

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav Agrosystémů a bioklimatologie**

---



**Analýza trendů výskytu sucha a výnosů pšenice  
ozimé ve vybraných státech a regionech**

Diplomová práce

*Vedoucí práce*  
prof. Mgr. Ing. Miroslav Trnka, Ph.D.

*Vypracoval*  
Bc. Roman Rolný

---

Brno 2017

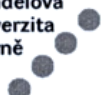


# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Bc. Roman Rolný**  
Studijní program: Zemědělská specializace  
Obor: Agroekologie  
Konzultant: Petr Hlavinka, Ph.D.  
Název tématu: **Analýza trendů výskytu sucha a výnosů pšenice ozimé ve vybraných státech a regionech**  
Rozsah práce: 60-70

## Zásady pro vypracování:

1. Samostatně připravit databázi výnosových a produkčních ukazatelů pšenice ozimé z otevřených databází (FAO, Eurostat) pro země střední Evropy pro období 1991-2015 a také vybrat nejvýznamnější suché epizody které zasáhly zemědělskou produkci v tomto období.
2. Zhodnotit trendy výskytu sucha a výnosů vybraných plodin v regionu střední Evropy zejména mezi léty 1991-2015. Analyzovat zda existují doklady o zvyšující se pravděpodobnosti negativních dopadů sucha a přijímání adaptačních opatření ve srovnání s obdobím 1961-1990.
3. Analyzovat výnosovou variabilitu v globálním kontextu s důrazem na možné projevy měnících se klimatických podmínek.
4. Nulovou hypotézou práce je že není možné prokázat sucho neovlivňuje výnosy v posledních 25 letech více než tomu bylo v předchozím období.



Seznam odborné literatury:

1. *Crops and environmental change: an introduction to effects of global warming, increasing atmospheric CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> concentrations, and soil salinization on crop physiology and yield.* New York: Food Products Press, 421 s. ISBN 1-56022-912-8.
2. TRNKA, M. – OLESEN, J. – KERSEBAUM, C. – SKJELVAG, A O. – EITZINGER, J. – SEGUIN, B. – PELTONEN-SAINIO, P. – RÖTTER, R. – IGLESIAS, A. – ORLANDINI, S. – DUBROVSKÝ, M. – HLAVINKA, P. – BALEK, J. – ECKERSTEN, H. – CLOPPET, E. – CALANCA, P. – GOBIN, A. – VUČETIC, V. – NEJEDLÍK, P. – KUMAR, S. – LALIC, B. – MESTRE, A. – ROSSI, F. – KOZYRA, J. – ALEXANDROV, V. – SEMERÁDOVÁ, D. – ŽALUD, Z. Agroclimatic conditions in Europe under climate change. *Global Change Biology*. 2011. sv. 17, č. 7, s. 2298–2318. ISSN 1354-1013.
3. HLAVINKA, P. *Application of agrometeorological models for agricultural drought assessment.* Disertační práce. Brno: MZLU v Brně, 2008. 131.
4. *Agricultural and forest meteorology.* Amsterdam: ISSN 0168-1923.
5. OLESEN, J. – TRNKA, M. – KERSEBAUM, C. – SKJELVAG, A O. – SEGUIN, B. – PELTONEN-SAINIO, P. – ROSSI, F. – KOZYRA, J. – MICALE, F. Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. *European Journal of Agronomy*. 2010. sv. 34, č. 2, s. 96–112. ISSN 1161-0301.
6. PELTONEN-SAINIO, P. – JAUHAINEN, L. – TRNKA, M. – OLESEN, J. – CALANCA, P. – ECKERSTEN, H. – EITZINGER, J. – GOBIN, A. – KERSEBAUM, C. – KOZYRA, J. – KUMAR, S. – MARTA, A D. – MICALE, F. – SCHAAP, B. – SEGUIN, B. – SKJELVAG, A O. – ORLANDINI, S. Coincidence of variation in yield and climate in Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2010. sv. 1, č. 1, s. 1–7. ISSN 0167-8809.
7. RÖTTER, R. – PALOSUO, T. – KERSEBAUM, K C. – ANGULO, C. – BINDI, M. – EWERT, F. – FERRISE, R. – HLAVINKA, P. – MORIONDO, M. – NENDEL, C. – OLESEN, J E. – PATIL, R H. – RUGET, F. – TAKÁČ, J. – TRNKA, M. Simulation of spring barley yield in different climatic zones of Northern and Central Europe: A comparison of nine crop models. *Field Crops Research*. 2012. sv. 133, č. 3, s. 23–36. ISSN 0378-4290.
8. *Field Crops Research.* ISSN 0378-4290.
9. *International Journal of Climatology.* ISSN 0899-8418.

Datum zadání diplomové práce: duben 2017

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2017

  
Bc. Roman Rolný  
Autor práce



  
prof. Mgr. Ing. Miroslav Trnka, Ph.D.  
Vedoucí práce

  
prof. Ing. Zdeněk Žalud, Ph.D.  
Vedoucí ústavu

  
doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.  
Děkan AF MENDELU



### **Poděkování**

Touto cestou bych velice rád poděkoval svému vedoucímu diplomové práce, kterým je prof. Mgr. Ing. Miroslav Trnka, Ph.D. za jeho odborné vedení, vstřícnost a ochotu předávat cenné rady a zkušenosti, které mi pomohli tuto práci zkompletovat.

## ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá problematikou zemědělského sucha a předpokládanou vazbou mezi výskytem sucha a produkcí pšenice v hlavních produkčních regionech světa. Mimo obecný popis pšenice a jejího globálního významu, mezinárodního obchodu s ní a popis sucha jakožto klimatického extrému je práce zaměřena na konkrétní analýzu a vyhodnocení datových řad výskytu sucha a produkce ozimé pšenice. Práce je vztažena k údajům globálně nejvýznamnějších producentů pšenice a časovému období 1961-2014. Cílem bylo ověřit hypotézu, že výskyt sucha má pozorovatelný vliv na globální produkci pšenice, a to prostřednictvím interpretace údajů z otevřených zdrojů.

## Klíčová slova

Pšenice, sucho, agronomické sucho, produkce, výnos.

## ABSTRACT

This thesis are focused on the agricultural drought and its expected influence on the wheat production in the main producing regions of the World. Apart of the general description of wheat and its global importance for the international trade, description of drought as climate extreme, this thesis are focused on the analysis of wheat production and drought series. The thesis includes all leading producers of wheat and the time period 1961-2014. The main aim was to verify the hypothesis that drought have notable impact on global wheat production, through the interpretation of data from open data sources.

## Keywords

Wheat, drought, agronomic drought, production, yield.

## Obsah

1 ÚVOD.....	9
2 ROSTLINNÁ VÝROBA.....	10
2.1 Produkční území .....	11
2.2 Ekologické limity.....	12
3 PŠENICE .....	12
3.1 Význam.....	12
3.2 Botanické zařazení .....	13
3.3 Anatomická stavba.....	14
3.4 Růst a vývoj .....	15
3.5 Pěstování.....	16
3.5.1 Půdně-klimatické podmínky.....	16
4 GLOBÁLNÍ PRODUKCE PŠENICE .....	17
4.1 Pěstební plocha pšenice .....	17
4.2 Hektarový výnos pšenice .....	18
4.3 Celková produkce pšenice .....	19
4.4 Nejvýznamnější producenti pšenice .....	20
5 GLOBÁLNĚ OBCHODOVANÁ KOMODITA.....	21
5.1 Mezinárodní obchod .....	21
5.1.1 Intervenční zásoby .....	22
5.1.2 Příčiny kolísání ceny.....	22
5.1.3 Dopady kolísání ceny.....	24
5.2 Export a import .....	24
5.3 Vývoj tržní ceny pšenice.....	25
6 SUCHO.....	26
6.1 Sucho jako klimatický extrém .....	26
6.2 Definice sucha.....	27
6.3 Agronomické sucho .....	28
6.3.1 Agronomické dopady.....	29
6.3.2 Environmentální dopady.....	29
6.3.3 Ekonomické dopady .....	30
6.3.4 Sociální dopady.....	30
6.3.5 Potravinová bezpečnost .....	30

6.4 Sucho ve vztahu k producentům pšenice .....	31
6.5 Standardizovaný srážkový a evapotranspirační index (SPEI) .....	31
7 CÍL PRÁCE .....	32
8 METODIKA .....	33
8.1 Hledání vazby mezi suchem a produkcí pšenice .....	33
8.2 Diskriminace a vizualizace suchých let .....	34
8.3 Diskriminace a vizualizace suchých let s vazbou k produkci.....	34
8.4 Vývoj sucha v čase .....	34
8.5 Hledání vazby sucha ke globální produkci .....	35
8.6 Identifikace sucha v publikacích.....	35
8.7 Vizualizace suchých let dle publikací.....	36
8.8 Intenzita sucha na základě údajů z publikací.....	36
9 VÝSLEDKY .....	37
9.1 Interpretace literatury.....	37
9.2 Vazba produkce pšenice na sucho .....	38
9.2.1 Evropská unie .....	38
9.2.2 Čína.....	40
9.2.3 Indie .....	43
9.2.4 Rusko .....	45
9.2.5 USA .....	48
9.2.6 Austrálie.....	50
9.2.7 Kanada .....	53
9.2.8 Ukrajina .....	55
9.2.9 Kazachstán .....	58
9.3 Prostorově-grafické zobrazení výskytu sucha .....	61
9.4 Prostorově-grafické zobrazení výskytu sucha s vazbou k produkci.....	62
9.5 Vývoj sucha v čase, v globálním měřítku.....	63
9.6 Vazba sucha ke globální produkci pšenice .....	64
9.7 Sucho identifikované v publikacích.....	65
9.7.1 Státy zasažené suchem.....	65
9.7.2 Podíl pěstební plochy potenciálně zasažené suchem.....	66
9.7.3 Podíl produkce potenciálně zasažené suchem .....	67
9.7.4 Podíl exportu potenciálně zasažený suchem.....	68



9.7.5	Prostorově grafické zobrazení výskytu sucha dle publikací.....	69
9.7.6	Kategorizace sucha .....	70
9.7.7	Prostorově-grafické zobrazení sucha, dle publikací .....	71
10	DISKUZE .....	73
10.1	Vazba produkce pšenice na sucho .....	73
10.2	Globální produkce pšenice.....	74
10.3	Prostorově-grafické zobrazení sucha .....	74
10.4	Sucho a údaje z publikací .....	75
11	ZÁVĚR.....	76
12	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY .....	80
13	SEZNAM GRAFŮ .....	83
14	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	85
15	SEZNAM TABULEK .....	85
16	PŘÍLOHY .....	85

# 1 ÚVOD

Počátkem neolitu, zhruba 9 000 let př. n. l. se objevily první náznaky uvědomělého obdělávání půdy a pěstování plodin. Vznik prvního zemědělského hospodaření šel ruku v ruce se změnou způsobu života z kočovného na usedlý. Výsledkem byly první přebytky potravy, čímž vznikl prostor pro řemesla. S novým poznáním a novou technologií rostl tlak na životní prostředí a to až do té míry, že z prvotního lokálního hospodaření v krajině a ovlivňování místních podmínek se člověk stal významným činitelem, ovlivňujícím podmínky na Zemi.

V různých částech světa byly komunity specializované na pěstování jiného spektra plodin, typických pro danou oblast. Jednou z takových plodin je i pšenice. Tato plodina má nejvýznamnější postavení mezi plodinami v lidských dějinách a mezi ty nejvýznamnější patří dodnes. Její význam spatřujeme mimo postavení ve výživě lidstva i u zrodu obchodu. Přesně odměřené zrno bylo jednou z metod vyjádření hodnoty zboží.

S růstem lidské populace roste i potřeba zvyšovat zemědělskou produkci a to jak nárůstem obhospodařované plochy, tak zvyšováním efektivity. Nejúrodnější oblasti bývají rovinné s nízkou mírou klimatické extremity, nejčastěji v oblastech velkých řek, kde je hluboká úrodná půda. Stejně lokality jsou vyhledávaným sídlištěm, se snahou o rozšiřování zástavby. Vzniká tak soutěž o tyto plochy, která staví zemědělství pod značný ekonomický tlak. Stejně tak jsou tyto plochy pod tlakem občasného výskytu klimatických výkyvů, mezi nimiž jsou nejvýraznější povodně a sucho. Oba tyto jevy se vyznačují extrémně ničivou schopností. Liší se však délkou a intenzitou působení. Rychle nastupující, jasně zřejmý, ihned patrný a dobře ekonomicky vyčíslitelný dopad povodní vysloveně kontrastuje s plíživým, skrytým, dlouhodobě působícím, nejasně definovaným a velmi složitě ekonomicky vyčíslitelným dopadem sucha.

Přes všechny pokrok a rozvoj lidské společnosti je zemědělská výroba stále základním pilířem civilizace, ač moderní společnosti mnohdy dobře skrytým kdesi za kulisou městské zástavby a pohodlného životního stylu.

## 2 ROSTLINNÁ VÝROBA

Rostlinná výroba je procesem hospodaření na zemědělské půdě, realizovaným v krajinném prostoru v rámci tzv. agrosystémů (KŘEN J., 2015, str. 41), jehož základní funkcí je zajištění výživy obyvatel dané oblasti (KŘEN J., 2015, str. 48). Výsledným produktem jsou zejména potraviny, včetně surovin pro potravinářský průmysl, léčivé látky, popřípadě krmiva či osiva a sadba. Druhotným produktem pak jsou steliva, hnojiva, (posklizňové zbytky, zelené hnojení), popřípadě působí estetickým efektem (ŠROLLER J., 1997 str. 1) nebo nabízí další, velmi významné mimoprodukční funkce. Krajina jako celek se tímto procesem mění a přirozený ekosystém se postupně přetváří v ekosystém umělý (KŘEN J., 2015, str. 46).

Podstatou rostlinné výroby je přenos a transformace energie (KŘEN J., 2015, str. 48) a hmoty, což je základní proces fungování nejen agrosystémů, ale všech ekosystémů na Zemi. Základním zdrojem energie pro fungování tohoto systému je sluneční záření, k jehož využití dochází prostřednictvím fotosyntézy. Tyto systémy se vyznačují různou stabilitou, přičemž nejstabilnější jsou nejstarší přírodní ekosystémy, vyznačující se velmi vysokou biologickou rozmanitostí. Naopak agrosystémy, typické svým rozsáhlým společenstvím rostlin s dominancí jediného druhu se vyznačují spíše poruchami rovnováhy (PLANETA ZEMĚ č. 195, 2005, str. 809-812).

Na téma rostlinné výroby můžeme nahlížet třemi způsoby. Jednak jako na oblast zemědělské výroby, zabývající se pěstováním rostlin. Jednak jako na nauku, studující pěstování rostlin v kontextu vzájemných vztahů rostlin a prostředí. Nebo jako na teoreticko-vědní obor, syntetizující mezioborové poznatky, zejména botaniky, biologie a fyziologie rostlin, biochemie, agrochemie, půdoznalství, meteorologie, genetiky a šlechtění a ochrany rostlin (ŠROLLER J., 1997, str.1).

V ideálním případě je rostlinná výroba prostředkem k zajištění potravinové bezpečnosti a surovin pro zemědělský průmysl, a současně je naplněním koncepce trvalé udržitelnosti, která nepoškozuje složky životního prostředí, jako je voda, půda či ovzduší (ŠROLLER J., 1997 str. 1).

## 2.1 Produkční území

Produkční území je územím, jenž je charakteristické geografickou, geomorfologickou a klimatickou zonalitou. Je vymezeno souborem půdně-klimatických a antropogenních faktorů působících na místní biotu, přičemž struktura produkčního území je určena takzvanými konzervativními, progresivními a reliktovými prvky (KŘEN J., 2015, str. 49).

**Konzervativní prvky** vyjadřují kvalitativní účinnost území. Jde o geologicko-petrografický půdotvorný substrát, reliéf území a nadmořskou výšku. Jde tedy o prvky stabilní a trvalé.

Zemědělské systémy jsou těmto charakteristikám přizpůsobené, protože mají přímou vazbu na množství aktivních povrchů v půdě. S rostoucí nadmořskou výškou dochází ke zhoršování sorpční schopnosti jílovitých minerálů. Nedostatek aktivních povrchů minerálního původu je pak kompenzován zvyšováním aktivních povrchů původu organického. Tohoto zvyšování je dosaženo rostoucím poměrem plodin obohacujících půdu o uhlík. Se změnou nadmořské výšky tak dochází ke změně zastoupení jednotlivých pěstovaných plodin. V nížinných oblastech výrazně převládají sedimenty s vysokou sorpční kapacitou a jde tak o oblasti vhodné k pěstování náročných plodin. S rostoucí nadmořskou výškou rostou nároky na plodiny přes pěstování pícnin až po zakládání trvalých travních porostů (KŘEN J., 2015, str. 49-50).

**Progresivní prvky** jsou málo stabilními prvky. Jde zejména o klimatické podmínky, společenstva organismů a mikroorganismů a o antropické působení.

Tyto prvky mohou působit charakterem stálých prvků, avšak v dlouhodobém časovém horizontu vyplývá najevo jejich dynamický charakter.

Klimatickými prvky určujícími produkční možnosti území jsou zejména množství a rozložení teploty a srážek v průběhu roku (KŘEN J., 2015, str. 50-51).

**Reliktové prvky** jsou výsledkem soustavného a dlouhodobého působení progresivních prvků na prvky konzervativní. Jejich definováním je charakterizován stávající stav území. Mezi reliktové prvky patří například změna rostlinných společenstev. Typickým reliktovým prvkem, jenž přímo určuje produkční možnosti území je půda.

Půda je výsledkem působení půdotvorných faktorů, klimatických faktorů, organismů a lidské činnosti na geologicko-petrografický substrát (KŘEN J., 2015, str. 51).

## 2.2 Ekologické limity

Agrosystém je typický svou produkční schopností, jenž je limitovaná krajními hodnotami půdně-klimatických a antropogenních faktorů, při kterých je zachována funkčnost systému.

Ideální podmínky pro plnění funkcí nalézáme v rozmezí ekologického optima. Překročení hodnot oblasti optima s sebou nese první nežádoucí dopady. S hodnotou faktoru blíží se krajnímu limitu se podmínky stávají nepříznivými. Po překročení limitních hodnot jsou funkce agrosystému utlumeny. Funkce mohou být tlumeny nejen nedostatkem některého faktoru, ale i jeho přebytkem. Efekty jednotlivých faktorů jsou spojeny vzájemnými vazbami a překročení krajních hodnot jednoho faktoru může posunout krajní hodnoty faktorů jiných.

Obecně platí, že celková produkční schopnost agrosystému je omezena právě tím faktorem, jenž je svou aktuální hodnotou nejbližší k překročení krajní hodnoty, či krajní hodnotu překračuje. K omezení produkční schopnosti při překročení jediné krajní hodnoty dochází bez ohledu na možný příznivý stav ostatních faktorů. Znalost krajních hodnot je tak předpokladem pro volbu plodin vhodných pro konkrétně produkční území (KŘEN J., 2015, str. 74).

## 3 PŠENICE

Pšenice (*Triticum*) je obilovinou z čeledi lunicovitých (*Poaceae*) (ZIMOLKA J., 2009, str. 9), nejistého původu, dodnes dochovaná pouze jako kulturní plodina. (ÚRODA, 2013).

### 3.1 Význam

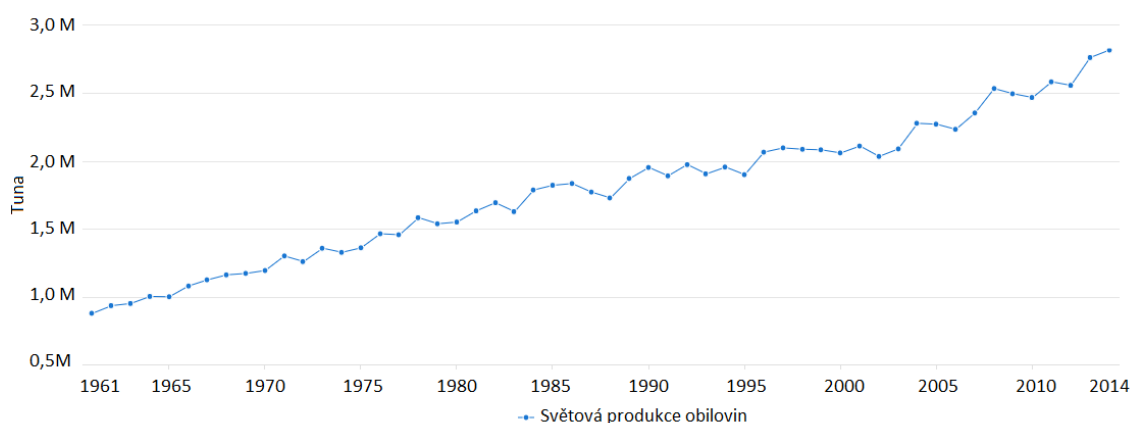
Obiloviny, zejména pšenice, jsou plodiny mající nejdůležitější postavení v dějinách zemědělství. Předchůdce dnešní pšenice je spolu s ječmenem a prosem nejstarší pěstovanou plodinou (ÚRODA, 2013).

Mimo termín obiloviny se setkáváme i s označením obilniny. Označení obiloviny se užívá v souvislosti s potravinářstvím, ve smyslu produktu či zrna, zatímco označením obilniny se rozumí zemědělské plodiny (ŠROLLER J., 1997 str. 21).

Obiloviny svým aktuálním globálně produkovaným množstvím zrna ve výši zhruba 3 miliardy tun/rok (FAOSTAT) tvoří zhruba 60% světové rostlinné výroby (FAOSTAT citováno dle VÍTEJTE NA ZEMI). Patrný je neustálý nárůst globální produkce obilovin, který od roku 1961 při množství 876 milionů tun, roste tempem zhruba 40 milionů tun/rok (viz. Obrázek graf 1), (FAOSTAT).

Pšenice je svou osevní plochou 220,4 milionů ha (k roku 2014) dlouhodobě nejpěstovanější plodinou na světě. Druhé místo patří kukuřici a třetí rýži. Svou celkovou produkcí 729 milionů tun (k roku 2014) pak pšenice dlouhodobě kolísá mezi třetím a čtvrtým místem, o které soupeří s rýží. První místo zaujímá cukrová třtina a druhé kukuřice (FAOSTAT).

Graf číslo 1 - Světová produkce obilovin , FAOSTAT



### 3.2 Botanické zařazení

Pšenice patří mezi obiloviny, jenž jsou jednoletými či víceletými jednoděložnými bylinami náležícími do čeledi lipnicovité (*Poaceae*), (HERBÁŘ WENDYS, 2016). Nejde však o vlastní taxonomickou jednotkou, ale o souhrnné označení pro rody, jenž byly a jsou šlechtěny a pěstovány především pro zrna. Mimo zrna, využitelné jako potravina, krmivo či surovina, nám obiloviny poskytují vedlejší produkty, slámu a otruby, popřípadě mohou posloužit mimoprodukčním efektem, například jako zelené hnojení a to zaseté samostatně, či jako součást směsky (AGROSERVER, 2016).

Rod pšenice je taxonomicky členěn do třech podrodů, jde o pšenici diploidní, tetraploidní a hexaploidní, přičemž rozlišovacím kritériem je lišící se počet chromozomů mezi jednotlivými podrody (ZIMOLKA J., 2009, str. 9).

Přehled druhů zařazených do podrodů přináší Tabulka číslo 1. Nejvýznamnějším druhem pšenice je pšenice setá (*Triticum aestivum*) a to jak v našich podmínkách, tak globálně (ZIMOLKA J., 2009, str. 9).

Tabulka číslo 1 - Dělení rodu Pšenice (AGROSERVER, 2016)

Podrod	Český druhový název	Latinský druhový název
Pšenice diploidní	pšenice planá jednozrnka	<i>Triticum boeoticum</i>
	pšenice kulturní jednozrnka	<i>Triticum monococcum</i>
Pšenice tetraploidní	pšenice planá dvouzrnka	<i>Triticum dicoccoides</i>
	pšenice dvouzrnka	<i>Triticum dicoccum</i>
	pšenice timofejevova	<i>Triticum timopheevi</i>
	pšenice tvrdá	<i>Triticum durum</i>
	pšenice naduřelá	<i>Triticum turgidum</i>
Pšenice hexaploidní	pšenice polská	<i>Triticum polonicum</i>
	pšenice špalda	<i>Triticum spelta</i>
	pšenice setá	<i>Triticum aestivum</i>

### 3.3 Anatomická stavba

Pšenice dorůstá výšky v rozmezí 40-120 cm. Kořenová soustava je svazčitá (BOTANY, 2010) s největším podílem kořenů zasahujícím do svrchní vrstvy ornice. Zhruba 2 cm pod povrchem se nachází odnožovací uzel, umožňující utváření postranních vzrostných vrcholů a zvyšování počtu stébel (ŠROLLER J., 1997, str. 23-24). Stébla jsou vzpřímená, tenkostěnná a dutá s kolénky. Listy jsou čárkovité, ploché, drsné, s prodlouženým jazýčkem a dlouhými, pýřitými oušky. Květenstvím je 4-18cm dlouhý lichoklas s nelámaným vřetenem. Květů je 3-6. Klas je čtyřhranný a zploštělý. Klásky jsou zploštělé a na uzlinách vřetene uchyceny jednotlivě. Plevy jsou vejčitého nebo podlouhlého tvaru, s kýlnatou svrchní částí. Pluchy mohou být osinaté i bezosinné. Plodem je nahá objemná obilka (BOTANY, 2010).

### 3.4 Růst a vývoj

V průběhu vegetační doby probíhá vývoj rostlin, charakteristický pozorováním morfologických a anatomických změn (ŠROLLER J., 1997, str.26). Tyto změny jsou systematicky sestaveny do stupnice fází růstu (viz. Tabulka číslo 2). Starší a tradičně používanou stupnicí je makrofenologická stupnice dle Feekese. Tato stupnice řadí vývoj do sedmi hlavních fází. Jinou stupnicí je stupnice dle Zadokse, jenž je mezinárodně nevýznamnější a nejužívanější pro svou stupnici s desetinným kódem (ZIMOLKA J., 2009, str. 12). Stupnice dle Zadokse je členěna do devíti hlavních fází a běžně je označena jako „DC“ stupnice (RAWSON, 2010).

Tabulka číslo 2 - Makrofenologické stupnice, ZIMOLKA J., 2009, str. 13 a RAWSON, 2000

Označení fází	Feekes	Označení fází	Zadoks
1	Vzcházení	0	Klíčení
1.1-1.4	První list	10	Vzcházení
2-4	Odnožování	20	Odnožování
5-10.1	Sloupkování	30	Sloupkování
		40	Naduřování listové plochy
10.2-10.5	Metání	50	Metání
10.5	Kvetení	60	Kvetení
11.1-11.4	Zrání	70	Mléčná zralost
		80	Těstovitá zralost
		90	Plná zralost

Termín nástup jednotlivých vývojových fází je závislý na podmínkách stanoviště a na vhodnosti odrůdy užití na konkrétním stanovišti (ŠROLLER J., 1997, str.26).



### 3.5 Pěstování

Prastarý způsob pěstování spočíval ve zapravení osiva do půdy prokypřené dřevěným ručním nářadím, v pozdější době jednoduchými oradly. Zralé zrno bylo sklízeno kamennými, později kovovými srpy s dřevěnou nebo parohovou rukojetí. Způsob pěstování prošel mnohými změnami až po dnešní mechanizované a komplexní zacházení se zemědělskou půdou (ÚRODA, 2013).

Dnešní pěstování vychází ze znalosti vývojových stavů a pojí se s aplikací konkrétních agrotechnických postupů při pěstování (ŠROLLER J., 1997, str. 26). Pšenice je plodinou poměrně nenáročnou. Očekáváme-li však vysoký výnos a kvalitu zrna, je zapotřebí v první řadě volba vhodného stanoviště a to zejména na základě optimální souhry teplotních a vláhových podmínek. Dále se pak výnos a kvalita odvíjí od dostatku, dostupnosti a správného poměru živin, na něž navazuje série vhodně zvolených agrotechnických postupů (BOTANY, 2010). Agrotechnickými postupy rozumíme zejména volbu předplodiny, délku meziporostního období, předset'ovou přípravu půdy, termín setí, hnojení a ošetřování (ŠROLLER J., 1997 str.28).

#### 3.5.1 Půdně-klimatické podmínky

Stanoviště charakterizují půdně-klimatické podmínky. Mezi stanoviště klimaticky neoptimálnější patří oblasti spíše teplé a suché (ZIMOLKA J., 2005, str. 17). Teplota je důležitým faktorem pro klíčení, které probíhá při teplotě na 4°C, optimálně pak při teplotě kolem 20°C (ZIMOLKA J., 2005, str. 17).

Půda vhodná pro pěstování pšenice musí být nejen dobře zásobena živinami, ale musí být strukturní, hlubšího profilu, hlinitá až jílovitohlinitá, neutrálního až slabě kyselého pH, s dostatečnou vodní kapacitou (ZIMOLKA J., 2005, str. 17).

## 4 GLOBÁLNÍ PRODUKCE PŠENICE

### 4.1 Pěstební plocha pšenice

Pěstební plocha je nejčastěji udávána v hektarech [ha].

Největší plochu pro pěstování pšenice mají dlouhodobě Indie, Evropská unie, Čína, Rusko, USA, Austrálie a Kazachstán.

K roku 2014 je pěstební plocha [million Ha] pšenice v těchto zemích následující:

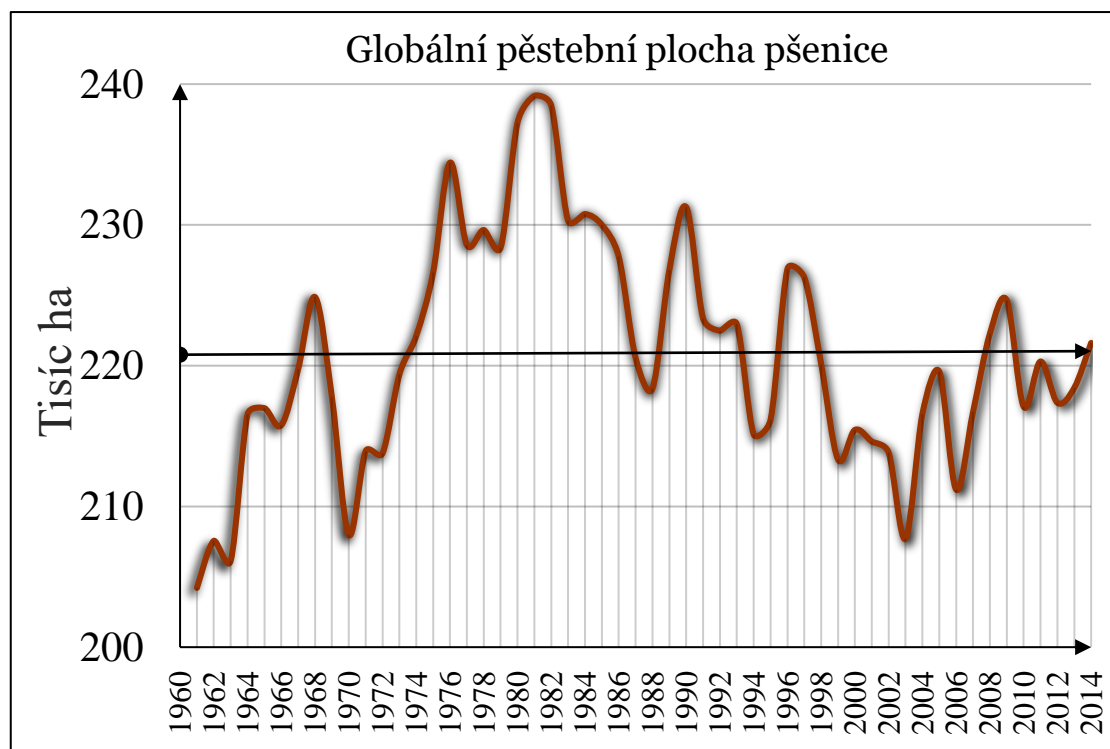
Indie:	30.47	EU:	26.71
Čína:	24.07	Rusko:	23.91
USA:	18.77	Austrálie:	12.61
Kazachstán:	11.92		

(FAOSTAT)

Celková pěstební plocha pšenice je k roku 2014 vyjádřena graficky v Příloha číslo 1.

Pěstební plocha pšenice při dlouhodobém pohledu kolísá, ale výkyvy se nevyznačují žádným trendem růstu nebo úbytku globální pěstební plochy pšenice (viz. Graf číslo 2).

Graf číslo 2 - Globální pěstební plocha pšenice, FAOSTAT



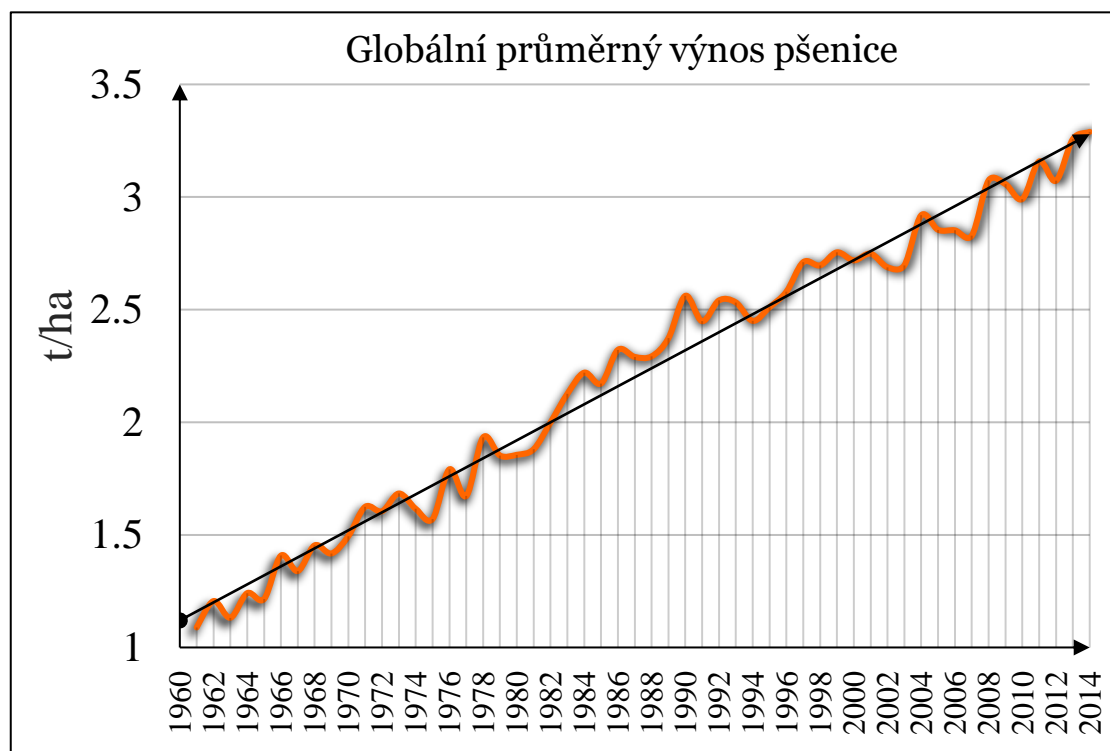
## 4.2 Hektarový výnos pšenice

Hektarovým výnosem zde rozumíme termín aktuální výnos, jenž vyjadřuje průměrnou výši skutečného výnosu v daném regionu. Pro potřeby práce je aktuální výnos zprůměrován pro oblast celého světa a bude užíváno termínu hektarový výnos.

Nejvyšších výnosů je dlouhodobě dosahováno v Irsku, Belgii, Nizozemsku, Německu, Novém Zélandu a Spojeném království (FAOSTAT).

Průměrný výnos je při dlouhodobém globálním pohledu charakteristický narůstajícím trendem (viz. Graf číslo 3). Pro rok 2014 je hektarový výnos vyjádřen graficky v Příloha číslo 2.

