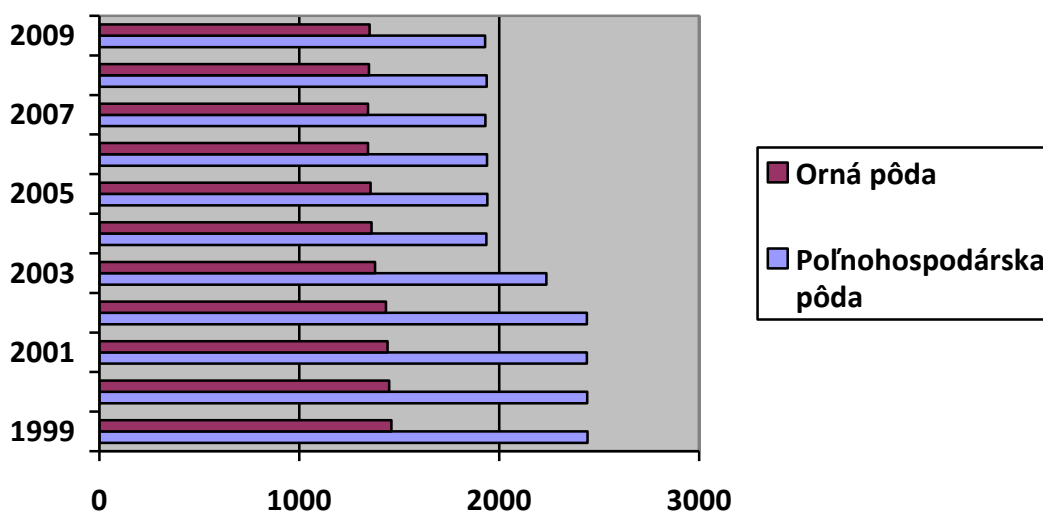
2.2.1 Štruktúra poľnohospodárskej výroby na Slovensku

V roku 2009 bol pri zasiatí poľnohospodárskych plodín zaznamenaný prírastok osevnej plochy o 2,5 tis ha oproti predchádzajúcemu roku. Celková osiata plocha zaberala rozlohu 1 351 779 ha (ŠÚ SR, 2009). V roku 2009 mala výmera ornej pôdy oproti predchádzajúcim rokom vzrastajúcu tendenciu (vid'. Graf. 2).

Pestovatelia zareagovali na situáciu s nepriaznivým vývojom cien ostatných poľnohospodárskych komodít na trhu EÚ zvýšením osevných plôch cukrovej repy (46,3%), taktiež pokračovalo zvyšovanie plôch olejnín (8,4%, slnečnice, repky ale i maku) Zvýšil sa aj osev viacročných krmovín na ornej pôde (7,3%). Klesajúcu tendenciu osevných plôch sa zaznamenali u zemiakov (17,6%), krmných okopanín (21,5%), strukovín na zrno (7,1%), jednoročných krmovín (4,9%). Vysoká ponuka obilnín v predchádzajúcom roku ako aj nízky dopyt po obilninách, či znižovanie stavu hospodárskych zvierat ovplyvnilo aj osevné plochy u obilnín, ktorých sa medziročná rozloha znížila o 3,7%. Poľnohospodárstvo bolo postihnuté hospodárskou krízou a z toho dôvodu za rok 2009 dosiahlo záporný výsledok hospodárenia (stratu) vo výške 103,5 mil. € (MP SR).

Graf. 2

Výmera poľnohospodárskej pôdy v SR 1999 – 2009 (v tis. ha)



(Zdroj: MP SR, Zelená správa 2001 -2010)

2.3 Účinky sucha v rastovo-produkčnom procese plodín

2.3.1 Fyziologické aspekty vplyvu sucha na rastliny

Evolučné procesy vymodelovali rastliny s komplexnými morfológickými, anatomickými a fyziologickými vlastnosťami, ktoré úspešne udržiujú populácie v rôznych enviromentálnych podmienkach. Napriek tomu biofyzikálne a biochemické limitácie štruktúr a funkcií rastlín obmedzujú ich výkonnosť. Vynucujú si realizáciu zmien mnohých charakteristík, ktoré môžu mať rastliny v špecifickej lokalite. Vodný stres je typom stresu, následkom ktorého dochádza k poklesu mnohých fyziologických procesov v rastlinách. Táto inhibícia fyziologických funkcií nie je však okamžitá a priamočiara. Rastliny majú vyvinuté adaptačné mechanizmy, udržiavajúce v činnosti tie základné procesy, ktoré sú nevyhnutné pre prežitie a reprodukciu.

Fotosyntéza je tým súborom procesov, ktorých mechanizmy majú určitú úroveň adaptácie na sucho. Preto prvou odvetnou reakciou na vodný stres nebude zníženie fotosyntézy. Inhibovaný je v prvom rade rast buniek a orgánov závislá od turgoru, spojeného s vododržnou kapacitou buniek. Predlžujúce sa listy sú veľmi citlivé na vodný stres. Už malý pokles vodného potenciálu a turgoru môže zapríčiniť významnú redukciu, prípadne až zastavenie rastu listov. Ak rastliny nemajú rozvinuté mechanizmy, udržiujúce turgor listových pletív nezmenený, potom je inhibícia rastu listov už pri miernom poklese vodného potenciálu a turgoru nevyhnutná a napriek tomu, že fotosyntéza listov, prípadne ďalšie fyziologické procesy nie sú vôbec ovplyvnené. Na druhej strane mechanizmus udržania turgoru v listoch nemusí ešte garantovať maximálnu rýchlosť rastu stresovaných listov v porovnaní s nestresovanými. Jednou z príčin môže byť akumulácia kyseliny abscisová (ABA) v stresovaných listoch, vrátane expandujúcich, ktorá môže byť implikovaná do inhibície rastu buď nepriamo, cez zatvorenie prieduchov, alebo priamo, cez zníženie rozťažnosti bunkových stien a zvýšenie ich rezistencie voči turgoru buniek.

Vodný stres, indikujúci početné biochemické a fyziologické reakcie rastlín, vedie k postupnej strate vody a k zníženiu turgoru. Niektoré gény reagujú na vodný stres veľmi rýchlo, zatiaľ čo iné sú indukované pomaly, až po následnej akumulácii kyseliny abscisovej (ABA).

V literatúre sa objavuje množstvo poznatkov potvrdzujúcich hypotézu kontroly stavu vody v pôde cez hormonálny signál medzi koreňom a listom. Kyselina abscisová

pravdepodobne zohráva úlohu v regulácii otvorenosti prieduchov rôznych druhov rastlín. Zníženie konduktivity listov ako odpoveď na sucho má za následok podstatné zvýšenie efektívnosti využitia vody v prvých štádiách dehydratácie. Táto reakcia sa považuje za adaptačnú charakteristiku a často sa využíva ako kritérium suchovzdornosti.

Atmosférické sucho pôsobí na listy a prieduchový aparát bezprostredne a pôdne sucho je snímané prostredníctvom koreňov. Preto ich časový aj funkčný prejav bude odlišný. Atmosférické sucho pôsobí veľmi rýchle na mechanizmus hydroaktívneho zatvárania prieduchov.

Pôdne sucho, vznikajúce postupne, vedie k adaptačným reakciám realizujúcich sa odlišnou intenzitou. Vodivosť prieduchov je v tesnejšej korelácii s obsahom vody v pôde ako s obsahom vody v listoch, čo dokumentuje existenciu mechanizmu nezávislého od hydraulického efektu. V špičkách koreňov sa syntetizuje kyselina abscisová (ABA), ktorá funguje ako mediátor a chemický signál o suchu. Transpiračným prúdom sa dostáva do listov, kde spôsobuje zatváranie prieduchov, znižuje ich konduktivitu a transpirácie bez výraznejšej zmeny vodného potenciálu. Pre signalizovanie vysychania pôdy a zmien prístupnosti pôdnej vody je postačujúce malé množstvo koreňov, ktoré vytvorí dostatočné množstvo kyseliny abscisovej (ABA).

Pri vysychaní klesá vodný potenciál pôdy a rastie negatívny tlak v apoplaste a s ním spojenom xyléne (voda v cievach neklesá, je pevne držaná na hydrofilných stenách mezofylových buniek listu). Zväčšuje sa rozdiel tlakov medzi vnútrojstvom a vonkajškom ciev až do tej doby, kedy sa pretlačí meniskus vzduchovej bublinky cez otvor tzv. čiarka alebo dvojčiarka v sekundárnej buncovej stene ciev. Nasleduje „vákuový var“ vody v cieve, expanzia vodnej pary a pretrhnutie stĺpca vody tzv. embólia. Detekuje sa akustickým „cvaknutím“ v momente pretrhnutia, ktoré je merateľné citlivým mikrofónom v ultrazvukovej oblasti. K reparácii embolizovaných ciev môže dôjsť po výdatnom daždi alebo v noci, kedy stúpne relatívna vlhkosť vzduchu. Znížená transpirácia a pozitívny koreňový tlak vedie ku kondenzácii vodnej pary a rozpusteniu malého množstva vzduchu, ktorý vnikol do cievy čiarkou. Tlak v embolizovanej cieve zodpovedá len niekoľkým percentám tlaku atmosférického, pretože sa „ventil“ v podobe dvojčiarok, okamžite po vniknutí malého množstva vzduchu a zmene tlaku vo vnútri cievy uzavrie.

Rastliny, ktoré nemajú schopnosť sa premiestňovať, sa nemôžu vyhýbať stresovým podmienkam a musia mať adaptačné schopnosti. Tieto schopnosti musia byť

geneticky fixované. Medzi takéto stresové podmienky patrí aj extrémne vysoká teplota a sucho. V priebehu fylogénzy sa vyvinuli tzv. stresové proteíny, ktoré sú syntetizované pri stresových podmienkach a umožňujú prekonať situácie na hranici možnosti existencie. Gény, ktoré kódujú stresové proteíny sú klonované a intenzívne študované. Toto štúdium je motivované predovšetkým praktickým významom stresových proteínov. Modifikácia týchto génov a ich spätným vnesením do rastlinného genómu by bolo možné dosiahnuť vyšší stupeň rezistencie k stresovým faktorom. Nutnou podmienkou takého využitia je dôkladné poznanie štruktúry a regulácie týchto génov.

Pri hodnotení vplyvu sucha na fyziologické procesy boli kvantifikované tieto fyziologické parametre, ktoré majú v produkčnom procese významné postavenie.

Vodné pomery rastlín, monitorované prostredníctvom relatívneho obsahu vody, vodného a osmotického potenciálu a difúznej rezistencie, resp. konduktivity listov sú potenciálom pre sledovanie zmien vodného stavu rastlín od bunkovej úrovne až po celistvp rastlinu (BRESTIČ, OLŠOVSKÁ, 2001).

- a) Relatívny obsah vody počas postupnej dehydratácie sa udržiava dlhší čas na úrovni 83 – 85% (ŠVIHRA, 1984).
- b) Heterogénne zatvorenie prieduchov v prvej fáze dehydratácie je efektívnym mechanizmom udržiavajúcim vodu v listoch a súčasne umožňujúcim pokračovanie fotosyntézy. Pokračujúca dehydratácia však vedie k celkovému zatvoreniu prieduchov a zníženiu fotosyntetickej asimilácie CO₂ až na úroveň kompenzačného bodu (BRESTIČ, OLŠOVSKÁ, 2001).
- c) Vodný a osmotický potenciál sa znižoval postupne, pričom pokles turgoru bol zaznamenaný až po 22. dni dehydratácie, čo poukazuje na osmotické prispôsobenie pletív k vodnému deficitu (BRESTIČ, OLŠOVSKÁ, 2001).

Rastovo-morfologické zmeny rastlín počas sucha odrážajú citlivosť vzťahov zdroj-akceptor asimilátov, ktoré sa prejavujú v komplexe autoregulačných a kompenzačných reakcií a ktorých miera realizácie je závislá od produkčného a adaptačného potenciálu odrôd. Hodnotenie akumuláčného efektu individuálnych zrn sa ukazuje ako využiteľné kritérium hodnotenia tolerancie jačmeňa na sucho a ekostability genotypov na diferencované podmienky prostredia (BRESTIČ, OLŠOVSKÁ, 2001; NÁTR, 1995).

Z hľadiska hodnotenia hospodárskej suchovzdornosti je priame poškodenie generatívnych orgánov suchom v období tvorby zrna významnejšie než zmeny na úrovni fotosyntézy a diskriminácie uhlíka vo fotosyntetizujúcich orgánoch.

2.3.2 Produkčné aspekty vplyvu sucha na rastliny

Klimatická zmena a produktivita rastlín sú navzájom prepojené procesy uskutočňujúce sa globálnom i regionálnom meradle.

Aktuálne medzinárodné výskumné projekty sa zaoberajú dôsledkami meniacich sa ekologických podmienok na hospodárenie rastlín a ekosystémov s vodou a ich primárnu produkciu a sú dostatočným argumentom pre to, aby sa vo vode a suchu venovala patričná pozornosť.

Ak sa nedostatok vody v pôde prehĺbuje a pretrváva dlhšiu dobu počas vegetácie, alebo pôsobí v kritických obdobiach ontogenézy, v rastlinách sa uskutočňujú fyziologické a metabolické zmeny, ktoré vedú k zníženiu rýchlosti fotosyntézy a rastu a následne k poklesu úrody (BRESTIČ, OLŠOVSKÁ, 2001; EHLERS, GOSS, 2003).

Dnes je všeobecne známe, že vodný deficit spôsobuje na úrovni mikroštruktúr, bunkovej i jednotlivých orgánov celý rad zmien morfológického a fyziologického charakteru, ktoré zásadne limitujú produkčnú aktivitu rastlín a o kontrole rastu listovej plochy pomocou fyzikálnych faktorov prostredia (teploty, žiarenia, vodného deficitu), snímaných rastlinami (teplota orgánov, vodný stav pletív, atď.). Kvantitatívne charakteristiky (počet meristemických a nemeristemických buniek, ich predĺžovanie, objavovanie a rast nových listov! Ukazujú ich závislosť od ABA bez priamej intervencie zmien vodivosti prieduchov. Podmienky, ktoré indikujú stresy, môžu celkovo ovplyvňovať energetiku rastlín. Tzv. post efekty, ktoré sa objavujú po odstránení limitujúceho faktora, sú iba skrytými efektmi. Ak sa listy formujú počas stresu, môžu ich zmenené morfológické parametre a architektúra ovplyvniť produkčnú výkonnosť.

Na druhej strane sa pozornosť venuje funkčnému a ontogenetickému postaveniu jednotlivých listov na rastline. Pozornosť sa upriamuje na rozmery, uhol sklonu, mieru redukcie veľkosti listového aparátu, životnosť v nepriaznivých podmienkach pestovania a ďalšie možnosti obnovy vegetatívnych orgánov v ontogenéze uplatnením autoregulačných mechanizmov (TIVY, 1990).

Fyziologická interpretácia produktivity rastlín predpokladá realizáciu výslednej úrody prostredníctvom:

- a) tvorby asimilátov (source, zdroj)
- b) kapacity zásobných orgánov (sink, akceptor)
- c) intenzity a rýchlosti transportu asimilátov od zdroja k akceptoru, čo závisí od transportných ciest, ich dĺžky a aktivity.

Je dostatok dôkazov o negatívnych efektoch nedostatočnej vodnej zásobenosti v rôznych etapách ontogenézy. Kultúrne rastliny majú tzv. kritické obdobia z hľadiska nárokov na zásobenie vodou, ktoré rozhodujúcim spôsobom ovplyvňujú výslednú hospodársku úrodu. Ide o obdobia zvýšenej citlivosti („okná citlivosti“), resp. špecifické obdobia vývinu, kedy sú rastliny zvlášť citlivé na stresory. Citlivosť sa môže meniť so sezónnymi zmenami fyziológie rastlín, resp. ich biorytmami. Vývinový stav rastlín, vek orgánov tiež ovplyvňujú citlivosť fyziológie rastliny na rôzne stresory. Poznanie aspektov limitácie úrody zdrojom a sinkom v týchto obdobiach umožňuje potenciálne, manipulovať s ich komponentmi pre riadenie produkčného procesu. Vodným stresom môže byť na jednej strane ovplyvnená účinnosť zdroja asimilátov, počet, veľkosť a výkonnosť fotosyntetizujúcich častí rastliny, na druhej strane môžu byť zmenou rýchlosti akumulácie, veľkosti a kapacity sinku poškodené miesta, kde sa asimiláty ukladajú.