Graf číslo 3 - Globální průměrný výnos pšenice, FAOSTAT



### 4.3 Celková produkce pšenice

Produkce je součinem plochy a výnosu. Celková produkce pšenice se projevuje rostoucím trendem. Produkce od roku 1961 vzrůstá (viz. Graf číslo 4) průměrně o přibližné množství 9,6 milionů tun/rok.

Celková produkce pšenice je k roku 2014 vyjádřena graficky v příloze číslo 3. Nejproduktivnějšími zeměmi k roku 2014 jsou Čína, Indie, Rusko, USA a Francie a je možné zahrnout i Evropskou unii, která by součtu zemí zaujímala první místo.

K roku 2014 je produkce [milion tun] pšenice v těchto zemích následující:

EU: 157.42                      Svět: 728,97

Čína: 126.22

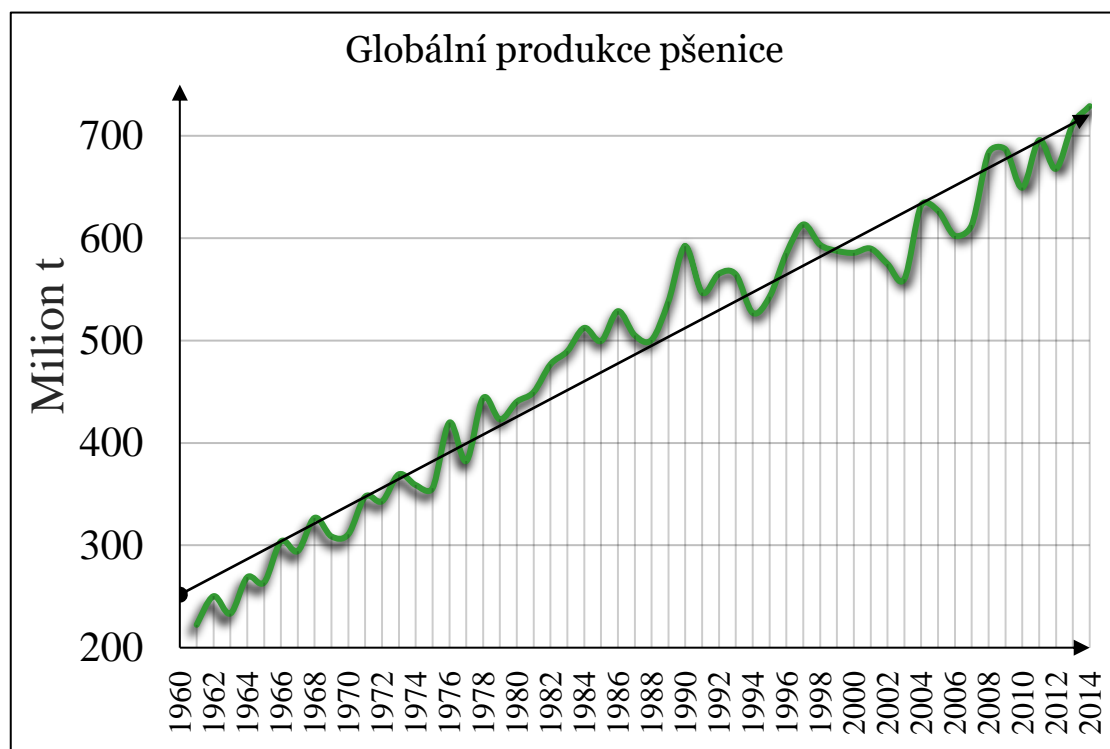
Indie: 95.75

Rusko: 59.81

USA: 55.15

(FAOSTAT)

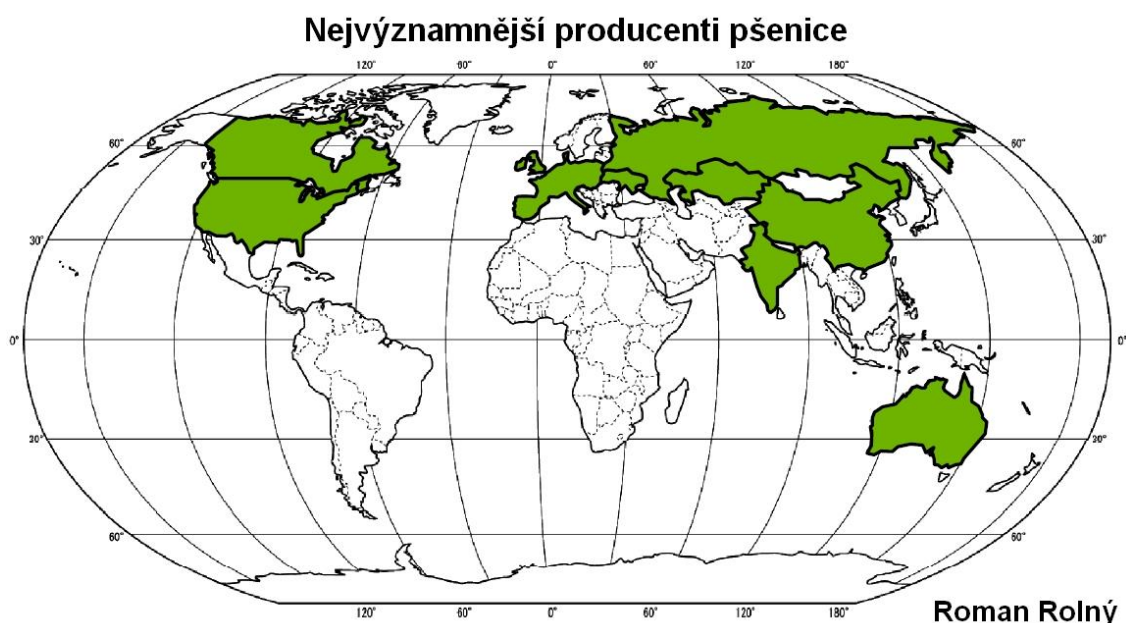
Graf číslo 4 - Globální produkce pšenice, FAOSTAT



#### 4.4 Nejvýznamnější producenti pšenice

Z předchozího textu vyplývají nejvýznamnější globální producenti pšenice a to zejména z pohledu produkce, ale i z pohledu dosahovaných výnosů. Jsou to Evropská unie (Francie, Německo, Belgie, Nizozemsko, Irsko a Spojené království), Čína, Indie, Rusko, USA, Austrálie, Kanada, Ukrajina a Kazachstán (*FAOSTAT*), přičemž jejich prostorové rozložení zobrazuje obrázek číslo 1. Přehlednější zobrazení v podobě nejvýznamnějších regionů z hlediska produkce pšenice zobrazuje příloha číslo 4.

Podíl těchto států na celkové globální produkci pšenice se v období 1961-1978 průměrně pohyboval okolo 57%. V období 1979-1991 pak okolo 65%. Od roku 1992 se podíl těchto států na globální produkci pšenice stabilně pohybuje v rozmezí 79-82%. Globální produkce pšenice v čase skokově přechází pod působení stále užšího kruhu producentů (*FAOSTAT*).



Obrázek číslo 1 - Nejvýznamnější producenti pšenice, Roman Rolný, *FAOSTAT*

## 5 GLOBÁLNĚ OBCHODOVANÁ KOMODITA

Pšenice je jednou ze základních globálně obchodovaných komodit (UFX, 2017), jejíž význam nalézáme již ve starobylých kulturách, kdy sloužila jako platidlo. Díky snadnému odměření zrna šlo o způsob, jak přepočítávat hodnotu zboží (PLANETA ZEMĚ č.25, 2005, str. 17). Dodnes jde o plodinu, jenž je svým množstvím nejvýznamnější globálně obchodovanou zemědělskou komoditou (UFX, 2017), přičemž její obchodování ve velkém měřítku je umožněno i díky samotným vlastnostem zrna. Zrno je i při špatných podmínkách při sklizni možné snadno upravit vytríděním, dočištěním, či vlhkostní stabilizací. Po dosažení vlhkosti nižší než 13% je velmi dobře konzervované. Technologii skladování je při dosažení hodnot takzvané skladovací stability jakost zrna nejen zachována, ale může být i zvýšena (ZIMOLKA J., 2005, str. 109-110).

Pšenice je významnou komoditou pro svou nízkou míru rizika investice z důvodu poměrně nízké míry kolísání její hodnoty. Stabilita komodity je dána jednak jejím poměrně snadným pěstováním ve velkém měřítku a jednak jejím stabilním odbytem, neboť jde o základní a standardní potravinu, surovinu k výrobě potravin, popřípadě krmivo (UFX, 2017). Na světový trh se však nedostává veškerá vyprodukovaná pšenice, ale odhaduje se že jde o 16 % světové produkce pšenice. Současně narůstá podíl globálně obchodované pšenice pocházející z malého počtu významných exportních zemí (KOMISE EVROPSKÝCH SPOLEČENSTVÍ, 2007, str. 5).

### 5.1 Mezinárodní obchod

Základní jednotkou pro obchodování s pšenicí je Bušl (anglicky Bushel). Jde o starou objemovou a hmotnostní míru, užívanou zejména při obchodu s obilovinami na komoditních burzách. Jeden Bušl je zhruba 35,2 litrů, což je zhruba 27,216 kg pšenice (HUFFSTETLER E., 2016).

Dnešní burzovní obchodování má svou historii v obchodu formou dohod. Původní jednoduché dohody mezi farmáři a obchodníky o budoucím obchodu s obilím se pozvolna stávali kontraktem, s nímž samotným bylo možné obchodovat, či jej užívat jako jistinu u bankovních půjček. Pokud se tedy obchodník rozhodl neodkoupit sjednanou komoditu, mohl svůj kontrakt prodat jinému obchodníkovi. Stejně tak mohl tento závazek přenést na někoho jiného i zemědělec, pokud nechtěl či nemohl sjednanou komoditu dodat (ŘEPÍK T., 2013).

V období mezi podpisem kontraktu a termínem dodání cena pšenice kolísá, v návaznosti na velikosti nabídky, která odvisí od vyprodukovaného množství pšenice. V období nižší, než předpokládané produkce tak klesá nabídka a cena pšenice roste. V případě opačném cena pšenice klesá. Tato situace dala vzniknout takzvaným spekulantům, což jsou obchodníci, kteří nikdy neměli zájem na fyzickém nákupu pšenice. Jejich cíl je nakoupit komoditu v období nízké ceny a při vyšších cenách ji prodat. Tyto takzvané futures kontrakty se postupně staly běžnou součástí obchodování na komoditních burzách (ŘEPÍK T., 2013).

Dlouhodobě neexistovala garance naplnění závazků kteroukoliv stranou. Vznikla tak zúčtovací banka, což je právní subjekt stojící mezi prodávající a kupující stranou, garantující uzavřený obchod. Vzniknul tak takzvaný standardizovaný kontrakt. Standardizovaný kontrakt operuje s jednotkou 5,000 bušlů pšenice specificky určeného stupně kvality, přičemž její dodání v průběhu roku je možné pouze v pěti předem určených datech (ŘEPÍK T., 2013).

V současnosti je tedy předmětem obchodu vždy předem stanovený objem pšenice, předepsané kvality s jasným termínem dodání (ŘEPÍK T., 2013).

### 5.1.1 Intervenční zásoby

Intervenční zásoby vznikají intervenčním nákupem, jehož cílem je odčerpávat přebytky z volného trhu a současně plnit funkci takzvané záchranné sítě. Pokud se obchodníkům s komoditou nepodaří zajistit odbyt na volném trhu, mají možnost jejího prodeje za intervenční cenu (SZIF). Funkcí je i dlouhodobá stabilizace cenové hladiny zemědělských produktů, prostřednictvím jejich nákupu, skladování a prodeje komodity zpět na volný trh (MAASEUTUVIRASTO).

### 5.1.2 Příčiny kolísání ceny

Cena pšenice není konstantní a v čase se mění. Cena pšenice je v rámci roku nejvyšší v měsících, kdy je dodávána. Jde o období března, května, července, září a prosince (UFX, 2017). Kolísání cen v širším chápání a dlouhodobějším měřítku je výsledkem působení takzvaných strukturálních a přechodných faktorů, přičemž míra významu jednotlivých působících faktorů je nejasná (KOMISE EVROPSKÝCH SPOLEČENSTVÍ, 2007, str. 4).

**Strukturální** faktory zapříčiňují dlouhodobý, postupný a pozvolný posun tržní rovnováhy.

Mezi strukturální faktory patří trvalý růst poptávky v rozvíjejících se státech jako je Brazílie, Čína a Indie, zapříčiněný hospodářským růstem, urbanizací a změnou stravování místních obyvatel. Růst poptávky také souvisí s růstem světové populace.

Vliv má i dynamika cen energií, která ovlivňuje vstupní náklady při zemědělské výrobě, ale i náklady na dopravu.

Alternativní trh s biopalivy má v současnosti vliv na cenu pšenice spíše zanedbatelný, avšak jde o faktor, jenž má potenciál k rozvoji a budoucímu významnějšímu ovlivňování ceny pšenice. (*KOMISE EVROPSKÝCH SPOLEČENSTVÍ, 2007, str. 4*).

**Přechodné**, nebo též dočasné faktory posilují směr, rychlost a intenzitu cenového vývoje (*KOMISE EVROPSKÝCH SPOLEČENSTVÍ, 2007, str. 4*).

Velmi významný vliv na cenu pšenice mají klimatické výkyvy, jako jsou zejména sucha a záplavy, které mohou zasáhnout rozsáhlejší území a úrodu úplně zničit. Ke zvýšení ceny pak dochází v návaznosti na zvýšenou poptávku (*UFX, 2017*).

Cena kolísá i v důsledku stavu finančních trhů, zejména v závislosti na výskytu krize, díky které roste množství spekulativních investorů, kteří se chtějí chránit před rizikem cenových výkyvů nebo využít likvidní zůstatky. Tyto činnosti vedou k větší nestabilitě a zesilují probíhající vývoj cen.

Svůj vliv na cenu pšenice má i kolísání směnných kurzů, zejména Amerického dolaru. Dopady jsou významně zesíleny u zemí, jejichž měna je přímo vázaná na Americký dolar. Obzvláště silně jsou pak zasaženy země, jejichž měna ztrácí na hodnotě. (*KOMISE EVROPSKÝCH SPOLEČENSTVÍ, 2007, str. 5*).

Cenu pšenice ovlivňuje i případný zákaz vývozu pšenice z exportních zemí, popřípadě zvyšování vývozní daně. Tato opatření slouží k ochraně domácích trhů před krátkodobým šokem či nedostatkem potravy. Poškozují ovšem země importní. Ve střednědobém působení již v návaznosti na tato opatření dochází ke snižování motivace domácích zemědělců k investicím zvyšování produkce a je tak zvyšována domácí nerovnováha.

Cenu ovlivňuje i neschopnost celého systému reagovat pružně, neboť pšenice je sklízena sezónně a producenti na signály trhu reagují s časovou prodlevou. (*KOMISE EVROPSKÝCH SPOLEČENSTVÍ, 2007, str. 5*).



### 5.1.3 Dopady kolísání ceny

Globální trh znamená prostorovou nezávislost, či volnost, přičemž její dopady jsou stále vázány lokálně (POMAZALOVÁ N., 2014, str. 57). Kolísání cen pšenice pak vede k velmi rozmanitým důsledkům a to nejen mezi různými zeměmi, ale i v rámci jedné země. Nejohroženějšími negativními dopady jsou rozvojové země a nejvíce pak ty závislé na potravinové pomoci (KOMISE EVROPSKÝCH SPOLEČENSTVÍ, 2007, str. 7-8), jejichž činnosti jsou zpravidla lokální, popřípadě závisí na dovozu. V prostředí fungujícího mezinárodního obchodu však právě tyto společnosti mohou být ohroženy chudobou, či jinak omezeny. Významní vývozci pak profitují právě v důsledku určité prostorové nezávislosti odbytu (POMAZALOVÁ N., 2014, str. 57).

Nárůst cen pšenice může vést lokálně až k násilným nepokojům. Krátkodobě může vyvolat vyšší chudobu a zvýšenou zranitelnost vůči dalším vnějším šokům. Nicméně mnohdy může jít i o příležitost pro venkovské komunity jak se dostat z chudoby. Vysoké ceny jsou výhodnější pro domácnosti prodejců potravin. Prostřednictvím správné reakce na zvýšenou poptávku v regionu může dojít ke zvýšení podílu zemědělství na hospodářském růstu. Jde o pobídku pro investice, programy ke zvýšení produktivity, posílení infrastruktury, rozšíření osevních ploch a zvýšení účinnosti zemědělských trhů. Vysloveně výhodnými jsou pak vyšší ceny komodity pro významné vývozce (KOMISE EVROPSKÝCH SPOLEČENSTVÍ, 2007, str. 7-8).

## 5.2 Export a import

Pšenici poptává a tedy importuje většina států. Importované množství se zvyšuje průměrně o 2,3 milionu t/rok. V roce 1961 bylo množství mezinárodně obchodované pšenice 40,04 milionů tun. V roce 2013 již 161,72 milionů tun.

Světovou poptávku pšenice z 80% uspokojuje 5 států či oblastí. Jsou to Evropská unie, USA, Austrálie, Kanada a Rusko. Podíl pšenice průměrně exportované jednotlivými zeměmi je následující:

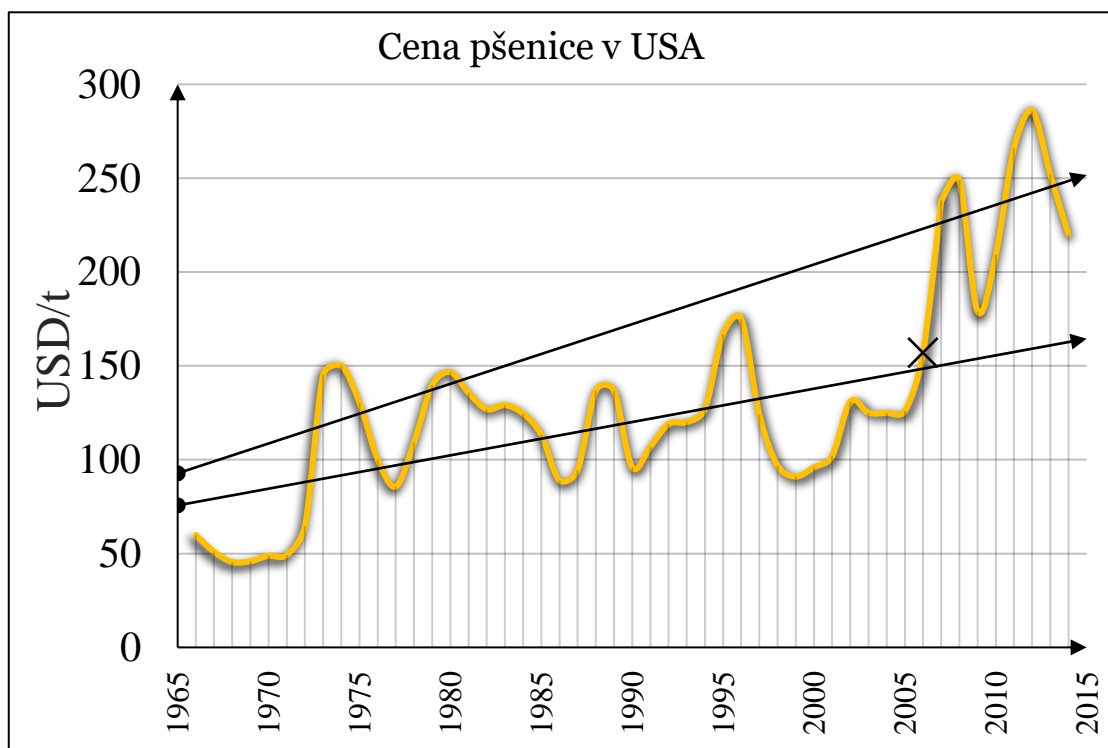
Evropská unie: 25%	Austrálie: 15%	Rusko: 5%
USA: 20%	Kanada: 15%	

(FAOSTAT).

### 5.3 Vývoj tržní ceny pšenice

Graf číslo 5 znázorňuje vývoj tržní ceny pšenice v Amerických dolarech mezi lety 1966 a 2014. Vývoj cen je značně rozkolísaný s patrným vychýlením z dynamické rovnováhy, nárůstem cen a změnou trendu po roce 2006. Nižší položená spojnice trendu ukazuje trend za období 1966-2005. Vyšší položená spojnice trendu ukazuje trend za období 2006-2014.

Graf číslo 5 - Tržní cena pšenice v USA, FAOSTAT



## 6 SUCHO

### 6.1 Sucho jako klimatický extrém

Neexistuje přesná definice extrémního jevu. Definování extrémní události se vždy vztahuje k referenčnímu období, jehož přímo ovlivňuje hodnocení závažnosti daného extrémního jevu. Extremita konkrétního jevu se odvozuje od místa a času, pro který je určována (TRNKA M., 2015, str. 119-121).

Mezi klimatické extrémny patří například přivalové deště, povodně, vlny veder, či právě epizody sucha (IPCC, 2012). Jde o přirozené projevy variability klimatu, u nichž je však v současnosti na regionální úrovni pozorován trend zvyšování amplitudy přirozené variability včetně změny rozsahu, délky a intenzity. V případě sucha pak jde o výskyt neobvyklých, déle trvajících období sucha (IPCC 2007).

Význam sucha nejen jakožto klimatického extrému, srovnatelného s typicky uvažovanými klimatickými extrémny, jako jsou povodně, silné větry či sněhové bouře je nesporný. Výskyt sucha ale může mít ojediněle i rozměr katastrofy, srovnatelné s výbuchem sopky, zemětřesením či vlnou tsunami, což dokládají historické záznamy o destruktivních epizodách sucha. Příkladným dokladem je hladomor způsobený neúrodou v důsledku sucha v Indii v období 1630-1631 (McNAB CH., 2010, str. 60), v Bengálsku v roce 1969 (McNAB CH., 2010, str. 74), či v Číně roku 1876 (McNAB CH., 2010, str. 96).

Jiným příkladem možného dopadu sucha je Velký požár Říma v roce 64 n. l., který je sice opředen záhadami, ale faktem zůstává význam sucha, jakožto podmínky umožňující vznik a rozšíření požáru v takovém rozsahu (McNAB CH., 2010, str. 22). Obdobně hrálo sucho roli při požáru v Chicagu v roce 1871 (McNAB CH., 2010, str. 92).

Klimatické extrémny jako je sucho ale nemusí působit v takto velkém rozsahu a přesto mohou představovat závažný problém. Příkladem je jev dočasného vysídlování suchem zasažených venkovských oblastí, z důvodu ztráty obživy, ekonomického rozvratu či neobyvatelnosti lokality (TRNKA M., 2015, str. 121).

## 6.2 Definice sucha

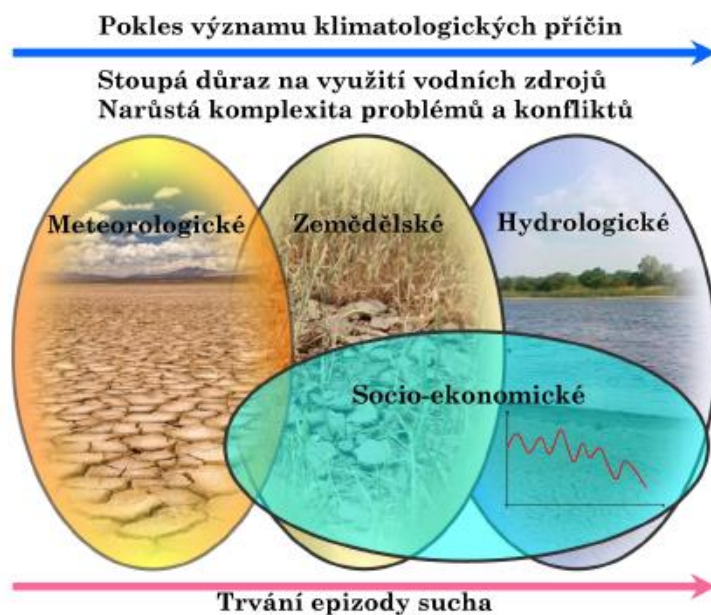
Sucho je nejzvláštnějším klimatickým extrémem (FRY L. J., 2012, str. 186). Jedna z definic sucha říká, že sucho je „záporná odchylka vodní bilance od klimatického normálu v dané oblasti během určitého časového intervalu“ (BRÁZDIL R., 2015, str. 13).

Sucho je jev složitě definovatelný, vznikající na základě rozmanitých příčin a mající rozmanité dopady (INTERSUCHO). Od ostatních klimatických extrémů jej odlišuje zejména fakt, že pro něj neexistuje žádná univerzální definice, stejně jako neexistuje jediný univerzální indikátor (NIDM, 2009, str. 9). Existuje více než 150 definic sucha, které jsou pro potřeby konkrétních disciplín rozdílně formulovány a různě modifikovány. Rovněž se v nich odráží rozmanitost prostředí jednotlivých regionů ve kterých se užívají (ŽALUD Z., 2014, str. 55).

Sucho se vyznačuje velmi pozvolným nástupem, dlouhou dobou trvání (v řádu měsíců až let) a dopady, jenž jsou nestrukturální, obtížně kvantifikovatelné a kumulativní (NIDM, 2009, str. 9). Výskyt sucha se obvykle popisuje jako období sucha. Termín období sucha je v různých zemích užíván pro různě dlouhou, zpravidla nepřetržitou epizodu výskytu sucha. Někde je za sucho považovaná epizoda trvající v řádech dní, jinde je to až u epizody trvající v řádech desítek měsíců (FRY L. J., 2012, str. 186).

Příčinou výskytu sucha může být nedostatek srážek, nedostatečná sněhová pokrývka a vrstva ledu k odtávání, evapotranspirace zvýšená nárůstem teplot, či snížená hladina podzemní vody (TRNKA M., 2015, str. 123), stejně jako zvýšené nároky na odběr vody. Sucho je tedy výsledkem působení přírodních jevů, které mohou být umocněny nebo částečně způsobeny přímým odběrem vody člověkem (WILHITE, 2005, citace dle INTERSUCHO).

Sucho je možné na základě sektoru nesoucího dopady dělit na sucho meteorologické, agronomické, hydrologické a sociologické (viz. Obrázek číslo 2). Sucho meteorologické je rozpoznáváno na základě měření meteorologických prvků. Jeho výskyt je předpokladem pro následné pozorování zbylých tří druhů sucha. Sucho agronomické pozorujeme prostřednictvím snížené dostupnosti či nedostatku vody pro růst rostlin. Hydrologické sucho je nedostatkem vody v útvech povrchových či podpovrchových vod. Socioekonomické sucho má dosah, jenž pocítuje celá společnost například prostřednictvím nedostatku vody pro průmysl, či nedostatkem pitné vody (BRÁZDIL R., 2015, str. 13).



Obrázek číslo 2 - Stupně sucha a jeho kauzality, ŽALUD Z., 2015

### 6.3 Agronomické sucho

Dostatek vody je základním předpokladem pro rostlinnou produkci. Její nedostatek je tedy limitním faktorem omezujícím produktivitu v globálním měřítku (BRÁZDIL R., 2015, str. 231).

Při výskytu agronomického sucha (též zvaného půdní, zemědělské, lesnické či zahradnické) dochází k propojení výskytu meteorologického či hydrologického sucha, s dopady v oblasti zemědělství. Výskyt agronomického sucha souvisí s nedostatkem srážek, nedostatkem půdní vody, nedostatkem podzemní vody nebo například, s rozdílem mezi aktuální a potenciální evapotranspirací (ŽALUD Z., 2014, str. 55-56).

Agronomické sucho významně závisí na aktuálních podmínkách půdního prostředí (ŽALUD, 2015, str. 103). Projevuje se nedostatkem vody pro růst rostlin (BRÁZDIL R., 2015, str. 13), přičemž na tento nedostatek rostliny reagují aktivací svých obraných mechanismů (ŽALUD Z., 2015, str. 104). Reakce rostlin je však značně odlišná nejen mezidruhově, ale i kvůli různé aklimatizaci jednotlivých rostlin a kvůli značnému množství fyziologických procesů, ve kterých se nedostatek vody projevuje. (BRÁZDIL R., 2015, str. 232). Zjednodušeně lze říci, že na nedostatek vody rostlina reaguje uzavíráním průduchů, čímž omezí ztrátu vody dýcháním. V časově delším horizontu, při suchu trvajícím několik dní, dochází k omezení přenosu vody mezi buňkami. Při suchu trvajícím týdny začíná docházet ke změně tvaru rostliny nárůstem kořenového systému pro příjem vody, při současném omezení rozvoje listové plochy, aparátu vydávajícího vodu (ŽALUD Z., 2015, str. 104).

### 6.3.1 Agronomické dopady

Mezi spektrem hospodářských odvětví je to právě zemědělství, které je nejzranitelnější a nejvíce trpí v případě výskytu sucha (BRÁZDIL R., 2015, str. 237). Z opačného úhlu pohledu je právě sucho tím faktorem, který způsobuje nejvýznamnější zemědělské ekonomické ztráty při porovnání s povodněmi a dalšími klimatickými extrémny jako jsou holomrazy, krupobití, extrémní teploty a podobně (OLSEN J.E., 2011, citováno dle BRÁZDILA R., 2015, str. 237).

Dopady agronomického sucha na zemědělský sektor jsou zpravidla fyzické povahy a vedou k materiálním škodám. Jde o takzvané přímé (či primární) dopady a patří mezi ně snížení zemědělské produkce, vyšší míra úmrtnosti hospodářských zvířat a zvěře, nebo poškození rybích osádek (NIDM, 2009, str. 10-11). Může jít ale i o zvýšené náklady z důvodů jako jsou zhoršené podmínky pro zakládání porostů či provoz závlahy, nebo o ekonomické ztráty v důsledku zhoršení kvality produkce (BRÁZDIL R., 2015, str. 237).

Projevem však nemusí být pouze negativní dopady agronomického sucha, jako je například právě snížení výnosu a produkce. Za určitých podmínek může sucho působit i pozitivně. Příkladem je pozitivní efekt mírného stresu suchem v prvních fenologických fázích, neboť dochází k pozitivnímu ovlivnění a podpoření rozvoje kořenové soustavy v raném stádiu. Toto může rostlinám poskytnout výhodu pro případný budoucí výskyt sucha. Negativně ovlivněný rozvoj nadzemní biomasy pak při takovém mírném suchu v období raných fenologických fázích nemá dlouhodobý dopad a je rychle vykompenzován po příchodu srážek (ŽALUD Z., 2015, str. 105).

### 6.3.2 Environmentální dopady

Environmentální dopady jsou přímé, stejně jako v případě dopadů agronomických. Příkladem může být růst rizika požárů nebo poškození přírodních ekosystémů v důsledku sucha. Při déle trvajícím suchu může docházet ke zvýšené úmrtnosti živočichů a úhynu rostlin, což může v krajních případech vyústit až ve snížení biodiverzity. Environmentální dopady mohou plynout i z nedostatečné úživnosti území, což může vést k migraci zvěře a nárůstu škod páchaných třeba i na zemědělských porostech. (NIDM, 2009, str. 10-11).

### 6.3.3 Ekonomické dopady

Ekonomické dopady jsou patrné zejména ve vztahu k výrobním ztrátám v oblasti zemědělství a souvisejících odvětvích, jako je lesnictví a rybářství. Tato forma dopadů na tato odvětví je poměrně snadno ekonomicky vyčíslitelná. V podstatě jde o vyčíslení ztrát v důsledku přímých dopadů zejména na zemědělskou výrobu (*NIDM, 2009, str. 10-11*).

Problém nastává v případě snah o kalkulaci komplexních dopadů agronomického sucha. Do výpočtu pak vstupují i nepřímé (též sekundární) dopady, které sice vyplývají z dopadů přímých, ale odlišují se rozsahem svého působení. Příkladem je snížení příjmu zemědělců v závislosti na snížené produkci, zvýšení ceny potravin, růst nezaměstnanosti na venkově a migrace. Identifikovat a charakterizovat složitou síť četných dopadů sucha je natolik složité, že je velmi obtížné vytvářet finanční odhad skutečné ztráty způsobené jejich působením (*NIDM, 2009, str. 10-11*).

### 6.3.4 Sociální dopady

Sociální dopady představují krajní důsledky extrémních epizod agronomického sucha a ve významném rozsahu se mohou projevat zejména v rozvojových zemích. Sociální dopady mohou pramenit právě ze snížení příjmu zemědělců, zvýšení ceny potravin a růstu nezaměstnanosti na venkově. Výsledným problémem pak může být například migrace obyvatelstva z oblastí postižených suchem (*NIDM, 2009, str. 11*).

### 6.3.5 Potravinová bezpečnost

Zemědělství a navazující potravinářství je klíčovou aktivitou člověka podmiňující jeho existenci prostřednictvím zajištění potravinové bezpečnosti. Potenciální ohrožení stabilní dodávky potravin je tedy klíčovou a významnou problematikou a oblastí zájmu (*TRNKA M., 2015, str. 134*). Definice potravinové bezpečnosti říká, že jde o fyzický i ekonomický přístup k dostatečnému množství potravin, umožňujících aktivní a zdravý život. Z definice potravinové bezpečnosti tedy vyplývá, že jde o komplexní a složitou oblast, ohroženou nejen fyzickou neúrodou v konkrétní oblasti, ale i podmínkami mezinárodního obchodu (*FAO, 1996*).

## 6.4 Sucho ve vztahu k producentům pšenice

Nejvýznamnější producenti pšenice a konkrétní regiony zajišťující většinový podíl globálního objemu pšenice jsou současně oblastmi ohroženými suchem (FRY L. J., 2012, str. 186). Důvodem je právě potřeba charakteristického prostředí, ve kterém se pšenici daří nejlépe. Pšenice umísťená ve vhodném, spíše teplém a suchém prostředí není plodinou náročnou a úrodu produkuje prakticky vždy (ZIMOLKA J., 2005, str. 17). Na základě specifického vláhového a teplotního průběhu roku je pak na tom samém stanovišti, při obdobných agrotechnických postupech schopna produkovat různě velký výnos (BOTANY, 2010). I oblasti zpravidla teplé a suché se pak přirozeně vyznačují klimatickou variabilitou a určitou mírou výskytu klimatických extrémů, které v konečném důsledku rozhodují i dosažením výnosu a tedy vyprodukovaném množství zrna pšenice (FRY L. J., 2012, str. 186).

## 6.5 Standardizovaný srážkový a evapotranspirační index (SPEI)

Běžně užívané označení standardizovaného srážkového a evapotranspiračního indexu, „SPEI“, je zkratkou anglického Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index. Jde o jeden z mnoha indexů užívaných k charakterizování sucha. Tento vícerozměrný index sucha založený na klimatických datech může sloužit k určení nástupu, trvání a rozsahu sucha a to jak v přírodních, tak v řízených systémech (SPEI, 2017). SPEI funguje jako normovaná veličina, díky čemuž je sucho v různých místech a obdobích objektivně porovnatelné. Principem je sestavení jednoduché klimatické vodní bilance založené na měsíční diferenci mezi srážkami a potenciální evapotranspirací (PET). (BRÁZDIL R., 2015, str. 38).

Údaje o naměřených srážkách (P) jsou dostupné. Problematickým bodem může být výpočet potenciální evapotranspirace (PET). Ta se počítá na základě průměrných měsíčních teplot vzduchu. Existují i propracovanější metody vyžadující širší spektrum vstupních dat, jako je například sluneční záření, rychlost větru či vlhkost vzduchu. Tyto a podobné údaje jsou však mnohdy těžko dostupné nebo úplně chybí. Při použití rozdílných metod je však dosahováno podobných výsledků a proto je výpočet provedený pouze na základě průměrných měsíčních teplot vzduchu dostačující (BRÁZDIL R., 2015, str. 38).