Obilniny prejavujú zvýšenú citlivosť na deficit vody v kritických obdobiach:

- determinovania počtu zŕn
- kvitnutia a oplodnenia
- nalievania zŕn

Rôzny stupeň depresie procesov vodného režimu kultúrnych rastlín v dôsledku zhoršenia vodnej zásobenosti je spätý s geneticky podmienenou citlivosťou kultivaru k vodnému stresu. Napríklad pšenica a jačmeň sú najmenej odolné v období formovania kvietkov a peľníc. Vodný stres, predchádzajúci peľovú meiózu, môže byť príčinou peľovej sterility a môže sa realizovať menej produktívnych klasov. Samičí gametofyt lepšie prekonáva nedostatok vody ako samčí. Citlivosť sa zvyšuje od obdobia formovania peľu z tetrad sporogénneho pletiva peľníc až po klasenie, kvitnutie a proces oplodnenia. V období pred klasením a tesne po antéze dochádza k poruchám oplodňovacieho procesu a k potenciálnej redukcii počtu zŕn v klase. Po oplodnení sa citlivosť k suchu nepretržite znižuje. V prvom období nalievania zŕn až do mliečnej

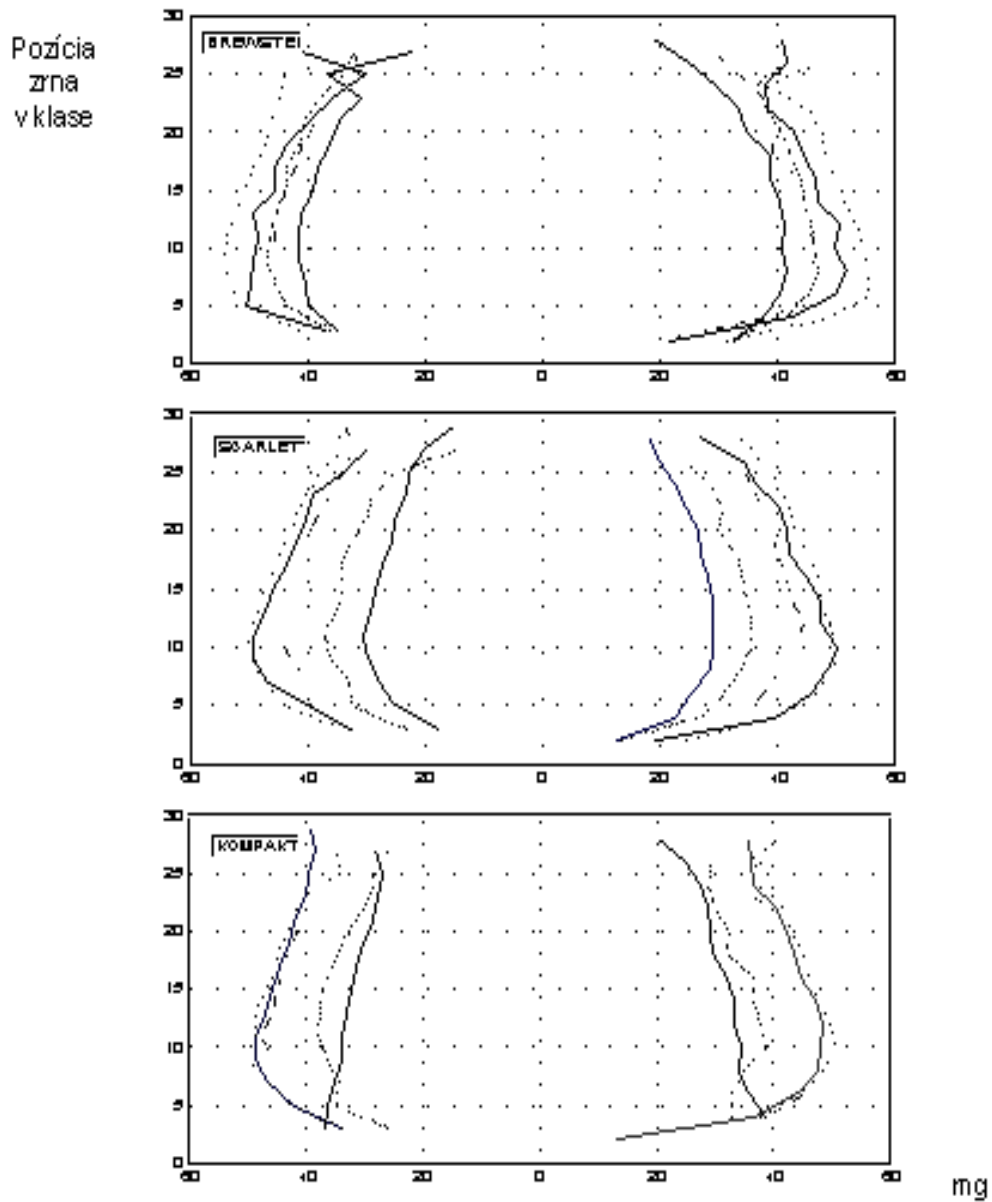
zrelosti však zostáva ešte nepretržite znižuje. Sucho v období nalievania zrna má vplyv predovšetkým na jeho hmotnosť (hmotnosť 1000 zrn). Ukazuje sa, že orgán, ktorý v období stresu rastie najintenzívnejšie, alebo ten úrodotvorný prvok, ktorý sa práve utvára, je v dynamike tvorby stresom najviac ovplyvnený.

Krátkodobé a stredne silné vodné stresy však nemusia ovplyvniť parametre úrody, pretože existuje nerovnomernosť formovania výhonov, odnoží rastlín, vegetatívnych orgánov a fotosyntetického aparátu, ako aj reprodukčných orgánov. V prípade, že vodný stres nepostihne integritu fyziologických systémov rastliny a voda je jediným limitujúcim faktorom, môže sa postupne osmoticky prispôbovať a redistribuovať vodu v orgánoch. Aj tvorba zdrojov a akceptoru asimilátov a ich ukládanie do sinkov prebieha podľa zákonitosti heterogenity (BRESTIČ, 1988). Akumulácia asimilátov bude vďaka autoregulačným schopnostiam a kompenzáciám prevládať v tých miestach, ktoré majú vyššiu regulačnú aktivitu, resp. ktoré sú stresom poškodené.

Kompenzácia úrody, resp. komponentov úrody predstavuje dôležitý mechanizmus, podmieňujúci produktivitu obilnín: napr. kompenzácia redukcie počtu rastlín na plochu, počtu odnoží, klasov, kláskov v klasoch a pod. v jednotlivých vývinových etapách (NÁTROVÁ, SMOČEK, 1978). Zakladanie menšieho počtu tých orgánov, ktoré sa formujú v skoršom období, môže byť neskôr kompenzované počtom, resp. veľkosťou orgánov formujúcich sa v neskorších štádiách vývinu. Podľa toho malý počet produktívnych odnoží môže byť kompenzovaný väčším počtom fertálnych kláskov v klasoch, nižší počet kláskov v neskoršom období, môžu kompenzovať úrodu a komponenty úrody, determinované skôr, chýbajú (pri obilninách hlavný klas). Bude to však závisieť od mnohých vonkajších i vnútorných faktorov. Stresové podmienky (nedostatok pôdnej vlhkosti) tiež evokuje prejavy kompenzácie, keď redukcia celkového počtu zrn v klase je kompenzovaná počiatočným zvýšením hmotnosti zrna. Konečná úroda je však v podmienkach vodného stresu znížená, pretože v posledných vývinových štádiách ďalšia kompenzácia chýba, pričom hmotnosť zrna sa znižuje a modifikuje sa štruktúra klasu. U rôzne adaptovaných odrôd na nepriaznivé podmienky prostredia sa realizácia produkčných schopností prejaví na vlastnostiach klasu, počte zrn v klase a akumuláčnych schopnostiach individuálnych zrn. (obr.1)

Obr. 1

Zmeny v akumulácii sušiny do individuálnych zŕn v klase jarného jačmeňa v podmienkach narastajúceho vodného deficitu (0 —, 3 ···, 6 ···, 8 - - -, 11 ——— dni)



(Zdroj: BRESTIČ, OLŠOVSKÁ, KALAJI, 1996).

Vodný stres komplikuje existujúce vzťahy, pretože pôsobiac v priebehu ontogenézy, ovplyvňuje celý produkčný proces, prednostne však všetky charakteristiky sinku, čím dochádza k redukcii úrod.

Požiadavku dosahovať dostatočne vysokú úrodu dobrej kvality i v suchých podmienkach môžu realizovať iba genotypy schopné adaptácie, efektívne využívajúce vodu na tvorbu sušiny s vysokým stupňom realizácie úrodovného potenciálu v rôznych ekologických situáciách.

2.4 Dôsledky sucha v poľnohospodárstve vo svete a na Slovensku

Primárna funkcia poľnohospodárstva a rastlinnej výroby je efektívne zabezpečenie prahu potravinovej bezpečnosti nášho obyvateľstva žiadanými produktmi rastlinného pôvodu, splnenie potrieb spracovateľov a výživy hospodárskych zvierat a tiež úloh reprodukčného a exportného charakteru pri dodržaní zásad systematického kolobehu živín v prírode (PAŠKA, 2000). Najspoľahlivejším garantom potravinovej bezpečnosti je výkonné a medzinárodne konkurencieschopné poľnohospodárstvo vlastnej krajiny. Pre dosiahnutie stabilnej potravinovej bezpečnosti je potrebné zabezpečenie technologického rozvoja, primerané hodnotové pomery medzi vstupmi a výstupmi vrátane investovaného kapitálu ako aj fungujúca infraštruktúra tovarovej výmeny. Z toho dôvodu je potrebný rozvoj konkurencieschopnej, účelovo intenzívnej avšak environmentálne prijateľnej poľnohospodárskej výroby v priaznivých pôdnych a klimatických podmienkach a rozvoj poľnohospodárstva zameraného na extenzívnejšie a diverzifikovanejšie, výrazne ekologicky zamerané hospodárenie so zreteľom na zaistenie udržania kultúrneho vzhľadu krajiny a ochrany prírodných hodnôt v nepriaznivých výrobných podmienkach (ZOBORSKÝ, 2006).

Sucho z poľnohospodárskeho hľadiska môžeme definovať ako dlhodobý nedostatok vlhky v pôde, ale súčasne môžu aj iné meteorologické prvky vykazovať extrémny stav, ako vysoká teplota vzduchu, nízka relatívna vlhkosť vzduchu a výsušné vetry. Najmä v období kvitnutia kombinácia týchto uvedených meteorologických prvkov môže vytvoriť nepriaznivé podmienky pre niektoré poľnohospodárske plodiny. Z hľadiska vývoja poľnohospodárskych plodín sucho v mesiacoch marec až do prvej polovice apríla nepôsobí nepriaznivo najmä na ťažkých pôdach, nakoľko je dostatok zásoby vlhky v pôde. Pri suchom období na jar môžu skôr začať poľnohospodárske práce. Sucho sa najnepriaznivejšie prejavuje od polovice apríla do júna, najmä

u obilnín, nakoľko v tomto období prekonávajú vegetatívne fázy vývoja, kedy sa rozhoduje o tvorme biomasy, ako aj o výšku hektárových úrod.

Letné dlhotrvajúce suché obdobie veľmi nepriaznivo pôsobí na výšku hektárových úrod u kukurice na zrno, cukrovej, kŕmnej repy a u viacročných krmovín. Na jeseň nie sú suché periódy vyskytujú častejšie, ale nie sú také škodlivé. Nepriaznivo pôsobia väčšinou pri poľnohospodárskych prácach, ako je príprava pôdy na jesennú sejbu, taktiež aj pri zbere úrod zemiakov, cukrovej a kŕmnej repy.

Cieľom všetkých poľnohospodárov na svete je zabrániť zvyšovaniu strát vplyvom sucha, ktoré v globálnom meradle predstavujú miliardy euro každý rok. A preto samozrejme, že pri takomto vývoji je a aj bude vplyv sucha na produkčný proces poľnohospodárskych plodín jednou z najriešenejších tém na celom svete.

2.4.1 Vplyv sucha na svetové úrody strategických plodín

V celosvetovom meradle sucho patrí k najzávažnejším faktorom limitujúcim úrody hlavných poľnohospodárskych plodín. I keď v našich podmienkach ešte nepredstavuje tak vážny problém, predsa čoraz častejšie sa vyskytujúce obdobia deficitu vody spôsobujú škody, ktoré sa vyčísľujú na stovky miliónov. Jedným z najmenej nákladných riešení je využitie genotypov, ktoré aj v sťažených podmienkach prinesú spoľahlivé úrody s primeranou kvalitou. Hľadanie vhodných, spoľahlivých a univerzálne použiteľných kritérií hodnotenia tolerance na suchu je veľmi zložitý proces, ktorý si vyžaduje komplexné poznanie fyziologických, ale aj biochemických a genetických zákonitostí reakcií na vodný deficit.

Extrémnym príkladom negatívneho činku sucha v Európe aj vo svete bol rok 2003. Vlna horúčav a nedostatku vody počas vegetácie viedla v priemere k viac ako 11 % redukcii produkcie na ornej pôde. Najviac postihnutá bola produkcia pšenice (o 18%), kukurice (o 21%), olejní (o 6,6%, na Slovensku až o vyše 70 %), cukrovej repy (o 7%) a ovocia a zeleniny (o 20-30%). Celkové finančné straty pre členské štáty EU a prístupové krajiny v dôsledku sucha činili 13,1 mld. EUR. Najviac postihnutými krajinami bolo Francúzsko, Taliansko, Španielsko a Portugalsko. Na Slovensku odhadované straty činili 143 mil. EUR. Pre porovnanie v USA za obdobie rokov 1980 – 2003 celkové straty v dôsledku sucha a požiarov zo sucha činili 150 mld. USD,

predstavujúce asi 40% z celkových strát spôsobených všetkými prírodnými extrémnymi javmi (AMS, 2007, OLŠOVSKÁ, 2008).

Zníženie prístupnosti vody a urýchlenie obdobia rastu plodín vplyvom vyššej teploty môžu výrazne znížiť ich úrodový potenciál. Vo všeobecnosti sa predpokladá až 30% pokles produktivity plodín, silne závislý od lokálneho pestovateľského územia (najväčší, 30% pokles v Afrike a v Latinskej Amerike, 10% pokles v Južnej Ázii, v Európe vyrovnaný stav až mierny pokles avšak s veľkou priestorovou variabilitou).

V prípade svetových strategických plodín ako sú pšenica, kukurica, ryža a sója pokles ich produktivity bude sprevádzaný aj redukciami ich výmery na obyvateľa planéty v dôsledku neúmerneho populačného rastu a degradáciou pestovateľskej pôdy. (BROWN, FRENCH, 1999). Vďaka týmto dvom aspektom, ako aj skutočnosti, že sme stále závislí od fosílnych druhov energie, môžeme konštatovať pretrvávajúcu nízku úroveň trvalej udržateľnosti svetovej poľnohospodárskej výroby s potenciálnymi problémami v zabezpečení dostatku

2.5 Vplyv sucha na úrody strategických plodín na Slovensku

Vplyv sucha na formovanie hospodárskej úrody a jej parametrov počas ontogenézy závisí od jeho nástupu a priebehu. Pri nástupe vodného stresu pred kvitnutím dochádza k poklesu počtu produktívnych klasov a poklesu počtu zŕn v klase, kým stres od kvitnutia po dozrievanie znižuje hmotnosť zŕn redukciami rýchlosti a skrátením obdobia naplňovania zrna. Pri vodnom deficite po kvitnutí zohráva dôležitú úlohu na jeho účinok čas nástupu stresu, čo súvisí s fázou vývinu zrna (KOSTREJ et al., 1998). Sucho postihuje úrodu zrna v najväčšej miere pri pôsobení v čase 1-14 dní po kvitnutí, kedy klesá počet zŕn ako aj hmotnosť zŕn.

Veľmi nepriaznivý vplyv na úrody strategických plodín mal rok 2000 a rok 2003, ktoré boli charakterizované ako veľmi suché, čo malo vplyv aj na poľnohospodárske úrody. Vysoké straty na úrodách strategických poľnohospodárskych plodín v roku 2000 a 2003 kompenzovalo Ministerstvo pôdohospodárstva SR kompenzačnými platbami. V priebehu roka 2000 v dôsledku mimoriadnych klimatických podmienok boli vyplatené dotácie na náhradu škôd vo výške 39 832 702 EUR (1,2 mld. Sk) (MP SR, ZELENÁ SPRÁVA). V roku 2003 bol objem finančných prostriedkov na zmiernenie

rizikovosti v rastlinnej výrobe poskytnutý Ministerstvom pôdohospodárstva SR vo výške 11 345 681 EUR (341,8 mil. Sk). Vplyv sucha na úrody jednotlivých strategických poľnohospodárskych plodín bol natoľko negatívny, že sa tejto problematike začalo venovať aj Ministerstvo pôdohospodárstva (MP) SR v rozvojovom programe pestovania komodít, kde sa venovali jednotlivým druhom poľnohospodárskych plodín, ako sú obilniny, okopaniny, olejniny, zelenina, atď.). Pri rozvojovom programe pestovania obilnín zhodnotilo ministerstvo, že na Slovensku prevládal extenzívny spôsob pestovania obilnín, ktoré bolo spôsobené deficitom výživy, nezvládaním ochrany porastov proti škodlivým činiteľom, poklesom kvality vykonávaných technologických zásahov pri pestovaní, v niektorých prípadoch nevhodným výberom použitej odrody pre konkrétne podmienky prostredia a preferenciou trhu lukratívnych druhov s nižšou úrodou. V programe navrhli pár opatrení pre reštrukturalizáciu extenzívneho poľnohospodárstva na intenzifikačné. Venovali sa jednotlivým koncepciám ako sú: koncepcia pestovateľských systémov a odrodovej skladby, koncepcia využitia vstupov, návrhom na rozsah modernizácie a inovácie technologických postupov, využívaníu závlah a návrhom na úseku výskumu a šľachtenia (ROZVOJOVÝ PROGRAM PESTOVANIA KOMODÍT, 2005).

2.5.1 Produkčné a ekonomické charakteristiky v rastlinnej výrobe na Slovensku

Odvetvia rastlinnej výroby sú viazané na pôdu. Produkčný efekt rastlinnej výroby úzko súvisí s kvalitou pôdy. Charakteristickou vlastnosťou pôdy je, že sa nespotrebováva a pri vhodnom hospodárení sa ani neopotrebováva (BOREKOVÁ, 2005).

Ekonomické výsledky dosiahnuté v odvetví rastlinnej výroby sa vyjadrujú:

- Naturálne množstvo vyrobenej produkcie z jednotky plochy – pri rastlinnej výrobe sa vyjadruje v tonách.
- Kvalitatívne parametre vyrobenej produkcie – kvalitatívne požiadavky sú deklarované v normách.
- Náklady vynaložené na dosiahnutie tejto produkcie
- Množstvo realizovanej produkcie z celkovej vyrobenej produkcie (trhovosť)
- Úroveň realizačných cien – odráža situáciu na trhu, je daná dopytom a ponukou

- Ekonomické nástroje štátu – dotácie, regulované ceny, kvóty, intervenčný nákup, clo) (BOREKOVÁ, 2005).

Ekonomickú efektívnosť poľnohospodárskych podnikov negatívne ovplyvňuje najmä cenová disparita. Cenová úhrada má dlhodobý deficitný charakter, vytvorené zdroje nepokrývajú prevádzkové a investičné potreby, čoho dôsledkom je spomalený reprodukčný proces a obmedzovanie intenzifikácie výroby. Naďalej pretrváva platobná neschopnosť a vysoká zadlženosť medzi podnikovú, ale aj voči finančným inštitúciám (ZOBORSKÝ, 2006).

2.5.2 Ekonomické charakteristiky vo výrobe obilnín

Ekonomika výroby obilnín je ovplyvňovaná prírodnými výrobnými podmienkami a spoločensko – ekonomickými podmienkami.

Prírodné podmienky sú dané objektívne, človek na ne pôsobí a využíva ich na tvorbu úžitkových hodnôt. Medzi prírodné výrobné podmienky patria: pôda, klimatické podmienky, prirodzená poloha pozemkov, slnečná energia, vodstvo a biologické organizmy.

Medzi spoločensko – ekonomické podmienky patria mikroekonomické a makroekonomické prostredie. Mikroekonomické prostredie zahŕňajú veľkosť podniku, podnikové zameranie, vnútorná hospodárska poloha podniku, vonkajšia poloha podniku, stav komunikácií, technická a kultúrna úroveň pracovníkov, investičná a materiálová vybavenosť, úroveň deľby práce. Makroekonomické prostredie zahŕňa: podnikateľskú aktivitu a celkové riadenie, mieru voľnosti voľby, daňovú a odvodovú sústavu, regulovanie sústavy cien, dotácie.

Obilniny vo výrobnej štruktúre štandardného podnikateľského subjektu patria medzi najrozšírenejšie komodity. Majú široké hospodárske využitie ako potravinárske, kŕmne obilia a využívajú sa aj v iných odvetviach. (ŠIMO, 2006).

Obilninám pripadá v štruktúre rastlinnej výroby až 40% z celkovej osiatej plochy poľnohospodárskej pôdy. Medzi vysokoprodukčné obilniny sa zaraďujú pšenica ozimná, jačmeň jarný a taktiež aj kukurica, ktorá má medzi obilninami najväčšie úrody.

Z hľadiska potrieb človeka sa hodnotí len časť biologickej, úrodu hospodársku, t.j. úrodu častí rastlín, ktorých ktoré využívame k ľudskej výžive, kŕmeniu zvierat alebo

na priemyselné spracovanie. Úroda je tvorená úrodou hospodárskou a pozberovými zvyškami. Hospodárska úroda je tvorená úrodotvornými prvkami (ČERNÝ, 2005)

Hospodárska úroda obilnín:

$$\mathbf{\dot{U} (t \cdot ha^{-1}) = R \times K \times Z \times A / 100\ 000}$$

R – počet rastlín na jednotke plochy (m²)

K – počet klasov na 1 rastline

Z – počet zŕn v klase

A – hmotnosť 1000 zŕn (g)

Obilniny sú rozhodujúcou skupinou odvetví, ktoré zabezpečujú prah potravinovej bezpečnosti, sú významnou zložkou osevných postupov, surovinou pre celý rad potravinárskych i nepotravinárskych produktov a z hľadiska nutričnej a energetickej hodnoty sú významným krmivom pre hospodárske zvieratá (BOREKOVÁ, 2005).

VAŇOVÁ (2003) poukazuje na nové trendy v pestovaní obilnín, vychádzajúc z trendov celého sektora poľnohospodárstva pre jednotlivé štáty a kontinenty. Trendy z ostatných vyspelých krajín ako sú napr. USA sú poznamenané predovšetkým GMO. Geneticky modifikované plodiny majú zabudované cenné znaky. V európskom poľnohospodárstve je novým trendom precízne poľnohospodárstvo v ňom sú využívané navigačné polohové systémy a geografické informačné systémy.

2.5.3 Ekonomické charakteristiky vo výrobe olejní

Pre Slovensko sú olejniny dôležitou komoditou z hľadiska zahraničného obchodu. Vyvážajú sa takmer všetky druhy olejní, ktoré sa u nás sa pestujú: repka olejná, slnečnica, horčica, mak, sója a ľan olejný.

Základným predpokladom efektívnej výroby sú primerané produkčné výsledky za jednotku plochy. Významný vplyv na produkčnú ekonomiku majú nasledujúce faktory:

- výber vhodného stanovišťa a správna rajonizácia druhov a odrôd olejnín
- kvalitné odrody s vysokým obsahom oleja a dobrým zložením mastných kyselín
- včasná sejba – najmä u repky olejnej
- dôsledná chemická ochrana proti škodcom, chorobám a burinám
- racionálna výživa a hnojenie
- zavlažovanie
- správny termín zberu, správna pozberová úprava

Z ekonomického hľadiska je dôležité zabezpečiť racionálne vynakladanie nákladov na výrobu, vysokú úroveň organizácie a riadenia pracovných procesov, pri realizácii zabezpečiť vhodný termín predaja a dosiahnuť vysokú kvalitu realizovanej suroviny (BOREKOVÁ, 2005). Pri olejninách sa neuplatňuje intervenčný nákup a realizujú sa na zmluvnom základe, preto je dôležitá kvalita, ktorú podmieňuje už kvalita osiva.

2.5.4 Ekonomické charakteristiky vo výrobe okopanín

Medzi najrozšírenejšie okopaniny patria zemiaky a cukrová repa. Výroba zemiakov si vyžaduje až 5-7 krát vyššie nákladové vstupy ako napríklad obilniny. Výrobu zemiakov ovplyvňujú prírodné a ekonomické faktory. Medzi hlavné prírodné faktory patrí počasie. Pri zemiakoch je dôležitá vlaha najmä v období kvitnutia a vytvárania hlŕúz. Ďalej sú to správna rajonizácia odrôd, výber kvalitných pozemkov, výživa a hnojenie, správny zber a skladovanie.

Hospodárska úroda zemiakov:

$$\mathbf{Ú}_{(t.ha^{-1})} = \mathbf{R \times H \times Z / 100}$$

R – počet rastlín na jednotke plochy (m²)

H – počet hlŕúz pod 1 trsom

Z – priemerná hmotnosť j hlŕuzy (g)

Cukrová repa, ktorá patrí k najdôležitejším plodinám mierneho pásma a základnou surovinou pre výrobu cukru, je taktiež náročná na intenzifikačné náklady.

Faktory, ktoré ovplyvňujú ekonomiku výroby cukrovej repy sú taktiež prírodné a ekonomické. Má vysoké nároky na pôdu, vlahu a teplo ako aj racionálnu výživu a hnojenie. Najdôležitejšími produkčnými faktormi sú cukornatosť a výťažnosť. Cukrová repa je trhovo orientovaná plodina, podstatou výnosov sú tržby z produkcie (BOREKOVÁ, 2005).

2.5.5 Analýza celkových nákladov v rastlinnej výrobe

Súčasťou ekonomiky poľnohospodárskeho podniku sú aj náklady. Náklady predstavujú vynaloženie, spotrebu materiálnych prostriedkov, služieb a živej práce v peňažnom vyjadrení. Cieľom každého podniku je znižovanie nákladov. Hodnoty nákladov na jednotlivé produkty rastlinnej výroby sú odlišné, závisia od viacerých faktorov (druh a odroda, agrotechnika, prírodné podmienky, kvalitou pracovnej sily, ...) Výška nákladov ďalej závisí od spôsobu evidovania nákladov a aj použitých kalkulácií (BOREKOVÁ, 2005).

V najviac používanom kalkulačnom vzorci sa členia náklady nasledovne:

- priame náklady
- nepriame náklady

Priame náklady zahŕňajú:

- spotrebu osív, sadív nakúpených
- spotrebu osív, sadív vyrobených
- spotrebu hnojív nakúpených
- spotrebu hnojív vyrobených
- spotrebu ostatného materiálu
- spotreba ostatných výrobkov
- mzdy a odmeny
- sociálne náklady
- opravy a udržiavanie
- odpisy

Medzi nepriame náklady patrí:

- rozdelenie réžie na výrobnú a správnu

Už aj pri rozdelení nákladov vidíme, že priame náklady tvoria podstatnú časť z celkových nákladov. Ich zastúpenie z celkových nákladov je v rozmedzí 75 – 80%.

3 CIEĽ PRÁCE

Cieľom tejto práce je:

1. charakterizovať poľnohospodársku výrobu vo svete a na Slovensku z hľadiska dosiahnutých úrod strategických plodín a prejavov extrémneho sucha, ktoré prispelo k ich zníženiu,
2. priniesť informácie o princípoch pestovaných plodín v suchých podmienkach, ako aj perspektívy rozvoja rastlinnej produkcie na Slovensku,
3. ekonomicky zhodnotiť dopad sucha v extrémnom roku 2003 na úrodu hlavných plodín v poľnohospodárskom podniku Ivánka pri Nitre a porovnať ho s rokom 2009
4. vysvetliť riziká spojené s pestovaním v podmienkach sucha a ponúknuť možnosti eliminácie negatívnych dôsledkov sucha v rastlinnej výrobe prostredníctvom opatrení, využitím závlah, pestovateľských technológií, produkciou nových suchovzdorných odrôd a geneticky modifikovaných materiálov, výživou rastlín v ochrane proti suchu.

4 MATERIÁL A METÓDY

4.1 Charakteristika PD Ivánka pri Nitre

Poľnohospodárske družstvo Ivánka pri Nitre bolo založené v roku 1974. Hospodárske územie sa nachádza v katastrálnych územiach obcí: Branč, Dolné Krškany, Gergeľová a Ivánka pri Nitre. Poľnohospodárske družstvo Ivánka pri Nitre sa nachádza 10 km južne od Nitry. Leží na juhovýchodnom okraji Nitrianskej sprašovej pahorkatiny na nive starého ramena rieky Nitra.

PD Ivánka sa zaoberá nasledovnými činnosťami:

- rastlinná výroba
- živočíšna výroba
- prevádzka bitúnku a maloobchod s mäsovými výrobkami
- výroba kŕmnych zmesí
- výroba piliarska
- výroba stavebno – stolárska a tesársko – stolárska
- ťažba a predaj štrkopieskov

V súčasnosti Poľnohospodárske družstvo Ivánka pri Nitre obhospodaruje 2 229 ha poľnohospodárskej pôdy, z toho je 2 163,88 ha orná pôda a zostávajúcich 65,11 ha tvoria vinice.

Územie na, ktorom hospodári Poľnohospodárske družstvo Ivánka pri Nitre sa nachádza 10 km južne od Nitry a patrí do kukuričnej výrobnéj oblasti. Kukuričná výrobná oblasť je oblasť s najpriaznivejšími podmienkami pre rozvoj poľnohospodárstva. Zaberá nížiny do 200 m. n. m. Táto výrobná oblasť je charakterizovaná ako veľmi teplý až suchý klimatický región. Prevláda tu najúrodnejší pôdny druh černoziem, pôdny typ je hlinitý. Reliéf je rovinný. Priemerné denné teploty za rok v tomto klimatickom regióne sú 9,5 – 10,5 °C. Priemerná teplota za vegetáciu je 16 - 17°C. Úhrn priemerných ročných zrážok sa pohybuje okolo 586 mm.

4.2 Analýza a spracovanie získaných údajov

Potrebné podklady a informácie na vypracovanie diplomovej práce, sme získali z vnútro podnikových zdrojov hodnoteného subjektu PD Ivánka pri Nitre. PD Ivánka pri Nitre nám poskytlo hlavné výkazy účtovnej uzávierky ako sú Súvaha, Výkaz ziskov a strát, kalkulácie a výkazy o rastlinnej výrobe. Niektoré údaje boli získané rozhovormi s ekonómkou a agronómom družstva. Ďalšími materiálmi, z ktorých sme získavali potrebné informácie pre porovnávanie výsledkov rastlinnej výroby hodnoteného subjektu s výsledkami v SR, boli výročné správy Ministerstva pôdohospodárstva SR Zelené správy a údaje zo Slovenského hydrometeorologického ústavu. Na porovnanie a zhodnotenie sme použili údaje za rok 2003, ktorý bol veľmi suchý a rok 2009.

4.2.1 Pracovné postupy

Pri vypracovaní diplomovej práce sme použili nasledovný postup:

1. prípravné práce
 - výber poľnohospodárskeho družstva
 - preštudovanie dostupnej domácej a zahraničnej literatúry, ktorá sa zaoberá hlavnou problematikou práce
 - stanovenie cieľa analýzy a voľba metodického postupu
 - zber podkladových údajov, ich spracovanie, triedenie a kontrola
2. vlastná analýza
 - rozbor účtovných výkazov a rozbor hospodárenia
 - výpočet jednotlivých ukazovateľov
 - rozbor a pomenovanie vzťahov, ktoré ovplyvnili dosiahnuté výsledky
3. záverečná časť
 - navrhnutie opatrení na elimináciu negatívnych dôsledkov sucha v rastlinnej výrobe (závlahy, pestovateľské technológie, princípy pestovania plodín suchých podmienkach, produkcia nových suchovzdorných odrôd a GMO, výživa rastlín v ochrane proti suchu) a perspektívy rozvoja rastlinnej produkcie v suchých oblastiach.

4.2.2 Použité metódy vyhodnotenia a interpretácia výsledkov

V praktickej časti sú spracované údaje ekonomického charakteru. V práci boli použité nasledovné metódy:

- štatistická
- matematická

V diplomovej práci som použila nasledovné vzorce:

Osiata plocha = celková výmera poľnohospodárskej pôdy – vinice a ovocné sady

$$\text{Úroda z ha v t} = \frac{\text{celková úroda plodiny v t}}{\text{Zberová plocha plodiny v ha}}$$

$$\text{VH RV} = \text{HPP RV} - \text{TPP RV} + \text{Tržby} + \text{dotácie RV} - \text{VN RV}$$

$$\text{Rentabilita RV} = \frac{\text{VH na plodinu}}{\text{VN na plodinu}}$$

5 VÝSLEDKY A DISKUSIA

5.1 Ekonomické zhodnotenie vplyvu sucha na rastlinnú výrobu Poľnohospodárskeho družstva Ivánka pri Nitre

5.1.1 Rastlinná výroba v poľnohospodárskom družstve Ivánka pri Nitre v roku 2003

V roku 2003 predstavovala celková obhospodarovaná pôda poľnohospodárskeho družstva Ivánka pri Nitre 2600 ha. Z celkovej obhospodarovanej pôdy predstavovala orná pôda 2541 ha, z toho neosiate plochy boli 59 ha. Osiať plocha bola na rozlohe 2482 ha.

Tab. 1

Zberové plochy pestovaných plodín v PD Ivánka pri Nitre

Plodina	Merná jednotka	Zberové plochy za rok 2003	
		2003	% podiel z celkovej o.p. (2482 ha)
Pšenica ozimná	ha	545	21,96%
Jačmeň jarný	ha	632	25,46%
Kukurica na zrno	ha	74	2,98%
Kukurica na zeleno a siláž	ha	347	13,98%
Lucerna	ha	303	12,21%
Slnečnica	ha	418	16,84%
Horčica	ha	73	2,94%
Cukrová repa technická	ha	90	3,63%

(Zdroj: ročný výkaz o rastlinnej výrobe a vlastné prepočty, 2003)

Vývoj osiatych plôch pri jednotlivých komoditách, ako sú pšenica, kukurica, slnečnica a cukrová repa technická sa značne odlišoval od celoslovenského priemeru zberových plôch za rok 2003.

Tab. 2**Zberové plochy pestovaných plodín na Slovensku**

Plodina	Merná jednotka	Zberové plochy za rok 2003 na Slovensku (tis.ha)
Pšenica ozimná	ha	306,9
Jačmeň	ha	270,0
Kukurica	ha	146,0
Snečnica	ha	62,0
Cukrová repa technická	ha	30,9

(Zdroj: VÚEPP Bratislava, 2003)

Celoslovenský priemer zberových plôch sa menil v reakcii na nepriaznivé poveternostné podmienky v roku 2003. Priemerné úhrny zrážok na území Nitry v roku 2003 sú uvedené v tab. 3.

Na území Nitry spadlo najviac zrážok v júli (92,0 mm), vo februári bol zaznamenaný najnižší úhrn zrážok (0,7 mm), ročný úhrn zrážok bol 368,2 mm. Hodnotenie jednotlivých mesiacov a roka podľa klimatického normálu zrážok (1951 - 80) vyplýva z tab. 3 (REPA,ŠIŠKA 2004).

Tab. 3

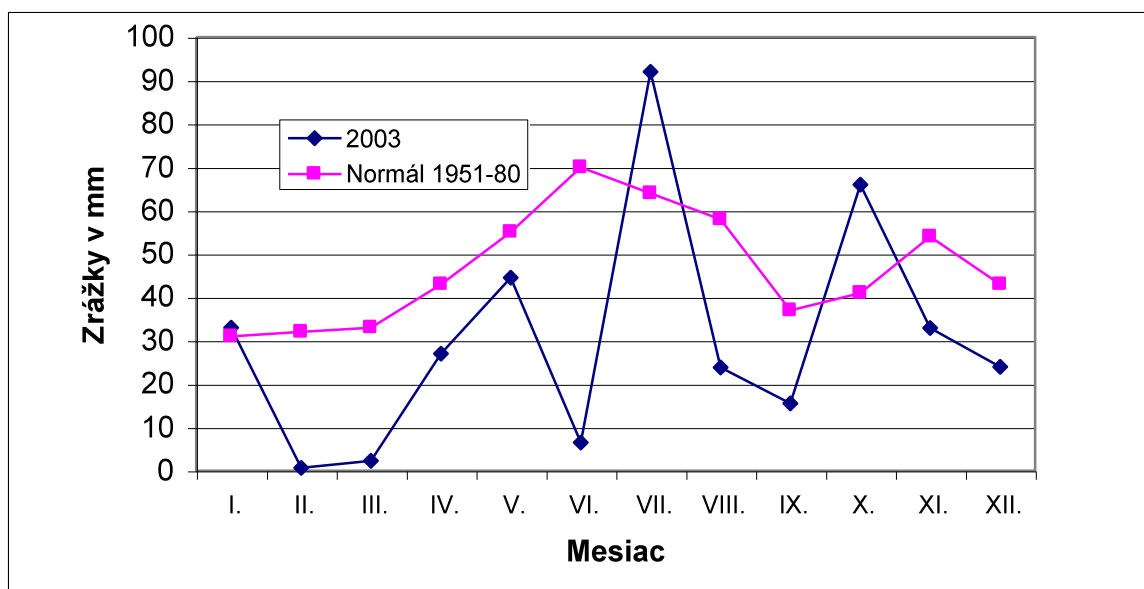
Hodnotenie mesiacov a roka 2003 podľa dlhodobého priemeru zrážok 1951-80 v Nitre

Mesiac	R [mm]	Normál 1951-80	% n	Charakteristika
I.	33	31	106	Normálny
II.	1	32	2	Mimoriadne suchý
III.	2	33	7	Mimoriadne suchý
IV.	27	43	63	Suchý
V.	45	55	81	Normálny
VI.	7	70	9	Mimoriadne suchý
VII.	92	64	144	Vlhký
VIII.	24	58	41	Veľmi suchý
IX.	16	37	42	Veľmi suchý
X.	66	41	161	Veľmi vlhký
XI.	33	54	61	Suchý
XII.	24	43	56	Suchý

(Zdroj: Klimatická charakteristika roku 2003 v Nitre, 2004)

Obr. 2

Ročný chod atmosférických zrážok v roku 2003 v Nitre



(Zdroj: Klimatická charakteristika roku 2003 v Nitre, 2004)

Najvyššia priemerná denná teplota vzduchu (27,6 °C) bola nameraná 18. augusta, priemerná mesačná teplota vzduchu (22,7 °C) v auguste. Najnižšia priemerná

denná teplota vzduchu (-14,8 °C) bola nameraná 12.januára a najnižšia priemerná mesačná teplota vzduchu (-1,9 °C) pripadla mesiacu január (REPA,ŠIŠKA 2004).