## **7 CÍL PRÁCE**

Cílem práce je ověřit následující hypotézu: sucho má vliv na globální produkci pšenice. Prostředkem k ověřování je interpretace údajů z otevřených zdrojů a dat z klimatické řady. Vizualizovaný výsledek práce je nutné interpretovat a vyhodnotit.

Literární přehled je zpracován za účelem vnést vzhled do problematiky pěstování pšenice jako globálně významné plodiny, stejně jako globálně významné obchodované komodity. Dále vnést vzhled do problematiky agronomického sucha jako takového a tyto dvě oblasti propojit při praktickém ověřování výše popsané hypotézy.

## 8 METODIKA

V následujících kapitolách jsou pro potřebu srozumitelnosti textu práce zjednodušené některé pojmy. Jedná se o:

- „počet států z řady nejvýznamnějších producentů pšenice“, dále jen „státy“,
- „agronomické sucho s dopadem na pšenici“ dále jen „sucho“.

### 8.1 Hledání vazby mezi suchem a produkcí pšenice

Pro jednotlivé státy byly individuálně zpracovány klimatické řady, data celkové produkce pšenice a odchylky produkce od průměrné produkce předchozích 4 let.

**Údaje o produkci** pšenice pocházejí z databáze FAOSTAT.

**Odchylky produkce** od průměrné produkce předchozích 4 let byly zjištěny výpočtem dle vzorce:

$$\text{Ochylka} = \frac{(\text{cílový rok} - \text{průměr předchozích 4 let})}{\text{průměr předchozích 4 let}} \times 100$$

Odchylka opticky zvýrazňuje a je nástrojem vizualizace propadů a nárůstů dosahované produkce pšenice. Zejména pak stírá zkreslení rostoucího trendu produkce pšenice.

**Klimatická řada** je souhrnem údajů o nejvýznamnějších producentech pšenice za období 1960-2014. Údaje klimatické řady se vážou k výskytu sucha v měsíci sklizně a v období tří měsíců před sklizní ozimé pšenice. Samotný výskyt sucha ještě nemusí znamenat ovlivnění pšenice suchem. Proto byla kritéria sucha zvolena tak, aby byl vliv na pšenici pravděpodobný. Jde o sucho označené zkratkou SDC, tedy „severe drought combined“ (kruté sucho v kombinaci).

Základem je území rozdělené mřížkou na velikost 5''. Pro jednotlivé dílky jsou známé údaje o výnosu pšenice a údaje o výskytu sucha. Klimatická řada vyjadřuje procento pravděpodobného zasažení pšenice ozimé suchem a to na základě váhy dílků. Datové řady jsou váženým průměrem. Jsou dvojího typu:

1. WhA SDC udává jaký podíl plochy obvykle oseté pšenicí byl zasažen významným suchem.
2. WhP SDC udává jaký podíl plochy obvykle oseté pšenicí, vynásobený dosaženým výnosem (tedy podíl produkce) byl zasažen významným suchem.

Mezi sériemi údajů byla hledána vazba. Nikoli však užitím statistických metod, ale prostřednictvím optického porovnání propadů a nárůstů jednotlivých křivek. Takto byly identifikovány roky, kdy výskyt sucha koreluje s propadem produkce pšenice.

## **8.2 Diskriminace a vizualizace suchých let**

Na základě informací o výskytu sucha v jednotlivých státech (datové řady WhA SDC) byl jako suchý rok stanoven takový rok, kdy sucho zasáhlo alespoň 1/3 území běžně osetého pšenící ozimou.

Pro možnost vizualizace formou mapy bylo období 1961-2014 rozděleno na dekády. Výjimkou je období 2010-2014, které není dekádou, ale jen pětiletým obdobím.

Na základě počtu suchých let v jednotlivých dekáдах byl výskyt sucha charakterizován jako ojedinělý (v případě kdy suché roky tvořily nanejvýše 40% podíl z celkového počtu let za období), častý (v případě kdy suché roky tvořily více než 40% a méně než 70% podíl z celkového počtu let za období), či velmi častý (v případě kdy suché roky tvořily 70%, či vyšší podíl z celkového počtu let za období).

## **8.3 Diskriminace a vizualizace suchých let s vazbou k produkci**

Na základě informací o výskytu sucha s vazbou k produkci pšenice v jednotlivých státech (selektivní údaje z datových řad WhA SDC) byl jako suchý rok stanoven takový rok, kdy sucho zasáhlo alespoň 1/3 území běžně osetého pšenící ozimou.

Pro možnost vizualizace formou mapy bylo období 1961-2014 rozděleno na dekády. Výjimkou je období 2010-2014, které není dekádou, ale jen pětiletým obdobím.

Na základě počtu suchých let v jednotlivých dekáдах byl výskyt sucha charakterizován jako ojedinělý (v případě kdy suché roky tvořily nanejvýše 10% podíl z celkového počtu let za období), častý (v případě kdy suché roky tvořily nanejvýše 20% podíl z celkového počtu let za období), či velmi častý (v případě kdy suché roky tvořily 30%, či vyšší podíl z celkového počtu let za období).

## **8.4 Vývoj sucha v čase**

Pro každý individuální stát bylo identifikováno několik let s předpokládanou vazbou mezi produkcí pšenice a suchem. Pro jednotlivé roky je známá produkce pšenice jednotlivých států. Stejně tak je známá celková globální produkce pšenice. Pro tyto roky byl vyjádřen procentuální podíl jednotlivých států na globální produkci pšenice. Výsledek byl vyjádřen procentuálním podílem zasažení produkce suchem dle údajů WhA SDC a WhP SDC.

Sečtením výsledných údajů jednotlivých států, v každém roce zvlášť, vznikla řada údajů o suchem potenciálně zasažené světové produkci pšenice.

## 8.5 Hledání vazby sucha ke globální produkci

Údaje o globální produkci pšenice pocházejí z databáze FAOSTAT. Jejich vynesemím do grafu společně s údaji o suchem potenciálně zasažené světové produkci pšenice bylo možné identifikovat shodu mezi výskytem sucha a propadem produkce pšenice.

## 8.6 Identifikace sucha v publikacích

V rozmanitém spektru veřejně dostupných publikací, článků a studií byly vyhledávány a identifikovány případy výskytu sucha v jednotlivých státech. Předpokladem je, že sucho mající dostatečně velký zejména ekonomický dopad se stává předmětem náplně těchto publikací. V případě, že publikace mimo popis konkrétní epizody sucha odkazovala i na výskyt sucha v minulosti, byly pro potřebu této práce použity i tyto údaje.

Počet států, které byly dle dohledaných publikací zasaženy suchem byl vynesena na časové ose a vyjádřen formou grafu. Údaje pro jednotlivé státy byly následně přepočítány na poměrný podíl na globální produkci, pěstební ploše a exportu v jednotlivých letech. Přepočet je znázorněn na příkladu produkce pšenice:

Celková globální produkce	A [ha]	100 [%]
Produkce konkrétního státu	B [ha]	x [%]

$$x = \frac{100 \times B}{A}$$

Celkový podíl států zasažených suchem na globální produkci pšenice v konkrétních letech je roven součtu údajů vypočítaných pro jednotlivé státy.

Takto vypočítané údaje o podílu států na globální produkci, pěstební ploše a exportu pšenice v jednotlivých letech byly následně vyneseny do grafů. Grafy byly proloženy lineárním trendem.

## **8.7 Vizualizace suchých let dle publikací**

Suché roky, identifikované na základě veřejně dostupných informací z publikací byly vizualizovány formou mapy.

Pro možnost vizualizace formou mapy bylo období 1961-2014 rozděleno na dekády. Výjimkou je období 2010-2014, které není dekádou, ale jen pětiletým obdobím.

Na základě počtu suchých let v jednotlivých dekáдах byl výskyt sucha charakterizován jako ojedinělý (v případě kdy suché roky tvořily nanejvýše 10% podíl z celkového počtu let za období), častý (v případě kdy suché roky tvořily nanejvýše 20% podíl z celkového počtu let za období), či velmi častý (v případě kdy suché roky tvořily 30%, či vyšší podíl z celkového počtu let za období).

## **8.8 Intenzita sucha na základě údajů z publikací**

Identifikované epizody sucha byly rozděleny do tří kategorií podle intenzity sucha. Konkrétně jde o kategorie: intenzivní sucho, významné sucho a mírné sucho. Klíčem k přiřazování jednotlivých let do těchto tří kategorií bylo synergické vyhodnocení několika pohledů přímo na samotné dohledané publikace. Níže vyjmenované pohledy či faktory jsou seřazeny podle toho, jaký jim byl při kategorizaci přikládán význam.

1. Vlastní text publikací přímo hodnotí význam sucha.
2. Množství dohledaných publikací vztažených k danému roku a regionu indikuje význam a intenzitu sucha.
3. Dostupnost publikace a dostupnost informace o suchu v konkrétním roce a regionu sama o sobě poukazuje na význam sucha.
4. Typ dohledané publikace.

Jednotlivé epizody sucha za období 1961-2014 byly uceleně seskupeny do období dekad a graficky vyjádřeny sérií map. Při seskupování jednotlivých let do dekad došlo ke sjednocení kategorií a to tak, že byla ponechána vždy vyšší kategorie. Současně pak roli hrají nejen 4 pohledy či faktory pro přiřazování jednotlivých let do tří stanovených kategorií, ale vliv má i četnost výskytu sucha v konkrétním regionu v dané dekádě. Konkrétně tak, že pokud se sucho vyskytlo v dané dekádě vícekrát než 3x, je mu přiřazena o stupeň vyšší kategorie.

Jednotlivé epizody sucha byly dále pro období 2000-2014 vyjádřené graficky tak, že jsou barevně rozlišené údaje přímo vepsané do mapy.

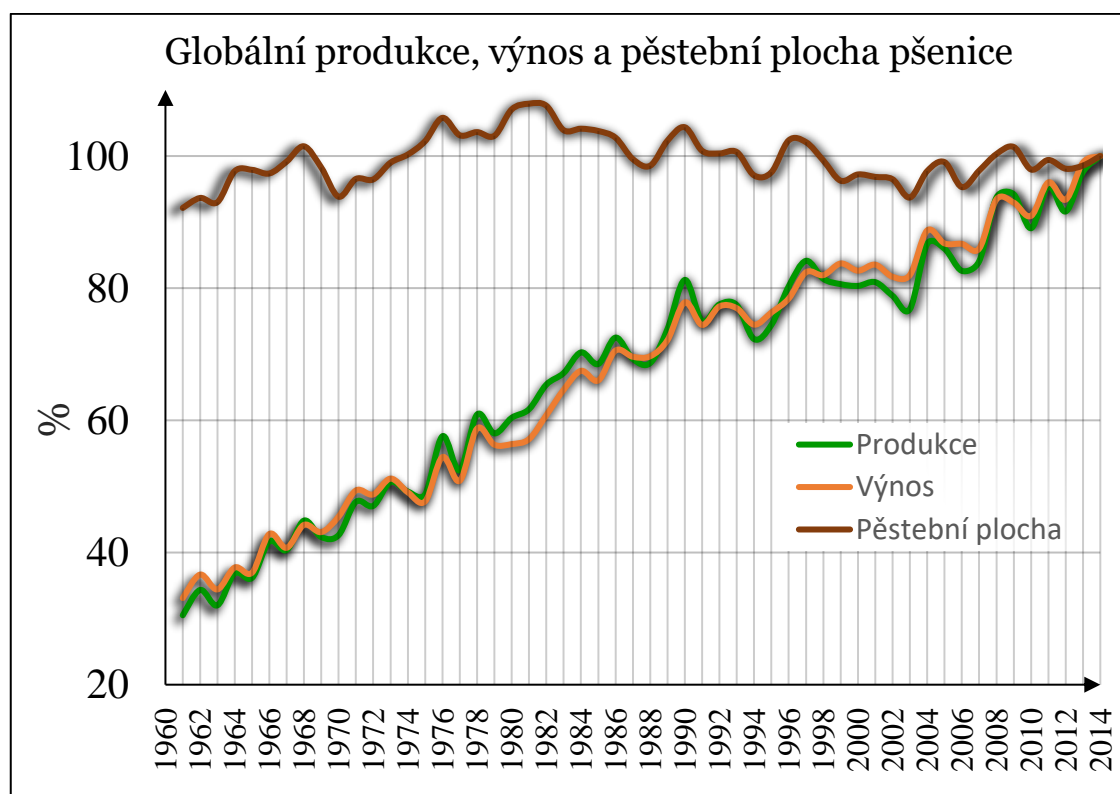
## 9 VÝSLEDKY

### 9.1 Interpretace literatury

Produkce pšenice roste v návaznosti na růstu dosahovaných výnosů, což vyplývá z grafu číslo 6, kde celková globální produkce pšenice koreluje s průměrným globálním výnosem. Tyto dvě veličiny se shodují svým trendem a svým kolísáním si významně odpovídají i v jednotlivých letech.

Patrný je i vztah mezi pěstební plochou pšenice a celkovou globální produkcí. Pouze však do té míry, že v některých vybraných letech je produkce pšenice navýšena nebo snížena v závislosti na velikosti pěstební plochy. V konečném důsledku ale produkce pšenice významně nesouvisí s její celkovou pěstební plochou.

Graf číslo 6 - Globální produkce, výnos a pěstební plocha pšenice, FAOSTAT



## 9.2 Vazba produkce pšenice na sucho

### 9.2.1 Evropská unie

Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích čtyř let (viz. Graf číslo 8) se vyznačuje mírně klesajícím trendem, tedy pozvolna přibývá let s propadem produkce a ubývá let s výrazným nárůstem produkce oproti předchozímu období. Produkce pšenice však neustále narůstá (viz. Graf číslo 7).

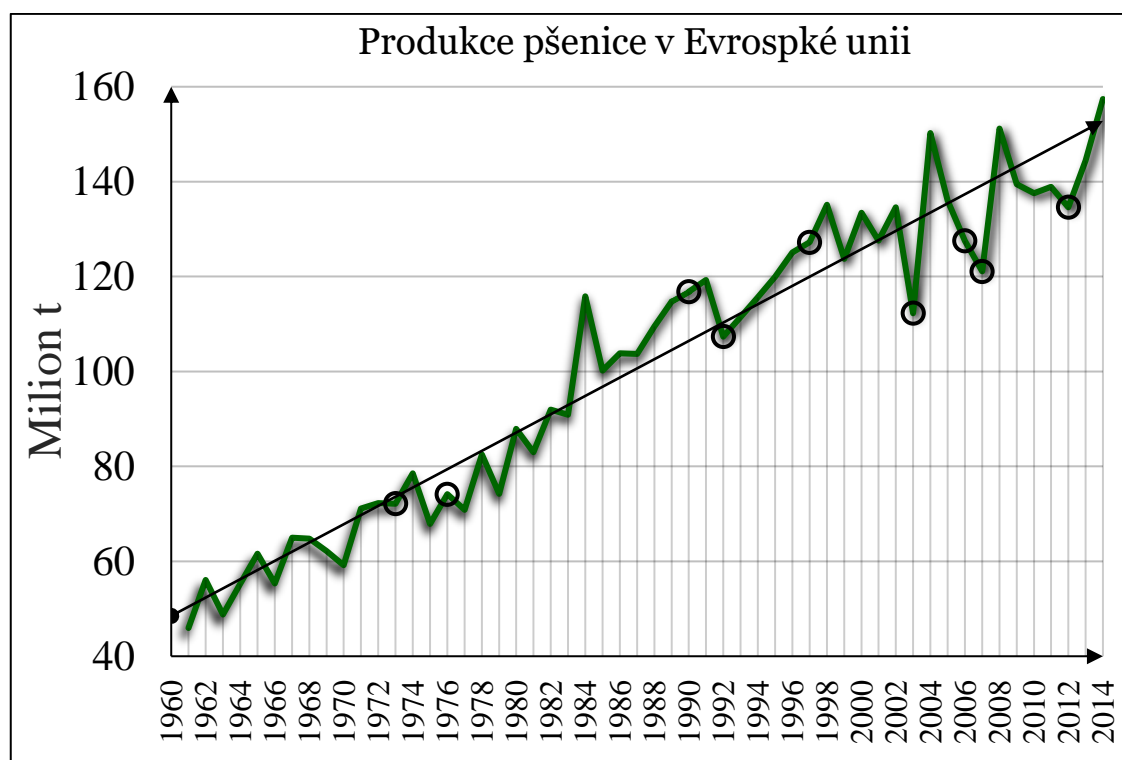
Na základě grafů číslo 7, 8, 9, 10 můžeme říct, že na území evropských států je silná vazba mezi výskytem sucha a propadem produkce.

Pozorovatelný je i rostoucí trend výskytu a rozsahu sucha (viz. Graf číslo 9 a 10).

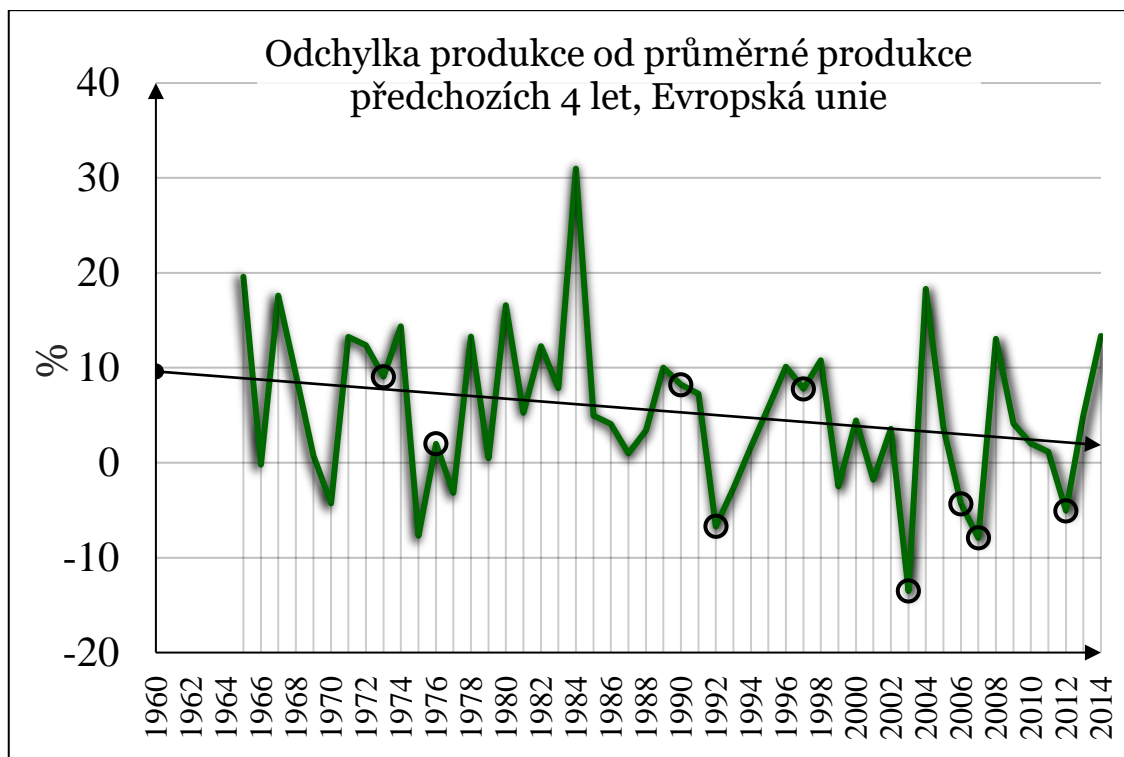
Výskyt sucha odpovídá propadům produkce v letech 2012, 2007, 2006, 2003, 1997, 1992, 1990, 1976 a 1973.

Výskyt sucha je v Evropě významným faktorem ovlivňujícím dosahovanou produkci.

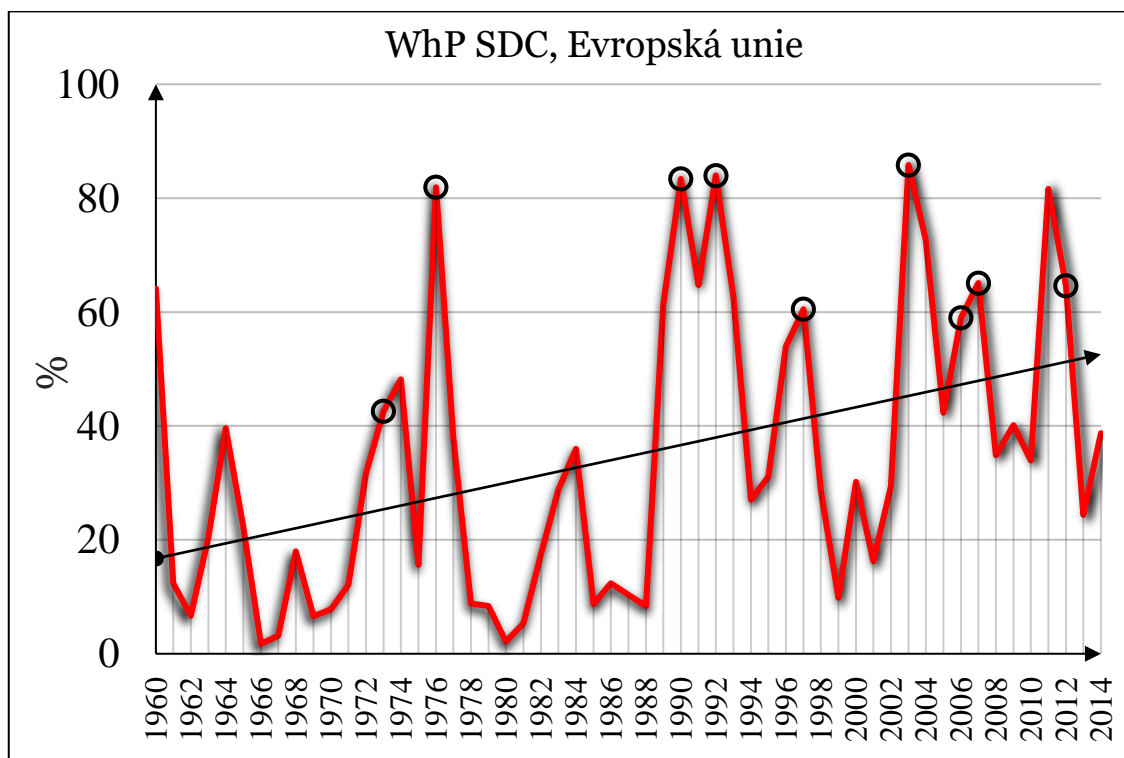
Graf číslo 7 - Produkce pšenice v Evropské unii, FAOSTAT



Graf číslo 8 - Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích 4 let, Evropská unie, FAOSTAT

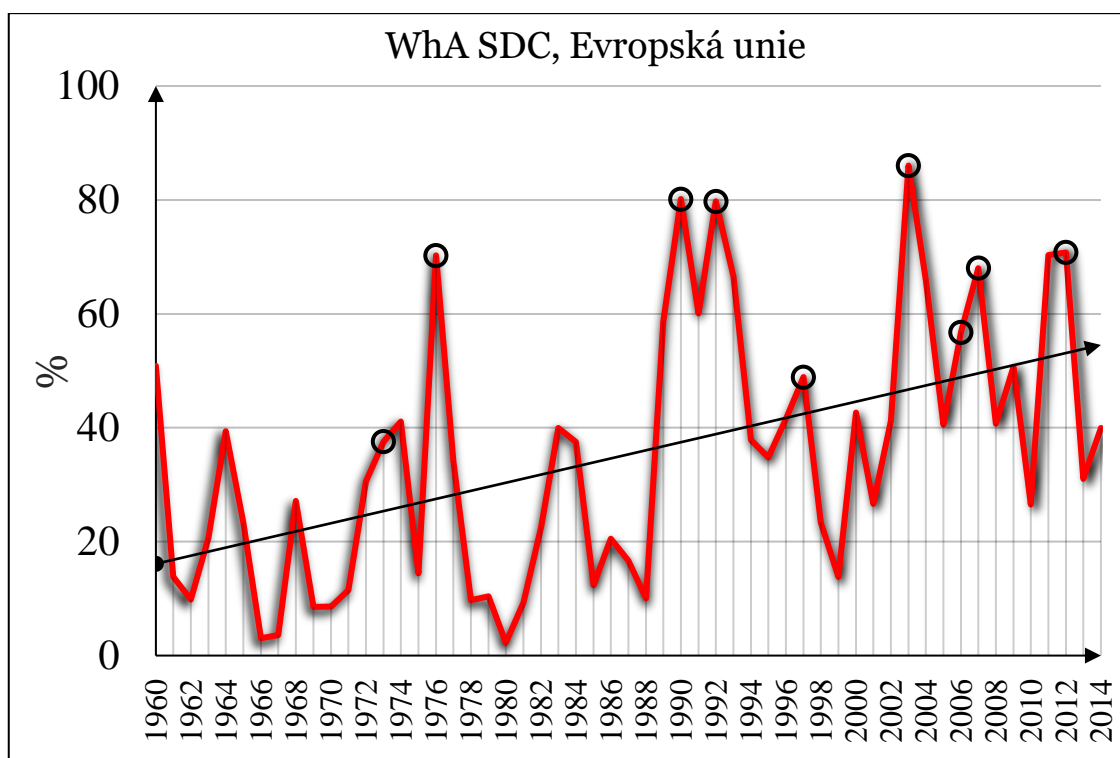


Graf číslo 9 - WhP SDC, Evropská unie





Graf číslo 10 - WhA SDC, Evropská unie



### 9.2.2 Čína

Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích čtyř let (viz. Graf číslo 12) se vyznačuje klesajícím trendem, tedy přibývá let s propadem produkce a ubývá let s výrazným nárůstem produkce oproti přechozímu období. Produkce pšenice narůstá, vyjma období 1998-2003 (viz. Graf číslo 11).

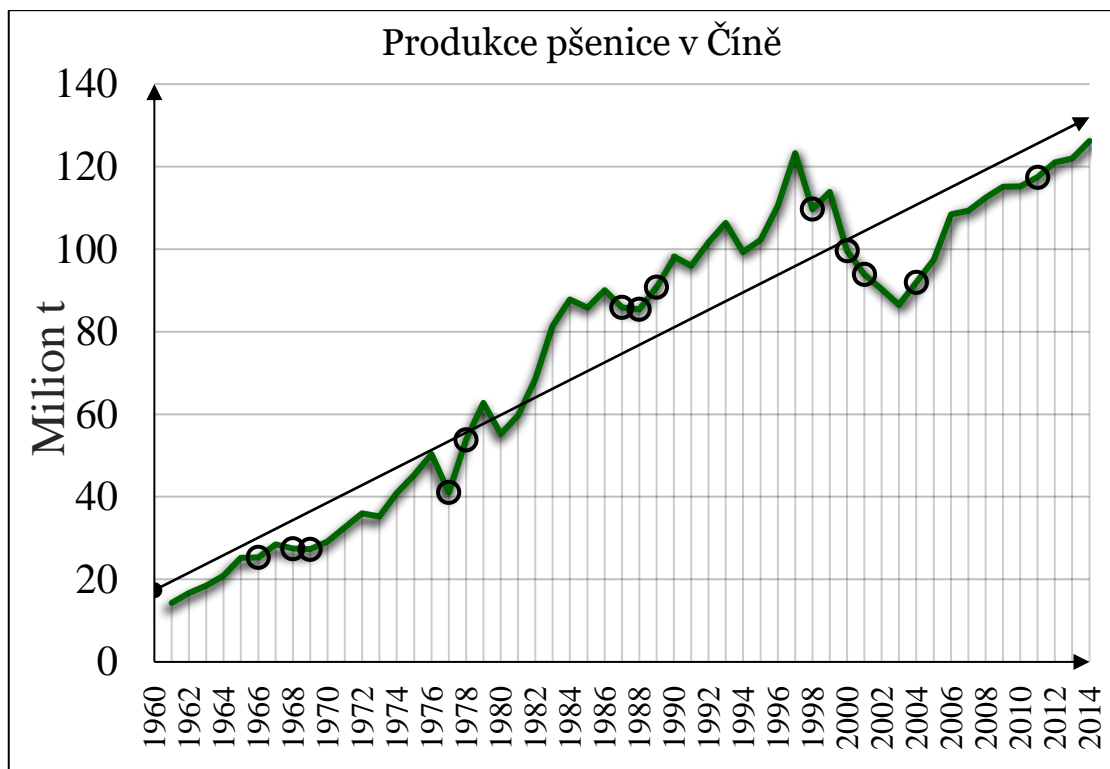
Na základě grafů číslo 11, 12, 13 a 14 můžeme říct, že na území Číny existuje silná vazba mezi výskytem sucha a propadem produkce. V ojedinělých případech se však sucho na produkci neprojevalo.

Pozorovatelný je i rostoucí trend výskytu a rozsahu sucha (viz. Graf číslo 13 a 14).

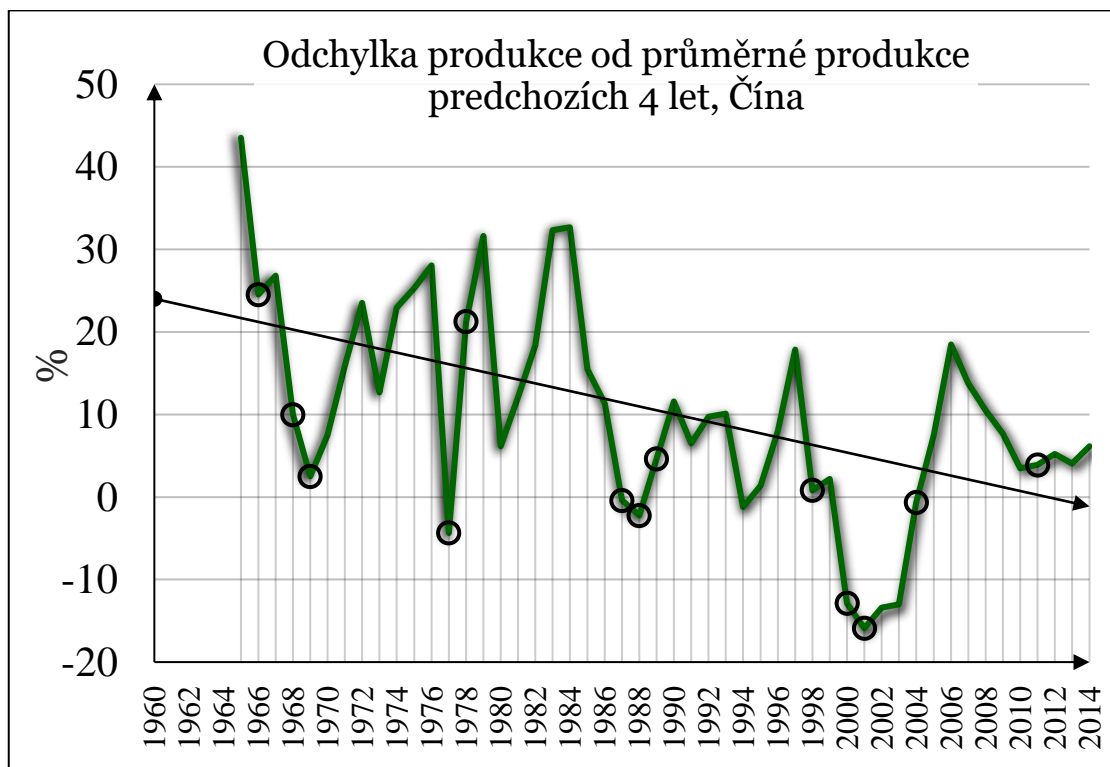
Výskyt sucha odpovídá propadům produkce v letech 2011, 2004, 2001, 2000, 1998, 1989, 1988, 1987, 1978, 1977, 1969, 1968 a 1966.

Výskyt sucha je v Číně významným faktorem ovlivňujícím dosahovanou produkci.

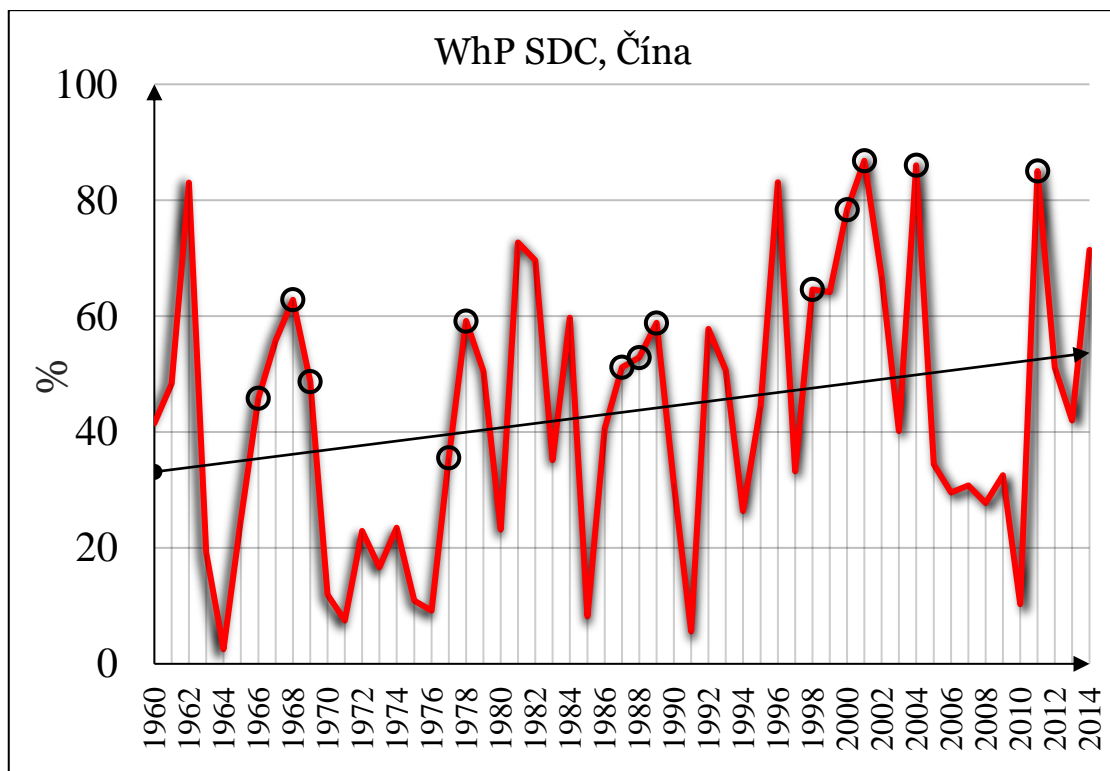
Graf číslo 11 - Produkce pšenice v Číně, FAOSTAT



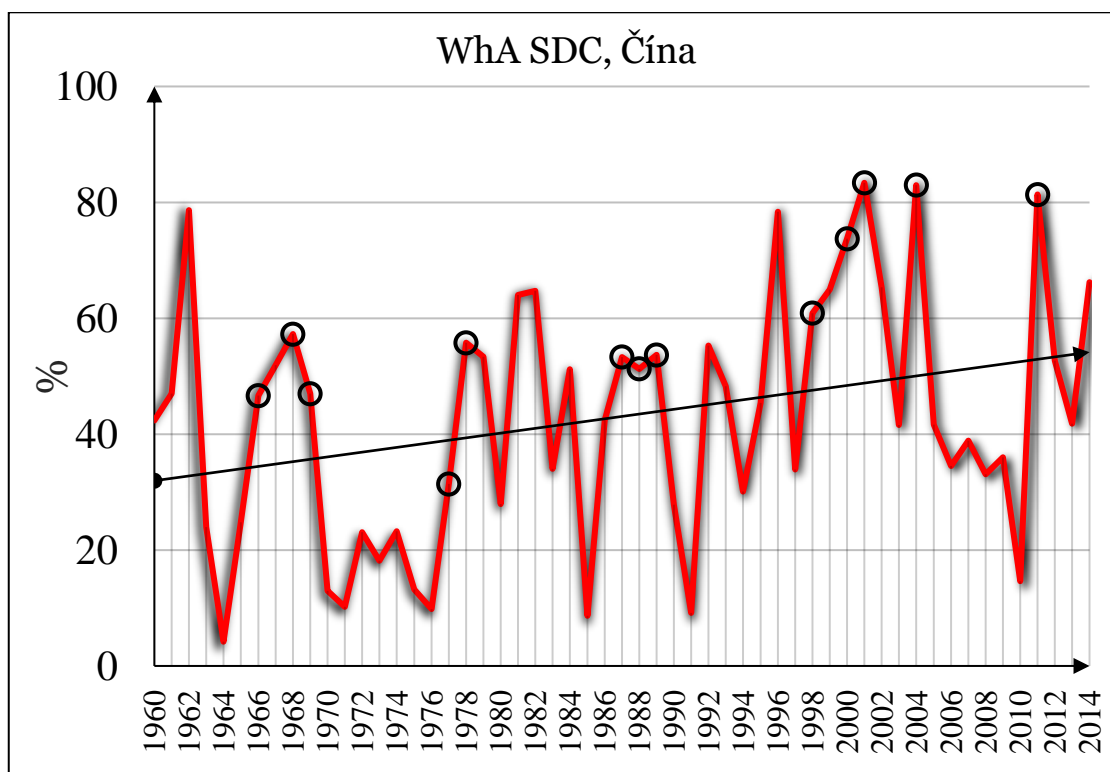
Graf číslo 12 - Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích 4 let, Čína, FAOSTAT



Graf číslo 13 - WhP SDC, Čína



Graf číslo 14 - WhA SDC, Čína



### 9.2.3 Indie

Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích čtyř let (viz. Graf číslo 16) se vyznačuje klesajícím trendem, tedy přibývá let s propadem produkce a ubývá let s výrazným nárůstem produkce oproti předchozímu období. Produkce pšenice však neustále narůstá (viz. Graf číslo 15).