Tab. 4

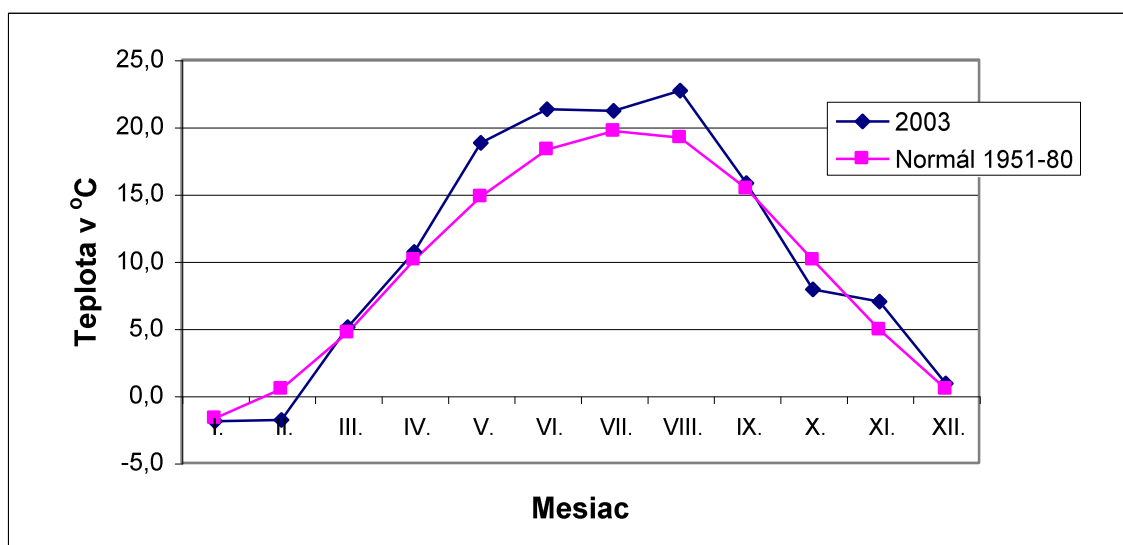
Hodnotenie mesiacov roku 2003 podľa klimatického normálu teplôt 1951-1980 v Nitre

Mesiac	T[°C]	Normál 1951-80	ΔT [°C]	Charakteristika
I.	-1,9	-1,7	-0,2	Normálny
II.	-1,8	0,5	-2,3	Studený
III.	5,1	4,7	0,4	Normálny
IV.	10,7	10,1	0,6	Normálny
V.	18,8	14,8	4,0	Mimoriadne teplý
VI.	21,3	18,3	3,0	Veľmi teplý
VII.	21,2	19,7	1,5	Teplý
VIII.	22,7	19,2	3,5	Mimoriadne teplý
IX.	15,8	15,4	0,4	Normálny
X.	7,9	10,1	-2,2	Studený
XI.	7,0	4,9	2,1	Teplý
XII.	0,9	0,5	0,4	Normálny

(Zdroj: Klimatická charakteristika roku 2003 v Nitre, 2004)

Obr. 3

Chod teploty vzduchu v roku 2003 v Nitre



(Zdroj: Klimatická charakteristika roku 2003 v Nitre, 2004)

Nepriaznivosť počasia v roku 2003 malo veľký vplyv na poľnohospodárske úrody a výsledky hospodárenia všetkých poľnohospodárskych podnikov na Slovensku.

Tab. 5

Poľnohospodárske úrody PD Ivánka pri Nitre

Plodina	Merná jednotka	Úrody za rok 2003		
		PD Ivánka	Slovensko	Index (v%) PD Ivánka / Slovensko
Pšenica ozimná	t.ha ⁻¹	4,07	3,0	135,67
Jačmeň jarný	t.ha ⁻¹	4,02	3,0	134,00
Kukurica na zrno	t.ha ⁻¹	5,3	4,1	129,27
Kukurica na zeleno a siláž	t.ha ⁻¹	38,59		
Lucerna	t.ha ⁻¹	2,63	2,0	131,50
Snečnica	t.ha ⁻¹	2,44	1,9	128,42
Horčica	t.ha ⁻¹	0,73		
Cukrová repa technická	t.ha ⁻¹	28,29	36,2	78,15

(Zdroj: ročný výkaz o rastlinnej výrobe, vlastné prepočty, VÚEPP Bratislava 2003)

Z uvedeného vyplýva, že dosiahnuté hektárové úrody v PD Ivánka pri Nitre v porovnaní s celoslovenským priemerom sú vyššie. Vyššie úrody vykazujú pri všetkých komoditách. Pri pšenici bola úroda vyššia o 1,07 t.ha⁻¹ oproti Slovenskému priemeru (35,67%), jačmeň dosiahol úrodu 4,02 t.ha⁻¹, ktorá prevyšovala Slovenský priemer o 34%, kukurica na zrno 5,3 t.ha⁻¹ (29,27%), u lucerny (31,5%) a pri snečnici (28,4%). Hlboký deficit dosiahol PD Ivánka pri úrode cukrovej repy technickej a to až o 21,85%. Tieto nevyvážené úrody v priemerných úrodách Slovenskej republiky boli dôsledkom nedostatočného množstva zrážok v roku 2003.

5.1.2 Rastlinná výroba v poľnohospodárskom družstve Ivánka pri Nitre v roku 2009

V roku 2009 bola celková obhospodarovaná pôda poľnohospodárskeho družstva Ivánka pri Nitre 2 266, 03 ha poľnohospodárskej pôdy, z toho je 2 199, 83 orná pôda, vinice 61,66 ha a ovocné sady 4,54 ha. Orná pôda bola celá osiata, takže celková výmera osiatej plochy predstavovala 2 199,83 ha.

Tab. 6

Zberové plochy pestovaných plodín v PD Ivánka pri Nitre

Plodina	Merná jednotka	Zberové plochy za rok 2009	
		2009	% podiel z celkovej o.p. (2199,83 ha)
Pšenica ozimná	ha	648,83	29,50
Jačmeň jarný	ha	376,06	17,10
Kukurica na zrno	ha	150,00	6,82
Kukurica na zeleno a siláž	ha	232,01	10,54
Hrach kŕmny	ha	29,99	1,36
Lucerna	ha	123,68	5,62
Slnečnica	ha	373,37	16,97
Horčica	ha	54,75	2,49
Repka olejka	ha	211,14	9,60

(Zdroj: ročný výkaz o rastlinnej výrobe a vlastné prepočty, 2009)

Vývoj osiatych plôch pri jednotlivých komoditách, ako sú pšenica, kukurica, slnečnica a cukrová repa technická sa značne odlišoval od celoslovenského priemeru zberových plôch za rok 2009. Do osevných postupov PD Ivánka pribudla repka olejka a hrach kŕmny, ktoré sa v predchádzajúcich rokoch nepestovali.

Tab. 7**Zberové plochy pestovaných plodín na Slovensku**

Plodina	Merná jednotka	Zberové plochy za rok 2009 na Slovensku
Pšenica	ha	379,2
Jačmeň	ha	195,8
Kukurica	ha	144,2
Slnečnica	ha	82,9
Cukrová repa technická	ha	11,6
Repka olejka	ha	166,5

(Zdroj: VÚEPP Bratislava, 2009)

Osevné plochy v roku 2009 ovplyvnila situácia na trhu. Pri niektorých komoditách ako sú zemiaky, strukoviny na zrno, obilniny sa znižovali osevné plochy ale naopak pri cukrovej repy sa osevné plochy zvyšovali. Zvyšovanie osevných plôch olejnín, podporilo ich viacúčelové využitie.

Tab. 8**Priemerné úhrny zrážok na území SR za rok 2009**

Meciac	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Rok
Zrážky v mm	42	73	43	8	40	62	46	56	34	45	55	73	577
Nadbytok (+)	8	39	25	-31	-16	1	-6	-2	-5	13	1	33	60
Deficit (-)													
Charakter zrážkového obdobia	V	VV	V	VS	N	N	N	N	N	V	N	MV	N

(Zdroj: SHMU, 2009) *S*-suchý, *VS*-veľmi suchý, *N*-normálny, *V*-vlhký, *MV*-mimoriadne vlhký

Z poľnohospodárskeho hľadiska bol rok 2009 ovplyvnený klimatickými vplyvmi, a to najmä aprílovými horúčavami, nízkymi zrážkami na jar, ktoré posunuli vegetáciu o niekoľko týždňov dopredu a to spôsobilo pokles úrodnosti hlavných plodín. Najvýraznejšie sa na Slovensku znížila priemerná úroda jačmeňa (17,5%), pšenice (16,6%), kukurice (16,2%), slnečnice (12,1%), repky olejnej (11,1%), cukrovej repy (7,4%).

Tab. 9

Poľnohospodárske úrody PD Ivánka pri Nitre

Plodina	Merná jednotka	Úrody za rok 2009		
		PD Ivánka	Slovensko	Index (v%) PD Ivánka / Slovensko
Pšenica ozimná	t.ha ⁻¹	4,04	4,06	99,51
Jačmeň jarný	t.ha ⁻¹	3,48	3,45	100,87
Kukurica na zrno	t.ha ⁻¹	10,59	6,85	154,60
Kukurica na zeleno a siláž	t.ha ⁻¹	36,52	26,76	136,47
Lucerna	t.ha ⁻¹	6,93	7,00	99,00
Slnečnica	t.ha ⁻¹	2,43	2,26	108,85
Horčica	t.ha ⁻¹	0,60		
Repka olejka	t.ha ⁻¹	2,35	2,32	101,29
Hrach kŕmny	t.ha ⁻¹	1,71	1,62	105,55

(Zdroj: ročný výkaz o rastlinnej výrobe a vlastné prepočty, 2009)

Z tabuľky vyplýva, že dosiahnuté hektárové úrody v PD Ivánka pri Nitre sú pri niektorých komoditách skoro identické s celoslovenským priemerom. Výrazný rozdiel v úrode dosiahlo PD Ivánka pri Nitre len pri komodite kukurica na zrno, kde úroda presiahla celoslovenský priemer až o 54,60% a kukurici na zeleno, kde úrody presiahli priemer o 36,47%.

5.2 Porovnanie rastlinnej výroby za roky 2003 a 2009 z ekonomického hľadiska

5.2.1 Výsledok hospodárenia rastlinnej výroby

Každý podnikateľský podnik sa usiluje o ziskovosť. Podnik, ktorý je ziskový sa dokáže ľahšie presadiť na trhu, je viac konkurencieschopnejší a dokáže lepšie odolávať aj negatívnym vplyvom okolia.

Ak výnosy podniku preyšujú vynaložené náklady na podnikateľskú činnosť, tak sa podniku vytvára zisk. V opačnom prípade je podnik stratový.

Nasledujúca tabuľka prináša informácie o hospodárskych výsledkoch za jednotlivé komodity rastlinnej výroby PD Ivánka pri Nitre za sledované obdobia.

Tab. 10
Hospodársky výsledok plodín rastlinnej výroby za rok 2003 a 2009

Plodina	Hospodársky výsledok v eur na plodiny rastlinnej výroby	
	2003	2009
Pšenica	-90 154	-75 114
Jačmeň	+11 551	+60 770
Kukurica	-9 294	+4 537
Kukurica na siláž	-68 213	-63 923
Lucerna	-34 986	+1 073
Slnečnica	-4315	-9 895
Repka olejka	0	+14 222
Cukrová repa t.	-93 275	+71 540
Hrach jedlý	0	-8 952
Vínna réva	-34 554	-112 634
Ostatné plodiny	+ 3 518	-8 371
HV spolu za RV	-319 722	-126 747

(Zdroj: Údaje PD Ivánka pri Nitre)

Kladné hospodárske výsledky v roku 2003 z hospodárskej činnosti dosiahlo poľnohospodárske družstvo Ivánka pri Nitrelen pri dvoch komoditách. Rok 2003 sa hodnotí ako veľmi suchý, čo sa prejavilo aj v hospodárskych výsledkoch rastlinnej výroby. Z obilnín zaznamenali kladný hospodársky výsledok len pri jačmeni, kde zisk činil 11 551 EUR, pri ostatných obilninách ako pšenica a kukurica sa dostal podnik do hlbokých strát. Pri pšenici až – 90 154 EUR a pri kukurici na zrno – 9 294 EUR, pri kukurici na siláž – 68 213 EUR. Ziskovosť sa ukázala len pri ostatných plodinách – horčici, kde podnik dosiahol zisk 3 518 EUR. Pri ostatných komoditách skončilo družstvo svoju hospodársku činnosť vo vysokých stratách. Pri cukrovej repe bol podnik v strate až – 93 275 EUR aj napriek dotáciám, pri vínnej réve bolo družstvo taktiež stratové a to vo výške – 34 554 EUR. Celkový hospodársky výsledok za rastlinnú výrobu za rok 2003 bol v hlbokoj strate a to až – 319 722 EUR.

V roku 2009, ktorý bol o niečo priaznivejší pre poľnohospodárov sa dosiahol lepší hospodársky výsledok, aj keď bolo družstvo v rastlinnej výrobe ešte stále stratové. Najlepšie výsledky dosiahlo družstvo znovu pri jačmeni, kde dosiahli zisk + 60 770 EUR. V roku 2009 sa im už aj pri kukurici na zrno darilo o niečo lepšie, pri tejto komodite dosiahli zisk + 4 537 EUR aj keď pri kukurici na siláž sa strata iba mierne znížila na – 63 923 EUR, pri pšenici boli aj v tomto roku stratový a to až vo výške – 75 114 EUR. Zisk sa im podarilo dosiahnuť aj pri lucerne, ktorá bola v roku 2003 kvôli nepriaznivým poveternostným podmienkam stratová. Zisk za túto komoditu predstavoval + 1 073 EUR.

Kladný hospodársky výsledok dosiahli aj pri cukrovej repe a to najmä kvôli dotáciám, aj keď vo výkaze neuvádzajú, že ju pestovali dotácie tam na túto plodinu majú uvedené. Pri repke olejke dosiahli tiež kladný hospodársky výsledok vo výške + 14 222 EUR. Pri viacerých komoditách sa záporný hospodársky výsledok ešte zväčšil, napr. pri slnečnici sa záporný hospodársky výsledok oproti roku 2003 zvýšil na – 9 895 EUR, taktiež sa zvýšil záporný hospodársky výsledok aj pri vínnej réve a to až na – 112 634 EUR. Rok 2009 bol stratový aj pre ostatné plodiny – horčicu a to vo výške – 8 371 EUR. Celkový hospodársky výsledok v roku 2009 bol stratový vo výške – 126 747 EUR.

Z uvedených hospodárskych výsledkov môžeme pozorovať, že priebeh počasia v danom pestovateľskom roku má významný vplyv na poľnohospodársku výrobnú činnosť a môže ju negatívne ovplyvniť.

5.2.2 Rentabilita rastlinnej výroby

Rentabilita sa vo všeobecnosti chápe ako relatívne vyjadrenie výsledkov hospodárenia vo vzťahu k určitému základu. Rentabilita udáva kvantitatívny vzťah medzi vlastnými nákladmi a ziskom. Je definovaná ako schopnosť podniku dosahovať zisk a zhodnocovať kapitál vložený do výroby. Rentabilita sa rozdeľuje na národnohospodársku a podnikovú. Podniková rentabilita ukazuje aká časť vytvoreného zisku zostáva poľnohospodárskemu podniku. V poľnohospodárskom podniku je výroba rentabilná len vtedy, ak dosahuje zisk.

Pri rentabilite platí:

- Zisk je väčší ako nula – výroba je rentabilná a výnosy sú vyššie ako náklady
- Zisk je rovný nule – výroba je na hranici rentabilnosti, výnosy sa rovnajú vynaloženým nákladom
- Zisk je menší ako nula – výroba nie je rentabilná ale je stratová, výnosy sú menšie ako vynaložené náklady

Nákladová rentabilita sa vypočíta prostredníctvom ukazovateľa miery rentability. Miera rentability udáva koľko EUR zisku pripadá na 1 EUR vlastných nákladov na hektár:

$$\text{Miera rentability} = \text{Hospodársky výsledok} / \text{Vlastné náklady (EUR)}$$

Tab. 11

Miera rentability pri jednotlivých plodinách

Rok	Ukazovateľ	Komodity		
		Pšenica	Jačmeň	Kukurica na zrno
2003	HV	- 90 154	11 551	- 9 294
	VN	373 332	297 118	63 964
	Rentabilita	- 0,242	0,039	- 0,145
2009	HV	- 75 114	60 770	4 537
	VN	360 853	209 719	168 030
	Rentabilita	- 0,208	0,290	0,027

(Zdroj: Údaje PD Ivánka pri Nitre, vlastné prepočty)

Z uvedených údajov vyplýva, že podľa ukazovateľa miery rentability bola v roku 2003 rentabilnou plodinou len jačmeň, čo znamená, že na 1 EUR nákladov pripadá 0,039 EUR zisku. Výroba pšenice a kukurice na zrna neboli vôbec rentabilné a ich výroba bola vo veľkej strate.

V roku 2009 bola už rentabilnejšia aj výroba kukurice na zrna a podľa ukazovateľa rentabilita jej výroby na každé vynaložené 1 EUR nákladov pripadá zisk 0,027 EUR, rentabilnejšia bola výroba jačmeňa, ktorý na každé vynaložené euro priniesol zisk 0,29 EUR. Pri pšenici bola miera rentability znovu záporná, čo znamená, že na každé vynaložené 1 EUR nákladov, sa dosiahla strata 0,208 EUR.

Ako vyplýva aj z tabuliek a uvedenej literatúry veľký vplyv na rastlinnú výrobu má počasie a z toho dôvodu, rentabilita jednotlivých komodít závisí do značnej miery od počasia.

5.3 Možnosti eliminácie negatívnych dôsledkov sucha v rastlinnej produkcii

Sucho nie je novým úkazom, ktorý by poľnohospodári nepoznali a stretávajú sa s ním obyčajne nepravidelne. Znižuje úrody a vyvoláva stresy nielen u rastlín ale aj u pestovateľov. Riešenie problémov, ktoré vznikajú suchom je možné riešiť na rôznych úrovniach. V globálnom chápaní sveta je to odstraňovanie príčin vytvárania skleníkového efektu a zohrievania atmosféry. To nie je len záležitosť poľnohospodárov alebo len v menšom podiele. Hlavnou príčinou je využívanie fosílnych palív a znižovanie podielu zelených plôch na zemeguli.

Z regionálneho hľadiska za príčinu sucha môžeme považovať rýchly odtok zrážkovej vody. Príčinou je výrub lesov, regulácia vodných tokov, vysušenie mokradí, rozorávka lúk a pasienkov, orba svahovitých plôch.

Poľnohospodári majú niekoľko nástrojov, ktorými môžu obmedziť sucho, alebo jeho následky. V prvom rade je ním zavlažovanie. Podmienkou je vybudovaná vlastná závlahová sústava s dostatkom kvalitnej vody.