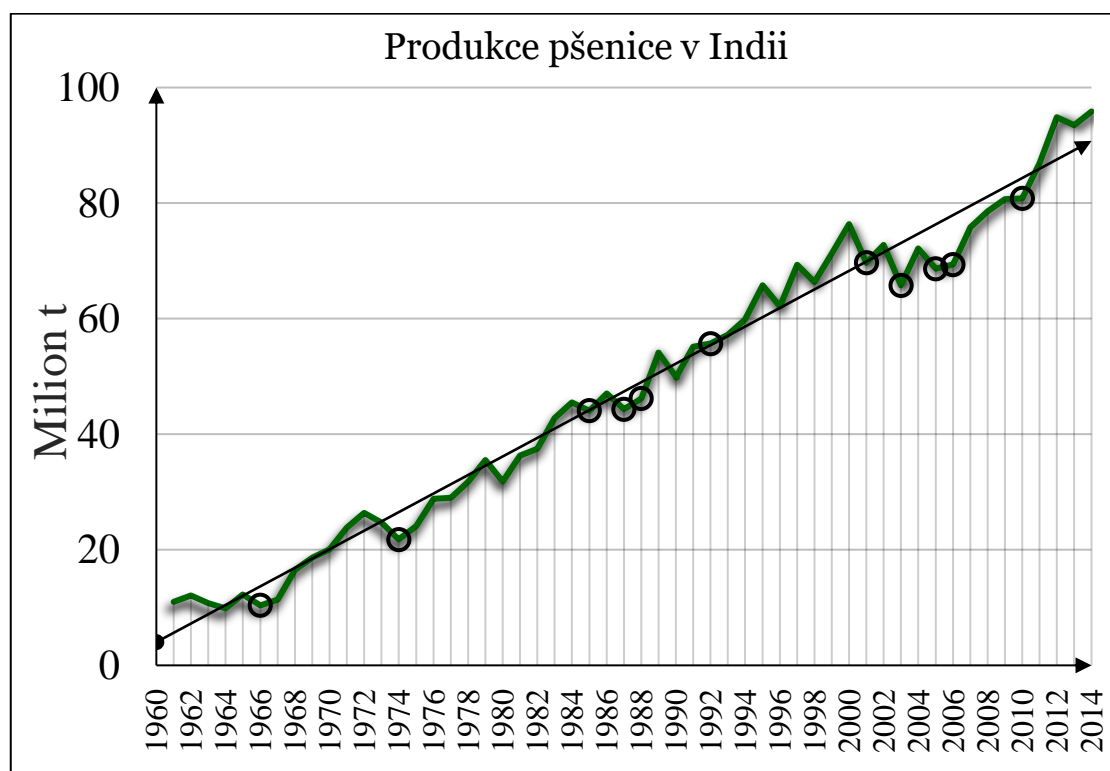
Na základě grafů číslo 15, 16, 17 a 18 můžeme říct, že na území Indie existuje silná vazba mezi výskytem sucha a propadem produkce.

Výskyt sucha se nevyznačuje žádným trendem (viz. Graf číslo 17 a 18).

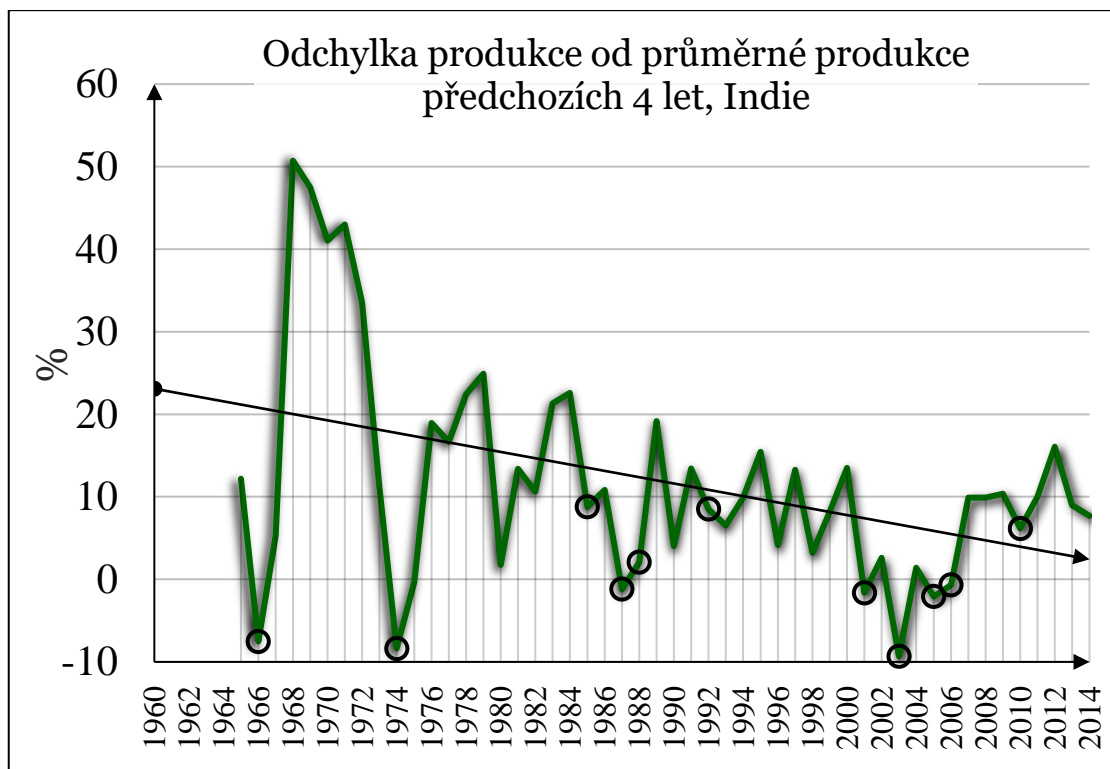
Výskyt sucha odpovídá propadům produkce v letech 2010, 2006, 2005, 2003, 2001, 1992, 1988, 1987, 1985, 1974 a 1966.

Výskyt sucha je v Indii významným faktorem ovlivňujícím dosahovanou produkci.

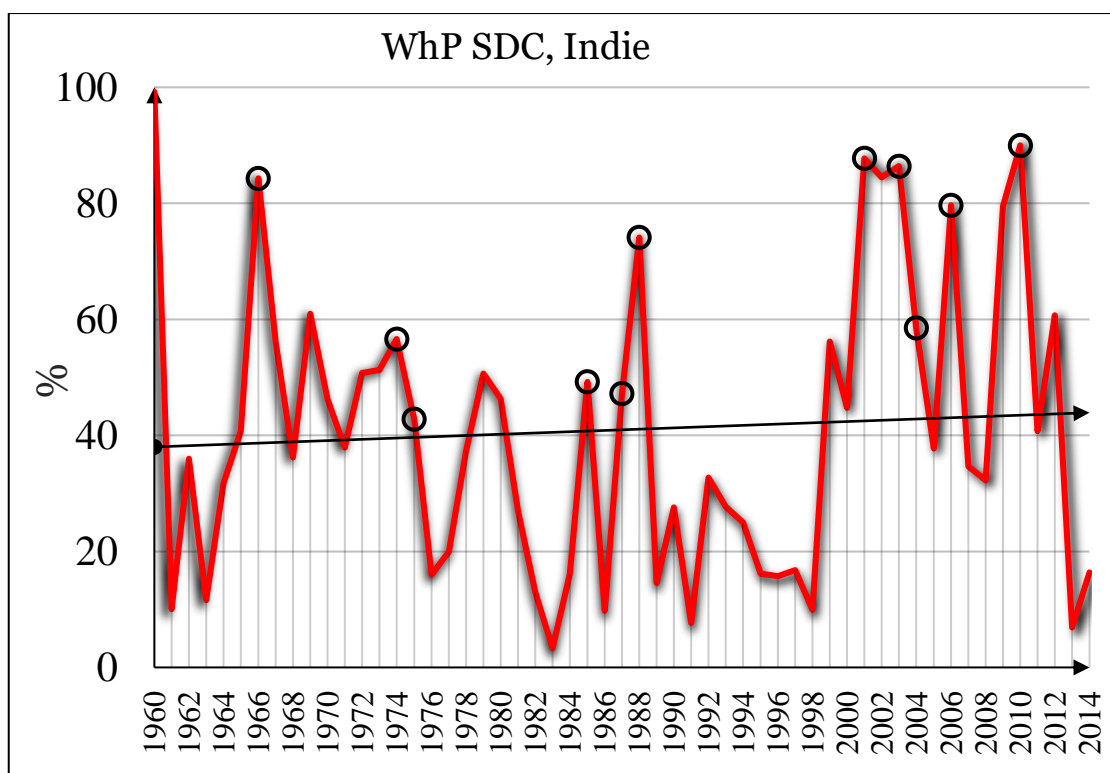
Graf číslo 15 - Produkce pšenice v Indii, FAOSTAT

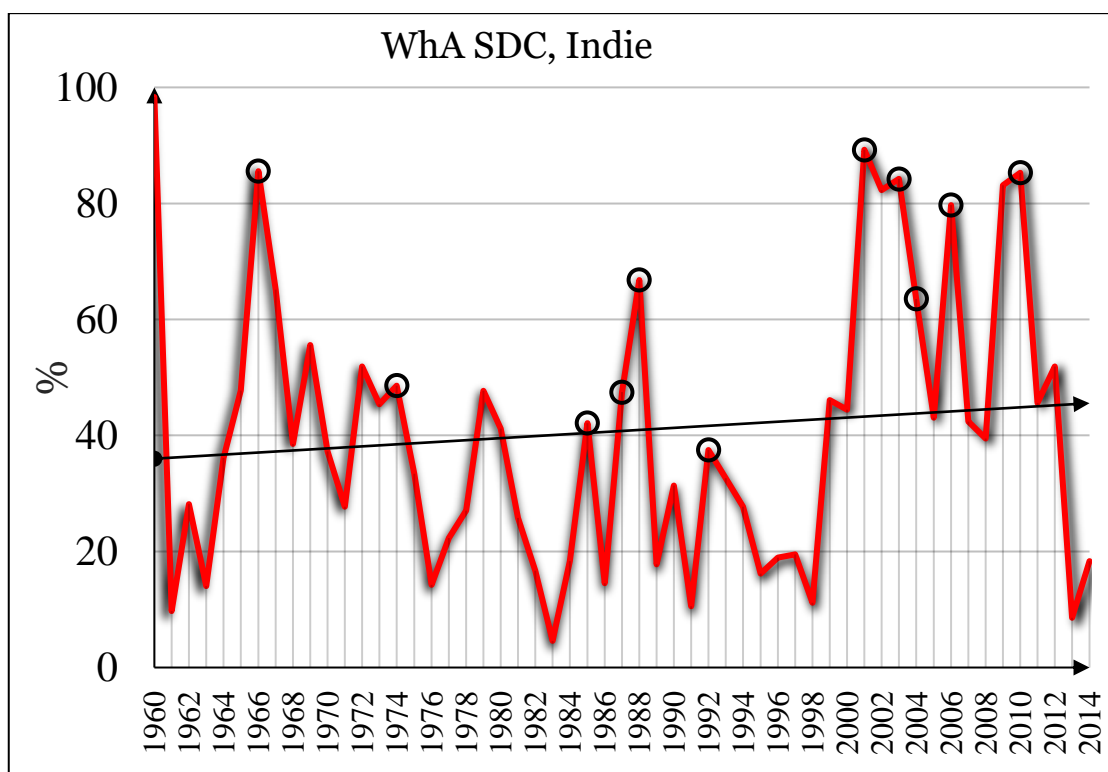


Graf číslo 16 - Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích 4 let, Indie, FAOSTAT



Graf číslo 17 - WhP SDC, Indie





#### 9.2.4 Rusko

Údaje o produkci v Rusku jsou dostupné až od roku 1992. Z důvodu kratší datové řady jsou vyplývající trendy potenciálně méně vypovídající.

Odchylna produkce od průměrné produkce předchozích čtyř let (viz. Graf číslo 20) se nevyznačuje žádným trendem, rozložení náhlých nárůstů a propadů produkce v čase je tedy vyrovnané. Produkce pšenice však neustále narůstá (viz. Graf číslo 19).

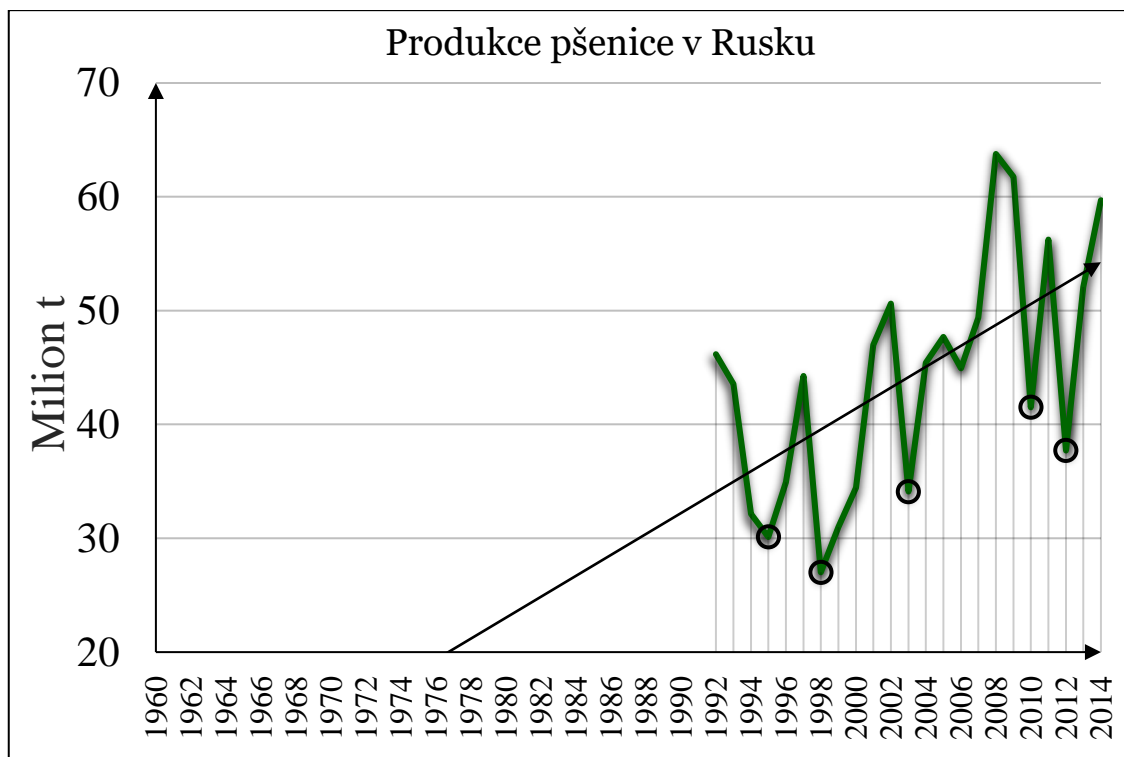
Na základě grafů číslo 19, 20, 21 a 22 můžeme říct, že na území Ruska existuje silná vazba mezi výskytem sucha a propadem produkce.

Pozorovatelný je pouze mírně rostoucí trend výskytu a rozsahu sucha (viz. Graf číslo 21 a 22).

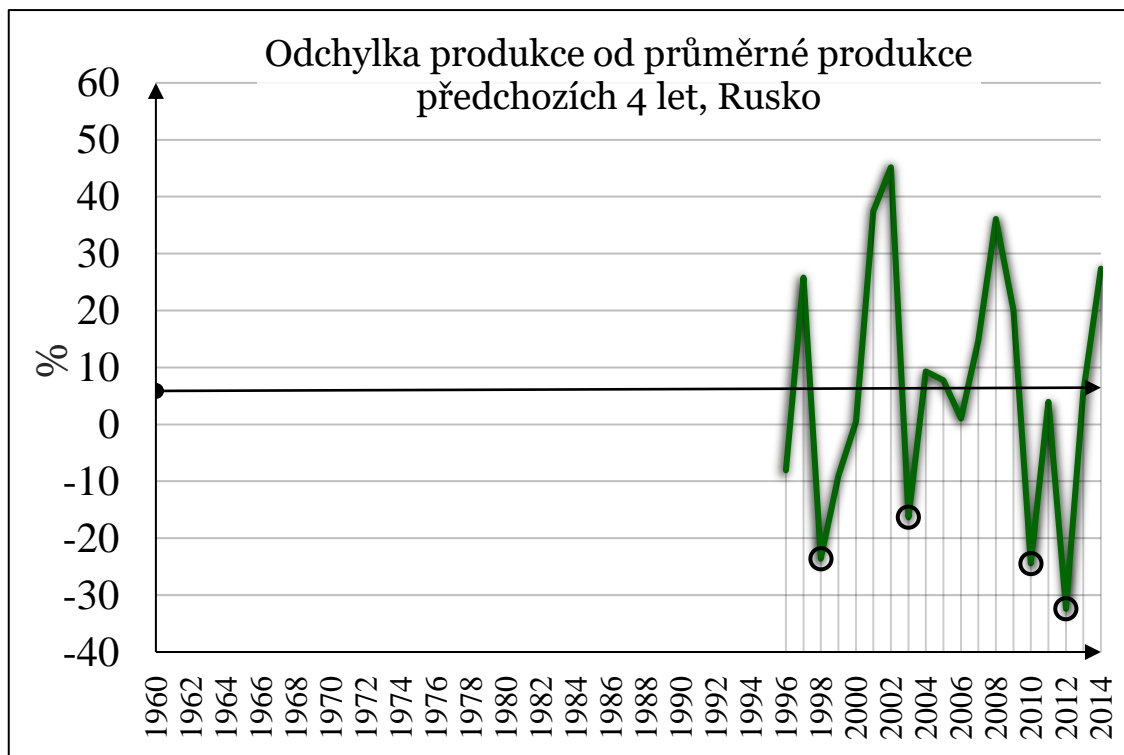
Výskyt sucha odpovídá propadům produkce v letech 2012, 2010, 2003, 1998, 1995.

Výskyt sucha je v Rusku významným faktorem ovlivňujícím dosahovanou produkci.

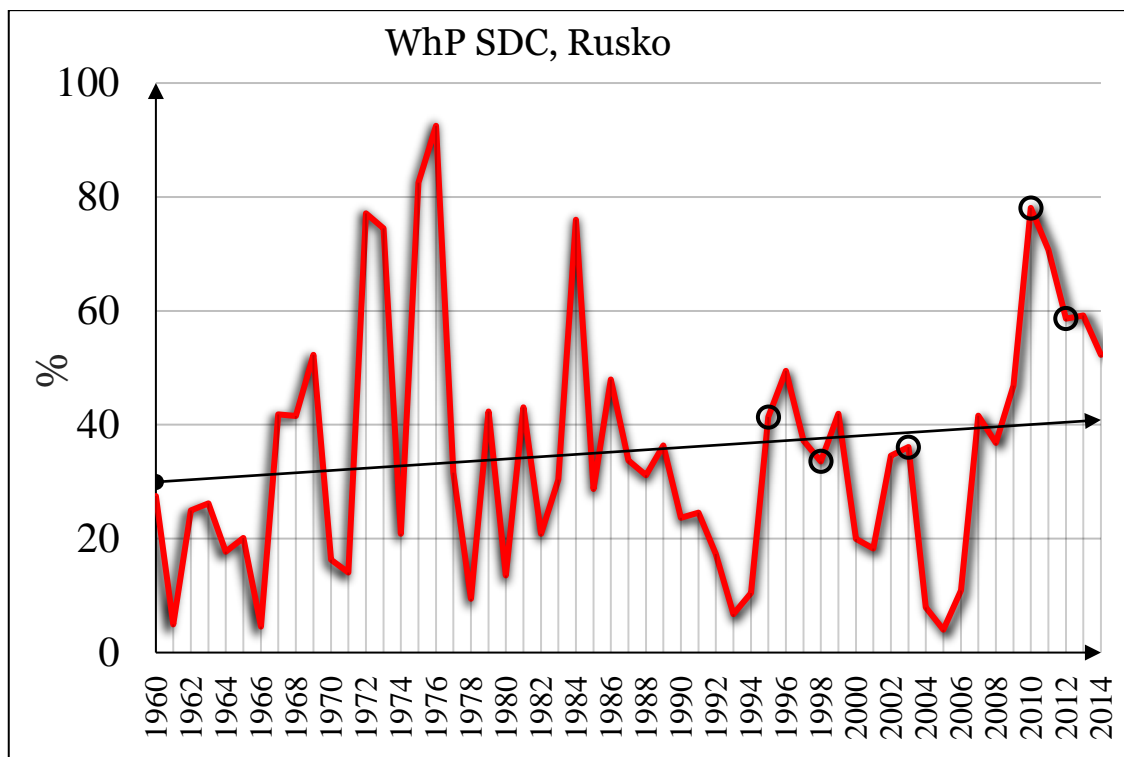
Graf číslo 19 - Produkce pšenice v Rusku, FAOSTAT



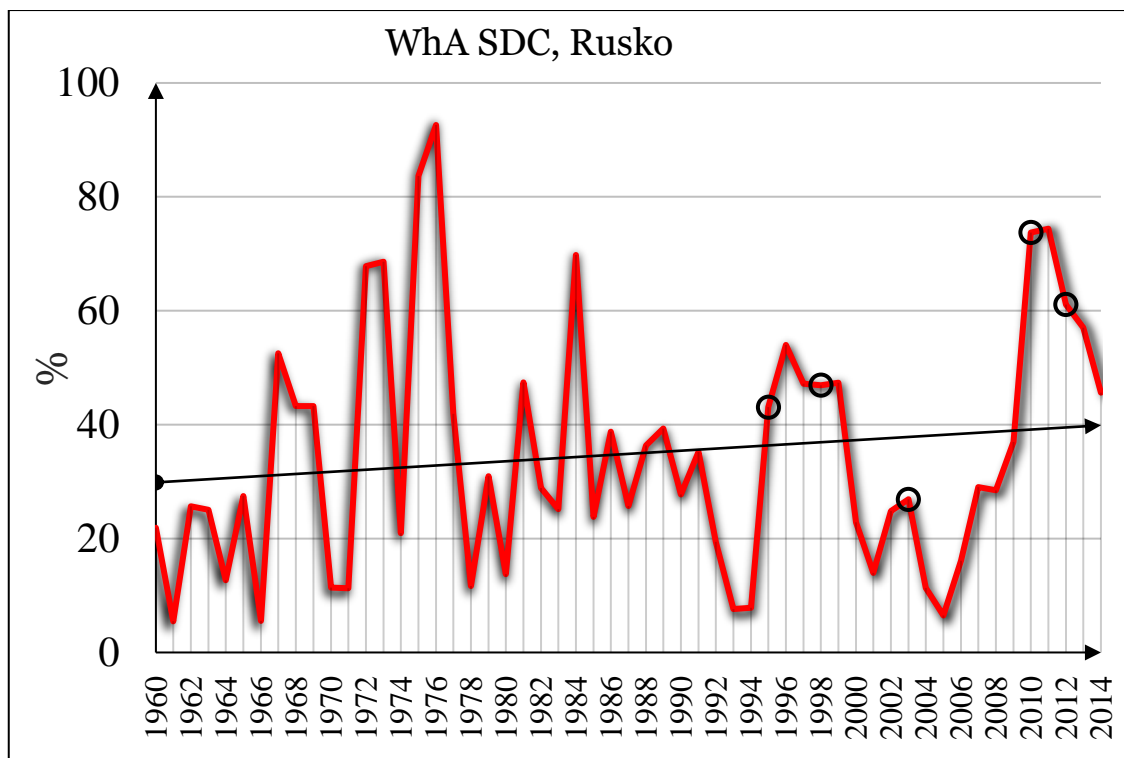
Graf číslo 20 - Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích 4 let, Rusko, FAOSTAT



Graf číslo 21 - WhP SDC, Rusko



Graf číslo 22 - WhA SDC, Rusko





### 9.2.5 USA

Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích čtyř let (viz. Graf číslo 24) se vyznačuje klesajícím trendem, tedy přibývá let s propadem produkce a ubývá let s výrazným nárůstem produkce oproti předchozímu období. Produkce pšenice se sice vyznačuje slabým rostoucím trendem, od roku 1980 je ale spíše rozkolísaná než rostoucí (viz. Graf číslo 23).

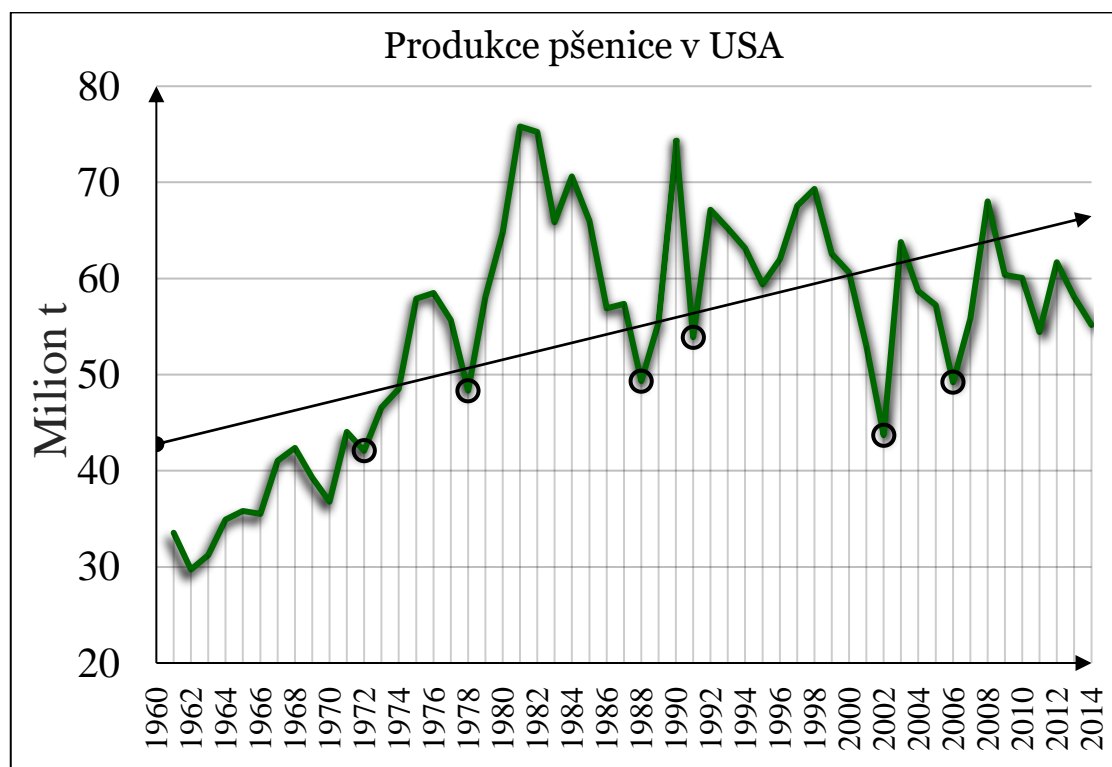
Na základě grafů číslo 23, 24, 25 a 26 můžeme říct, že na území USA není pozorovaný silný vztah mezi výskytem sucha a propadem produkce.

Pozorovatelný je mírně klesající trend výskytu a rozsahu sucha (viz. Graf číslo 25 a 26).

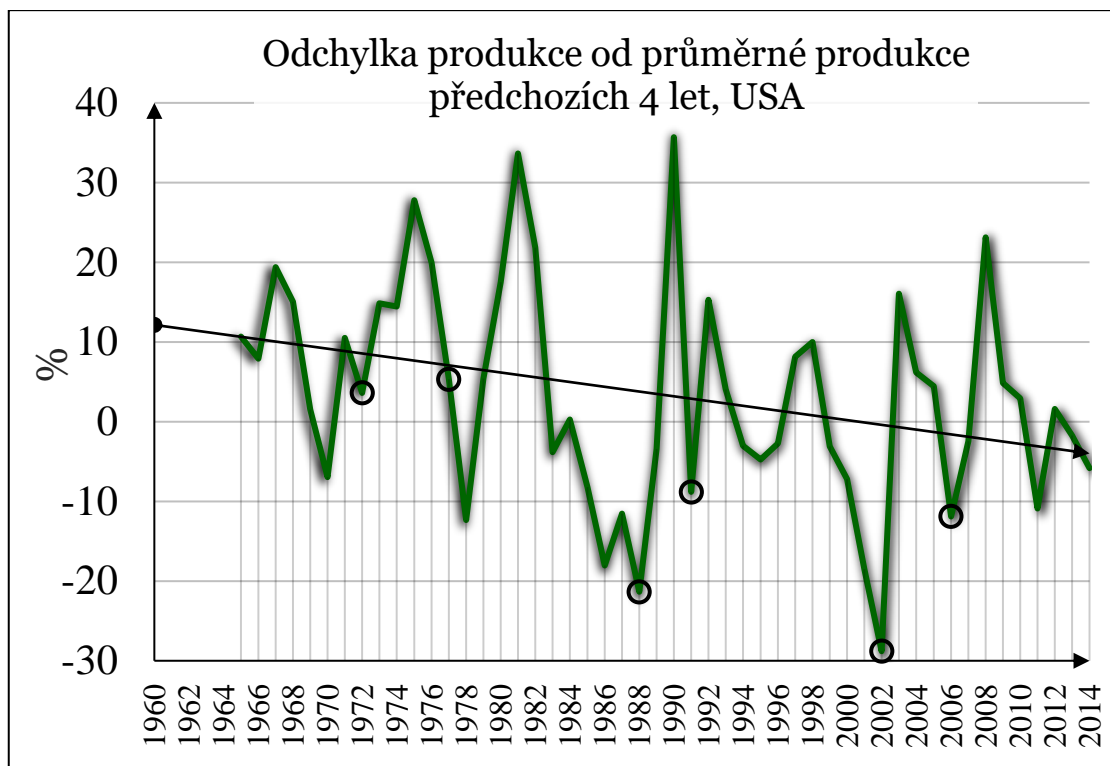
Výskyt sucha odpovídá propadům produkce v letech 2006, 2002, 1991, 1988, 1977 a 1972.

Výskyt sucha v USA je méně významným faktorem ovlivňujícím dosahovanou produkci. Epizody sucha neodpovídají propadům v produkci.

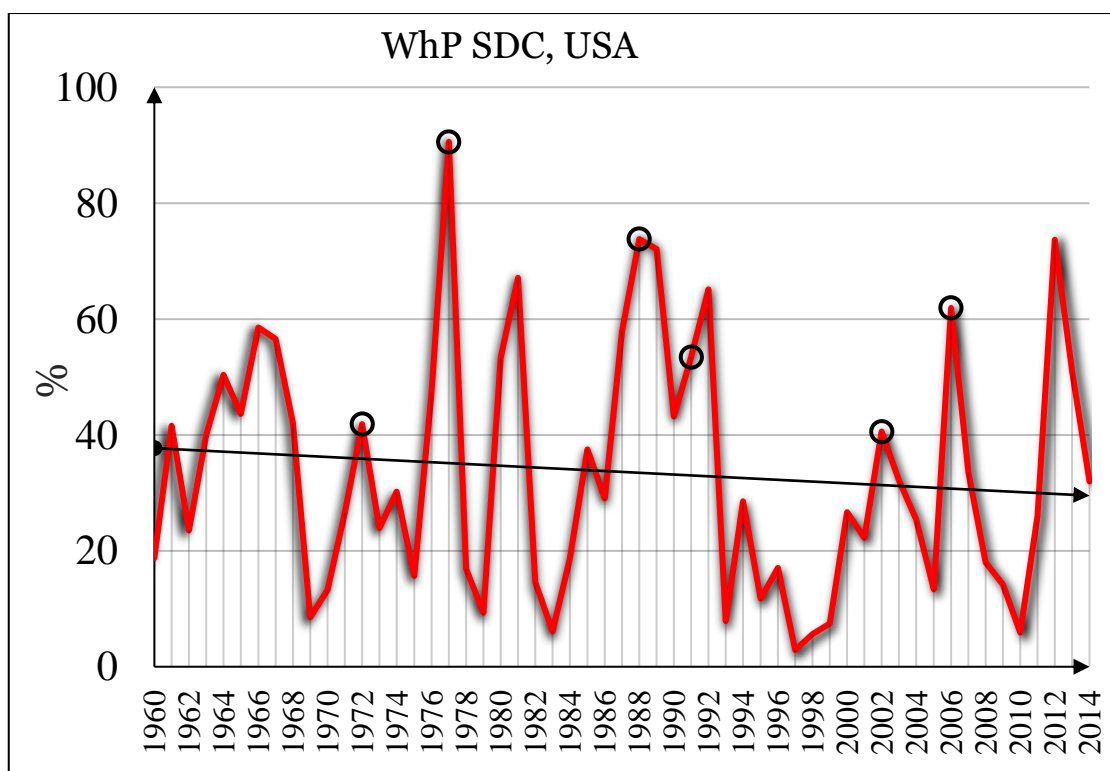
Graf číslo 23 - Produkce pšenice v USA, FAOSTAT



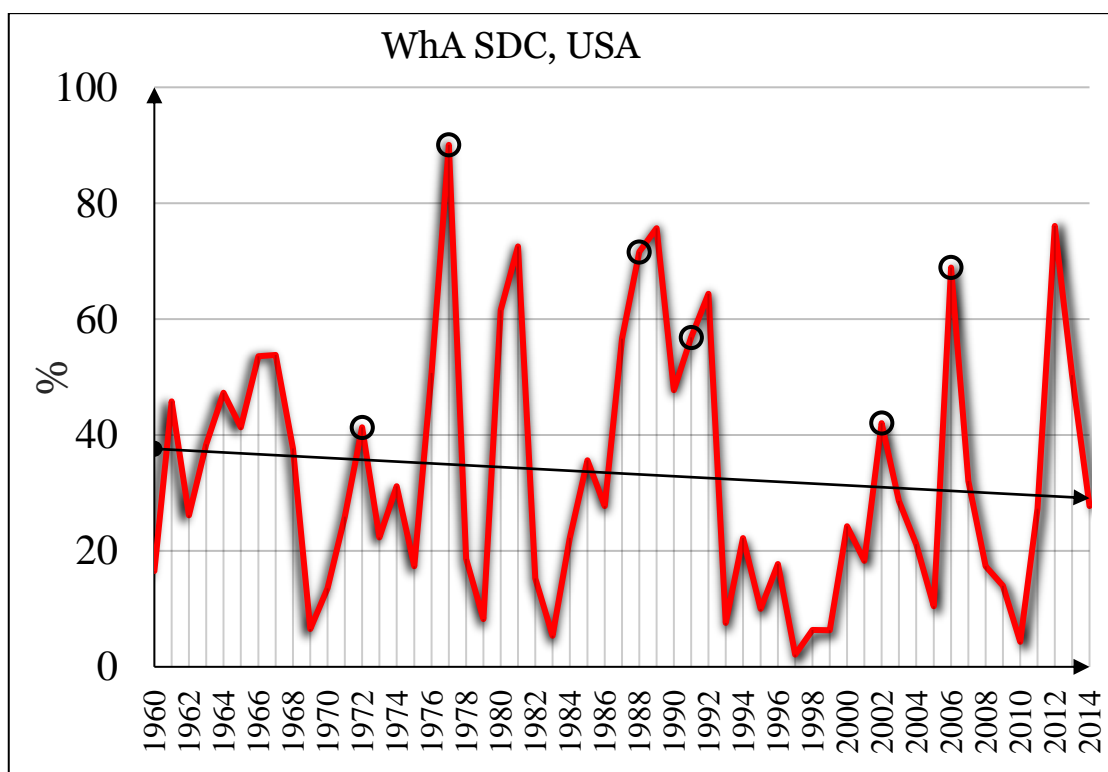
Graf číslo 24 - Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích 4 let, USA, FAOSTAT



Graf číslo 25 - WhP SDC, USA



Graf číslo 26 - WhA SDC, USA



### 9.2.6 Austrálie

Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích čtyř let (viz. Graf číslo 28) se nevyznačuje žádným trendem, rozložení náhlých nárůstů a propadů produkce v čase je tedy vyrovnané. Produkce pšenice se však vyznačuje narůstajícím trendem (viz. Graf číslo 27).