Ďalším nástrojom poľnohospodára v boji so suchom je pestovanie odrôd adaptabilných, lepšie sa prispôsobujúcich podmienkam prostredia a odrôd s vyššou rezistenciou proti suchu, lepšie využívajúcich prístupnú vodu, lepšie hospodáriacich

s vodou. Toto je však predovšetkým v rukách šľachtiteľa. Je dôležité šľachtiť v podmienkach, v ktorých sa bude odroda aj pestovať. Určitou možnosťou je aj pestovanie druhov lepšie znášajúcich suchu. Vzhľadom na nutnosť efektívneho pestovania je táto možnosť obmedzená.

Nástroj, ktorý je úplne v rukách pestovateľa je šetrenie vlhkou pestovateľskými technológiami. Pri tomto postupe síce nie je ďalší prísun vody do pôdy a na rastliny, ale zabezpečuje efektívne hospodárenie vlhkou, ktorá sa na povrch pôdy a do pôdy dostala.

5.3.1 Závlahy

Rast a vývoj plodín je preukázateľne závislý od výskytu a časového rozdelenia zrážok počas vegetačného obdobia. Vlahové deficity plodín sú príčinou podstatného znížovania výnosov. Závlahy predstavujú dôležitý intenzifikačný a stabilizačný faktor poľnohospodárskej produkcie. Obmedzujú nepriaznivý vplyv podmienok nášho klimatického pásma, dopĺňajú nedostatočné prirodzené zrážky, resp. vyrovnávajú ich nepriaznivé rozdelenie v priebehu vegetačného obdobia poľnohospodárskych plodín v oblastiach, ktoré sú takto ohrozované suchom. Sú to hlavne oblasti s najhodnotnejšími pôdami, ktoré využívame na rastlinnú poľnohospodársku výrobu, ležiace hlavne na južnom a východnom Slovensku.

Ak vychádzame z predpokladu, že stabilitu poľnohospodárskej sústavy určuje predovšetkým stabilita rastlinnej výroby, ktorú vyjadruje produkcia organickej hmoty a táto je závislá od vodného režimu, potom je tento prvok významným limitujúcim faktorom celého systému. Je známe, že stabilita poľnohospodárskej sústavy vyjadruje mieru závislosti produkcie od vplyvu a pôsobenia vonkajších podmienok, najmä klímy. Stabilita poľnohospodárskej sústavy je určená schopnosťou autoregulácie sústavy, t.j. mierou vyrovnania sa s existujúcimi nepriaznivými podmienkami. Ukazuje sa, že s poklesom stability klesá aj rast potenciálnych úrod. Aby sa udržala stabilita rastlinnej výroby na vysokej úrovni intenzity celého osevného postupu, vyžaduje si to účelne riadiť pestovateľskú technológiu. Stabilita potenciálnych úrod. Aby sa udržala stabilita rastlinnej výroby na vysokej úrovni intenzity celého osevného postupu, vyžaduje si to účelne riadiť pestovateľskú technológiu. Stabilita potenciálnych úrod jednotlivých plodín na úrovni blízkej hranici ekologického stropu veľmi závisí od vplyvu podmienok

prostredia, ako aj od množstva a kvality antropogénnych faktorov. Práve tu sa výrazne prejavuje regulačná funkcia závlah.

Závlahy sa však plne a hospodárne môžu uplatniť len pri komplexnom pôsobení všetkých ostatných regulačných prvkov a zásahov, ako je správne zvolený biologický materiál, spracovanie a príprava pôdy, úprava životného režimu, ochrana rastlín, bezstratový zber, správna manipulácia a uskladňovanie produkcie popri rešpektovaní optimálneho zamerania poľnohospodárskej výroby a optimálnej štruktúry poľnohospodárskej sústavy v príslušnej krajine. Závlahy ako technický, investične drahý zásah do poľnohospodárskej sústavy, náročný na organizáciu a riadenie prevádzky, spojenej s rastom pracovných, materiálových i finančných nákladov, treba chápať ako regulačný prvok. Preto v našich oblastiach závlahy nie sú len funkciou klimatických a pôdných podmienok. Závlahy u nás nie sú bezpodmienečné, ale podmienené, nie sú jediným, ale jedným z regulačných prvkov. Úlohou závlah u nás nie je bojovať proti suchu alebo zachraňovať úrodu, ale urýchľovať intenzifikačný proces a to jednak priamo a jednak stimuláciou vplyvu ostatných regulačných prvkov, ale potreba plne prejsť účinnosť komplexu prvkov má vyvolať závlahy. Potreba závlah musí vychádzať z potreby poľnohospodárskej sústavy.

Výstavbou závlah vstupuje do reprodukčného procesu poľnohospodárskej výroby nový vysoko účinný, ale aj zložitý a veľmi náročný produkčný faktor. Zavlažovanie pôsobí na rast intenzity rastlinnej výroby nielen priamo zlepšením hydratačného stavu v rastline a tak zintenzívnením fyziologických procesov v nej, ale ovplyvňuje intenzitu rastlinnej výroby aj nepriamo. Ide najmä o uvoľňovanie živín z pôdy, zvyšovanie účinnosti priemyselných hnojív, zvyšovanie účinnosti herbicídov, zlepšovanie podmienok na skvalitnenie a zhospodárňovanie obrábania pôdy, prípravu osivového lôžka, zabezpečenie kompletného a rovnomerne rozloženého porastu, zintenzívnenie začiatočného rastu a iné. V takomto chápaní a uplatňovaní sa zavlažovanie stáva katalyzátorom ostatných produkčných faktorov a agronomických opatrení. Úprava vlhkostných podmienok závlahou vytvára podmienky na väčšiu intenzitu transformácie slnečnej energie rastlinami na biomasu ako podstatu produkčného procesu v rastlinnej výrobe. Činnosť poľnohospodára musí smerovať predovšetkým k tomu, aby sa čo najviac využila a pretransformovala kinetická energia slnečného žiarenia na organickú hmotu pri súčasnej väzbe na živočíšnu výrobu alebo priamo zostatkami rastlín na pôdne mikroorganizmy, aby sa do pôdy dostalo maximálne

množstvo organickej hmoty potrebnej na zvyšovanie bioenergetického potenciálu zavlažovanej pôdy.

Všeobecne možno funkcie závlah rozčleniť do týchto základných:

- prvotné ekonomické funkcie závlah spojené s ich bezprostredným účinkom na poľnohospodársku výrobu,
- druhotné ekonomické funkcie závlah, ktoré odzrkadľujú nepriamy ekonomický účinok v rôznych odvetviach, sektoroch alebo mechanizmoch ekonomického rozvoja oblasti či krajiny.

Z komplexu funkcií možno uviesť najmä tieto:

Závlahy vytvárajú širšie možnosti na mnohostranný rozvoj poľnohospodárskej výroby. Vďaka zvýšenej schopnosti regulovať prírodné faktory závlahami možno rýchlejšie uskutočňovať špecializáciu a koncentráciu v poľnohospodárskych podnikoch, ako aj v kooperačných združeniach i v takých výrobných odvetviach, v ktorých by sa bez závlah trvalo nedosahovali potrebné ekonomické parametre. Ide najmä o zeleninárstvo, intenzívne ovocinárstvo, vinohradníctvo, semenárstvo, pestovanie skorých zemiakov, cukrovej repy, výrobu sennej múčky a podobne.

Závlahy rozhodujúcim spôsobom napomáhajú koncentrácii živočíšnej výroby, najmä chov hovädzieho dobytku, ktorý sa zakladá na objemových krmovinách. Prínos závlah sa prejavuje nielen zvyšovaním objemu krmovín cez zvýšenie hektárových úrod a rozšírenie pestovania medziplodín, ale aj znížením potrebnej rezervy krmovín zmenšením výkyvov v úrodách v jednotlivých rokoch i počas vegetačného obdobia. Závlahy znižujú náklady na kŕmenie hovädzieho dobytku tým, že prispievajú k rozširovaniu kŕmenia, v ktorom prevláda od skorej jari do neskorej jesene zelené krmivo, ktoré je biologicky najhodnotnejšie a ekonomicky najvýhodnejšie. Zvyšovanie hektárových úrod sa znižuje výmera plôch objemových krmovín pre živočíšnu výrobu a tak sa znižujú prepravné vzdialenosti na dopravu krmovín z poľa na živočíšnu farmu. Závlahy umožňujú hospodárnejšie dopravovať exkrementy zo živočíšnych fariem na pole vo vegetačnom i mimovegetačnom období, čo je významné nielen z ekonomického a prevádzkovo-organizačného hľadiska, ale aj z hľadiska ochrany životného prostredia.

Závlahy sú veľmi dôležitým faktorom pri všeobecnej rentabilite komplexného využívania vodných zdrojov a priaznivo vplývajú na zvyšovanie ekonomickej

efektívnosti príslušného hydrotechnického uzla. Zavlažovaním veľkoplošnými závlahovými sústavami sa na veľkom priestore znižuje teplota vzduchu a zvyšuje sa jeho relatívna vlhkosť, čo priaznivo vplýva na životné prostredie v horúcich letných dňoch. Závlahy sú často základnou podmienkou existencie takých krajínovorných prvkov životného prostredia, ako sú parky, zeleň ako aj plochy určené na rekreáciu a šport.

V Slovenskej republike spravuje závlahy štátny podnik Hydromeliorácie, š.p. Bratislava. V roku 2007 zabezpečoval správu a prevádzku závlahových systémov na rozlohe 321 294 ha (HYDROMELIORÁCIE, VÝROČNÁ SPRÁVA, 2007)

Napriek tomu, že závlahy sa u nás z hľadiska výmery zavlažených hektárov a množstva závlahovej vody využívajú stále viac, situácia nie je uspokojivá. Plošné využívanie závlah sa v SR pohybuje od 60 do 80% a priemerné závlahové množstvo od 650 do 1100 kubických metrov na hektár, to znamená, že potreba závlahovej vody bola krytá len na 30 až 42%. V našich podmienkach – v semihumídnej klíme – sa zvyčajne obdobia s deficitom vlhkosti jednotlivých plodín vyskytujú v pomerne krátkych časových intervaloch. Za toto krátke obdobie vlhového deficitu treba operatívne zavlažovať. Poľnohospodárske podniky na takéto intenzívne zavlažovanie zatiaľ nie sú organizačne ani technicky pripravené. Okrem toho, pretože u nás sú závlahy novým agrotechnickým opatrením a nemajú dlhú tradíciu, poľnohospodárske podniky prechodné sucho podceňujú a spoliehajú sa na zmenu počasia. Zabezpečovanie optimálnych vlhkostných podmienok jednotlivých plodín je nevyhnutné pre vysoké a stabilné úrody aj pri trvaní vlhového deficitu v kratších časových intervaloch, najmä v kritických rastových obdobiach.

Závlahová prax je značne rozdielna pri zavlažovaní jednotlivých plodín. Z poľnohospodárskych plodín sa najviac zavlažujú krmoviny a cukrová repa. Sú to plodiny s dlhým vegetačným obdobím, vysokými nárokmi na závlahovú vodu počas celého vegetačného obdobia a v našich podmienkach majú už určitú tradíciu zavlažovania. Závlahy sa tu plošne využívajú od 70 do 90%, vlhový deficit sa pokrýva na 50 až 70%. Pri týchto plodinách je najväčší prírastok úrody, ktorý súvisí so zavlažovaním. Nedostatočné využívanie závlah zapríčiňuje okrem uvedených dôvodov aj súčasná technika. Pri kukurici je kritická fáza zavlažovania v čse tvorby metlín do mliečnej zrelosti a v tomto období výška kukurice sťažuje manipuláciu so závlahovou technikou prevládajúcou v súčasnosti (pri kukurici nedosahuje ani 40%).

Hustosiate obilniny na ploche pod závlahou zaberajú 35 až 38%. To znamená, že ich zavlažovanie značne ovplyvňuje celkove využívanie závlah u nás. Skutočnosť je taká, že zavlažovanie obilnín i napriek relatívne veľkému zlepšeniu v posledných rokoch tvorí najslabší článok vo využívaní závlah. Pri hustosiatych obilninách je plošné využívanie závlah 31 až 34%, aj to zvyčajne so závlahovým množstvom 300 až 400 kubických metrov na hektár. So závlahou obilnín nemáme u nás dlhodobé skúsenosti vo výskume a ani v zahraničí neexistoval v semihumídnych oblastiach dostatok teoretických či praktických poznatkov. Obilniny majú krátke závlahové obdobie a s ohľadom na ich vysoké zastúpenie v závlahových osevných postupoch vyvoláva zavlažovanie v poľnohospodárskych podnikoch nežiaduce pracovné vypätie.

Keď sledujeme využívanie závlah z časového hľadiska, t.j. ako sa závlahy využívajú v závlahovej sezóne (apríl až október), ukazujú sa značné rozdiely v jednotlivých mesiacoch. Zatiaľ čo v apríli, septembri využívanie závlah kolíše od 10 do 20%, v máji dosahuje okolo 30%, v júli a auguste presahuje 50%. Ešte väčšie rozdiely sú v množstve dodanej závlahovej vody na jeden hektár. Signalizuje to, že prístup k závlahám jednotlivých plodín je značne diferencovaný, ako aj to, že štruktúra plodín na zavlažovaných plochách je nevhodná.

Rezervy sú predovšetkým pri začatí závlahovej sezóny (apríl), začiatok zavlažovania sa oddiaľuje a nástup zavlažovania je veľmi zdĺhavý. Podobne aj koniec závlahovej sezóny charakterizujú malé výkony (september, október). Jesenné zavlažovanie obilnín nemalo u nás tradíciu a zlepšenie nastalo až v posledných rokoch, keď sa v Západoslovenskom kraji zavlažilo 70% z ich celkovej výmery pod závlahou. V poslednom čase sa začína uplatňovať aj predvegetačná závlaha na strnisko, čo prispieva k urýchľovaniu, skvalitňovaniu a zlacňovaniu prípravy pôdy.

Čerpacie stanice závlahových sústav a strednoplošných – závlah sa v Slovenskej republike budujú ako stabilne zväčša zakryté objekty v blízkosti vodných zdrojov alebo privádzačov závlahovej vody. Privádzače sa v minulosti budovali formou otvorených betónových kanálov, dnes, v snahe šetriť pôdu i vodu, sa prechádza na kryté (rúrové) privádzače. Umiestnenie vodných zdrojov, konfigurácia terénu a najmä hlavný spôsob závlahy – postrek, neumožňujú u nás využiť gravitačné rozvody vody. Vodu treba preto prečerpávať, v niektorých lokalitách i vo viacerých stupňoch. Prečerpávanie vody, predovšetkým vysokotlakovými čerpadlami, je veľmi náročné na spotrebu energie. Vybudovanie, ale aj prevádzkovanie závlah je energeticky náročný proces. Dodnes však nikto nevyčíslil aká by bola efektívnosť pestovania odrôd s rôznym stupňom tolerancie

na sucho alebo enviromentálne stresy vôbec tam, kde je potrebné využívať závlahové systémy (NOVOTNY, 1990; REHÁK et al., 2002).

Závlaha je silným stabilizujúcim faktorom vyšších úrod aj v rokoch s nepriaznivým rozložením zrážok. Vzhľadom ku skúsenostiam zo suchých rokov a celkovej prognóze vývoja klimatických zmien bude povinnosťou pestovateľov viac využívať, kde to podmienky dovoľujú, disponibilné vodné zdroje k regulovaniu produkčného procesu jednotlivých plodín. Predpokladom úspešnosti je aj väčšie využívanie moderných pestovateľských technológií a nových poznatkov. K tomu je však potrebné vytvárať aj priaznivejšie ekonomické prostredie pre poľnohospodárov, aby sa vytvoril väčší záujem o racionálnu intenzifikáciu rastlinnej výroby. Skúsenosti z tohto roku potvrdzujú možnosť stabilizovania vyšších úrod najmä v oblastiach s vybudovanými závlahovými sústavami pri ich lepšom využívaní.

5.3.2 Pestovateľské technológie

Okrem prísunu vody rastlinám závlahami, pestovania druhov a odrôd rastlín, ktoré lepšie využívajú vody a znášajú sucho je možné čiastočne eliminovať vplyv sucha šetrením vlahy, ktorá sa na pôdu dostane zrážkami.

V klasickej agrotechnike sa ako spôsob dobrého prijímania jesennej a zimnej vlahy pôdou požíva hlboká orba ponechaná v neupravovanej – hrubej brázde. Vzhľadom na efektívne hospodárenie s vlhokou na jar, menšie náklady na spracovanie pôdy na jar sa od tohto prístupu v posledných rokoch upúšťa a mnohí agrotechnici rovnajú pôdu už na jeseň.

V priebehu vegetácie je účinným prostriedkom zamedzenia evaporácie prerušovanie pôdnej kapilarity, teda zamedzovanie vlhkosti pôdy, aby sa tak dostala až na povrch a bez efektu, teda bez prijatia rastlinami a transpiráciou sa dostala do ovzdušia. Je to vlastne zakrývanie vlhkej pôdy vrstvou suchej pôdy. Tento postup je možný takmer len pri plodinách, ktoré majú tak široké medziriadky, že je ich možné prekyprovať. Efekt takéhoto ošetrenia vak môže byť niekedy krátkodobý, pretože najbližší výdatný dážď znovu spojí kapiláry. Výsledkom často býva vytvorenie príušku. Tento postu nie je možné použiť pri husto siatych plodinách.

Ďalším prístupom je zakrývanie pôdy nastielaním buď ku tomu určenými materiálmi, fóliami, alebo aj organickými látkami – priemyselným odpadom, alebo aj zvyškami celých rastlín (slamou), prípadne drobenými – drevný odpad, kôra stromov.

Tieto postupy sa taktiež používajú väčšinou v zeleninárstve a sadovníctve, aj keď v niektorých prípadoch aj pri poľných plodinách. Príkladom môže byť pestovanie zemiakov pod netkanými fóliami.

Najjednoduchšou a v súčasnosti vo svete aj najviac rozšírenou pestovateľskou technológiou využívajúcou rastlinné zvyšky je priama sejba pôdy do neoranej pôdy, prípadne ďalšie postupy s obrobením pôdy bez obracania (podrezanie, dlátovanie), alebo ošetrovanie pôdy v pásikoch v medziriadku – pásikové ošetrovanie, alebo vytváranie hroblíčiek – ridge till. Ide o tzv. pôdoochranné pestovateľské technológie, ktorých základnou črtou je, že po sejbe je povrch pôdy pokrytý rastlinnými zvyškami na viac ako 30%.