Na základě grafů číslo 27, 28, 29 a 30 můžeme říct, že na území Austrálie existuje velmi silný vztah mezi výskyty sucha a propady produkce.

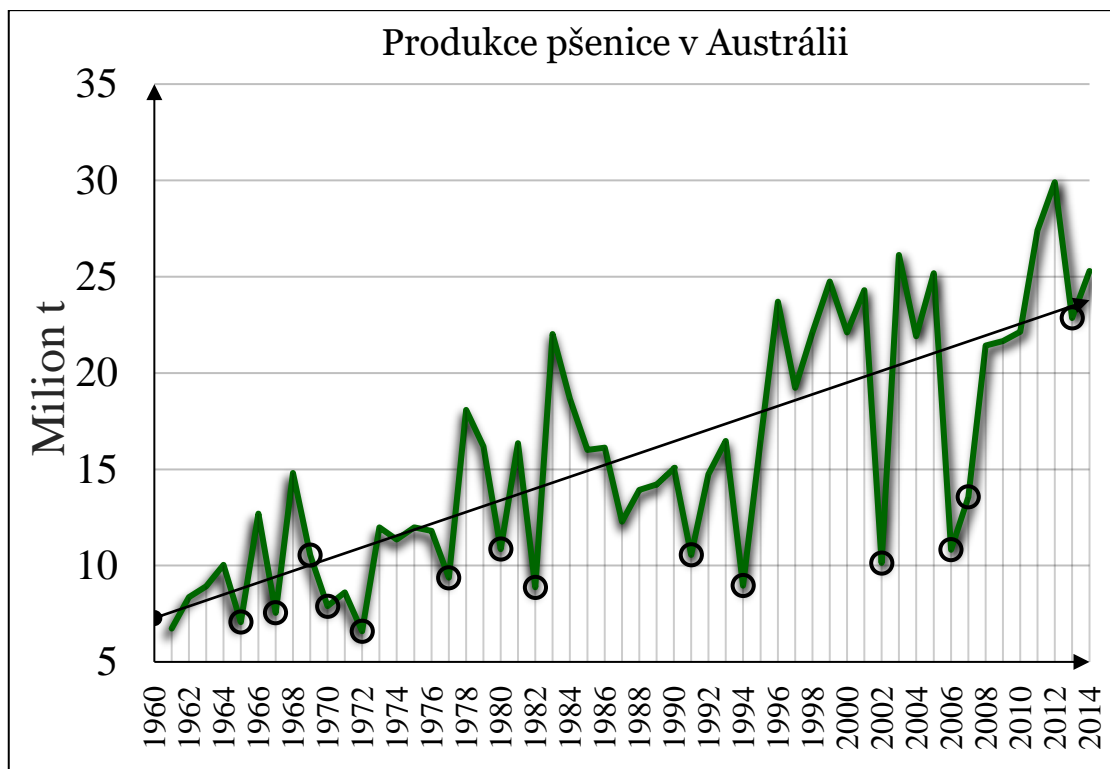
Výskyt sucha se vyznačuje rostoucím trendem (viz. Graf číslo 29 a 30).

Výskyt sucha odpovídá propadům produkce v letech 2013, 2007, 2006, 2002, 1994, 1991, 1982, 1980, 1977, 1972, 1970, 1969, 1967 a 1965.

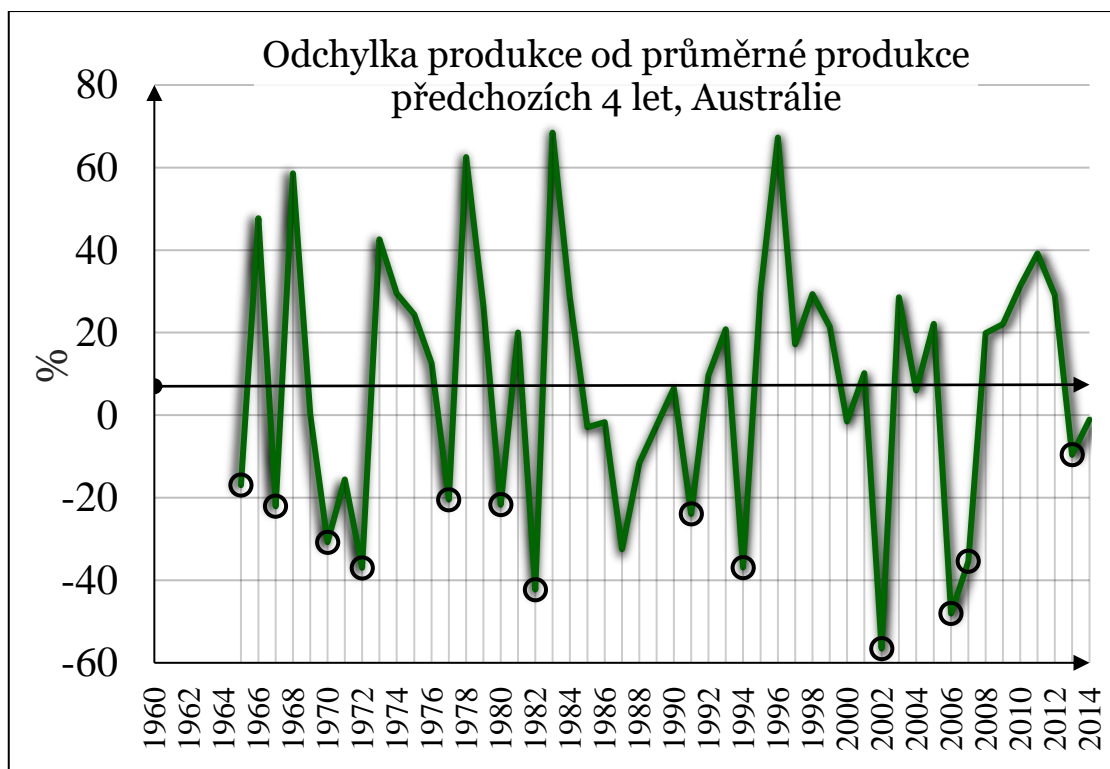
Produkce pšenice narůstá, ovšem v letech působení sucha produkce padá přibližně na úroveň produkce 60. let a dočasně tak stírá jinak narůstající trend produkce.

Výskyt sucha je v Austrálii rozhodujícím faktorem ovlivňujícím dosahovanou produkci.

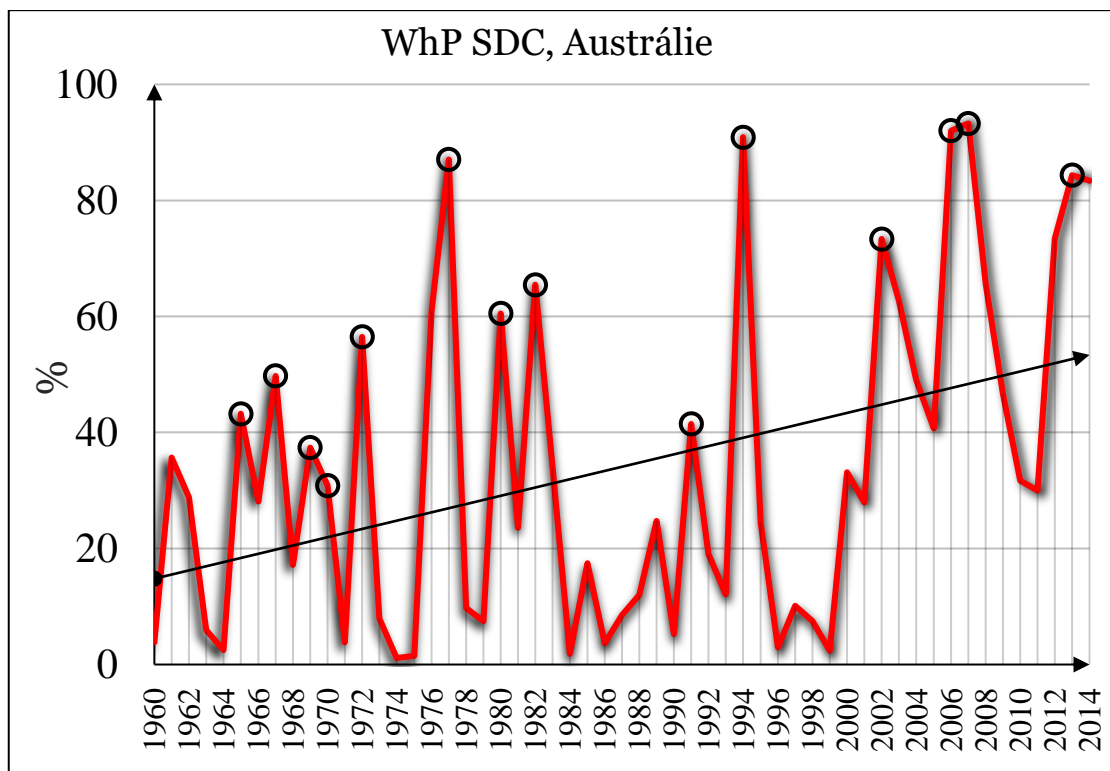
Graf číslo 27 - Produkce pšenice v Austrálii, FAOSTAT



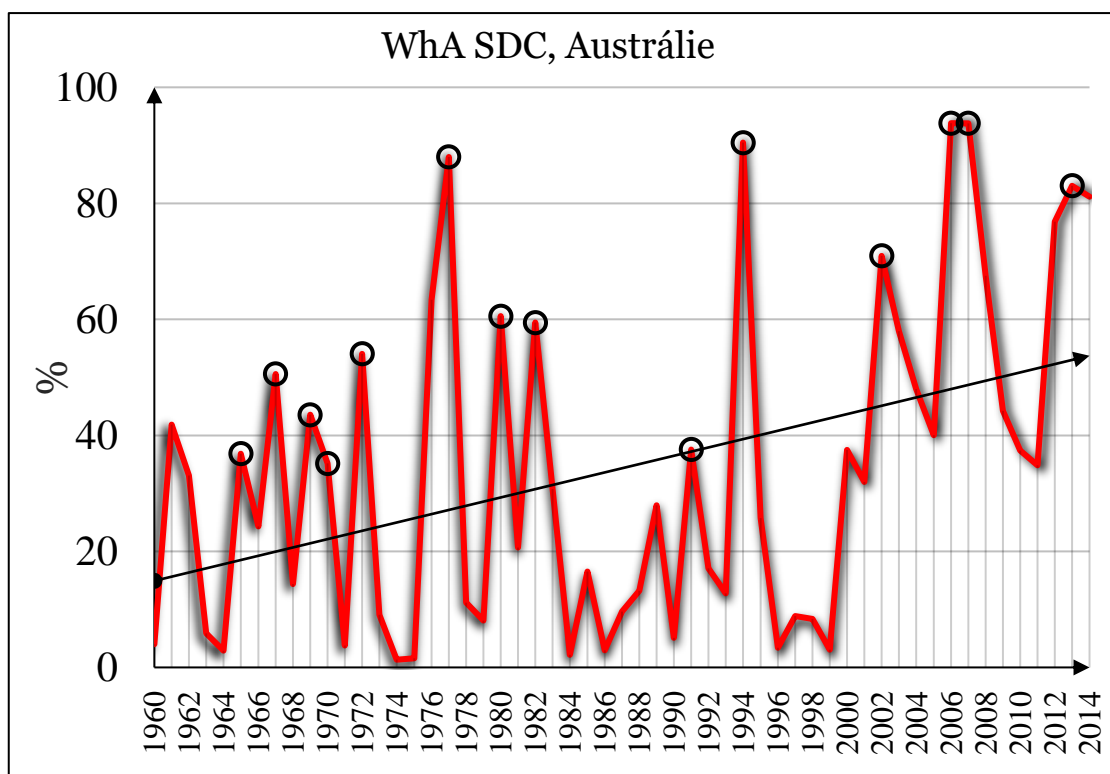
Graf číslo 28 - Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích 4 let, Austrálie, FAOSTAT



Graf číslo 29 - WhP SDC, Austrálie



Graf číslo 30 - WhA SDC, Austrálie



### 9.2.7 Kanada

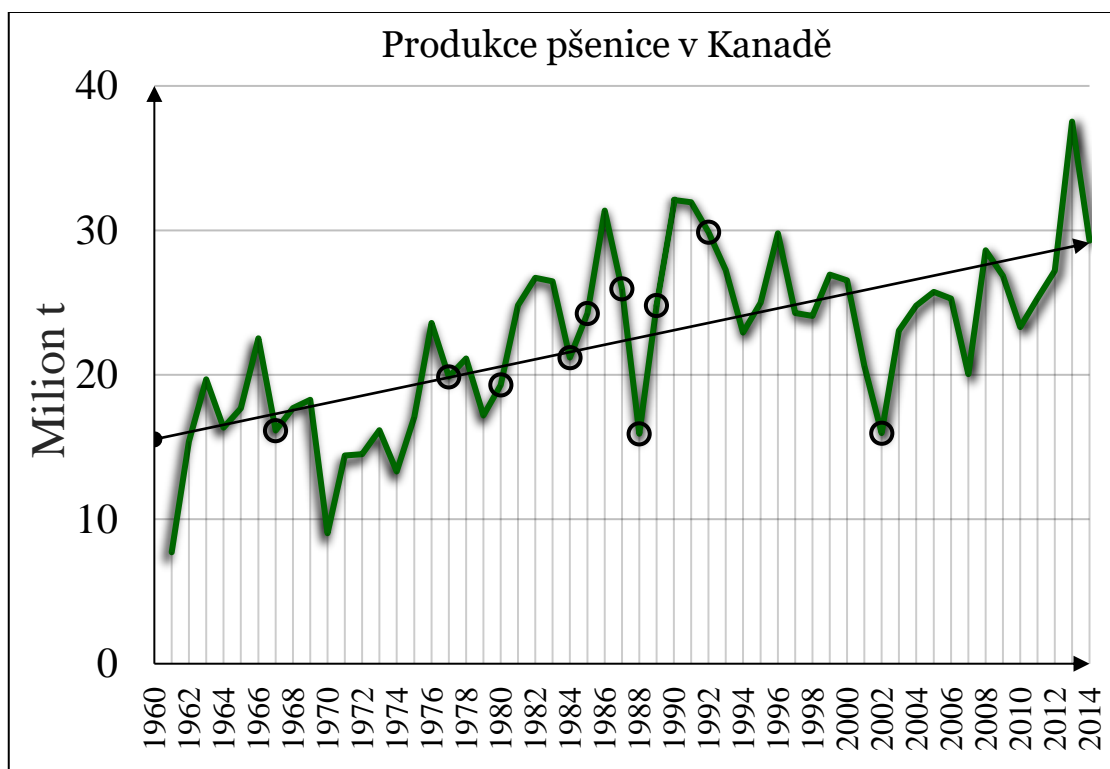
Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích čtyř let (viz. Graf číslo 32) se nevyznačuje žádným trendem, rozložení náhlých nárůstů a propadů produkce v čase je tedy vyrovnané. Produkce pšenice se vyznačuje narůstajícím trendem (viz. Graf číslo 31).

Na základě grafů číslo 31, 32, 33 a 34 můžeme říct, že na území Kanady existuje silný vztah mezi výskytem sucha a propadem produkce. Epizod sucha v Kanadě ale ubývá a je pozorovatelný klesající trend výskytu a rozsahu sucha (viz. Graf číslo 33 a 34).

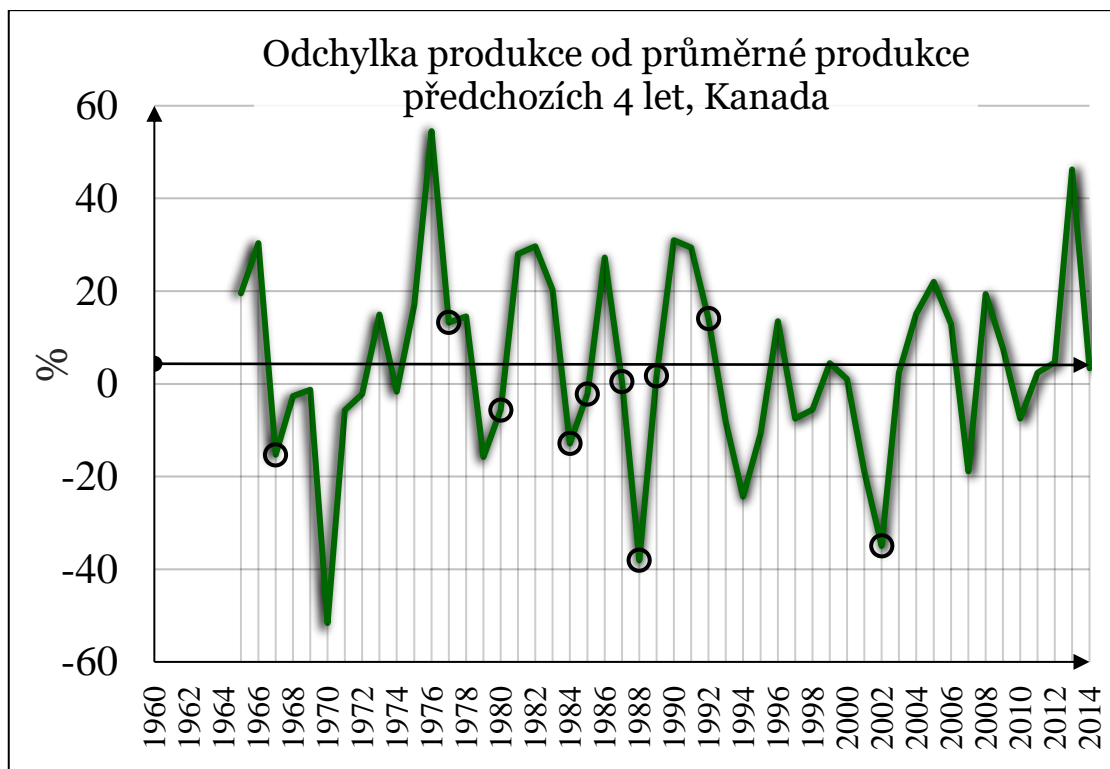
Výskyt sucha odpovídá propadům produkce v letech 2002, 1992, 1989, 1988, 1987, 1985, 1984, 1980, 1977 a 1967.

Produkce v Kanadě reaguje na výskyt sucha, avšak sucho zde ztrácí na významu a proto je výskyt sucha v Kanadě málo významným faktorem ovlivňujícím dosahovanou produkci.

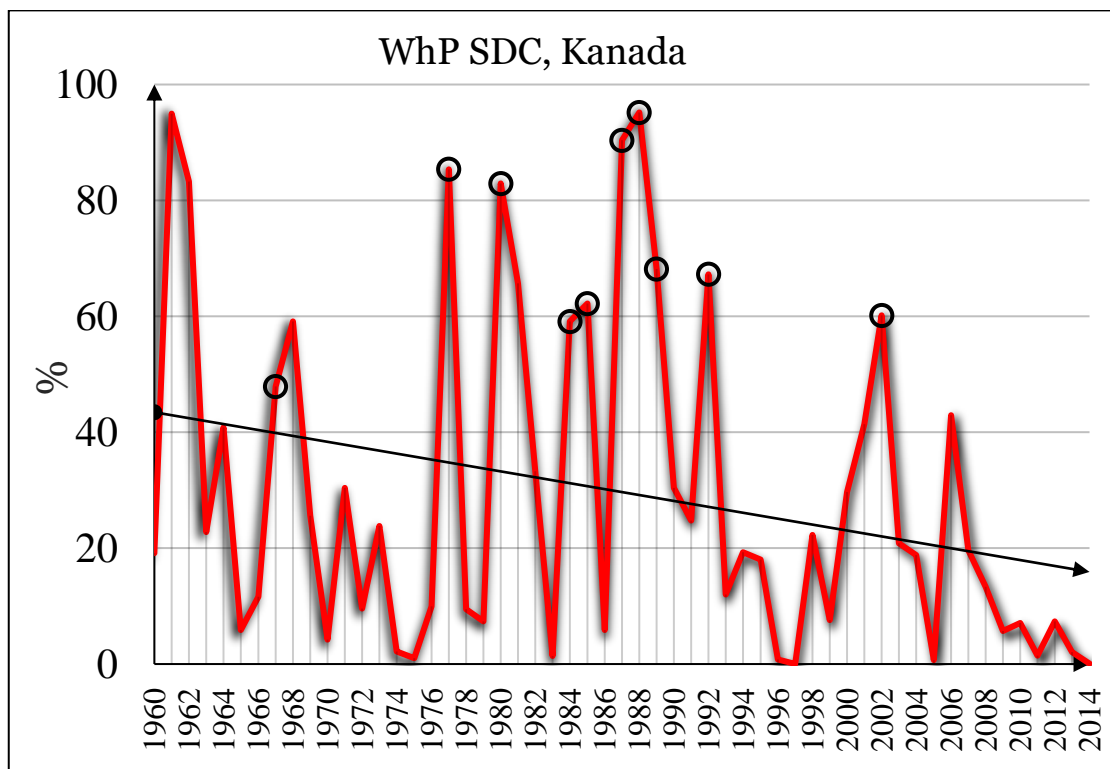
Graf číslo 31 - Produkce pšenice v Kanadě, FAOSTAT



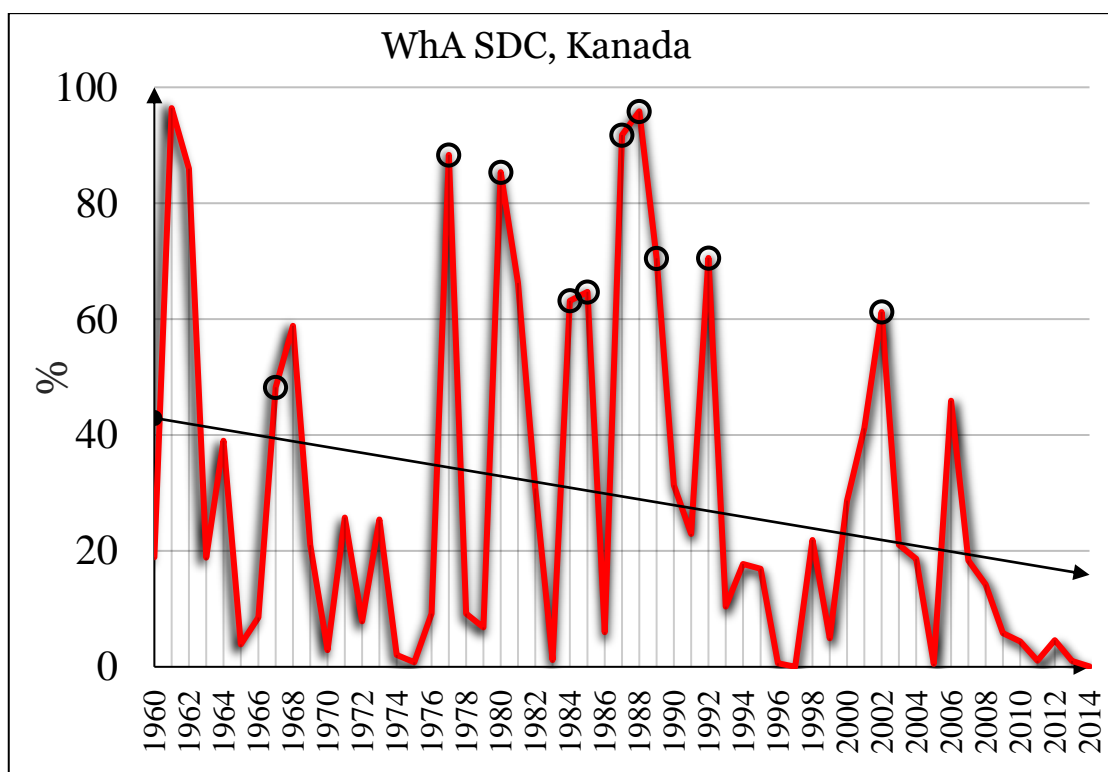
Graf číslo 32 - Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích 4 let, Kanada, FAOSTAT



Graf číslo 33 - WhP SDC, Kanada



Graf číslo 34 - WhA SDC, Kanada



### 9.2.8 Ukrajina

Údaje o produkci na Ukrajině jsou dostupné až od roku 1992. Z důvodu kratší datové řady jsou vyplývající trendy potenciálně méně vypovídající.

Odchylnka produkce od průměrné produkce předchozích čtyř let (viz. Graf číslo 36) se vyznačuje rostoucím trendem, přibývá tedy let s výrazným nárůstem produkce. Produkce pšenice se vyznačuje rostoucím trendem (viz. Graf číslo 35).

Na základě grafů číslo 35, 36, 37 a 38 můžeme říct, že na území Ukrajiny existuje vazba mezi výskytem sucha a propadem produkce. Není tomu tak ale ve všech případech výskytu sucha.

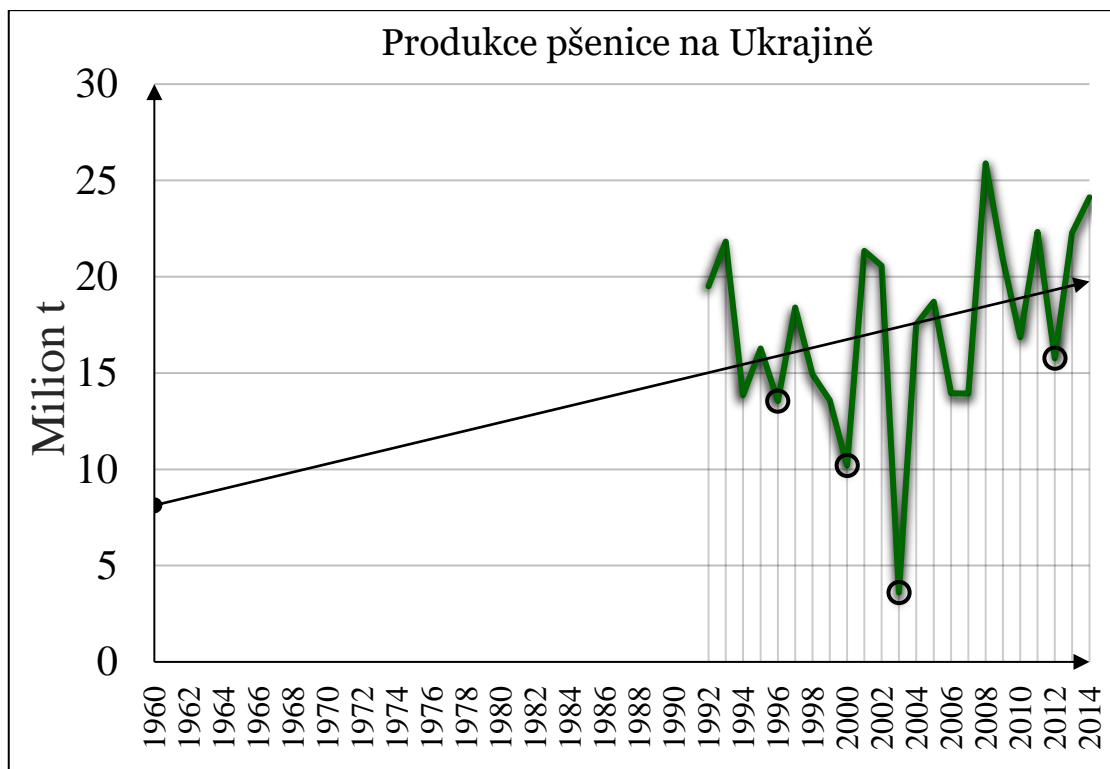
Pozorovatelný je mírně rostoucí trend výskytu i rozsahu sucha (viz. Graf číslo 37 a 38).

Výskyt sucha odpovídá propadům produkce v letech 2012, 2003, 2000 a 1994.

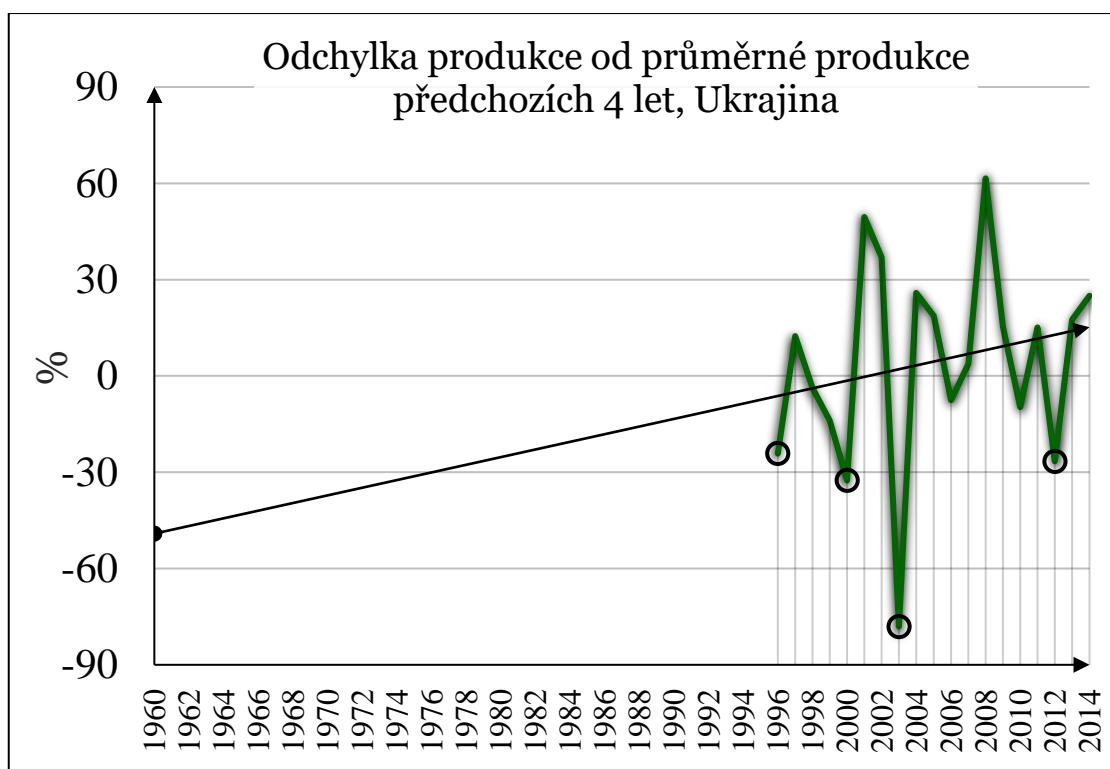
Výskyt sucha je na Ukrajině významným faktorem ovlivňujícím dosahovanou produkci.



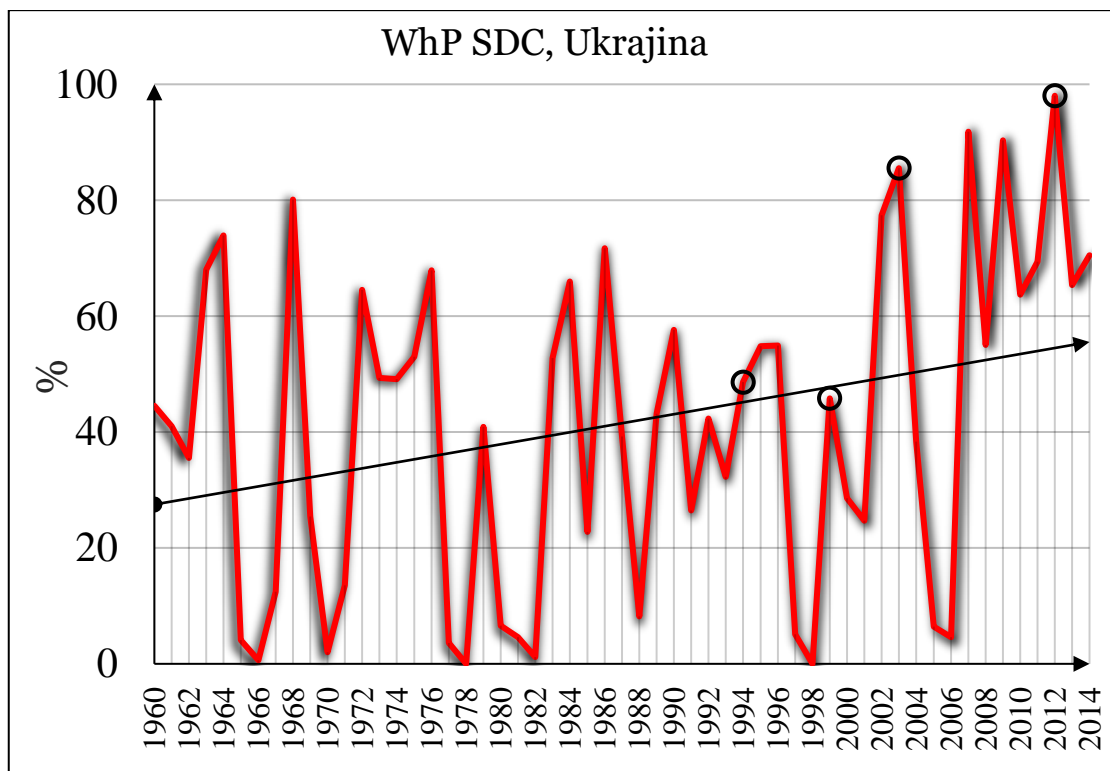
Graf číslo 35 - Produkce pšenice na Ukrajině, FAOSTAT



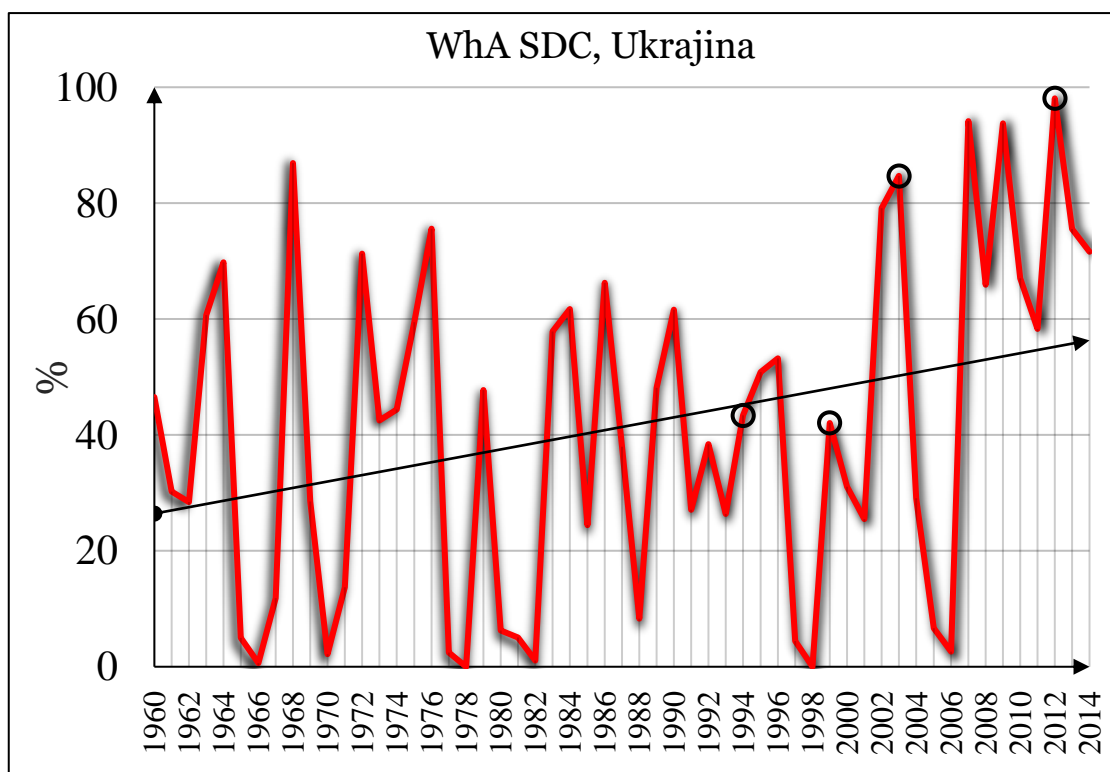
Graf číslo 36 - Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích 4 let, Ukrajina, FAOSTAT



Graf číslo 37 - WhP SDC, Ukrajina



Graf číslo 38 - WhA SDC, Ukrajina



### 9.2.9 Kazachstán

Údaje o produkci v Kazachstánu jsou dostupné až od roku 1992. Z důvodu kratší datové řady jsou vyplývající trendy potenciálně méně vypovídající.

Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích čtyř let (viz. Graf číslo 40) se nevyznačuje žádným významným trendem, rozložení náhlých nárůstů a propadů produkce v čase je tedy vyrovnané. Produkce pšenice však neustále narůstá (viz. Graf číslo 39).

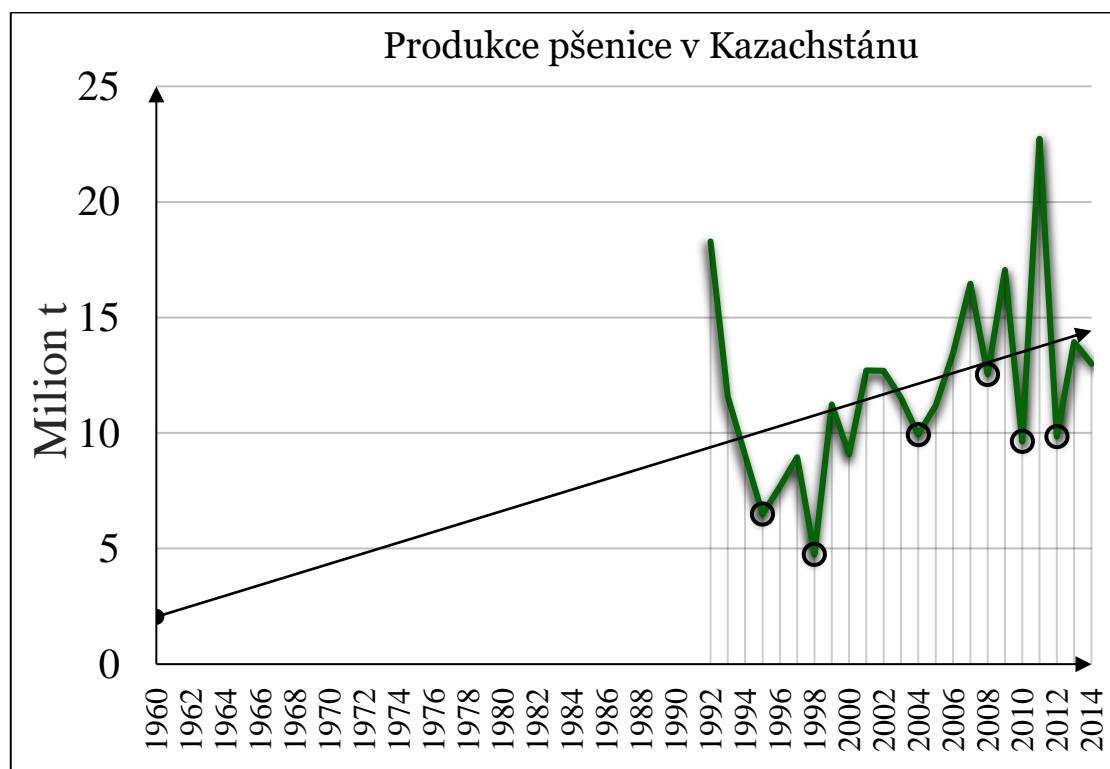
Na základě grafů číslo 39, 40, 41 a 42 můžeme říct, že na území Kazachstánu existuje silná vazba mezi výskytem sucha a propadem produkce.

Pozorovatelný je rostoucí trend výskytu a rozsahu sucha (viz. Graf číslo 41 a 42).

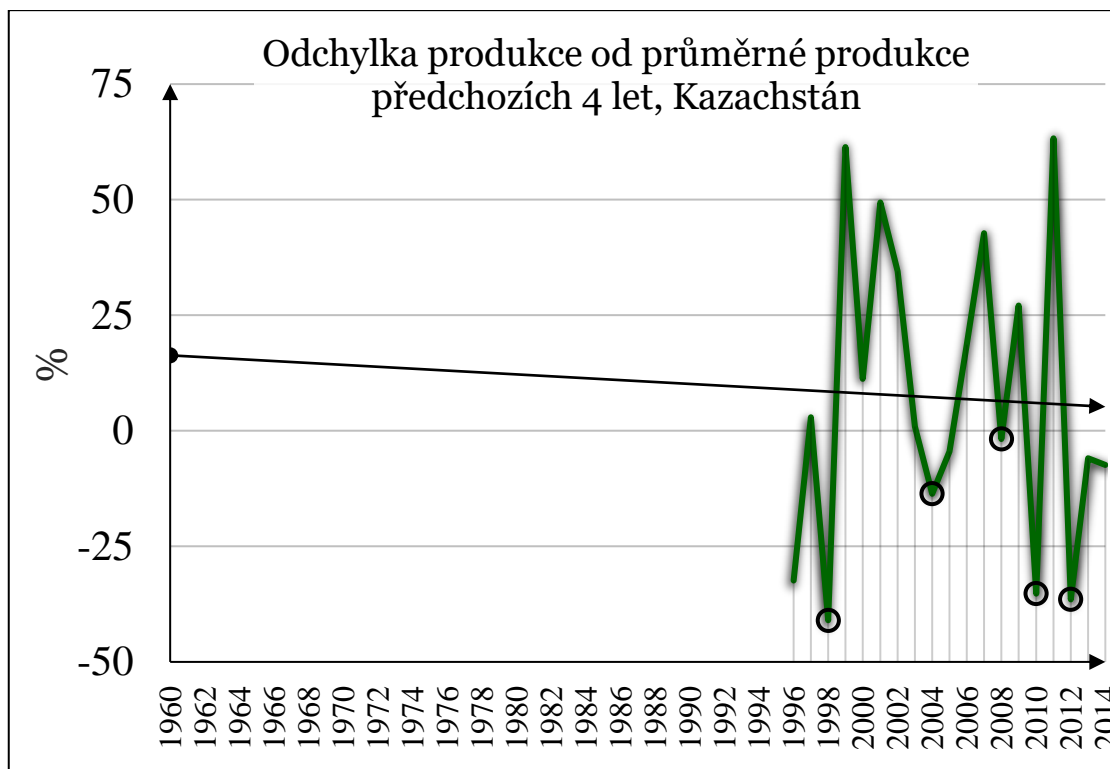
Výskyt sucha odpovídá propadům produkce v letech 2012, 2010, 2008, 2004, 1998 a 1995.

Výskyt sucha je v Kazachstánu významným faktorem ovlivňujícím dosahovanou produkci.

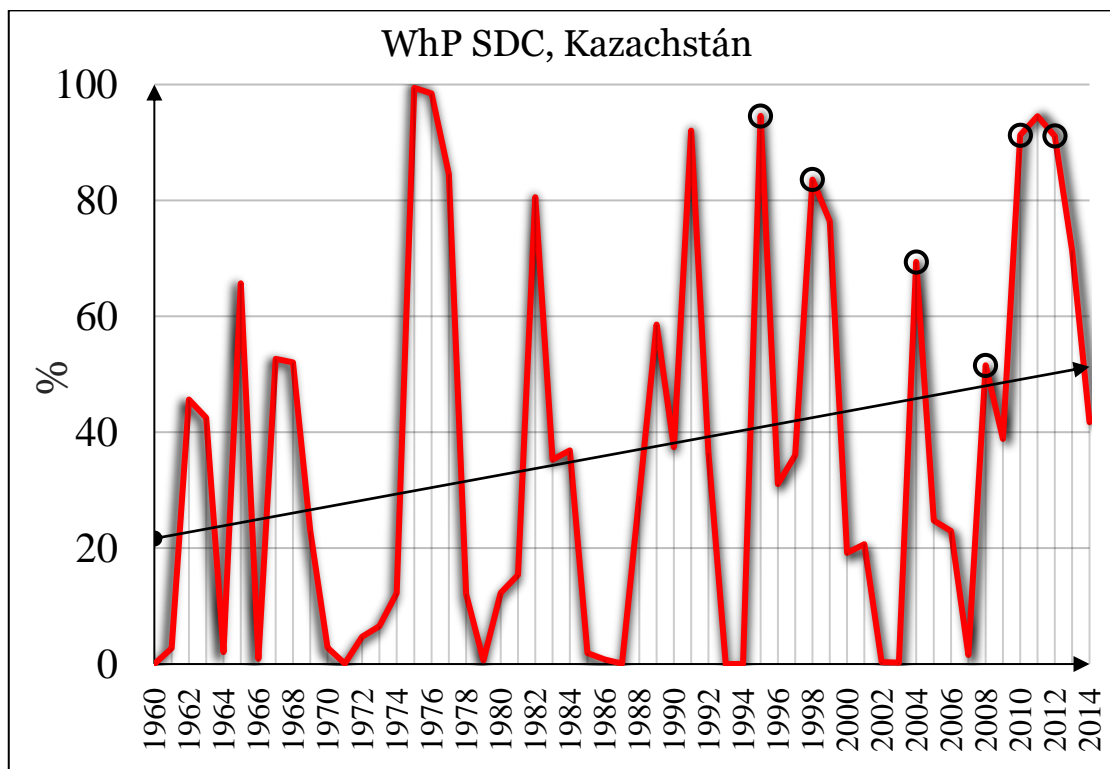
Graf číslo 39 - Produkce pšenice v Kazachstánu, FAOSTAT



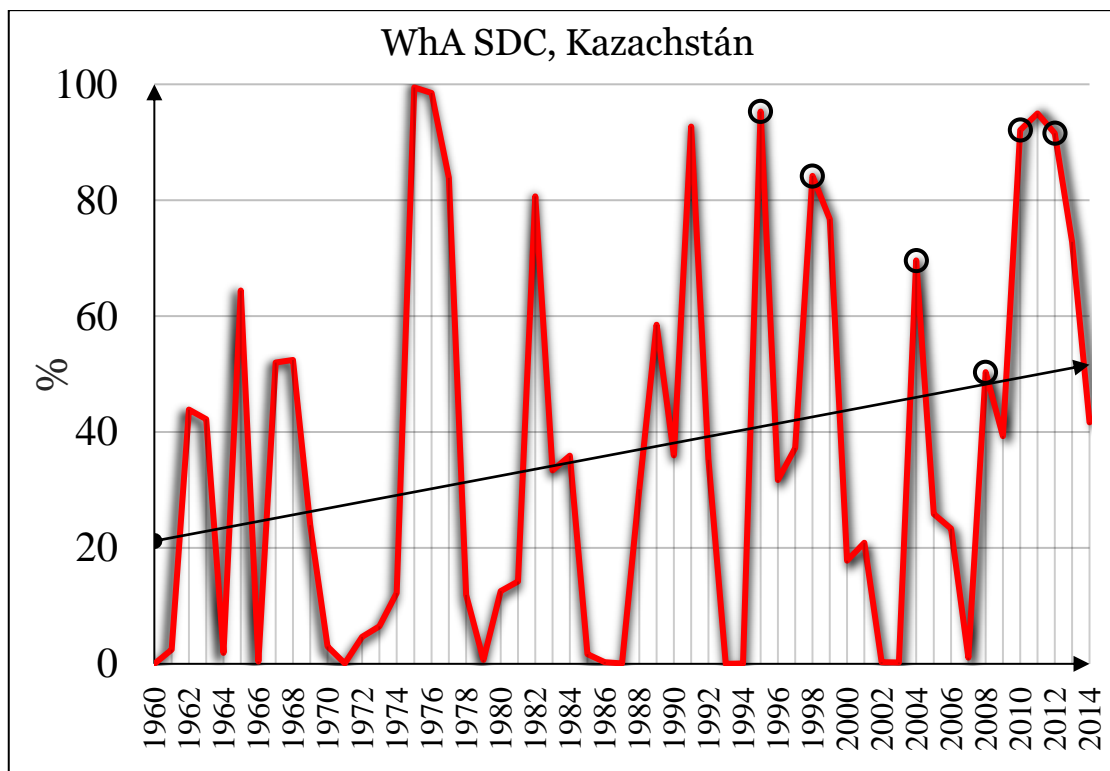
Graf číslo 40 - Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích 4 let, Kazachstán, FAOSTAT



Graf číslo 41 - WhP SDC, Kazachstán



Graf číslo 42 - WhA SDC, Kazachstán

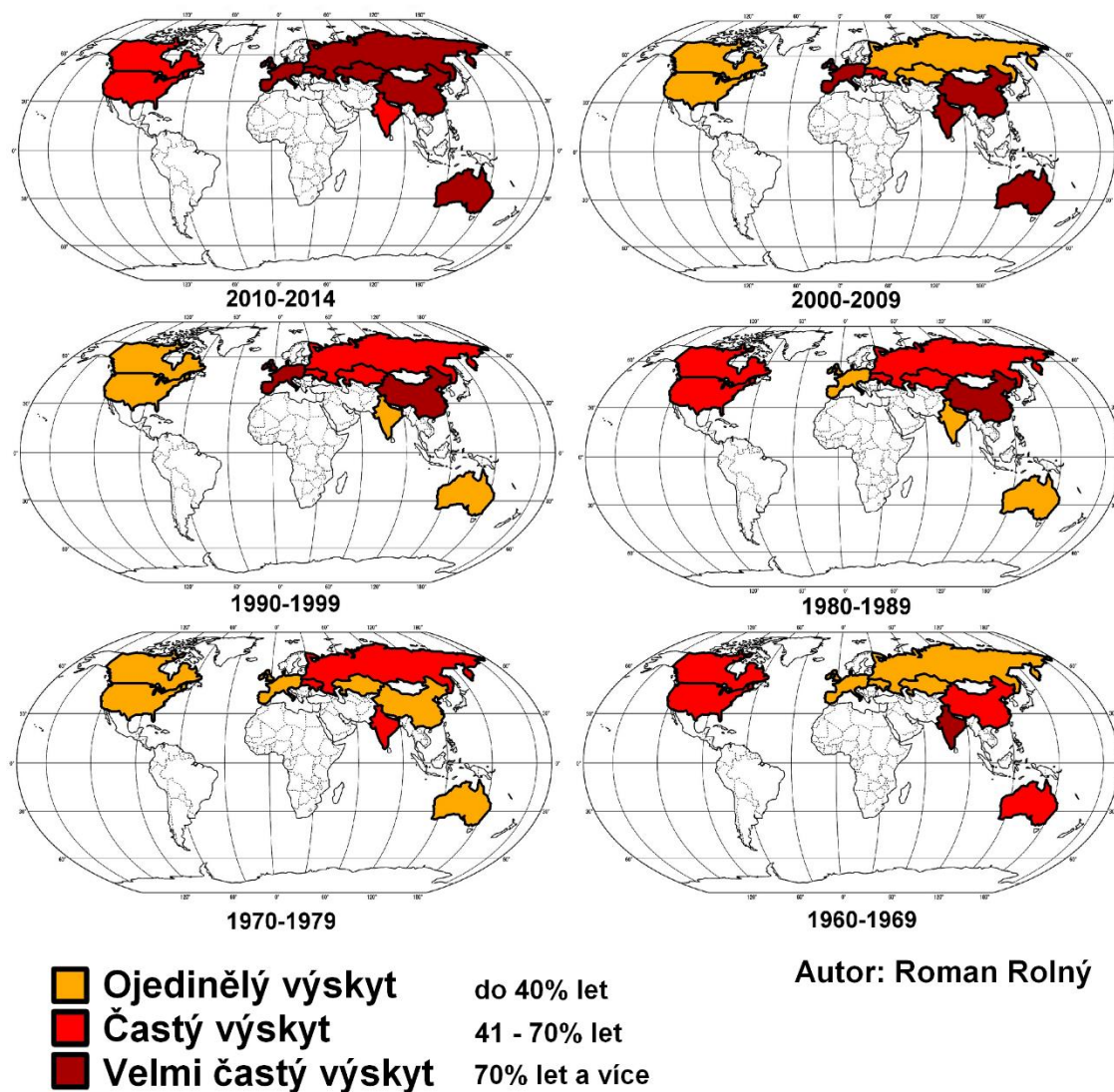


### 9.3 Prostorově-grafické zobrazení výskytu sucha

Obrázek číslo 3 je prostorově-grafickým znázorněním agronomického sucha, založeném na údajích WhA SDC. Jde o výskyt sucha (WhA SDC) na více než 1/3 území.

Při pohledu na mapu (viz. Obrázek číslo 3) je zřejmé, že je sucho nepravidelně se vyskytující jev a to jak v čase, tak v prostoru. Globálně počet suchých let v čase narůstá, epizod sucha tedy přibývá.

#### Výskyt suchých let (WhA SDC)



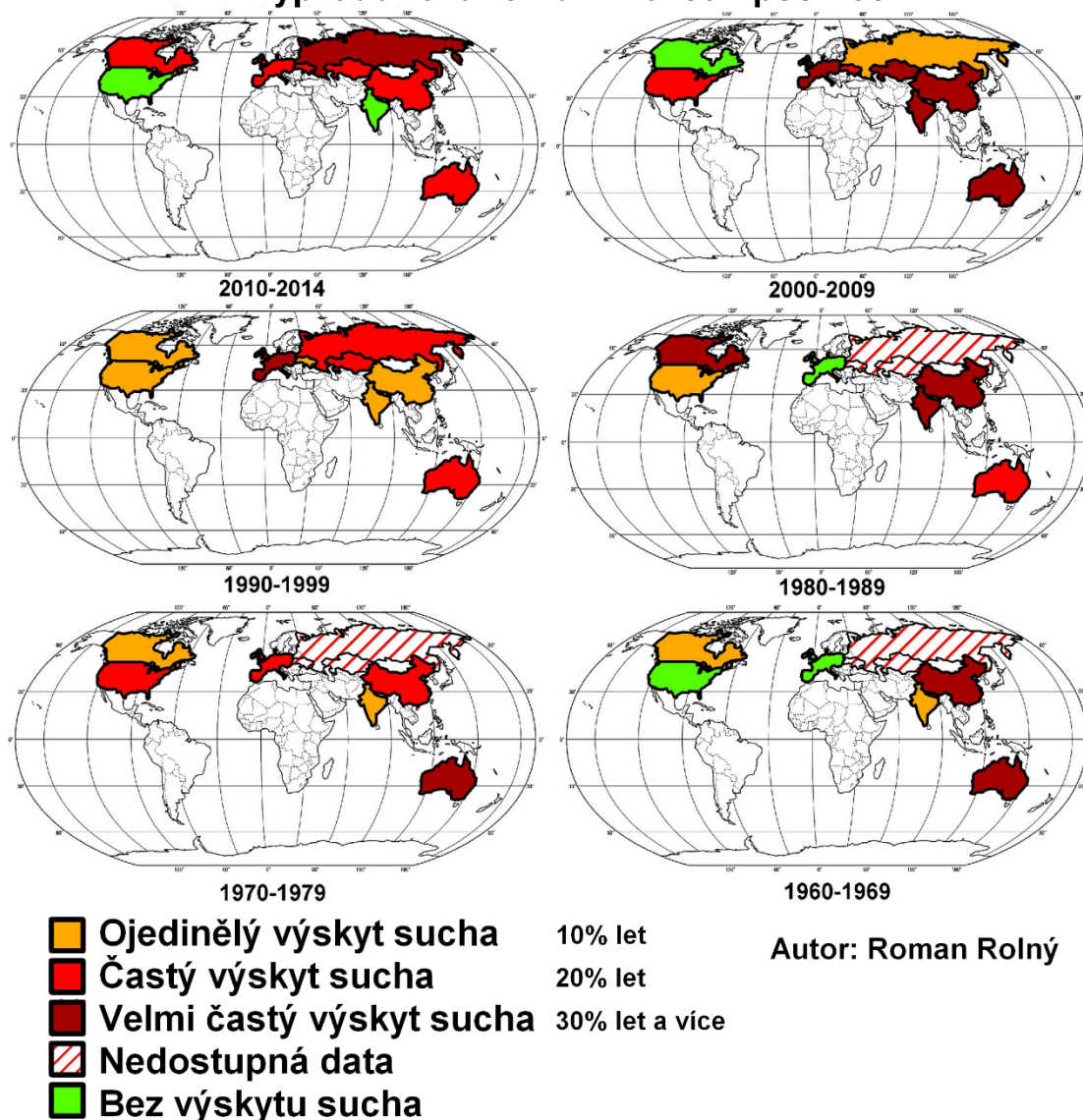
Obrázek číslo 3 - Výskyt suchých let (WhA SDC), Roman Rolný

## 9.4 Prostorově-grafické zobrazení výskytu sucha s vazbou k produkci

Obrázek číslo 4 je prostorově-grafickým znázorněním agronomického sucha s dopadem na pšenici, založeném na selektivních údajích WhA SDC, zpracovaných na základě vazby k produkci pšenice. Jde o výskyt sucha (WhA SDC) s identifikovanou vazbou k vyprodukovanému množství pšenice na více než 1/3 území. Jde tedy o mapu založenou pouze na těch epizodách sucha, jejichž výskyt koreluje s propadem produkce a odchylkou produkce od předchozích 4 let.

I přes chybějící data je zřejmé, že je sucho nepravidelně se vyskytující jev a to jak v čase, tak v prostoru. Globálně počet suchých let s vazbou k produkci pšenice v čase narůstá, epizod sucha tedy přibývá.

### Výskyt suchých let (WhA SDC) s vazbou k vyprodukovanému množství pšenice

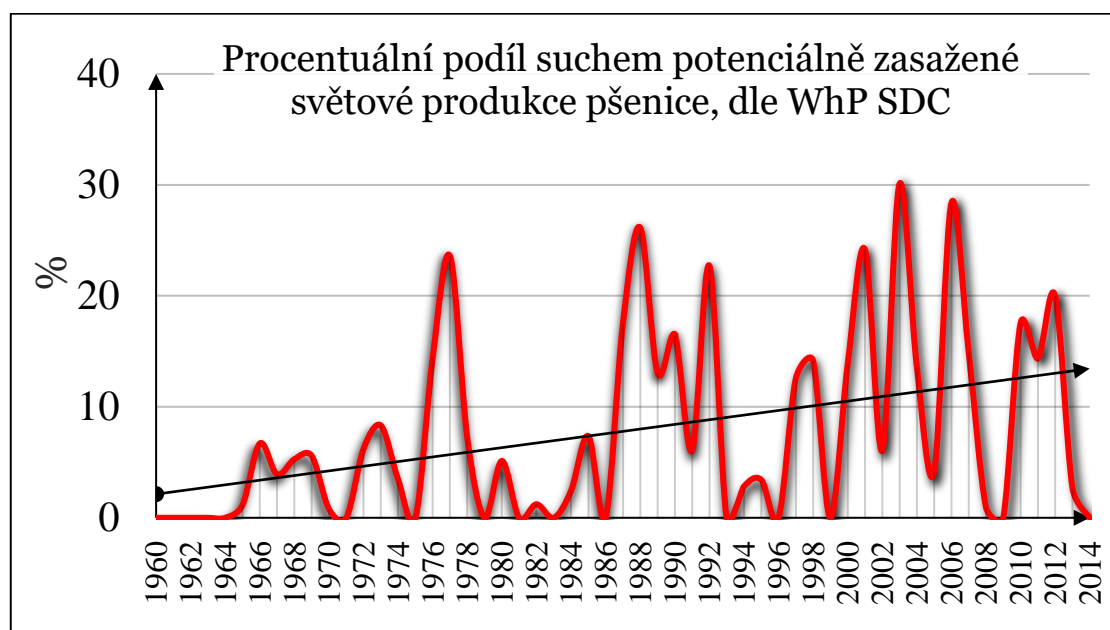


Obrázek číslo 4 - Výskyt suchých let (WhA SDC) s vazbou k produkci pšenice, Roman Rolný

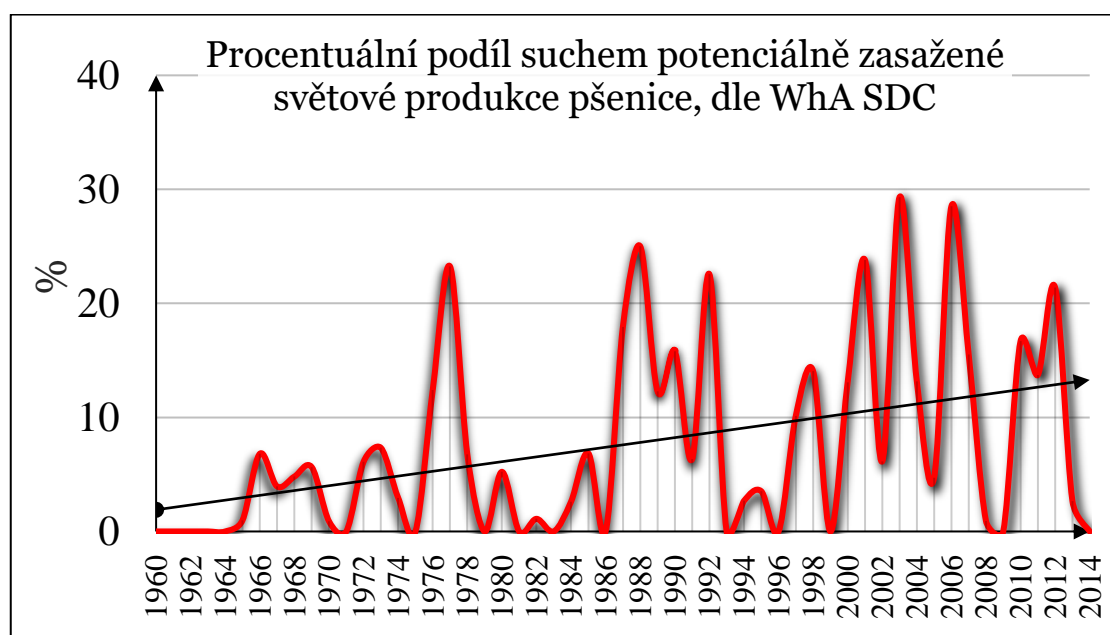
## 9.5 Vývoj sucha v čase, v globálním měřítku

Procentuální podíl suchem potenciálně zasažené světové produkce pšenice, je dle údajů WhP SDC i WhA SDC téměř totožný (viz. Graf číslo 43 a 44). Některé roky se vyznačují významným suchem, v jiných letech se sucho neprojevuje vůbec, nebo téměř vůbec. Výskyt sucha s vazbou k produkci pšenice je velmi nepravidelný, ale s patrným rostoucím trendem.

Graf číslo 43 - Procentuální podíl suchem potenciálně zasažené světové produkce pšenice, dle WhP SDC



Graf číslo 44 - Procentuální podíl suchem potenciálně zasažené světové produkce pšenice, dle WhA SDC



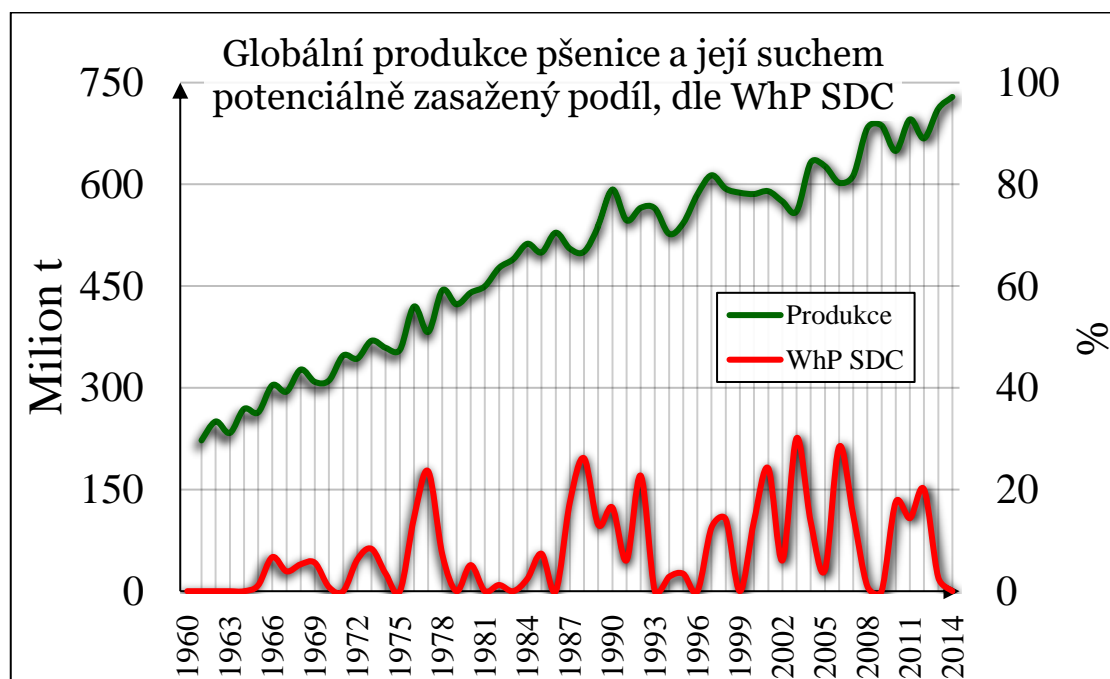


## 9.6 Vazba sucha ke globální produkci pšenice

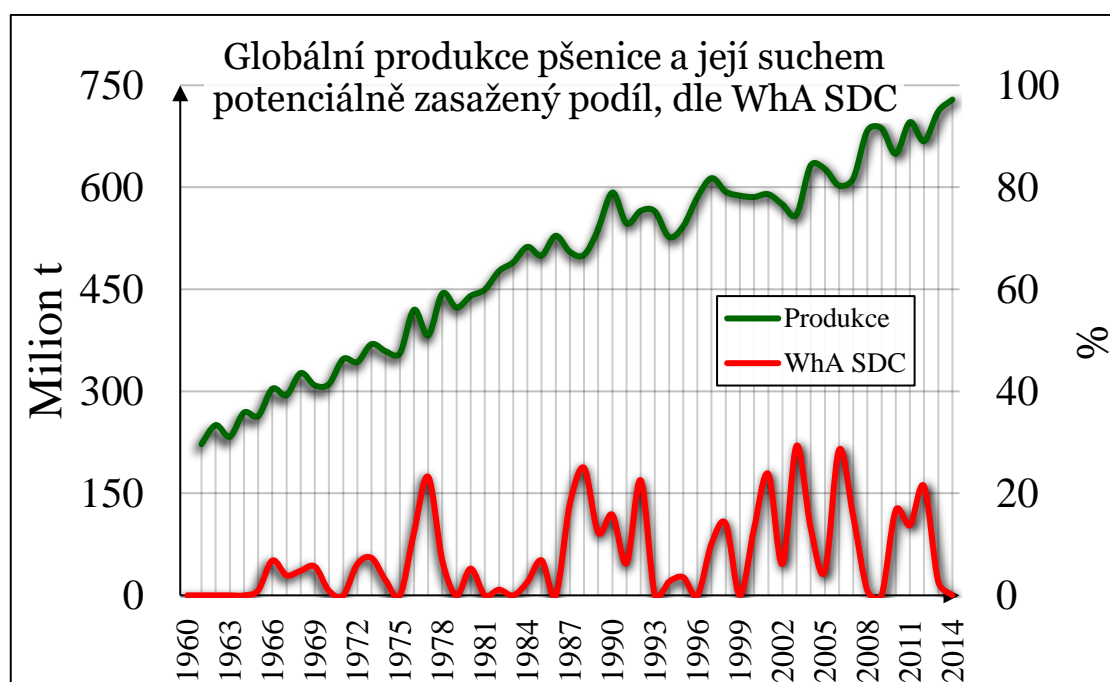
V globálním měřítku výskyt sucha (WhP SDC i WhA SDC; viz. Graf číslo 45 a 46) velmi dobře koreluje s propady produkce v letech 2012, 2010, 2006, 2003, 1998, 1988 a 1977.

Od roku 2003 jsou veškeré propady produkce pšenice shodné s výskyty sucha.