V poľných prevádzkových pokusoch s kukuricou na zrno, ktoré sa založili na piatich poľnohospodárskych podnikoch v rokoch 1993 až 1995 sa zistilo, že priama sejba sejačkou bez predchádzajúcej prípravy pôdy do pôdy pokrytej rastlinnými zvyškami z predchádzajúcich rokov v porovnaní s konvenčnou technológiou (s orbou) kladne pôsobila na stabilitu pôdnej štruktúry z hľadiska vodostálosti vo vrstve 0,05 – 0,10 m pri súčasnej stabilizácii objemovej hmotnosti, zlepšení pórovitosti pôdy (zvyšovala sa celková pórovitosť aj podiel kapilárnej pórovitosti) a celkovom zlepšení štruktúrneho stavu pôdy.

Priama sejba do neobrobenej pôdy zvyšovala rýchlosť infiltrácie zrážkovej vody do pôdy o 304% oproti konvenčnej technológii. (NITZSCHE, KRÜCK, SCHMIDT, RICHTER, 2001).

Zaujímavé výsledky dosiahli Nitzsche a kol. (2001), v poľných pokusoch, ktoré trvali 9 rokov na sprašových pôdach v Dolnom Sasku. Stimulovali dažď s výdatnosťou 1,8 mm/minútu v dĺžke trvania 20 minút v novembri na 8 percentnom svahu. Pri priamej sejbe bez zásahu do pôdy sa aj po deviatich minútach dažďa udržiavala infiltrácia na úrovni 1,9 mm/min. Začala klesať až po desiatich minútach (na 1,8 mm/min) a po 20 minútach neklesla pod 1,2 mm/min. Pri oranom variante sa na úrovni 1,9 mm udržiavala infiltrácia len 3 minúty a po dvadsiatich minútach dosahovala ani nie 0,4 mm/min. Tento pomalý prienik vody pôdou sa odrazil aj na erózii pôdy. Na oranom variante erózia začalo po štyroch až piatich minútach intenzívneho dažďa, postupne a rovnomerne vzrastala a dosiahla po dvadsiatich minútach. Aj táto práca potvrdzuje, že neoraná pôda so zvyškami rastlín na povrch má schopnosť zadržať viac vody ako oraná pôda. Z viaceré výsledky pokusov dokazujú, že pôdoochranné technológie sú perspektívou pre lepšie hospodárenie s vlhkou.

Pôdoochranné technológie pôsobia nepriamo aj proti vytváraniu skleníkového efektu a tým aj otepľovaniu atmosféry a teda aj suchu.

Ďalším príspevkom pôdoochranných technológií je zníženie spotreby nafty na obrábanie pôdy (orba a predsejbová príprava pôdy), čím sa redukuje CO₂ emisie.

5.3.3 Princípy pestovania plodín v suchých podmienkach

Poľnohospodárstvo alebo pestovanie rastlín v suchých podmienkach s obmedzeným prísunom zrážok je charakteristické a najviac praktizované v polo suchých oblastiach sveta. Ako naznačuje názov polosuché oblasti nepovažujeme za úplne suché ani za úplne mokré. Poľnohospodársky význam konceptu môže byť vyjadrený dostatkom možných zrážok pre pestovanie. Polosuché oblasti ležia medzi púšťami, kde nie je možné po väčšinu rokov pestovať rastliny, ktoré získavajú dažďovú vodu, nehladiac na úsilie zachovávať a maximálne využívať dostupnú vlhkosť, a vlhkými oblasťami, kde sucho podstatne nelimituje vo väčšine rokov pestovanie rastlín. Ako TIVY (1990) demonštruje, že ročný úhrn zrážok určujúci hranice medzi suchou a vlhkou oblasťou závisí od tých atmosférických podmienok, najmä teploty, ktoré spôsobujú evapotranspiráciu a množstvo zrážok potrebných na pestovanie plodín v studenom podnebí môže byť nedostatočné v suchom.

V iných ohľadoch majú polosuché oblasti sveta mnoho klimatických charakteristík spoločných so suchými, ako: vysoká insolácia a silné odparovanie, nízky úhrn zrážok, vysoké denné teploty spolu s veľkou insoláciou striedajúce sa ochladzovaním povrchu v noci vyplývajúceho z jasnej oblohy s malou oblačnosťou, a vysušujúce vetry. Polosuché oblasti sú odlišné od suchých a vlhkých oblastí z dôvodu variability zrážkového režimu. Absolútna variabilita je nižšia ako v pravých púštnych oblastiach, kde je tak vysoká, že výskyt zrážok môžeme nazývať skôr občasný ako sezónny. Menšia zmena nízkeho úhrnu zrážok v polosuchých oblastiach môže zmeniť množstvo vlhkosti potrebnej na kultiváciu rastlín z dostatočne na nedostatočnú. Polosuchá oblasť je potom charakterizovaná striedaním obdobiami sucha premenlivej dĺžky kedy je podnebie z poľnohospodárskeho hľadiska suché a obdobiami, kedy je podnebie poľnohospodárskeho hľadiska vlhké. Avšak premenlivosť podnebia môže v značnej miere ovplyvniť poľnohospodárstvo aj počas rokov, keď je úhrn zrážok nadpriemerný. Teda zrážky v polosuchých oblastiach sú výrazne sezónne variabilnejšie

ako v suchých oblastiach a to ako z hľadiska času, tak aj z hľadiska miesta výskytu, a nedostatok dostupnej vody v kritických obdobiach rastu plodín môže spôsobiť, aj napriek tomu, že úhrn zrážok bol priemerný, výraznú redukciu úrody alebo uschnutie rastlín. Zatiaľ čo nízke zrážky a krátka vegetácia určujú možnosti poľnohospodárstva, rôznorodosť v množstve a výskyte zrážok robia zo semiarídnych, oblasti s výnimočne rizikovým poľnohospodárstvom. Boli vyvinuté rôzne spôsoby pestovania s cieľom minimalizovať riziko v pestovaní rastlín. Všetky spôsoby majú spoločné znižovanie počtu následných jednoročných plodín, pestovaných na tej istej pôde. Hlavné rozdiely v spôsobe pestovania však sú medzi aplikáciou hospodárenia v suchých oblastiach v polosuchých stepných pôdach a aplikáciou v tropických polosuchých savanách – s ich rozdielmi v podnebí, typoch plodinových a pestovateľských systémov, ovplyvnených rozdielmi v hustote osídlenia a v stupni rozvoja poľnohospodárstva. Stepné pôdy mierneho pásma sú charakterizované výraznými teplými a studenými obdobiami a tým, že vegetačné obdobie môže byť skrátené nepravidelnými mrazmi. Zimy, obzvlášť vo vyšších nadmorských výškach, môžu byť extrémne rôznorodé od silných zím, predĺžených mrazmi, snehovými zrážkami a búrkami, striedajúcimi sa s miernejšími podmienkami. Využitelná pôdna vlaha obyčajne vzniká z rozpúšťajúceho sa snehu a pestovanie plodín je možné, hranične, pri 250 mm ročných zrážok a 120-140 vegetačného obdobia.

Najextenzívnejšie pôdy v strednej nadmorskej výške sú tie vo veľkých nížinách v severnej Amerike a Eurázií od západu Uralu smerom do centrálnej severnej Ázie. Určité oblasti južnej pologule sú porovnateľné s malými oblasťami v Argentíne (pampy), južnej Austrálii a juhovýchodnej Afrike. S výnimkou ruskej stepi, západne od Uralu a argentínskych pampách, sa začali pôdy mierneho pásma kultivovať počas posledných 200 rokov. Najskôr sa považovalo úspešné obhospodarovanie za potrebný spôsob uchovania pôdnej vlhky. Prvým bolo prijatie letnej úhorovej sústavy (ktorá sa používa v Stredomorí niekoľko storočí), kde sa pôda nachádza po pestovaní niekoľko rokov úhorom. Cieľom je uchovanie čo najväčšej časti zrážok počas úhoru, aby sa uchovávaná voda mohla poskytnúť pestovaným plodinám počas osevu. Do 2. svetovej vojny metódy pestovania „za obdobia sucha“ v Severnej Amerike a Austrálii boli porovnateľné s tými na Strednom Východe. Hlboká orba, s cieľom podporiť infiltráciu vodou, bola nasledovaná kultiváciou povrchu vytvárajúceho jemnú prachovú mulčovací vrstvu. Predpokladalo sa, že to zabráni kapilárnemu vzlianiu a následnej strate vody vyparovaním, tým že sa podporí absorpcia atmosférickej vlhkosti a tak

maximálne prispeje ku zadržovaniu vody pôdou. V tom čase sa celkom nerozumelo pohybu vody v pôde. Mulčovanie prachom len zvyšuje náchylnosť pôdy voči zvetrávaniu a tvorbe prísušku a tým aj vodnej erózie.

Začiatok obhospodarovania amerických a austrálskych suchých pôd sa spája s obdobím vysokého dopytu po potravinách na začiatku 20. Storočia, keď boli zrážkové úhrny okolo priemeru (TIVY, 1990). S výskytom ničivých období sucha v roku 1930 pôdy s jemným mulčom trpeli veternou eróziou a tvorbou podmienok známych ako „Piesková misa“, najmä v južných nížinách a pieskovými búrkami, ktoré ovplyvnili atmosféru až po východné pobrežie USA. Z toho plynúce rozvoj a snaha o metódy ochrany pôdy v rokoch 1930 a počiatkom štyridsiatich rokov priniesli modifikácie hospodárenia s letným úhorom (TIVY, 1990). Plytká orba na odstránenie burín a udržanie pozberových zvyškov na povrchu (mulčovanie) bola prijatá a realizovaná špeciálne upraveným kypriacim náradím ako napríklad kultivátor, dlátový pluh, poľný kultivátor a plečka. Od posledného zberu sa nerobilo žiadne kyprenie, trojnásobné kyprenie sa bežne robili začiatkom júna a viac ako tri vo vlhkých rokoch s cieľom redukcie agresívnych trvácich burín ako napríklad pýr plazivý (*Agropyron repens*).

Letný úhor je veľmi dôležitý na kontrolu burín, pretože každé kyprenie pripraví semenám burín optimálne podmienky pre klíčenie. Niektoré podmáčané pôdy vyžadujú aj 10 kultivácií, pretože ak je pôda zamokrená dlhé obdobia, semená burín sa prispôbia a sú schopné zaburiniť pôdu. Najmä semená ovsa hluchého (*Avena fatua*) majú dlhé obdobie dormancie, ktoré sa preruší pôsobením chladna a vlhka. Ale od konca II. Svetovej vojny zavedenie herbicídov umožnilo tlmenie burín bez potreby kultivácie počas letného úhoru. Zníženie rizika pôdnej erózie a strát dusíka vedie ku vzniku problémov so soľami, ktoré sa zhoršujú letným úhorom a rastúcou evaporáciou.

Množstvo vody skutočne uchované týmito spôsobmi je malé, niekde medzi 16 až 20 % celkového ročného úhrnu zrážok. Podľa Tivyho (1990) len voda v zóne pod 20 cm od povrchu, väčšina vlhkosti pod povrchom sa stráca evaporáciou. Merania v severných prériách USA odhalili, že z 577 mm zrážok, ktoré spadli počas 21 mesiacov úhoru, 100 – 190 mm bolo zadržaných pôdou 65 mm, z tohto množstva sa uchovalo počas prvých 9 mesiacov. Následne polia, ktoré sa nekyprili počas 9 mesiacov od zberu po sejbu uchovali len 10 – 20 mm viac ako tie, ktoré sa kyprili. Súčasne sa zaviedli aj iné metódy pre udržanie úrodnosti vrátane (TIVY, 1990) kontúrovacej orby aj pásová kultivácia so striedaním úhoru a kultivácie kolmo na smer prevládajúcich vetrov. Okrem toho, rastúci dôraz sa kládol na letný úhor ako spôsob regenerácie

pôdneho dusíka tak isto, ako uchovanie pôdnej vlhkosti. Napriek relatívne vysokej úrovni živín neúplne vyplavovaných stepných pôd na báze tráv, kultivácia podporuje rýchlu stratu organickej hmoty, ktorá je hlavným zdrojom dusíka. Úroveň dusíka pokračuje v poklese, veľa pôd v USA teraz obsahuje menej ako 50 % ich pôvodného obsahu. Ku stabilizácii akumulácii organickej hmoty a podpory rozvoja jemnej štruktúry pomohli nielen návraty niektorých obrábaných plôch, najmä ich suchých okrajových častí k stálemu spásaniu ale aj použitie „prerušená trávami“ namiesto úhoru. Neskoršie revolučné zmeny v spôsoboch hospodárenia v suchých oblastiach v Severnej Amerike spočívali v zámene pestovania s letným úhorom za bezorbové oševné postupy. Požitie tohto spôsobu bolo iniciované v roku 1961, zavedením širokospektrálneho herbicídu s účinnou látkou *paraquant*, ktorý nezanechával v pôde aktívne rezíduá.

Úrody z bezorbového oševného postupu sú porovnateľné, ak nie lepšie, ako tie, ktoré sa dosiahli pri použití konvenčných spôsobov obrábania. Pozberové zvyšky ponechané na povrchu zadržia dvakrát viac snehu, ktorý sa topí pomalšie ako pri ponechaní pôdy úhorom. Ku ďalším výhodám patrí zníženie zasolenosti pôd a výskytu jednoročných burín spolu s lepšou konzerváciou organickej hmoty. Na druhej strane môže byť problémom výskyt trvácich burín. Aplikácia hnojív je obťažnejšia a teplota pôdy je nižšia, ako v obrábaných pôdach. Hoci bezorbový oševný postup šetrí čas a náklady na produkciu, je jeho rozšírenie viac limitované vyššími požiadavkami na úrodu spojené s nižšími výrobnými nákladmi, ako vlastným potenciálom pre obrábanie pôdy. Možnosti pestovania v týchto polosuchých oblastiach sú obmedzené aj napriek aplikácii najefektívnejších spôsobov zadržiavania vody. Dnešné obilniny (pšenica, jačmeň a najmä ryža) sú veľmi dobré prispôsobené podmienkam podnebia, v ktorých sú prístupné zrážky koncentrované v krátkom období a kde veľa slnečného svitu spolu s vyššími teplotami podporujú rýchly rast a skoré dozrievanie. Začiatok využívania polosuchých pôd mierneho pásma pre veľkovýrobné pestovanie pšenice koncom 19. storočia bol dôsledkom rastúceho dopytu ako v Severnej Amerike tak aj v Európe, zavedenia lacnej prepravy a rozvoja metód obrábania pôdy, vhodných pre určité podmienky pestovania. Hľadisko účinnej orby tiež vyvolalo zavedenie špeciálnych pluhov: dlátový pluh, ktorý bol schopný narušiť pevnú mačinu zatrávených prérií Severnej Ameriky a pluh s automatickými istením radlíc adaptované na preorávanie suchých plochých pôd v južnej Austrálii. Navyše nové metódy mletia umožnili plné využitie potenciálu suchu odolných odrôd tvrdých pšeníc na produkciu chleba.

V semiarídnych oblastiach, kde tvrdé zimné podmienky a zamrznutá pôda skracujú vegetačné obdobie, sa pestujú rýchlo zrejúce odrody jarných pšeníc, menej drsné podmienky umožňujú pestovanie odrôd ozimnej pšenice, ktoré vyžadujú miernejšie zimy s teplotami okolo 2 – 4° C predtým ako môžu kvitnúť rýchlo na jar dozrieť.

Úrody odrôd ozimnej pšenice s obvyčajne vyššie, ako pšenice jarnej. Úrody oboch sú však limitované nízkymi úhrnmi zrážok a sú nevyhnutne nižšie ako v prípade pestovania v humídnom prostredí. Úrody ozimnej pšenice v Západnej Európe bývajú aj 3 krát vyššie ako v suchých oblastiach Severnej Ameriky a Austrálie a 6 krát vyššie ako v stepiach Sovietskeho zväzu. Avšak veľké výmery kompenzujú nízke úrody. Vysoká úroveň mechanizácie s cieľom realizovať pestovateľské opatrenia rýchlo a včas je nevyhnutným predpokladom na eliminovanie rizika sezónnej variability a poskytuje relatívne vysokú produktivitu práce v oblastiach s nízkou hustotou obyvateľstva pracujúcim v poľnohospodárstve.

Pšenica je stále prevládajúcou plodinou v mierne suchých oblastiach, ktoré produkujú 90 % svetovej produkcie chlebového obilia. Limity pestovania sa však zlepšujú a upravujú striedaním suchých a vlhkých období. Od katastrofického sucha v roku 1930, niektoré pôvodne obrábané okrajové pôdy sa zmenili na pasienky, naproti tomu v prípade vhodnejších zrážkových pomerov alebo tam, kde ekonomicky efektívne použitie podzemnej vody na zavlažovanie, bola pôvodná monokultúra pšenice modifikovaná a pestuje sa viac plodín. Osevný postup so striedaním obilnín (pšenica, jačmeň a ryža) s krátkodobým pestovaním strukovín (lucerna, bôb alebo ďatelina), ktoré môžu nasledovať viac rokov po sebe a pestovanie lucerny a cukrovej repy pod závlahou umožňuje spojenie rastlinnej a živočíšnej výroby. Integrácia extenzívnej a intenzívnej rastlinnej výroby so živočíšnou výrobou sa najviac rozvinulo v USA, kde na pôde v pomere 100 – 200 ha zavlažovanej plochy krmovín ku 800 – 1200 ha pôdy obrábanej systémom letného úhoru, sa chová cez 100 kusov dobytky. Živočíšna výroba má však stále menšinové zastúpenie v suchých oblastiach s výnimkou Južnej Austrálie, kde zavedenie *Trifolium subterraneum* v roku 1930 umožnilo pestovanie pšenice a chov oviec. *Trifolium subterraneum* sa prenosom z Európskych oblastí okolo Stredozemného mora do Austrálie a na Nový Zéland stalo najvhodnejším pre oblasti s horúcim letom a miernymi jarami, s 500 – 600 mm dažďa počas zimy a vegetačným obdobím 5 – 9 mesiacov (TIVY, 1990). Je vytrvalá a odolná. Dokáže prežiť drsné letné sucho, vzhľadom na to, že semená sa zapravia do pôdy pred začiatkom obdobia a sucha

a pretože sú veľké a tvrdé zostanú životaschopné dlhý čas. Prízemný rast rastliny (rastliny ležia na zemi) umožní rastline vydržať aj spásenie. Naproti tomu v Argentíne chov dobytky s pasením a pestovanie pšenice na princípe striedania sa spája so začiatkom rozvoja sústavy hospodárenia, ktoré sa nazýva *estancia*.