Graf číslo 45 - Globální produkce pšenice a její suchem potenciálně zasažený podíl, dle WhP SDC, FAOSTAT



Graf číslo 46 - Globální produkce pšenice a její suchem potenciálně zasažený podíl, dle WhA SDC, FAOSTAT



## 9.7 Sucho identifikované v publikacích

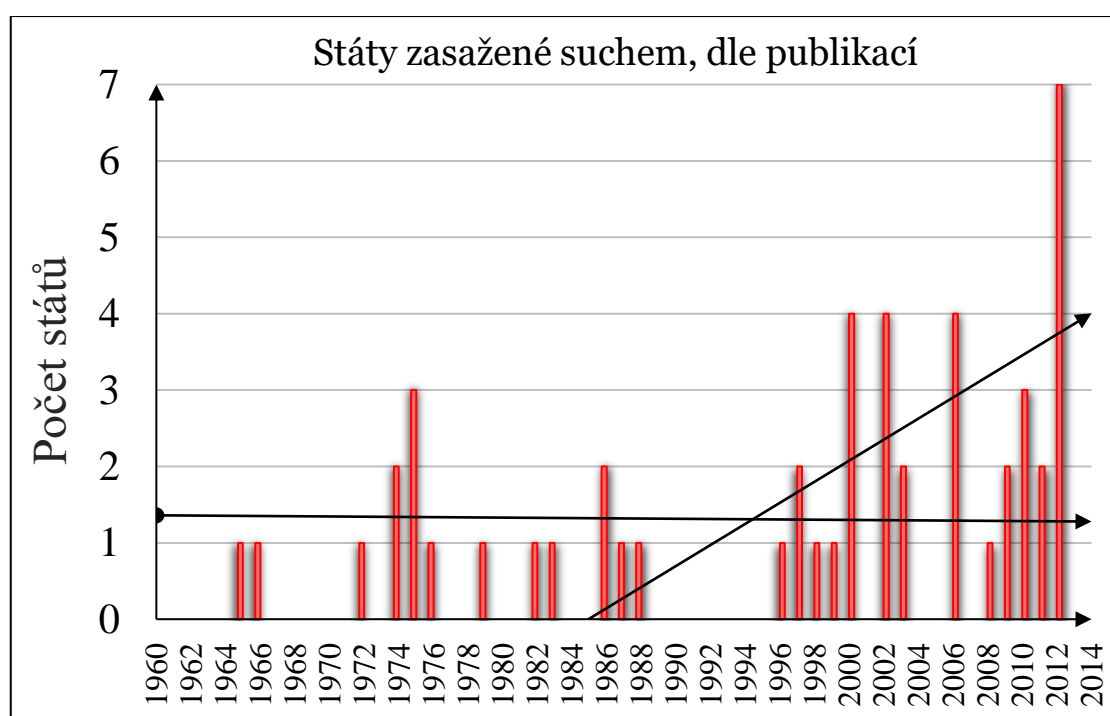
Následující kapitoly se věnují agronomickému suchu s dopadem na pšenici, přičemž zdrojem informace o výskytu sucha jsou veřejně dostupné studie, články a rozmanité publikace popisující konkrétní epizody sucha. Soubor dohledaných, veřejně dostupných publikací, článků a studií popisujících konkrétní epizody sucha předkládá příloha číslo 5.

### 9.7.1 Státy zasažené suchem

Informace dohledatelné ve veřejně dostupných publikacích indikují zásadní nárůst počtu států, dle publikací zasažených suchem po roce 1996 (viz. Graf číslo 47). Nemůže být opominut fakt, že ve stejném období dochází k rozmachu internetu, který se postupně stává nosičem těchto informací. Je tedy pravděpodobné, že po roce 1996 bude množství publikací narůstat a informace budou snadněji dohledatelné.

Nicméně informace dohledatelné i v hlubší minulosti existují. Jejich podrobnější interpretaci se věnují grafy číslo 47, 48, 49 a 50.

Graf číslo 47 - Státy zasažené suchem, dle publikací



### 9.7.2 Podíl pěstební plochy potenciálně zasažené suchem

Graf číslo 48 zobrazuje podíl států, dle publikací zasažených suchem na celkové globální pěstební ploše pšenice v jednotlivých letech. V grafu chybí některé údaje o některých státech (Rusko, Kazachstán, Ukrajina), neboť jsou do roku 1991 nedostupné.

Tento graf je charakteristický rostoucím trendem jak před rokem 1996 tak po něm. Přepočtením počtu států zasažených suchem na jejich podíl na celkové globální pěstební ploše tak částečně stírá faktor dostupnosti informace a vnáší kvalitativně relevantnější měřítko. Nicméně změna trendu po roce 1996 je stále výrazná.

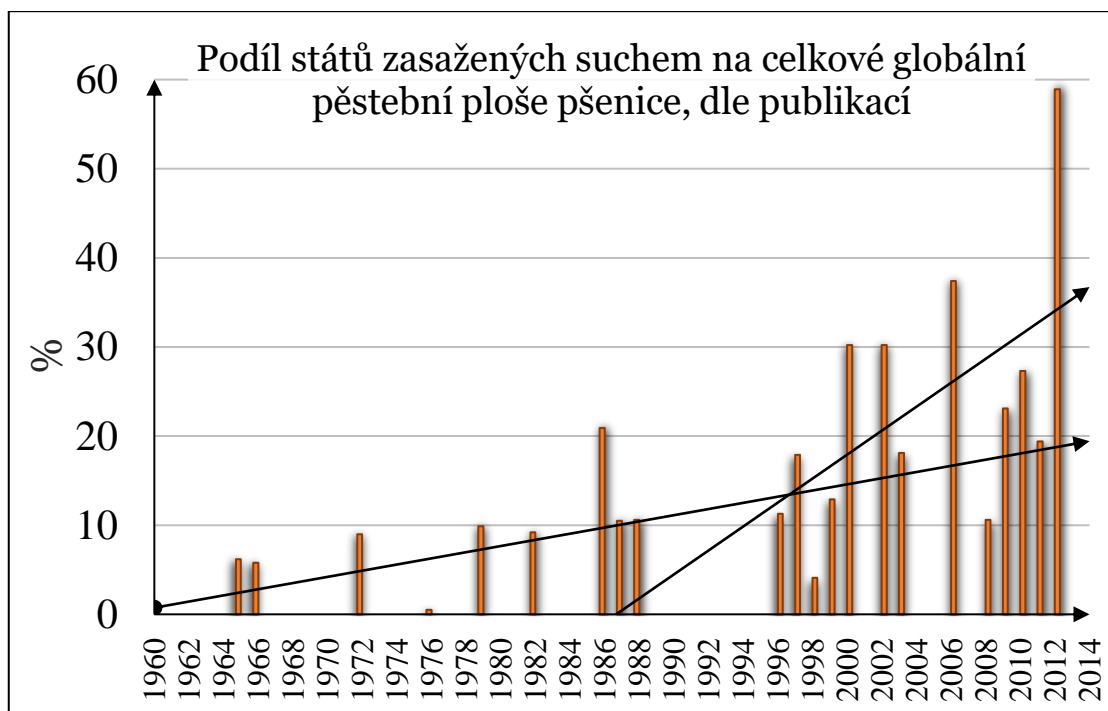
Roky z nejvyšším podílem zasažených států na celkové globální pěstební ploše byly následující:

nad 50%: 2012 (58,9%)

nad 30%: 2006 (37,4%), 2002 (30,2%), 2000 (30,2%)

nad 20%: 2010 (27,3%), 2009 (23,1%), 1986 (20,9%)

Graf číslo 48 - Podíl států zasažených suchem na celkové globální pěstební ploše pšenice, dle publikací



### 9.7.3 Podíl produkce potenciálně zasažené suchem

Graf číslo 49 zobrazuje podíl států, dle publikací zasažených suchem na celkové globální produkci pšenice v jednotlivých letech. V grafu chybí některé údaje o některých státech (Rusko, Kazachstán, Ukrajina), neboť jsou do roku 1991 nedostupné.

Tento graf je charakteristický rostoucím trendem jak před rokem 1996 tak po něm. Přepočtený počet států zasažených suchem na jejich podíl na celkové globální produkci pšenice tak částečně stírá faktor dostupnosti informace a vnáší kvalitativně relevantnější měřítko. Nicméně změna trendu po roce 1996 je stále výrazná.

Roky z nejvyšším podílem zasažených států na celkové globální pěstební ploše byly následující:

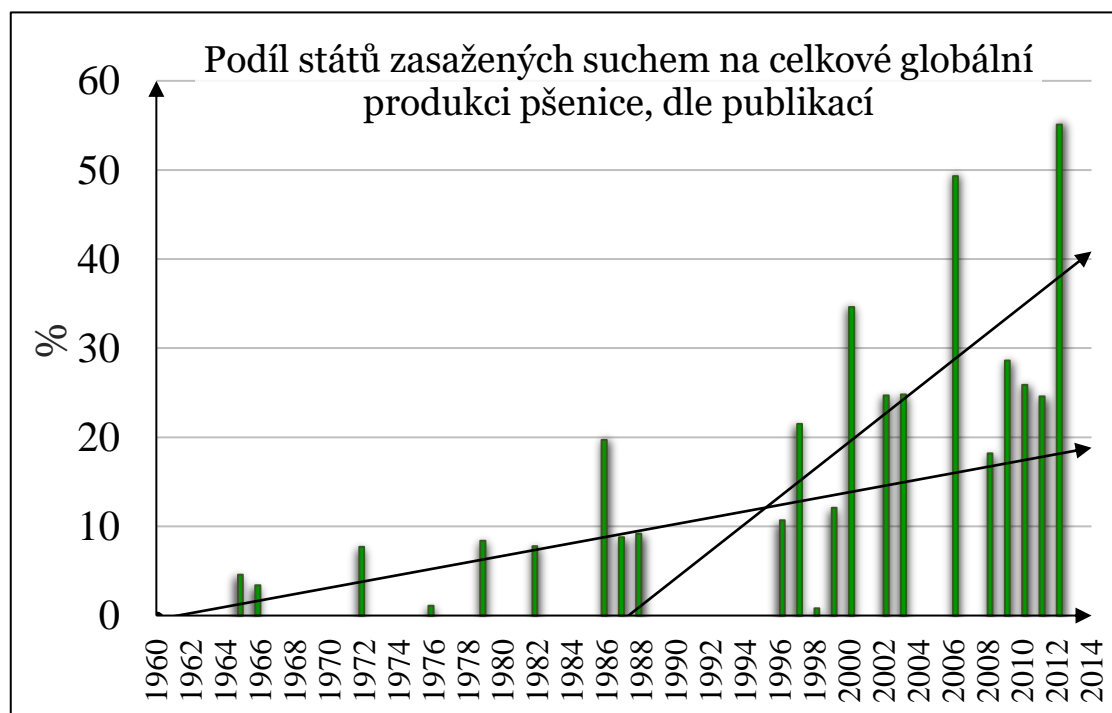
nad 50%: 2012 (55,1%)

nad 40%: 2006 (49,3%)

nad 30%: 2000 (34,6%)

nad 20%: 2009 (28,6%), 2010(25,9%), 2003(24,8%), 2002(24,7%), 2011(24,6%), 1997(21,5%)

Graf číslo 49 - Podíl států zasažených suchem na celkové globální produkci pšenice, dle publikací



#### 9.7.4 Podíl exportu potenciálně zasažený suchem

Graf číslo 50 zobrazuje podíl států, dle publikací zasažených suchem na celkovém exportu pšenice v jednotlivých letech. V grafu chybí některé údaje o některých státech (Rusko, Kazachstán, Ukrajina), neboť jsou do roku 1991 nedostupné.

Tento graf zobrazuje jednoznačný nárůst zasažení významných exportérů suchem.

Roky s nejvyšším podílem zasažených států na celkovém exportu pšenice byly následující:

nad 50%: 2006 (59.8%), 2012 (52.3%)

nad 40%: 2002 (45.5%)

nad 30%: 2003 (38.7%), 1996 (31.5%)

nad 20%: 1986 (28.2%)

Graf číslo 50 - Podíl států zasažených suchem na celkovém globálním exportu pšenice, dle publikací



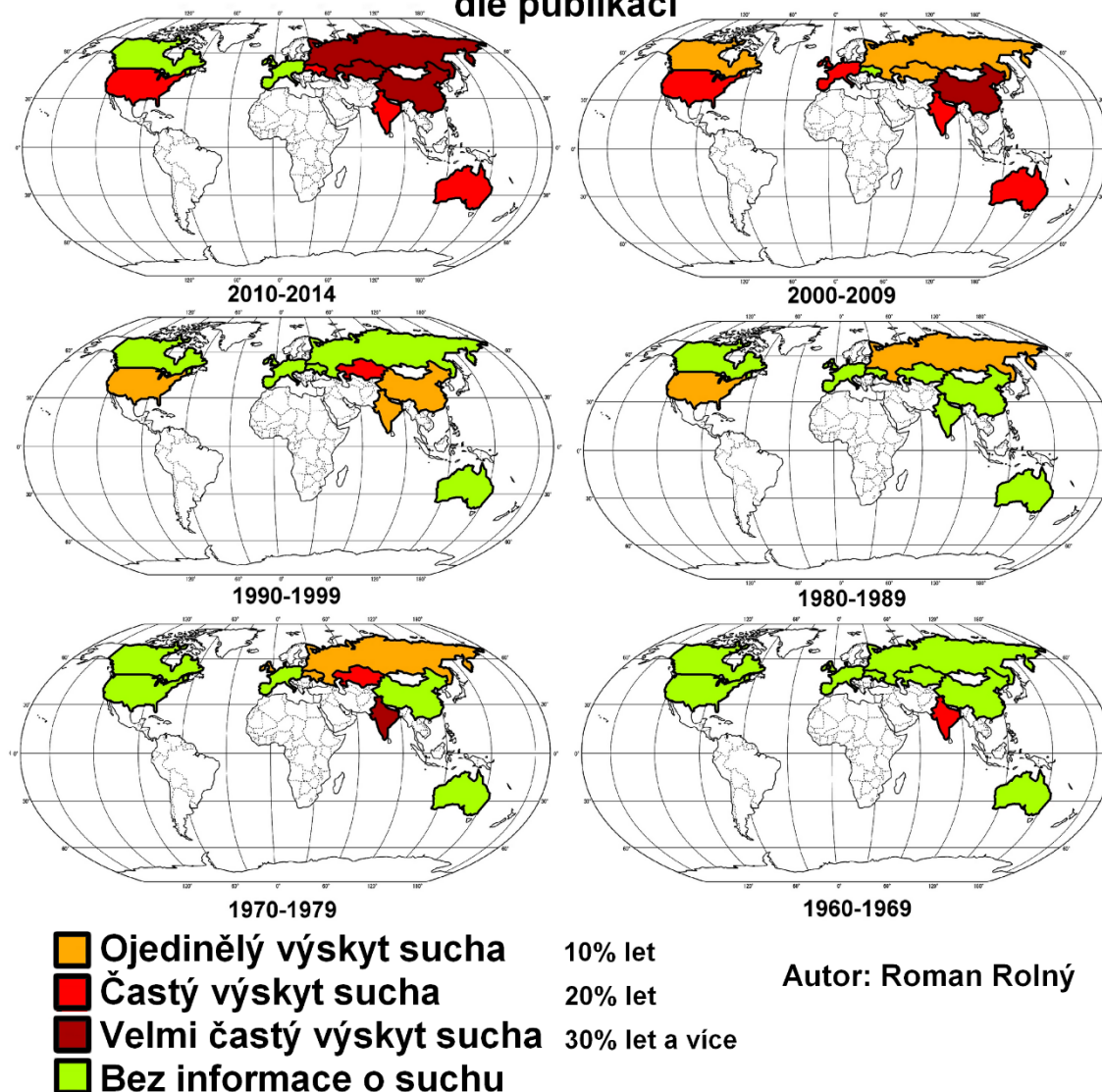
### 9.7.5 Prostorově grafické zobrazení výskytu sucha dle publikací

Obrázek číslo 5 je prostorově-grafickým znázorněním agronomického sucha s dopadem na pšenici, založeném na údajích z veřejně dostupných studií, článků a rozmanitých publikací popisující konkrétní epizody sucha, tedy na údajích shrnutých v příloze číslo 4.

Jde tedy o mapu založenou na pouze na těch epizodách sucha, které se staly náplní publikací. Podkladem jsou tedy informace které mají základ nejen ve vazbě produkce na suchu, ale jde o skutečně významné, či jinak zajímavé události.

Podobně jako v přechozích kapitolách, založených na údajích z publikací, i zde hraje významnou roli rozmach internetu, jakožto primárního nosiče informace po roce 1996.

### Výskyt agronomického sucha s dopadem na pšenici, dle publikací



Obrázek číslo 5 - Výskyt agronomického sucha s dopadem na pšenici, dle publikací, Roman Rolný

### 9.7.6 Kategorizace sucha

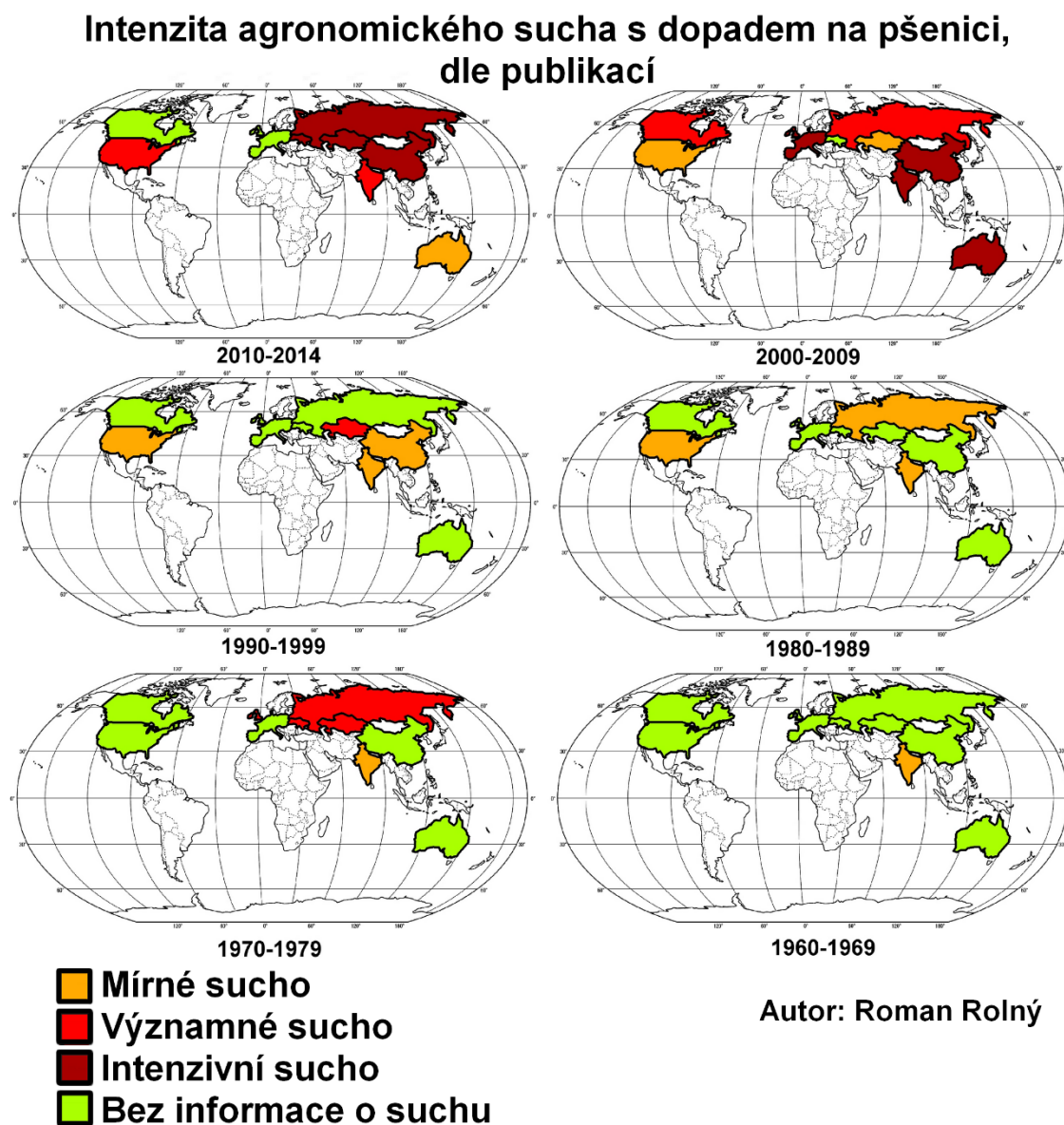
Publikace nesou informaci i o intenzitě sucha. Výsledkem kategorizace konkrétních epizod sucha dle intenzity sucha je přehledná tabulka, příkládající jednotlivým státům v příslušných letech konkrétní kategorii intenzity sucha (viz. Tabulka číslo 3).

*Tabulka číslo 3 - Kategorie sucha přiřazené jednotlivým regionům v jednotlivých letech, dle publikací*

<b>Rok</b>	<b>Intenzivní sucho</b>	<b>Významné sucho</b>	<b>Mírné sucho</b>
2012	Ukrajina, Rusko, Kazachstán	Indie, USA	Austrálie, Čína
2011	Čína	USA	
2010	Rusko, Kazachstán, Čína		
2009	Indie	Čína	
2008		Čína	
2006	Evropa, Čína, Austrálie	Rusko	USA
2003	Austrálie, Evropa		
2002	Austrálie, Indie	Kanada	USA
2000		Čína	Indie, Kazachstán
1999			Indie
1998		Kazachstán	
1997		Kazachstán	Čína
1996			USA
1988			Indie
1987			Indie
1986			Indie, USA
1983			Rusko
1982			Indie
1979			Indie
1976		Spojené království	
1975		Ukrajina, Kazachstán, Rusko	
1974			Indie, Kazachstán
1972			Indie
1966			Indie
1965			Indie

### 9.7.7 Prostorově-grafické zobrazení sucha, dle publikací

Obrázek číslo 6 je prostorově-grafickým znázorněním intenzity agronomického sucha s dopadem na pšenici, založeném na údajích z tabulky číslo 3, tedy na údajích dohledaných v publikacích. Patrný je jednak nárůst počtu států zasažených suchem, ale i navyšování intenzity sucha v čase.

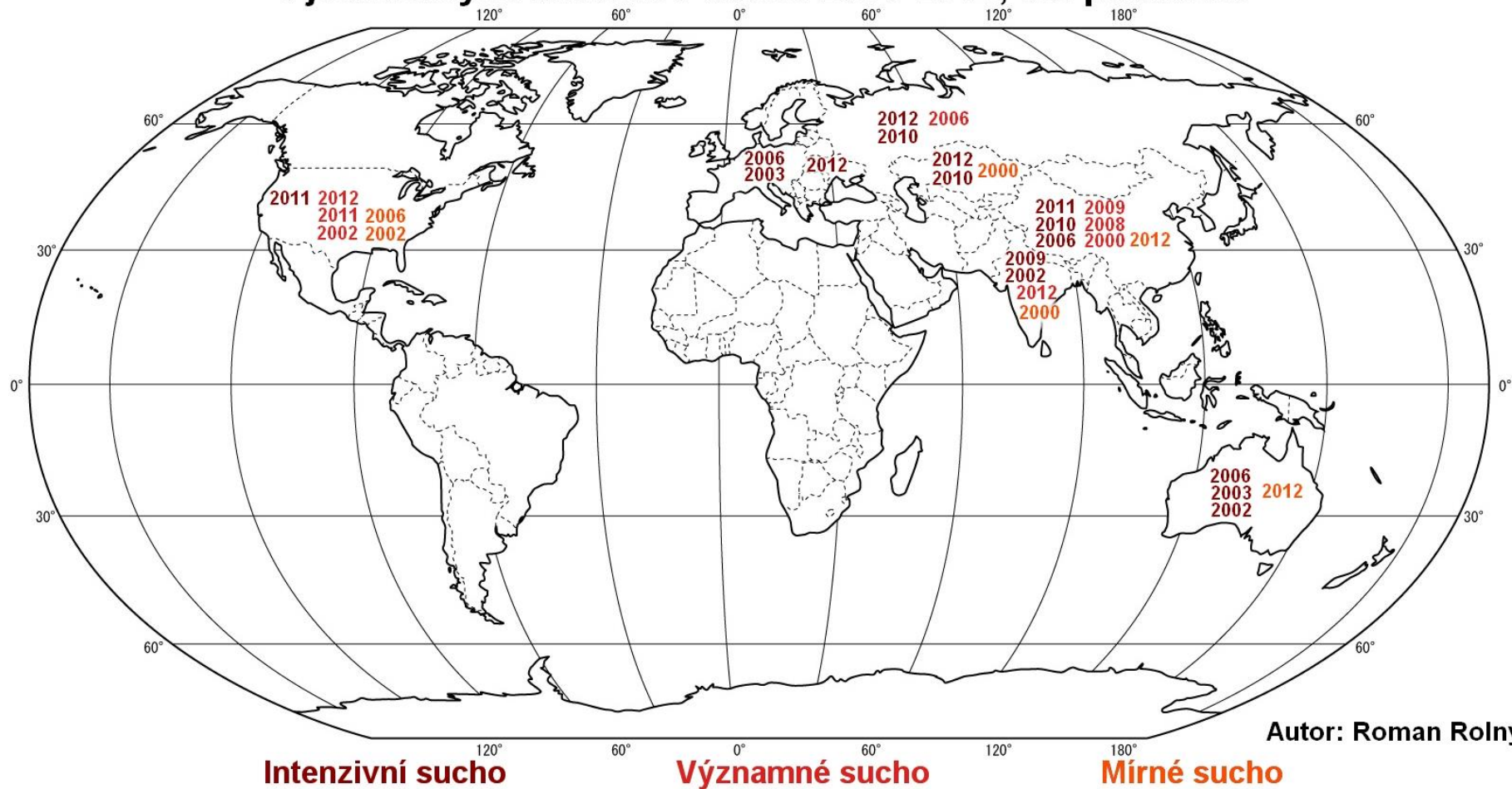


Obrázek číslo 6 - Intenzita agronomického sucha s dopadem na pšenici, dle publikací, Roman Rolný

Hodnoty tabulky číslo 3 jsou pro období 2000-2014 graficky vyjádřeny formou mapy (viz. Obrázek číslo 7), která přehledně zobrazuje výskyt všech tří stanovených kategorií intenzity sucha v jednotlivých státech.



## Intenzita agronomického sucha s dopadem na pšenici v jednotlivých státech v letech 2000-2014, dle publikací



Obrázek číslo 7 - Sucho v období 2000-2014, dle publikací, Roman Rolný

## 10 DISKUZE

Pšenice je nejvýznamnější globálně obchodovanou zemědělskou komoditou a plodinou s významným postavením ve výživě lidstva. Její stabilní produkce je klíčovou otázkou v oblasti potravinové bezpečnosti.

Produkcí pšenice z 80% zajišťuje pouhých 9 států či oblastí, které zobrazuje obrázek číslo 1. Jsou to následující státy, seřazeny podle jejich podílu na globální produkci pšenice: Evropská unie (Francie, Německo, Belgie, Nizozemsko, Irsko a Spojené království), Čína, Indie, Rusko, USA, Austrálie, Kanada, Ukrajina a Kazachstán. Světovou poptávku po pšenici však z 80% uspokojuje pouze 5 z těchto států, které jsou majoritními exportéry. Jsou to Evropská unie, USA, Austrálie, Kanada a Rusko.

Sucho je jev velmi složitě uchopitelný. Pro potřeby konkrétní identifikace vazby sucha a dosažených výnosů neexistuje při globálním pohledu jednoznačný a přesný indikátor. Přesto je na základě vizualizace dat možné vyzorovat konkrétní případy vazby produkce pšenice na sucho. Údaje o konkrétním roku, vyznačujícím se vazbou sucha a produkce pšenice jsou podkladem k dalšímu zpracování. Tyto údaje je možné dále zpracovávat a vyhodnocovat jak z pohledu konkrétních států, tak výsledky sumarizovat a vyhodnocovat v globálním měřítku.

### 10.1 Vazba produkce pšenice na sucho

Produkce pšenice se v různých státech projevuje různě silnou vazbou na sucho a sucho tak produkci na úrovni států ohrožuje různě silnou mírou.

Z údajů o produkci, odchylkách produkce a výskytu sucha v jednotlivých zemích, tedy z údajů grafů číslo 7 - 42 vyplývá následující. Sucho je rozhodujícím faktorem v Austrálii. Vazba mezi produkcí a suchem existuje v Evropě, Číně, Indii, Rusku, Ukrajině a Kazachstánu. Vazba existuje i v Kanadě, avšak sucho v Kanadě se projevuje klesajícím trendem. Ubývá epizod sucha a klesá i intenzita. V USA se výskyt sucha na produkci pšenice odráží jen výjimečně.

## 10.2 Globální produkce pšenice

Globální produkce se vyznačuje rostoucím trendem (viz. Obrázek číslo 4). Stejně tak ale narůstá i počet epizod sucha a roste plocha zasažená suchem, roste tedy i produkce potenciálně zasažená suchem (viz. WhP SDC a WhA SDC; Graf číslo 43 a 44). Počet suchých let v čase narůstá nelineárně.

Konkrétní propady produkce pšenice na úrovni států se do celkového, globálně vyprodukovaného množství pšenice promítají pouze v případě, že sucho zasáhne více producentů současně.

Vzhledem k tomu, že se sucho vyznačuje rostoucím trendem, zvyšuje se riziko, že sucho zasáhne více států současně a dojde k častějším globálním propadům pšenice.

Tento jev již v současnosti pozorujeme, neboť se od roku 2003 všechny propady globálně vyprodukovaného množství pšenice shodují s výskytem sucha. Konkrétně jde o propady v letech 2003, 2006, 2010 a 2012 (viz Graf číslo 45 a 46).

Při globálním pohledu na procentuální podíl suchem potenciálně zasažené světové produkce pšenice výskyt sucha velmi dobře koreluje i s propady produkce v letech 1997, 1988 a 1998, což jsou pouze některé z propadů produkce před rokem 2003.

Roste tak nejistota a může být ohrožena stabilita produkce, což je jeden z faktorů který ovlivňuje cenu pšenice. Cena pšenice je pak základním vstupním parametrem při řešení problematiky potravinové bezpečnosti.

## 10.3 Prostorově-grafické zobrazení sucha

Údaje o suchu a o vazbě sucha na produkci zpracované do podoby map předkládá obrázek číslo 3 a 4.

Při porovnání obrázků číslo 3 a 4 vidíme, že samotný nárůst výskytu sucha ještě nemusí vést k ovlivnění produkce pšenice. Ukazuje to, že dopad sucha na produkci pšenice odvisí od dalších faktorů, ne pouze od samotného výskytu sucha.

V případě obrázku 3 - Výskyt sucha (WhA SDC), považujeme za velmi častý výskyt sucha až při dosažení 7 let z 10. V případě obrázku 4 - Výskyt sucha (WhA SDC) s vazbou k produkci pšenice, je tomu tak již při výskytu sucha v případě 3 let z 10.

## 10.4 Sucho a údaje z publikací

Jiný pohled na údaje poskytují informace získané z publikací (viz. Příloha číslo 5), zpracované do podoby grafů a map (viz. Tabulka číslo 3; Grafy číslo 47 - 50; Obrázky číslo 5, 6 a 7). Předpokladem pro vznik těchto informací je nejen samotný výskyt sucha s dopadem na pšenici, ale i skutečnost, že je epizoda sucha zajímavá například pro média, či jinak skutečně významná a stane se tak předmětem článků, publikací a studií.

Údaje WhA SDC zpracované do mapy (viz. Obrázek číslo 4) předkládají epizody sucha s ověřenou vazbou k produkci pšenice zpracované na základě četnosti výskytu sucha, o rozsahu alespoň 1/3 území. Podobně vypovídající jsou údaje získané na základě publikací (viz. Příloha číslo 5), které ukazují četnost výskytu epizod sucha s vazbou k pšenici (Viz. Obrázek 5).

Při porovnání těchto dvou mapových výstupů zjistíme, že se údaje částečně rozcházejí. Zpravidla pozorujeme, že mapa založená na údajích z publikací popisuje méně epizod sucha než je tomu v případě mapy založené na údajích WhA SDC.

Mapa založená na publikacích však s alespoň částečnou přesností doplňuje údaje, které před rokem 1991 chybí v oblasti Ruska, Kazachstánu a Ukrajiny.

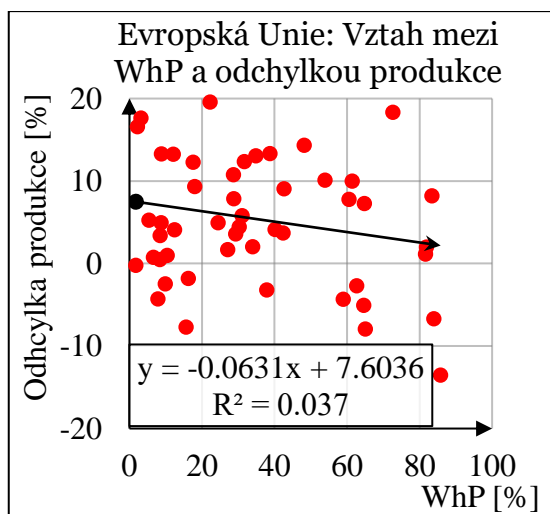
Na základě obou map (viz. Obrázek 4 a 5) můžeme konstatovat, že epizod sucha s vazbou k pšenici v čase přibývá.

Veřejně dostupné publikace však nesou i informaci o intenzitě sucha. Publikace (viz. Obrázek číslo 6) se stále častěji zmiňují o suchu a popisují jej jako intenzivnější.

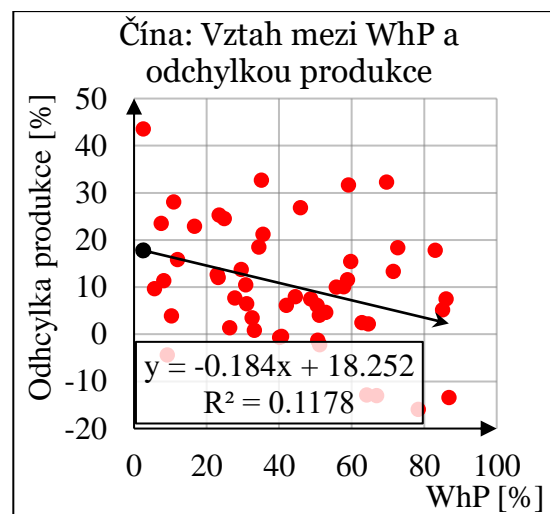
Z těchto údajů tedy vyplývá, že nejenže přibývá epizod sucha, ale tyto epizody se také vyznačují intenzivnějším projevem sucha a závažnějšími dopady na konkrétní produkci.