5.3.4 Produkcia nových suchovzdorných odrôd a geneticky modifikovaných materiálov

Sucho je hlavným faktorom limitujúcim produktivitu plodín vo svete. Problém zabezpečiť pestované plodiny vodou majú nielen v rozvojových krajinách ale aj v poľnohospodárstve vyspelých krajín. Agronomické praktiky (riadená závlaha, zlepšovanie fyzikálnych vlastností pôd a podobne) sú neodmysliteľným faktorom stabilizácie úrod nielen v optimálnych ale aj nepriaznivých podmienkach pestovania. Niekedy však nestačia eliminovať negatívny účinok sucha účinkujúceho s nepredvídateľnosťou sily, dĺžky a obdobia jeho pôsobenia na genotypy s vysokou produkčnou schopnosťou, ale nízkou odolnosťou k suchu. Z toho dôvodu stoja šľachtitelia pred výzvou zabezpečiť stabilizáciu úrod v nepriaznivých podmienkach pestovania prostredníctvom produkcie nových genotypov tolerantnejších na suchu.

V posledných dvoch desaťročiach sa urobil veľký pokrok v šľachtení pri strategických plodinách (kukurica, pšenica, ryža) na suchovzdornosť. Naďalej sa postupuje aj v šľachtení na suchovzdornosť zemiakov, tráv a pod. Pre optimálne pestovateľské prostredie sa šľachtenie v poslednom období dopĺňa šľachtiteľskými programami, ktoré zlepšujú vlastnosti plodín v suchých podmienkach pri zachovaní ich maximálnej možnej produkčnej schopnosti (OLŠOVSKÁ, 2008).

Konvenčné šľachtenie na vyššiu úrodu a jej komponenty v suchých podmienkach, predstavovali hlavnú šľachtiteľskú stratégiu, ktorú implikovali v šľachtiteľskom centre v Mexiku a bola založená na vzťahu:

$$\mathbf{Ú} = \mathbf{T} \times \mathbf{WUE} \times \mathbf{ZI} \quad [\mathbf{t. ha^{-1}}]$$

Ú – úroda

T – celková transpirácia plodiny

WUE – koeficient efektívneho využitia vody

ZI – zberový index

Prístupom cieleného prerozdelenia biomasy viac do hospodárskych častí ako do vegetatívnej hmoty, a tým zvýšenia zberového indexu sa podarilo (v Mexiku) výrazne zvýšiť úrody ozimnej pšenice a kukurice (OLŠOVSKÁ, 2008). Príspevok WUE k zvýšeniu úrod bol minimálny, nakoľko celková biomasa genotypov sa nezväčšila. Autori však argumentujú, že v podmienkach riadeného sucha v generatívnych fázach rastu, pri nedostatku vody, sa úroda zrna môže zvýšiť (teda agronomické WUE sa zvýši) najmä prostredníctvom zvýšenia zberového indexu (OLŠOVSKÁ, 2008). Predpokladom však je, aby (najmä pri obilninách) bola dostatočne skoro naštartovaná senescencia celej rastliny, aby asimiláty v stebľe a v listoch mohli prúdiť do vyvíjajúcich sa zŕn. Niektorými zásahmi (neskoré hnojenie dusíkom), resp. špecifickými genotypmi môžeme senescenciu oddialiť, čím redukuje čas napĺňania zŕn asimilátmi.

V posledných dvoch desaťročiach fyziologické kritériá vhodné v šľachtiteľskom konvenčnom programe predstavujú určité zjemnenie a zušľachtenie klasických postupov, v žiadnom prípade však nemôžu nahradiť klasické šľachtenie. Pri tvorbe genotypov tolerantných na suchu či iné abiotické stresy môžu pomôcť prelomiť úrodové bariéry a zvýšiť ich výkonnosť.

V súčasnosti v Mexiku využívajú koncepčný model (ideotyp) pšenice tolerantnej na suchu s vysokou expresiou niektorých znakov, ako je napr. veľkosť zŕn, dĺžka koleoptily, intenzívny počiatkový rast a zapojenosť porastu, vysoké zásoby stebľa, vysoká fotosyntéza klasu, osmotická adjustácia pletív, prítomnosť ABA, anatomické znaky listov (stáčanie, voskovatenie), dlhá životnosť odnoží a listov (OLŠOVSKÁ, 2008). Ich uplatnenie v zlepšovaní úrody závisí silne od toho, ako dobre rozumieme ich úlohu v úrodovnom procese, resp. ako dobre chápeme fyziologicko-biochemickú podstatu tvorby úrody.

Inú stratégiu využívajú vo výskumnom a šľachtiteľskom centre v Sýrii, kde je šľachtenie na suchovzdornosť hlavnej plodiny – jarného jačmeňa postavené na obohacovaní zárodočnej plazmy nových genotypov vlastnosťami dvoch krajových odrôd (landrasov) – arabského čierneho (*Arabi aswad*) a arabského bieleho (*Arabi abiad*) jačmeňa. Krajové odrody vo všeobecnosti vykazujú oveľa väčšiu genetickú variabilitu znakov, vrátane znakov vyššej adaptability na stresové podmienky, oproti

novodobým šľachteným genotypom. Genetická variabilita znakov pre zvýšenú adaptabilitu na sucho poskytuje množstvo znakov a vlastností tolerancie až odolnosti, ktoré sú vysoko dedičné nielen pre individuálnu rastlinu, ale aj pre celú populáciu rastlín. Genetická variabilita odvodená od landrasov môže byť preto základom produkcie geneticky variabilných čistých línií, čo je na jednej strane časovo náročnejšia stratégia, ale na druhej strane prinášajúca ekologicky zaujímavejšie a hlavne stabilnejšie genotypy (OLŠOVSKÁ, 2008) do extrémnych podmienok pestovania.

Na rozdiel od konvenčných prístupov v šľachtení (selekcia, hybridizácia) rozvíjajúca sa genomika a proteomika rastlín ponúka okrem iného možnosti analýzy tzv. kvantitatívnych znakov vyššej tolerancie na sucho. Kvantitatívny znak je fenotypovým prejavom expresie viacerých génov uložených na konkrétnych miestach (lokusoch) (quantitative trait loci – QTL) v chromozóme. Expresia týchto génov je vždy ovplyvnená určitými podmienkami prostredia. Ide najmä o morfológicko-fyziologické znaky (morfológické znaky koreňa, produkcia ABA a pod.), ktoré sú kvantitatívne dedičné v novej generácii. Analýza kvantitatívnych znakov a ich genetickej podstaty v rôznych biologických materiáloch predstavuje základ pre genetické inžinierstvo rastlín, využívajúce rôzne markéry pre tieto znaky buď v selekčnom procese (marker-assisted selection – MAS) alebo v klonovaní QTL, ktoré umožňujú ich ďalšiu genetickú manipuláciu. Prístup mapovania kvantitatívnych znakov zlepšujúcich vlastnosť tolerancie na sucho sa využíva aj vo výskumnom inštitúte v Indii, napr. mapovanie komponentov úrody pri prose, mohutnosti koreňa pri cíceri alebo životnosti listov pri ciroku (OLŠOVSKÁ, 2008).

Spomínané techniky pozitívneho výberu s agronomicky cennými kvantitatívnymi znakmi umožňujú priblížiť sa oveľa viac k ideotypu tolerantnej plodiny pre konkrétne podmienky prostredia. K tomu je však nevyhnutné dobre poznať fyziológiu tvorbu úrody plodín vo vodou limitovaných podmienkach.

5.3.5 Výživa rastlín v ochrane proti suchu

Úrody poľnohospodárskych plodín sú vytvárané teplotou, žiarením a zásobenosťou CO₂. Nedostatok vody a živín je obmedzujúcim faktorom v rastovo-produkčnom procese. Ale v praxi je rastovo-produkčný proces obmedzený štyrmi hlavnými faktormi:

- sucho
- extrémne teploty
- zasolenosť
- vyčerpanosť pôdných živín

Účinné rozdelenie hospodárskych prostriedkov, úsilie poľnohospodárov zvýšiť produkciu a zabrániť odplavovaniu úrodnej pôdy a potreba porozumieť procesom, ktoré sú potrebné k správne využitiu závlah. Toto sú najdôležitejšie procesy. Jedným z nich je i prístup k zásobám živín v pôde. Je to závažná otázka, pretože v hospodársky sa rozvíjajúcich krajinách úrodnosť rok od roku klesá, čo spôsobuje značne rozdielnu výšku produkcie.

Spotreba vody u rastlín závisí na niekoľkých faktoroch. Najdôležitejšie z týchto faktorov sú:

- citlivosť rastlín na deficit vody počas vegetácie
- skutočný obsah vody v pôde
- charakter klímy

Rastlina prijíma vodu pomocou koreňa zo zeme, charakter tohto prijímania z rôznych hĺbok zeme je ovplyvnený rozložením koreňov a obsahom vody v určitých hĺbkach zeme. Akonáhle pôda začne vysychať, obsah vody v pôde sa začne znižovať, a to vedie ku zníženiu vodného potenciálu. To nezávisí len na vodnom potenciály pôd, ale aj na štruktúre a transpirácii rastlín a na hĺbke zakorenenia. Suchá, ktoré trvajú dlhšie narušia dennú aktivitu rastlín. Prieduchy strácajú kontrolu nad stratou vody z listov a ďalej tým zvyšujú krízu. Fotosyntéza klesne a dýchanie sa zvýši a tým sa nahromadí sušina. Nasledujúce zníženie obsahu cukru môže poškodiť veľa ďalších fyziologických procesov, ktoré pomáhajú pri raste nových tkanív, vrátane koreňov, ktoré sú nepostrádateľné pri prijímaní vody z pôdy. Nedostatok absorpcie pomocou koreňov obmedzuje ich rast a následkom toho by koreňový systém mohol byť menej schopný využívať vodné zásoby v spodných častiach pôdy.

Otázka ako zabrániť nedostatku vody je jedným z hlavných praktických problémov v poľnohospodárstve. Závlaha a dobré hnojenie sú dva hlavné faktory k prekonaniu tohto nedostatku.

Na jednej strane, najjednoduchším riešením je dodať viac vody ako napríklad vo forme závlahy, ale nie všetci poľnohospodári môžu investovať do zavlažovacích zariadení. Na druhej strane sú tu v dobe rastu k dispozícii fyziologické procesy rastlín.

Dostačujúce zásoby N, P a hlavne K musia byť rastlinám k dispozícii, aby zostali zdravé a silné po celú dobu svojho vegetačného obdobia.

Draslík je jedným zo 16 prvkov nutných pre vývoj rastlín, i keď presná fyziologická funkcia draslíka nie je celkom pochopená, dôsledky jeho nedostatku sú veľmi známe. Rastliny s nedostatkom draslíka rastú pomaly, majú zle vyvinutý koreňový systém, slabé stonky – často podliehajú, majú zlú schopnosť hospodáriť s vodou (BRESTIČ et al, 2001).

Vyparovanie vody spôsobuje nedostatok draslíku. Draslík tiež hrá úlohu v preprave vody a živín v systéme. Keď je zásoba vody nízka, pohyb nitrátov, fosfátov, vápnika, horčíku je tiež obmedzená. Zle absorbujú dusík a sú náchylné k chorobám. Všetky tieto okolnosti spôsobujú nižšiu úrodu a tiež nižšiu kvalitu produktu.

Výskum dokazuje, že sucho má menší vplyv na úrodu než nedostatok draslíku behom vegetačného obdobia. Toto je hlavne z dôvodu vplyvu draslíka na:

- skorý a do hĺbky rastúci koreňový systém
- rýchlejší rast koreňového systému
- rýchle zapojenie porastu
- vhodné používanie vody počas hlavnej sezóny

Draslík ovplyvňuje veľkosť a hĺbku koreňov a umožňuje zosilnenie koreňového systému, aby rastlina mohla absorbovať viac živín a vody. Rozšírený systém koreňov dodá rastline väčšiu možnosť k ukladaniu cukrov, vody a rozpustných bielkovín.

Rýchlejší rast koreňového systému je dôležitý najmä pre krmoviny a ozimné plodiny. Na jar je rast obidvoch skupín plodín veľmi rýchly. Ich spotreba živín, hlavne dusíku je vysoká. Dobrá zásoba draslíku a jeho obsah v rastline je nutný k dosahovaniu správnych výsledkov. Pri zaklopovaní porastu sa výpar zvyšuje, čo spôsobuje väčšiu spotrebu vody.

Veľký koreňový systém zostáva v kontakte s vlhkou pôdou dlhšie počas suchého obdobia. Následkom toho je kondícia rastlín v kritickej dobe lepšia, hlavne počas predlžovania stonky a počas kvitnutia.

Rastlina absorbuje draslík vo forme iónu K^+ . Jeho dostupnosť a absorpcia sú ovplyvnené niekoľkými faktormi ak je napr. pôdna vlaha, pôdna prevzdušnosť a hladina kyslíku, teplota pôdy, obtiažnosť výmeny katiónov a hĺbka koreňov. Je dokázané, že výška pôdnej vlahy napomáha väčšej dostupnosti draslíka. Zvýšená pôdna vlhkosť má za následok lepšie rozšírenie iónov K^+ v koreňoch rastlín a ich dostupnosť. Preto reakcia plodín na hnojenie draslíkom je väčšia v období sucha.

Vzájomné pôsobenie vody a draslíka značne ovplyvňuje konečnú úrodu. Pokiaľ ide o sucho, zásobovanie draslíkom značne ovplyvňuje konečnú produkciu. Rast rastlín v pôde hnojenej draslíkom bol len čiastočne obmedzený nedostatkom vody. Rozsah poklesu výnosu je tak silne závislý na hnojení draslíkom.

Neustála potreba trhu zvyšovať výnosy zvyšuje tiež citlivosť rastlín voči suchu. Príliš časté obdobia vodného deficitu počas rastovo-produkčného procesu, nízky obsah draslíka a nedostatok hnojenia sú častokrát zásadné príčiny prečo poľnohospodári majú malé úrody a sú tak závislí na počasí.

5.4. Perspektívy rozvoja rastlinnej produkcie v suchých oblastiach

Globálna produkcia pšenice by mala ročne rásť o 1,6 až 2,6 % aby bola uspokojená predpovedaná požiadavka na setovú produkciu potravín do roku 2020. Tento percentuálny podiel predstavuje priemerný nárast úrody zrna z dnešných 2,5 t/ha na 3,8 t/ha (TIVY, 1990). Takéto úrody sa môžu dosiahnuť jedine zdokonalením agronomických praktík, zefektívnením pestovateľského manažmentu a zlepšením produkčných schopností plodín, vzhľadom na to, že nárast produkcie už nie je možný cestou zväčšovania pestovateľských plôch (TIVY, 1990). Tento scenár sa komplikuje aj tým, že v mnohých regiónoch veľkosť produkcie ale aj stabilitu úrod limituje výskyt abiotických stresov, najmä sucha a vysokej teploty.

Z ekonomických ale aj environmentálnych dôvodov nemôžeme očakávať taký veľký účinok agronomických opatrení a rast produkcie, ako tomu bolo v 2. polovici 20. storočia (vďaka agrochemikáliám, ktoré pôsobili ako dodatočná energia). Neznamená to však, že správny plodinový manažment je v suchých podmienkach neefektívny, naopak, rezervy sú stále vo využití závlah, v systéme striedania plodín, v kontrole chorobnosti, škodcov a zaburinenosti, a pod.

Z vyspelého austrálskeho, amerického i izraelského farmárčenia v suchých oblastiach (dryland farming), môžeme získať mnohé skúsenosti. Hlavným princípom farmárčenia v suchých oblastiach je schopnosť konzervovať vodu v systéme pôda – rastlina. Vďaka napr. úhorovaniu s následným hlbokým obrábaním, alebo naopak bezorbovým technológiám je možné v týchto podmienkach zvýšiť vlhkosť pôdy o 5 – 30% v závislosti od typu pôdy, klímy, topografie a agronomických opatrení. Ďalším princípom je systém kolektovania (zadržovania) zrážkovej vody a jej distribúcie

plodinám v kritických rastových fázach. Zvýšenie úrod plodín bude závisieť od množstva takto zadržanej vody. Ostatné princípy predstavujú priestorovú, časovú, plodinovú či dokonca odrodovú distribúciu rastlinnej výroby, čo sú častokrát praktiky veľmi staré, ale pri dodržiavaní základných zásad stále veľmi účinné. Novodobým prístupom môže byť napr. aj kondenzovanie oblakov na určitých pestovateľských území pomocou leteckého rozprašovania kondenzačných jadier. Vie sa aj o potrebe a dôležitosti kontroly pôdných biotických faktorov obmedzujúcich rast koreňovej sústavy, manažmente pôdných živín, kontrole zaburinenosti a pod. (TIVY, 1990).

Zlepšovanie vlastností obilnín pre podmienky sucha bolo pôvodne založené na empirickej selekcii na úrodu ako takú. Zistilo sa však, že tento prístup nie je celkom optimálny pre uplatnenie v podmienkach stresu, nakoľko úroda je veľmi integrovaný znak s nízkou dedivosťou a silnými prejavmi interakcie genotypu a prostredia. Skúsenosti so šľachtením pšenice, jačmeňa a ďalších obilnín ukazujú, že šľachtenie na vysoký úrodový potenciál môže úspešne preraziť len v podmienkach mierneho sucha, s ktorým sa vysoko výkonné odrody dokážu „vysporiadať“ a dosiahnuť stabilnú úrodu. Do podmienok so silným deficitom vody sú však vhodné odrody obohatené o vlastnosti tolerance, resp. odolnosti k suchu (www.plantstress.com). Najlepším prístupom je selektovať rodičov na zlepšené fyziologické znaky a krížiť ich s vysoko produkčným elitným materiálom. Následne je možné identifikovať fenotypy potomkov v prvých generáciách s priaznivou interakciou znakov a v pokročilých generáciách je možné z nich vyberať najproduktívnejšie fenotypy. Vyselektovaný znak musí vykazovať dostatočnú genetickú variabilitu, vyšší stupeň dedivosti ako samotná úroda a navyše, podmienkou je aby selekcia znaku bola rýchla a ľahko merateľná (TIVY, 1990).

Znaky, ktoré sú vhodné z fyziologického hľadiska pre selekciu a majú vzťah k úrode, sú dôležité tzv. konštitučné znaky, ktoré zabezpečujú funkčnosť rastliny aj v podmienkach stresu, ich expresia však nie je vyvolaná stresom (napr. znak skorého kvitnutia). Na druhej strane má rastlina aj znaky, ktoré sú podmienené stresom a sú súčasťou adaptácie na stres (napr. znak pre vyššiu produkciu ABA).

Klasickým konštitučným fenologickým znakom je skorosť, ktorá sa využíva pri zlepšení mechanizmu úniku pred neskorým vegetačným suchom. Môže však znamenať aj redukciu úrodového potenciálu. Z vývinových konštitučných znakov sú pre podmienky sucha taktiež zaujímavé výška rastliny a skorý počiatkový rast. Preferuje sa priemerná výška rastliny s priemernou produktivitou. Pri skorom počiatkovom raste sa dosiahne skorý zápoj porastu a obmedzenie evaporácie pôdy. Dostatočný príjem vody

z väčších hĺbok zabezpečí znak intenzívneho zakoreňovania, ktorý je však v negatívnej korelácii s intenzívnou tvorbou odnoží, ktoré odčerpávajú energiu pre rast primárnych koreňov.

6 ZÁVERY

Z prehľadu spracovanej literatúry môžeme usúdiť, že problematike deficitu vody v rastlinách sa v súčasnosti venuje veľká pozornosť. Diplomová práca nadväzuje na bakalársku prácu a téma súvisí s narastajúcou potrebou uvedomiť si akými dôležitými zmenami dnes príroda, resp. poľnohospodárstvo stojí. Diplomová práca prináša zhodnotenie a zhrnutie poznatkov o dopade sucha na úrody hlavných poľnohospodárskych plodínach v Slovenskej republike ako aj ich ekonomické zhodnotenie v nasledovných záveroch:

➤ Problémy spôsobené nedostatok zrážok, nie je možné brať na ľahkú váhu, lebo tento problém už prerástol krajiny, štáty, kontinenty a týka sa každého jednotlivca na tejto planéte. Je preto dôležité, aby sa ľudstvo pri akejkoľvek činnosti chovalo uvedomele a zodpovedne. K najdôležitejším zmenám, ktoré sú výsledkom antropogénnej činnosti patria: globálne otepľovanie, zvyšovanie atmosférickej koncentrácie CO₂, zvyšujúci sa nedostatok zrážok, aridizácia. Vplyv sucha na rastovo-produkčný proces poľnohospodárskych plodín dokazuje, že poľnohospodársky stres je jeden z najhorších a zároveň najviac rozšírených enviromentálnych stresov.

➤ Vzťahy medzi klímou, poľnohospodárskou produkciou, trhom potravín a prístupnosťou produktov sa dotýkajú každej krajiny a regiónu. Zmeny klímy môžu viesť až k zmenám diverzifikácie pestovaných plodín a narušeniu dlhodobej rovnováhy medzi produkciou a požiadavkami na produkciu a jej kvalitu vo svete. Je preto dôležité, aby na Slovensku bola poľnohospodárska výroba na nové podmienky adaptovaná a disponovala kvalitnými genotypmi, ktoré zabezpečia stabilitu a potravinovú bezpečnosť v zmenených klimatických podmienkach, ktoré možno zabezpečiť pomocou hľadania introdukcie nových rastlinných druhov s vyššou odolnosťou na abiotické stresy ako sú sucho, zasolenie, minerálny stres a pod., šľachtením nových odrôd a genotypov so zvýšenou toleranciou k abiotickým stresom. K negatívnym účinkom sucha patrí zníženie produkcie, ktorá vedie k finančným stratám. Extrémnym príkladom negatívneho účinku sucha v Európe aj vo svete bol rok 2003. Celkové finančné straty pre členské štáty v EU v tomto roku spôsobené suchom predstavovali 13,1 mld. EUR. Na Slovensku činili odhadované straty 143 mil. EUR. V USA za obdobie rokov 1980 – 2003 činili celkové straty v dôsledku sucha a požiarov 150 mld. USD. Z toho dôvodu by

bolo vhodné do budúcnosti zabezpečiť monitoring klimatických podmienok na globálnej ale aj na lokálnej úrovni

➤ Pri nedostatku vody v pôde, ktorý pretrváva a pôsobí dlhšiu dobu počas vegetácie, alebo pôsobí v kritických obdobiach ontogenézy sa v rastlinách uskutočňujú fyziologické a metabolické zmeny, ktoré vedú k zníženiu rýchlosti fotosyntézy a rastu a následne k poklesu úrody. Vodný stres komplikuje existujúce vzťahy, pretože pôsobiac v priebehu ontogenézy, ovplyvňuje celý produkčný proces, prednostne však všetky charakteristiku sinku, čím odchádza k redukcii úrod.

➤ Ekonomika rastlinnej výroby je ovplyvňovaná prírodnými výrobnými podmienkami a spoločensko – ekonomickými podmienkami. Na spoločensko – ekonomické podmienky má človek vplyv ale prírodné podmienky sú dané objektívne. Ekonomickú efektívnosť poľnohospodárskych podnikov negatívne ovplyvňujú nielen prírodné podmienky ale aj cenová disparita. Cenová úhrada má dlhodobý deficitný charakter, vytvorené zdroje nepokrývajú prevádzkové a investičné potreby a najmä náklady, ktoré sú súčasťou ekonomiky každého poľnohospodárskeho podniku.

➤ Na základe porovnaných údajov z rokov 2003 a 2009 sme zistili, že veľký vplyv na ekonomiku a rentabilitu rastlinnej výroby v Poľnohospodárskom Družstve Ivánka pri Nitre malo počasie a to najmä v roku 2003, ktorý bol extrémne suchý. Tieto nepriaznivé poveternostné podmienky sa prejavili aj vo výsledku hospodárenia a to vo forme vysokej straty vo výške – 319 722, - EUR. Rok 2009 bol pre poľnohospodárov z hľadiska počasia omnoho priaznivejší a to sa prejavilo aj vo výsledku hospodárenia družstva, ktorý bol taktiež v strate ale už miernejšej ako v spomínanom extrémnom roku 2003. V roku 2009 dosiahlo družstvo výsledok hospodárenia – 126 747,- EUR. Aj napriek finančnej strate družstvo dosiahlo rentabilitu pri viacerých plodinách.

➤ Sucho nie je novým úkazom, ktorý by poľnohospodári nepoznali a stretávajú sa s ním obyčajne nepravidelne. Poľnohospodári majú niekoľko nástrojov, ktorými môžu obmedziť sucho, alebo jeho následky. V prvom rade je ním zavlažovanie. Ďalším nástrojom je pestovanie odrôd adaptabilných, lepšie sa prispôsobujúcim podmienkam prostredia a odrôd s vyššou rezistenciou proti suchu, ďalej môžu využívať nové technologické postupy pri ich pestovaní (minimalizácia obrábania pôd, optimalizácia výživy rastlín, aktualizácia osevných postupov).

7 ZOZNAM LITERATÚRY

- 1 AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY. 2003. Meteorological drought: contribution to the AMS Council. In: Bull Amer Met Soc., 85, 2003, 5pp.
- 2 BAILEY, HP. 1979. Semi-arid climates: Their Definition and Distribution, in: Hall A E et. Al, 73 - 97
- 3 BARROS V. 2004. Globální zmena klimatu. Mladá Fronta, 2004, 165 s. ISBN80-204-1356-1
- 4 BELHASSEN, E.: Drought tolerance in higher plants, 1996, Kluwer academic publishers, Netherlands, 1996, ISBN 0-7923-4123-6, 101 s.
- 5 BERKOWITZ, G. A.: Leaf K^+ interaction with water stress inhibition of nonstomatal –controlled photosynthesis. Plant Physiol. 79, 189 – 193.
- 6 BIELIK, P.: Ekonomika podnikov. Nitra: SPU, 1997, s. 80, 94, ISBBN 80-7137-361-3
- 7 BIELIK, P.: Podnikové hospodárstvo. Nitra: SPU, 2006, 137 s., ISBN 80-8069-698-5
- 8 BOREKOVÁ, B. 2005: Ekonomika agroodvetví, Nitra: SPU, 2005. 175 s. ISBN – 80-8069-306-4
- 9 BRESTIČ, M.: Vodný režim, rastové a akumuláčné procesy jarného jačmeňa. Rostl.Výr., 42(11), 1996, 481 – 487
- 10 BRESTIČ M., OLŠOVSKÁ K.: Vodný stres rastlín: príčiny dôsledky perspektívy. VES SPU Nitra 2001, ISBN 80-7137-902-6, 149 s.
- 11 BRESTIC, M., OLISOVSKA, K., KALAJI, M.H. 2006. Physiological criteria for assessment of barley tolerance to water stress and production ecostability. Proceedings from the international conference on "Progress in Plant Sciences: from Plant Breeding to Growth Regulation", June 17-19, Mosonmagyaróvár, Hungary, 1996, 47-52
- 12 BROWN L.F.C., FRENCH H. 1999. State of the world. WW Norton and Co., New York, 1999.
- 13 ČERNÝ I. a kol. 2005. Rastlinná výroba II, Nitra: SPU, 2005. 175 s. ISBN 80-8069-618-7
- 14 EHLERS W., GOSS M. 2003. Water dynamics in plant production. CABI Publishing: 273 pp. ISBN 0-85199-694-9.

- 15 FERUS P.: Zefektívnenie využitia žiarenia a vody pre fotosyntézu a produkciu sušiny vo fluktuujúcich enviromentálnych podmienkach. Dizertačná práca, SPU Nitra, 2004, 104 s.
- 16 GORNIC G. et al.: Leaf photosynthesis is resistant to a mild drought stress. *Photosynthetica* 27 (3), 1992, 295 – 309 s
- 17 GUNDA J.: Sucho a jeho dôsledky v rastovo-produkčnom procese poľnohospodárskych plodín, Bakalárska práca SPU Nitra, 2007
- 18 HALL, A. E.: Crop responses to environment, 2001, CRC Press LLC, USA, ISBN 0-8493-1028-8, 232 s.
- 19 HAY, R., PORTER, J.: The physiology of crop yield, 2006, Blackwell Publishing Oxford, ISBN 1-4051-0859-2, 314 s.
- 20 HOUGHTON J. 1998. Globální oteplování. Academia Praha, 1998, 228 s. ISBN 80-200-0636-2.
- 21 HYDROMELIORÁCIE 2007: Výročná správa za rok 2007. 2011-31-03; 10:00 [cit. 2011-31-03] Dostupné na internete: <<http://www.hmsp.sk/data/VyroчнаSprava2007.pdf>>
- 22 CHEN, BEGONIA, ALM, HASHETT 1993: Responses of soybean leaf photosynthesis to CO₂ and drought *Photosynthetica*, 29 (3), 1993, 447-457
- 23 IPCC – GOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). 2001 Climate change 2001: synthesis report. In: IPCC, 83 pp. 2009-17-01; 20:00 [cit. 2009-17-01] Dostupné na internete: <<http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-syr.htm>>
- 24 KAISER W. M.: Effect of water deficit on photosynthetic capacity. *Physiologia Plantarum*, 71, 1987, 142 – 149
- 25 KOSTREJ A., BRESTIČ M., DANKO J., JUREKOVÁ Z., OLŠOVSKÁ K.: Funkčné parametre produkčného procesu obilnín v premenlivých podmienkach prostredia. Agroinštitút Nitra, ISBN 81-9974-4, 110 s.
- 26 MAZÚCHOVÁ K.: Globálna klimatická zmena a rastlinné ekosystémy, diplomová práca SPU Nitra, 2004
- 27 MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA (MŽP) SR. 2007. Vplyv zmeny klímy na zložky životného prostredia. Príspevok k operatívnej porade, Bratislava, 15.3.2007. In: *Enviromagazín*, č. 2, 2007, 26-29.

- 28 MINISTERSTVO PÔDOHOSPODÁRSTVA (MP) SR. 2011. Zelená správa 2004 Dostupné na internete: <<http://www.land.gov.sk/>>
- 29 MINISTERSTVO PÔDOHOSPODÁRSTVA (MP) SR. 2011. Zelená správa 2010 Dostupné na internete: <<http://www.land.gov.sk/>>
- 30 NÁTR L.: Vztah medzi obsahom N v listech a rychlostí fotosyntézy. *Agrochémia*, 4, 1978, 98-100
- 31 NÉMETHOVÁ, J.: Agropotravinárske štruktúry okresu Nitra. NITRA: UKF 2009, 163 s. ISBN 978-80-8094-533-6.
- 32 NITZSCHE, O., KRÜCK, S.T., SCHMIDT, W., RICHTER, W. (2001): Reducing soil erosion and phosphate losses and improving soil biological activity through conservation tillage systems. I Word Congress on Conservation Agriculture Madrid, 1 – 5 October, 2001, Vol. II, pp. 185 – 189
- 33 NOVOTNÝ J. a kol.: Závlaha poľných a špeciálnych plodín, Bratislava. Veda, 1990
- 34 OLŠOVSKÁ K.: Fyziologicko-produkčné aspekty sucha v rastlinách: Habilitačná práca. NITRA SPU 2008, 125 s
- 35 PANDEY S., BHANDARI H., HARDY B. 2007. Economic costs of drought and rice farmers coping mechanisms: a cross-country comparative analysis. In: International Rice Research Institute, Los Banos, Philipines, 2007, 203 pp. ISBN 978-971-22-0212-4.
- 36 PROCHÁZKA S.: Studium distribuce asimilátu vytvorených klasem rostlin pšenice ozimné. *Acta univ. agric.*, Brno, 1973
- 37 RAŇANSKÝ J., PhD: Fyziológia rastlín, skriptá, BRATISLAVA, UNIVERZITA J.A. Komenského,
- 38 REDDY, K.R., HODGES, H.F. 2000. Climate change and productivity. CABI Publishing, CAB International, 2000, 488pp. ISBN 0-85199-439-3
- 39 REHÁK Š. et al. 2002. Závlahová voda nezastupiteľný produkčný a ekonomický faktor. BRATISLAVA: SEMISOFT, 2002. 120 s. ISBN 80-85755-11-4
- 40 REPA Š., ŠISKA B.: Klimatická charakteristika roku 2003, číslo 13. Účelová publikácia. SPU Nitra, 2004. 23 s.
- 41 REPKA J. et al.: Regulácia produkcie, distribúcie a translokácie asimilátov v rastline. Zborník z konferencie „Agriobiotické základy optimalizácie produkčného procesu s ohľadom na úrodu a jej kvalitu“ (J. Repka ed.), Nitra, 43 – 54

- 42 REYNOLDS M., DRECCER F., TRETOWAN R. 2006: Drought-adaptive traits derived from wheat wild relatives and landraces. *Journal of Experimental Botany*. Drought Stress Special Issue, 1-10
- 43 ROZVOJOVÝ PROGRAM PESTOVANIA OBILNÍN V SR DO ROKU 2005. Dostupné na internete: <http://test.uvtip.sk/mpsrarchiv/slovak/dok/rozprog.htm>
- 44 ŠIMO, D.: Zahranický obchod Slovenskej republiky komodity obilniny. In: *Acta oeconomica et informatica*, Nitra: SPU, ročník 5., č.2/2002, s. 29 – 32, ISBN 1335-2571
- 45 ŠIŠKA, B. 2008. Dôsledky klimatickej zmeny na podmienky rastlinnej výroby na Slovensku. In : *Národný klimatický program Slovenskej republiky 12/08, Dôsledky klimatickej zmeny a adaptačné opatrenia* (LAPIN, M. – ed.), Bratislava, MŽPSR, 2008. s. 103, 107 - 108. ISBN 978-80-88907-63-3
- 46 ŠTATISTICKÝ ÚRAD (ŠÚ) SR 2011, Sekcia poľnohospodárstvo 2011-17-03; 20:00 [cit. 2011-17-03] Dostupné na internete: <http://www.statistics.sk/files/Sekcie/sek_500/polnohospodarstvo/publikacie-stiahnutie/osev/supis-ploch-osiak-polno-plodinami-k-20-5-2009.pdf
- 47 ŠPÁNIK, F., TOMLAIN, J. 1997. Klimatické zmeny a ich dopad na poľnohospodárstvo. Nitra: Vydavateľstvo SPU, 1997. 154 s. ISBN 80-7137-345-1
- 48 ŠVIHRA J.: Transportná, metabolická a stimulačná funkcia vody v rastovo – produkčnom procese ozimnej pšenice a jarného jačmeňa vo vzťahu k agroekologickým podmienkam (semihumídnej klímy). Dizertačná práca, 1978, Nitra, 380 s
- 49 ŠVIHRA J.: Vodný deficit v ontogenéhe obilnín. Veda, Bratislava, 1984, 150 s.
- 50 ŠVIHRA J., ZIMA M., BRESTIČ M.: Stresové poruchy integrity rastlín vo vzťahu k ich produktivite. Záverečná správa SPU Nitra, 1990, 86 s
- 51 ŠVIHRA J. – Doc. Ing. J. REPKA, CSC: Fyziológia rastlín, skriptá, Nitra SPU, 250 s
- 52 THORNTON, CW. 1948: An approach towards a rational classification of climate: *Geographical Review* 38 (1), 55 - 94
- 53 TIMOTEJ, Ján. 2003. Možnosti eliminácie negatívneho vplyvu sucha na úrody poľnohospodárskych plodín na Slovensku, Piešťany: VÚRV, 2003. 80-88790-28-X.

- 54 TIVY J.: Agricultural ecology, 1990, Scientific & Technical, New York, ISBN 0-582-30163-7, 288 s.
- 55 VÁŇOVÁ M.: Nové trendy v intenzívnim pěstování obilovin. Intenzívni pěstování obilnin, DAS Praha: 2002, s. 46-51 Česká republika Jn
- 56 VODOHOSPODÁRSKY SPRAVODAJCA, 2000. Roč. 43, č. 12, 9 – 10 s
VUEPP Bratislava. Publikácie: Slovenské poľnohospodárstvo v rokoch 1995 – 2007 Dostupné na 2011-30-03; 13:00 [cit. 2011-30-03] Dostupné na internete: <<http://www.vuepp.sk/publikacie10.html>>
- 57 WILHITE D.A. 2000a. Drought as a natural hazard: concepts and definitions. In: Wilhite D.A. (ed): Drought: a global assessment (Volume 1), Routledge Publishers, London, UK, 2000
- 58 YANG J., ZHANG J., HUANG Z, ZHU Q., WANG L. 2000. Remobilization of carbon reserves is improved by controlled soil-drying during grain filling of wheat. Crop Science 40, 1645 – 1655.
- 59 ZEMÁNEK M.: Produktivita a adaptace genotypu v rozdílných podmínkách zásobení vodou. Závěrečná správa DÚ-329-457-05-05, 1996, 102 s
- 60 ZIMA M. et al.: Vplyv odrôd a podmienok pestovania na zmeny difúznej rezistencie prieduchov jarného jačmeňa. In. Využitie poznatkov o fotosyntéze v produkčnom procese rastlín (J. Švihra, M. Zima eds.), Račkova dolina, 1991, 68-74
- 61 ZIMA M. a kol.: Fyziológia rastlín 1999, skriptá, NITRA SPU, 149 s
- 62 ZOBORSKÝ, I. M: Ekonomika poľnohospodárstva. Nitra: SPU, 2002, 236 s., ISBN: 80-8069-075-8
- 63 ŽIVČÁK M.: Využitie diverzity fyziologických reakcií pre skrínig genotypov pšenice tolerantných na sucho. Dizertačná práca, SPU Nitra, 2006, 157 s