# 11 ZÁVĚR

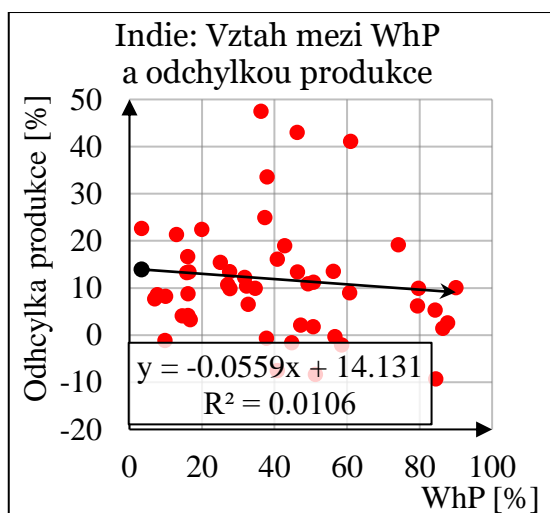
Graf číslo 51 - EU: Vztah WhP a odchylky produkce



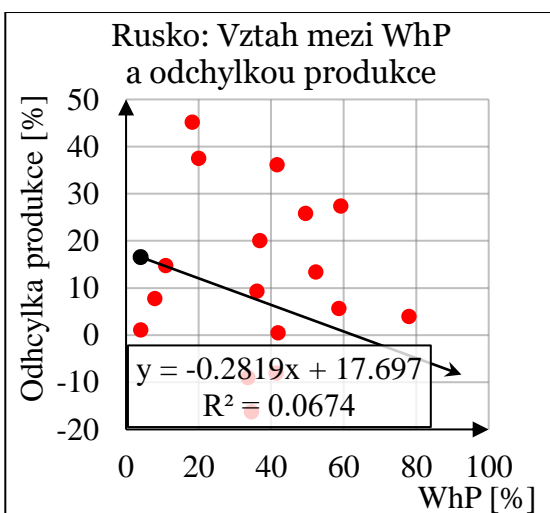
Graf číslo 52 - Čína: Vztah WhP a odchylky produkce



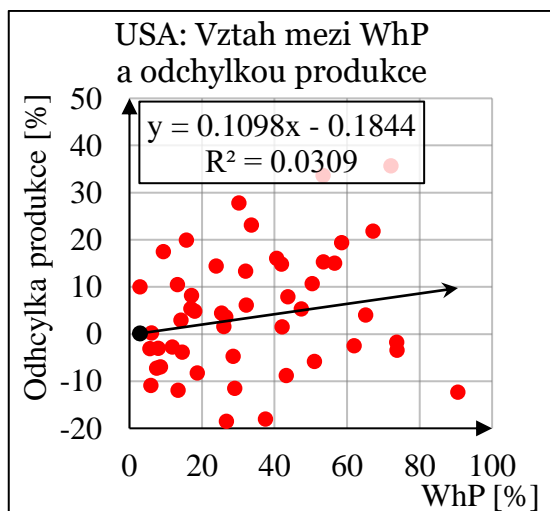
Graf číslo 53 - Indie: Vztah WhP a odchylky produkce



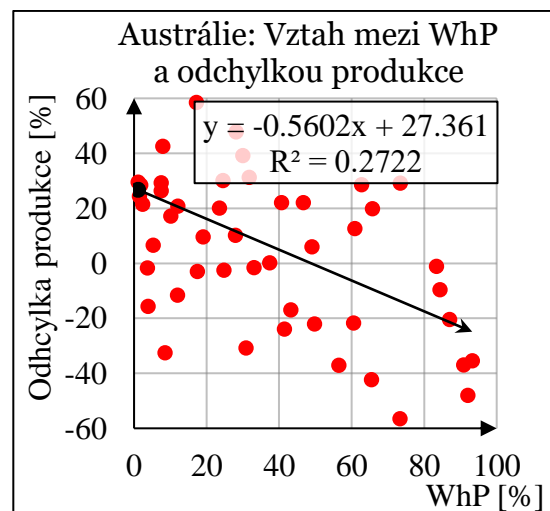
Graf číslo 54 - Indie: Vztah WhP a odchylky produkce



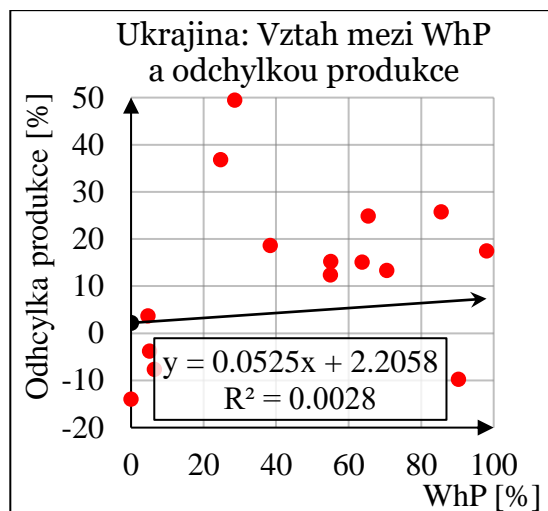
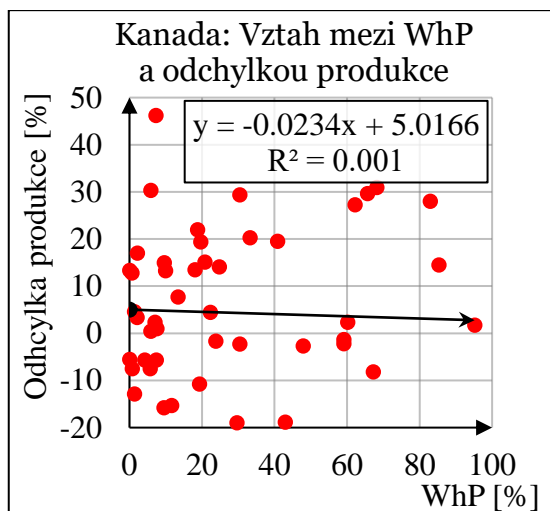
Graf číslo 55 - USA: Vztah WhP a odchylky produkce



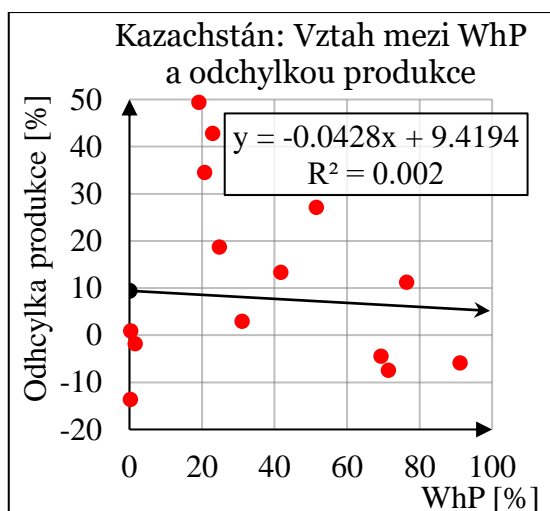
Graf číslo 56 - Austrálie: Vztah WhP a odchylky produkce



Graf číslo 57 - Kanada: Vztah WhP a odchylky produkce Graf číslo 58 - Ukrajina: Vztah WhP a odchylky produkce



Graf číslo 59 - Kazachstán: Vztah WhP a odchylky produkce



Tabulka číslo 4 - Shrnutí výsledků práce

Státy	Produkce pšenice	Frekvence sucha, dle WhP SDC	Frekvence sucha, dle WhA SDC	Frekvence sucha, dle zpráv o suchu	Odchylky produkce od předchozích let	Vazba mezi suchem a produkcí pšenice
Evropská Unie	↑	↑	↑	↑	↓	Ano
Čína	↑	↑	↑	↑	↓	Ano
Indie	↑	↑	↑	↑	↓	Ano
Rusko	↑	↑	↑	↑	●	Ano
USA	↑	↓	↓	●	↓	Ne
Austrálie	↑	↑	↑	↑	●	Ano
Kanada	↑	↓	↓	●	●	Ne
Ukrajina	↑	↑	↑	↑	↑	Ano
Kazachstán	↑	↑	↑	↑	↓	Ano

- ↑ - veličina se vyznačuje rostoucím trendem, jde o žádoucí změnu
- ↓ - veličina se vyznačuje klesajícím trendem, jde o žádoucí změnu
- ↑ - veličina se vyznačuje rostoucím trendem, jde o nežádoucí změnu
- ↓ - veličina se vyznačuje klesajícím trendem, jde o nežádoucí změnu
- - veličina se nevyznačuje žádným trendem

Sucho je jev, jehož vliv se na produkci pšenice na úrovni jednotlivých států nemusí projevit u všech producentů pšenice (viz. Grafy číslo 51-59; Tabulka číslo 4). I v případě že v konkrétním státě existuje silná vazba mezi suchem a produkcí pšenice se nemusí projevit každá epizoda sucha.

V globálním měřítku však sucho a jeho vztah k produkci pšenice nabírá na významu, což dokládá fakt, že od roku 2003 se veškeré propady globální produkce pšenice shodují s výskytem sucha, což bylo ověřeno jak pohledem na údaje spojené s jednotlivými producenty, tak pohledem na globálně sumarizované údaje.

I na základě údajů z publikací je možné konstatovat stejný závěr, tedy že sucho ovlivňuje pšenici a nabírá na významu.

Sucho je významným faktorem, který ovlivňuje globální množství vyprodukované pšenice, přičemž vazba mezi suchem a produkcí pšenice v globálním měřítku sílí, suchých let přibývá, stejně jako roste podíl plochy osévané pšenicí (a tedy potenciálně i produkce) zasažené suchem. Počet suchých let v čase narůstá nelineárně.

Stanovená hypotéza je tedy potvrzena. Sucho má vliv na globální produkci pšenice.



## 12 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

AGROSERVER. *Pšenice* [online]. 2016, [cit. 2016-09-18].

Dostupné z: [agroserver.cz/psenice](http://agroserver.cz/psenice)

BOTANY. *TRITICUM AESTIVUM: pšenice setá*. [online]. 2010, [cit. 2016-09-21].

Dostupné z: [botany.cz/cs/triticum-aestivum/](http://botany.cz/cs/triticum-aestivum/).

BRÁZDIL, Rudolf, Miroslav TRNKA a kolektiv. *Sucho v českých zemích: Minulost, současnost a budoucnost*. Brno: Centrum výzkumu globální změny Akademie věd České republiky, 2015, 400s. ISBN 978-80-87902-11-0.

FAO. *Rome Declaration and World Food Security: World Food Summit*. [online]. 1996, [cit. 2017-02-22]. Dostupné z: [www.fao.org/docrep/003/w3613e/w3613e00.htm](http://www.fao.org/docrep/003/w3613e/w3613e00.htm)

FAOSTAT. *Food and Agricultural organization of the united nations* [online databáze]. [cit. 2017-01-15]. Dostupné z: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.

HERBÁŘ WENDYS. *POACEAE: Lipnicovité*. [online]. 2016, [cit. 2016-09-28]. Dostupné z: [botanika.wendys.cz/index.php/component/tags/tag/515-poaceae-travy](http://botanika.wendys.cz/index.php/component/tags/tag/515-poaceae-travy).

HUFFSTETLER, Erin. *What to Know About Buying a Bushel: What to Know About a Bushel When Buying in Bulk*, The Ballance, 2016, [online]. [cit. 2017-01-27]. Dostupné z: [thebalance.com/how-much-is-a-bushel-1389308](http://thebalance.com/how-much-is-a-bushel-1389308).

INTERSUCHO. *Co je sucho* [online]. [cit. 2017-01-15].

Dostupné z: [intersucho.cz/cz/o-suchu/co-je-sucho](http://intersucho.cz/cz/o-suchu/co-je-sucho).

IPCC. *Summary for policymakers of the synthesis report of the IPCC fourth assessment report. Intergovernmental Panel on Climate Change*. New York: Cambridge University Press, 2007. ISBN 92-9169-122-4.

IPCC. *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. New York: Cambridge University Press, 2012. ISBN 978-1-107-60780-4.

FRY, L. Juliane a kolektiv. *Velká encyklopedie počasí a změna klimatu*, Svojka & CO, s. r. o., 2012, 511s., ISBN 978-80-256-0707-7

KOMISE EVROPSKÝCH SPOLEČENSTVÍ. *Sdělení komise Evropskému parlamentu, radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a výboru regionů: Řešení problému rostoucích cen potravin, Pokyny k opatřením EU*. Brusel, 2007, 13s.

KŘEN, Jan, Lubomír NEUDERT, Blanka PROCHÁZKOVÁ a Vladimír SMUTNÝ.

- Obecná produkce rostlinná - I. část.* Brno: Mendelova univerzita, 2015, 146 s. ISBN 978-80-7509-325-7.
- MAASEUTUVIRASTO. *Cereal intervention* [online]. [cit. 2017-01-20]. Dostupné z: [mavi.fi/en/support-and-services/entrepreneur-commerce-industry/intervention-stocks/Pages/Cereal-intervention.aspx](http://mavi.fi/en/support-and-services/entrepreneur-commerce-industry/intervention-stocks/Pages/Cereal-intervention.aspx).
- McNAB, Chris. *Největší katastrofy v dějinách lidstva*. Praha: Brána. 2010, 159s. 978-80-7243-470-1.
- NIDM: National institute of disaster management:, government of India. *Manual for Drought Management*. [online]. New Delhi, 2009 [cit. 2017-01-24]. Dostupné z: [nidm.gov.in/PDF/manuals/Drought\\_Manual.pdf](http://nidm.gov.in/PDF/manuals/Drought_Manual.pdf).
- OLSEN J.E. a kolektiv. *Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change*. European Journal of Agronomy, 34, 96-112.
- PLANETA ZEMĚ. *Život a technika: Peníze*. č. 25, Česká Média Amercon, 2005. ISSN 1213 - 5178.
- PLANETA ZEMĚ. *Život na Zemi: Ekosystémy a populace*. č. 195, Česká Média Amercon, 2005. ISSN 1213 - 5178.
- POMAZALOVÁ, Nataša. *Regionální sociologie*. Mendelova univerzita, Brno, 2014. ISBN 978-80-7509-085-0
- RAWSON, Howard M. a Helena Gómez MACPHERSON. *IRRIGATED WHEAT: The Zadoks decimal growth stages* [online]. Řím, 2000, [cit. 2016-10-15]. ISBN 92-5-104488-0. Dostupné z: [www.fao.org/docrep/006/x8234e/x8234e05.htm](http://www.fao.org/docrep/006/x8234e/x8234e05.htm).
- ŘEPÍK, Tomáš. *Komodity: Jak a proč původně vzniklo burzovní obchodování*. [online]. 2013, [cit. 2017-01-25]. Dostupné z: [kovboj.cz/komodity/jak-a-proc-puvodne-vzniklo-burzovni-obchodovani](http://kovboj.cz/komodity/jak-a-proc-puvodne-vzniklo-burzovni-obchodovani).
- SZIF: Státní zemědělský intervenční fond. *Intervenční nákup obilovin* [online]. [cit. 2017-01-25]. Dostupné z: [szif.cz/cs/intervencni-nakup-obilovin#](http://szif.cz/cs/intervencni-nakup-obilovin#).
- ŠROLLER, Jan a kolektiv. *Speciální fytotechnika - rostlinná výroba*. Praha: Ekopress, 1997, 205 s. ISBN 80-86119-04-1.
- SPEI: *The Standardised Precipitation Evapotranspiration Index*. [online]. [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: <http://spei.csic.es/>
- TRNKA, Miroslav a kolektiv. *Změna klimatu*. Brno: Mendelova univerzita, 2015, 180s. ISBN: 978-80-7509-286-1.

- UFX: Where trading makes sense. *Obchodování s pšenicí* [online]. [cit. 2017-01-16].  
Dostupné z: <https://www.ufx.com/cs-CZ/pre-transition/wheat/>.
- ÚRODA: *Letmé nahlédnutí do historie kulturních plodin* [online]. Profi Press, 2013,  
[cit. 2016-11-08]. Dostupné z: [uroda.cz/letme-nahlednuti-do-historie-kulturnichplodin](http://uroda.cz/letme-nahlednuti-do-historie-kulturnichplodin).
- VÍTEJTE NA ZEMI: Multimediální ročenka životního prostředí. *Rostlinná produkce*  
[online]. [cit. 2016-11-10].  
Dostupné z: [vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=rostlinna\\_produkce&site=puda](http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=rostlinna_produkce&site=puda).
- WILHITE, Donald. A. Drought and Water Crises: Science, Technology and Management  
Issues. CRC Press., 2005, 432s. ISBN 9780824727710.
- ZIMOLKA, Josef a kolektiv. *Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna*, Praha: Profi  
Press, 2009, 180s. ISBN 80-86726-09-6.
- ŽALUD, Zdeněk. *Agroclimatology*. Brno: Mendelova univerzita, 2014, 82s. ISBN 978-  
80-7509-301-1
- ŽALUD, Zdeněk. *Bioklimatologie*. Brno: Mendelova univerzita, 2015, 145s. ISBN  
978-80-7375-492-1

## 13 SEZNAM GRAFŮ

*Graf číslo 1 - Světová produkce obilovin , FAOSTAT*

*Graf číslo 2 - Globální pěstební plocha pšenice, FAOSTAT*

*Graf číslo 3 - Globální průměrný výnos pšenice, FAOSTAT*

*Graf číslo 4 - Globální produkce pšenice, FAOSTAT*

*Graf číslo 5 - Tržní cena pšenice v USA, FAOSTAT*

*Graf číslo 6 - Globální produkce, výnos a pěstební plocha pšenice, FAOSTAT*

*Graf číslo 7 - Produkce pšenice v Evropské unii, FAOSTAT*

*Graf číslo 8 - Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích 4 let, Evropská unie, FAOSTAT*

*Graf číslo 9 - WhP SDC, Evropská unie*

*Graf číslo 10 - WhA SDC, Evropská unie*

*Graf číslo 11 - Produkce pšenice v Číně, FAOSTAT*

*Graf číslo 12 - Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích 4 let, Čína, FAOSTAT*

*Graf číslo 13 - WhP SDC, Čína*

*Graf číslo 14 - WhA SDC, Čína*

*Graf číslo 15 - Produkce pšenice v Indii, FAOSTAT*

*Graf číslo 16 - Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích 4 let, Indie, FAOSTAT*

*Graf číslo 17 - WhP SDC, Indie*

*Graf číslo 18 - WhA SDC, Indie*

*Graf číslo 19 - Produkce pšenice v Rusko, FAOSTAT*

*Graf číslo 20 - Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích 4 let, Rusko, FAOSTAT*

*Graf číslo 21 - WhP SDC, Rusko*

*Graf číslo 22 - WhA SDC, Rusko*

*Graf číslo 23 - Produkce pšenice v USA, FAOSTAT*

*Graf číslo 24 - Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích 4 let, USA, FAOSTAT*

*Graf číslo 25 - WhP SDC, USA*

*Graf číslo 26 - WhA SDC, USA*

*Graf číslo 27 - Produkce pšenice v Austrálii, FAOSTAT*

*Graf číslo 28 - Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích 4 let, Austrálie, FAOSTAT*

*Graf číslo 29 - WhP SDC, Austrálie*

*Graf číslo 30 - WhA SDC, Austrálie*

*Graf číslo 31 - Produkce pšenice v Kanadě, FAOSTAT*

*Graf číslo 32 - Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích 4 let, Kanada, FAOSTAT*

*Graf číslo 33 - WhP SDC, Kanada*

*Graf číslo 34 - WhA SDC, Kanada*

*Graf číslo 35 - Produkce pšenice na Ukrajině, FAOSTAT*

*Graf číslo 36 - Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích 4 let, Ukrajina, FAOSTAT*

*Graf číslo 37 - WhP SDC, Ukrajina*

*Graf číslo 38 - WhA SDC, Ukrajina*

*Graf číslo 39 - Produkce pšenice v Kazachstánu, FAOSTAT*

*Graf číslo 40 - Odchylka produkce od průměrné produkce předchozích 4 let, Kazachstán, FAOSTAT*

*Graf číslo 41 - WhP SDC, Kazachstán*

*Graf číslo 42 - WhA SDC, Kazachstán*

*Graf číslo 43 - Procentuální podíl suchem potenciálně zasažené světové produkce pšenice, dle WhP SDC*

*Graf číslo 44 - Procentuální podíl suchem potenciálně zasažené světové produkce pšenice, dle WhA SDC*

*Graf číslo 45 - Globální produkce pšenice a její suchem potenciálně zasažený podíl, dle WhP SDC, FAOSTAT*

*Graf číslo 46 - Globální produkce pšenice a její suchem potenciálně zasažený podíl, dle WhP SDC, FAOSTAT*

*Graf číslo 47 - Státy zasažené suchem, dle publikací*

*Graf číslo 48 - Podíl států zasažených suchem na celkové globální pěstební ploše pšenice, dle publikací*

*Graf číslo 49 - Podíl států zasažených suchem na celkové globální produkci pšenice, dle publikací*

*Graf číslo 50 - Podíl států zasažených suchem na celkovém globálním exportu pšenice, dle publikací*

*Graf číslo 51 - EU: Vztah WhP a odchylky produkce*

*Graf číslo 52 - Čína: Vztah WhP a odchylky produkce*

*Graf číslo 53 - Indie: Vztah WhP a odchylky produkce*

*Graf číslo 54 - Indie: Vztah WhP a odchylky produkce*

*Graf číslo 55 - USA: Vztah WhP a odchylky produkce*

*Graf číslo 56 - Austrálie: Vztah WhP a odchylky produkce*

*Graf číslo 57 - Kanada: Vztah WhP a odchylky produkce*

*Graf číslo 58 - Ukrajina: Vztah WhP a odchylky produkce*

*Graf číslo 59 - Kazachstán: Vztah WhP a odchylky produkce*

## **14 SEZNAM OBRÁZKŮ**

*Obrázek číslo 1 - Nejvýznamnější producenti pšenice, Roman Rolný, FAOSTAT*

*Obrázek číslo 2 - Stupně sucha a jeho kauzality, ŽALUD Z., 2015*

*Obrázek číslo 3 - Výskyt suchých let (WhA SDC), Roman Rolný*

*Obrázek číslo 4 - Výskyt suchých let (WhA SDC) s vazbou k produkci pšenice, Roman Rolný*

*Obrázek číslo 5 - Výskyt agronomického sucha s dopadem na pšenici, dle publikací, Roman Rolný*

*Obrázek číslo 6 - Intenzita agronomického sucha s dopadem na pšenici, dle publikací, Roman Rolný*

*Obrázek číslo 7 - Sucho v období 2000-2014, dle publikací, Roman Rolný*

## **15 SEZNAM TABULEK**

*Tabulka číslo 1 - Dělení rodu Pšenice (AGROSERVER, 2016)*

*Tabulka číslo 2 - Makrofenologické stupnice, ZIMOLKA J., 2009, str. 13 a RAWSON, 2000*

*Tabulka číslo 3 - Kategorie sucha přiřazené jednotlivým regionům v jednotlivých letech*

*Tabulka číslo 4 - Shrnutí výsledků práce*

## **16 PŘÍLOHY**

*Příloha číslo 1 - Celková pěstební plocha pšenice k roku 2014, RAMANKUTTY*

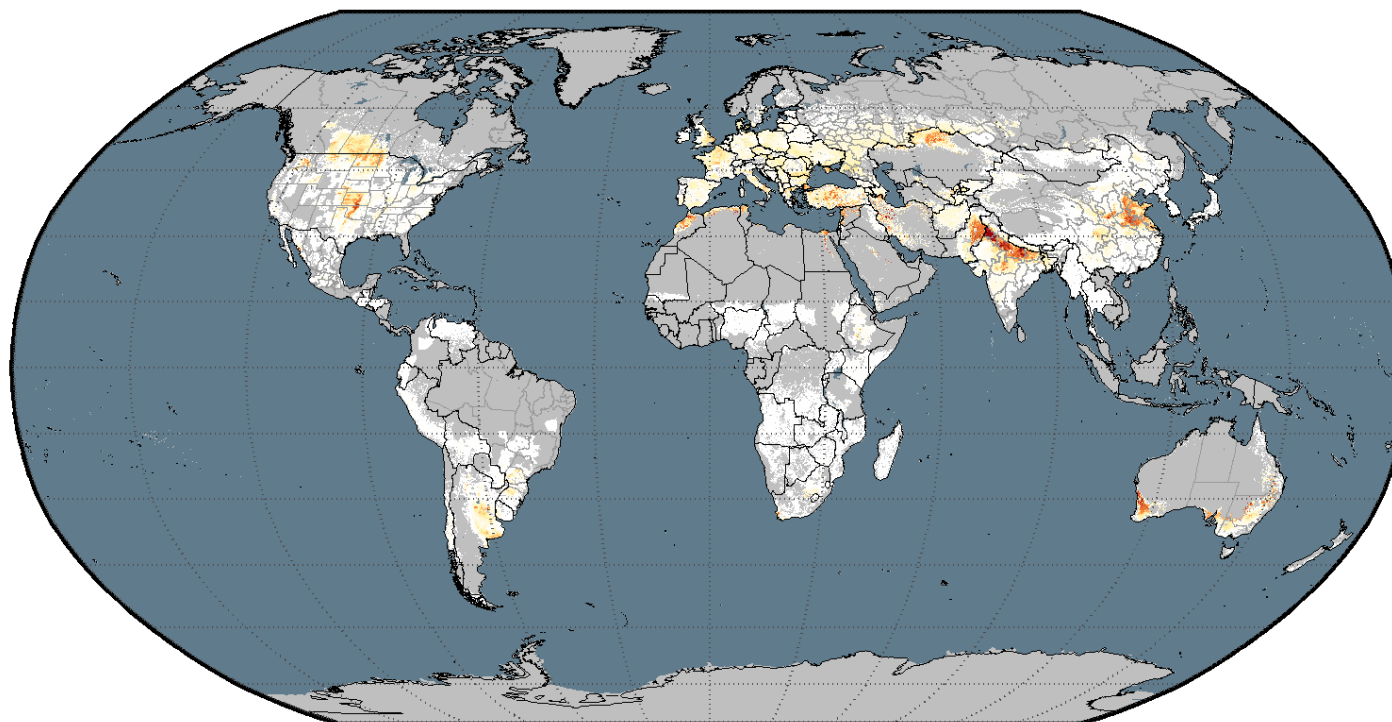
*Příloha číslo 2 - Průměrný hektarový výnos pšenice k roku 2014, RAMANKUTTY*

*Příloha číslo 3 - Celková produkce pšenice k roku 2014, RAMANKUTTY*

*Příloha číslo 4 - Nejvýznamnější producenti pšenice, RAMANKUTTY, editováno*

*Příloha číslo 5 - Agronomické sucho identifikované v publikacích*

## Wheat Harvested Area

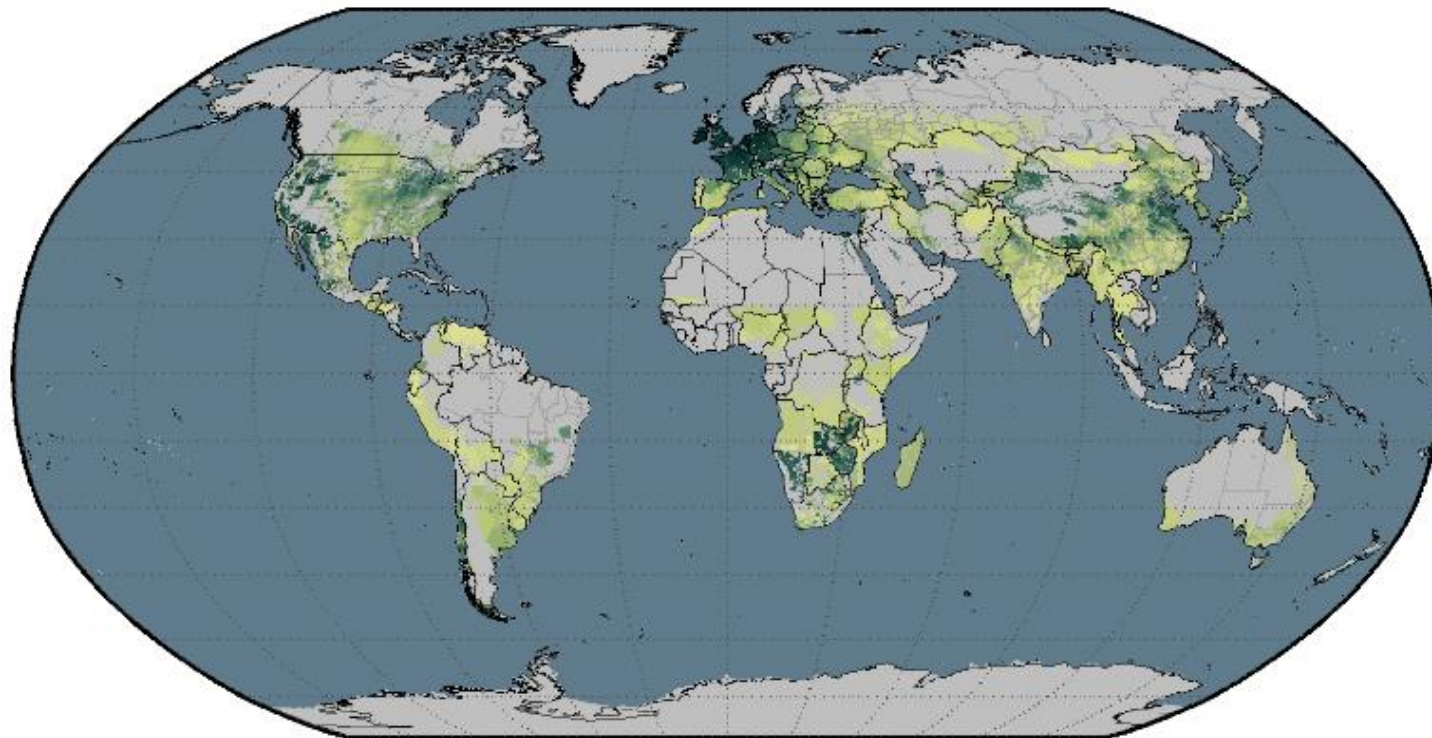


### Harvested Area - Hectares



*Příloha číslo 1 - Celková pěstební plocha pšenice k roku 2014, RAMANKUTTY*

## Wheat Yield



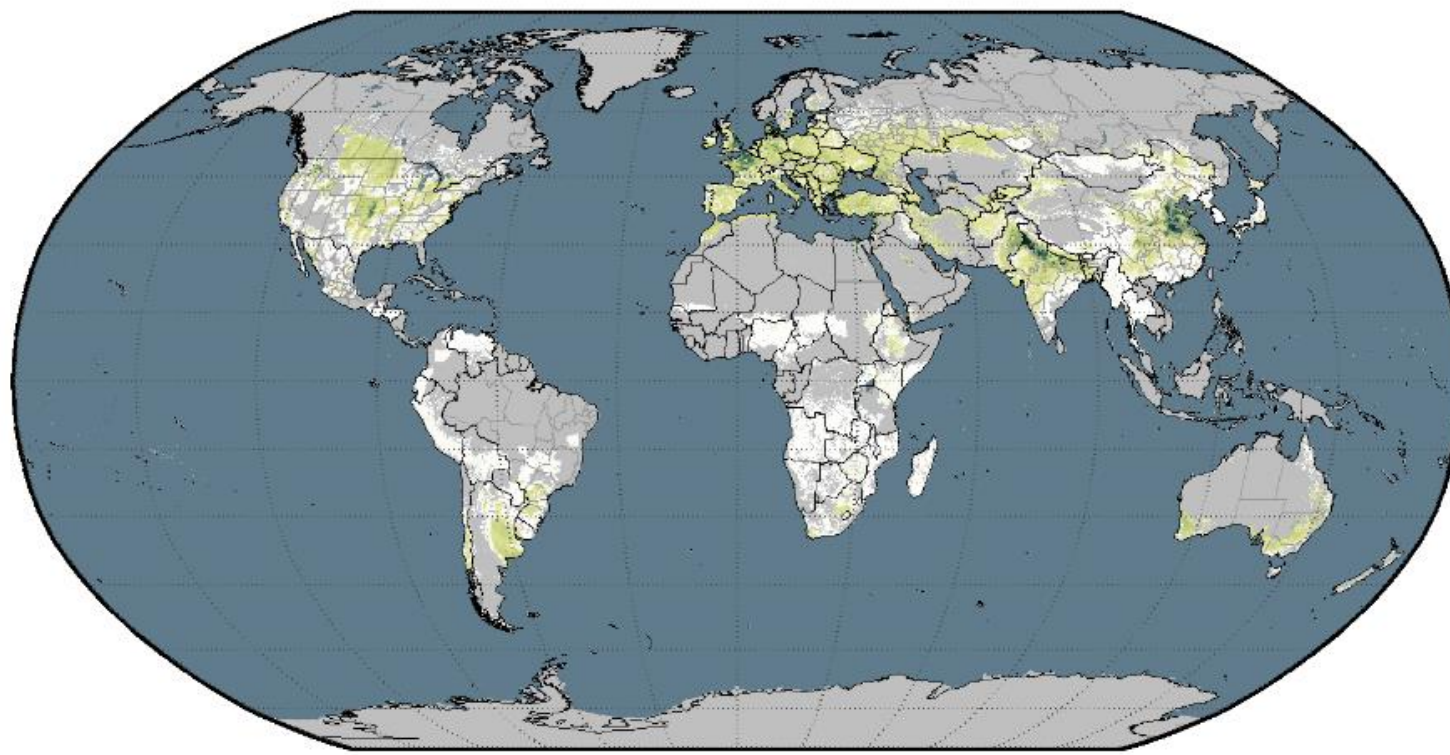
tons per hectare



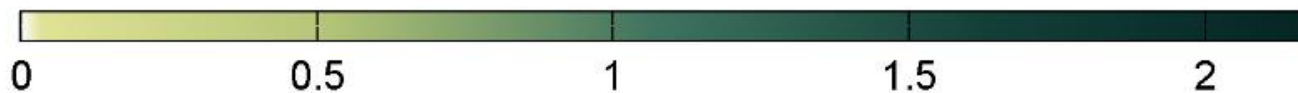
*Příloha číslo 2 - Průměrný hektarový výnos pšenice k roku 2014, RAMANKUTTY*



## Wheat Production

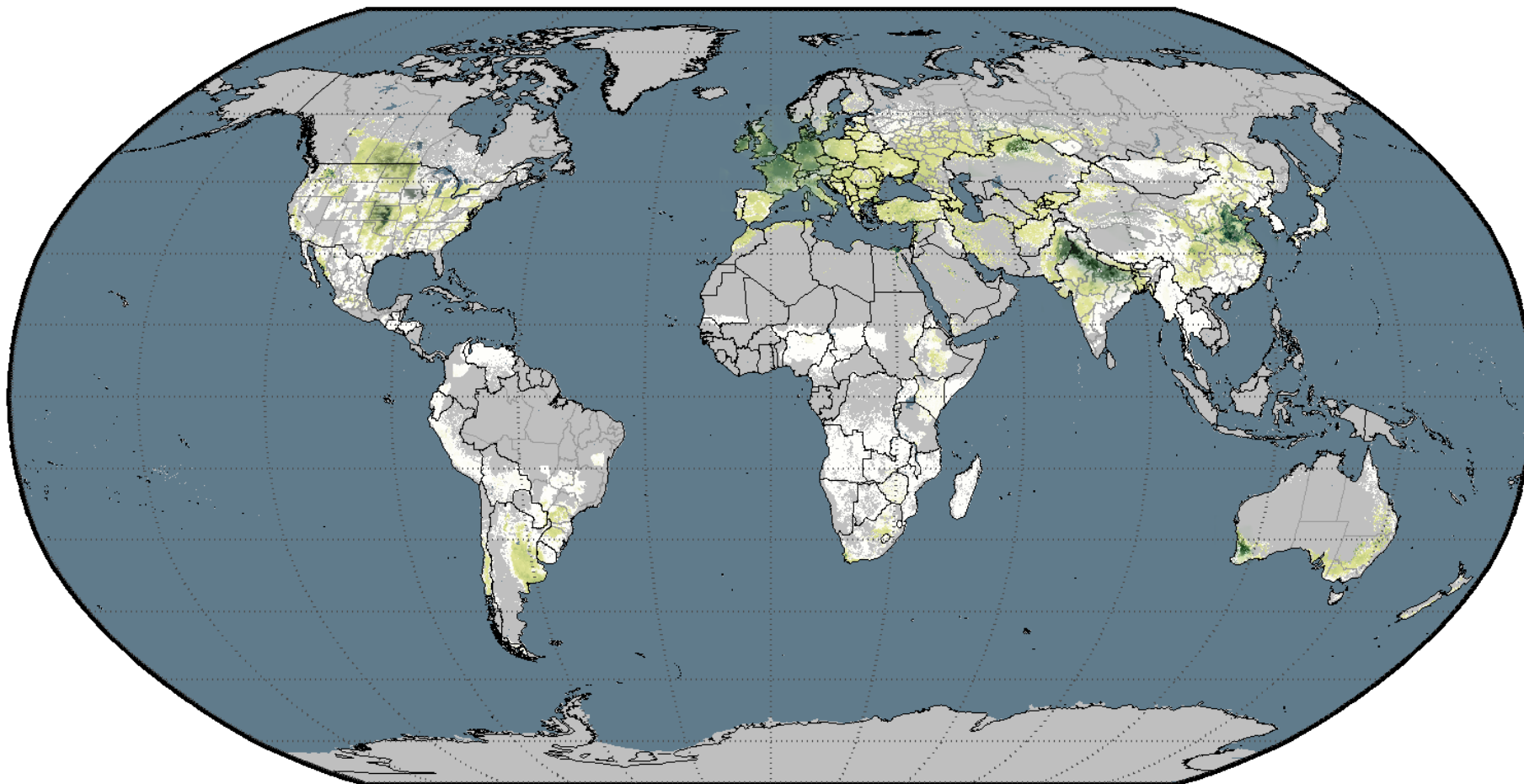


tons produced



*Příloha číslo 3 - Celková produkce pšenice k roku 2014, RAMANKUTTY*

# Nejvýznamnější regiony



*Příloha číslo 4 - Nejvýznamnější producenti pšenice, RAMANKUTTY, editováno*

<b>Rok</b>	<b>Stát</b>	<b>Název článku</b>
2012	Rusko	Record wheat price reached in 2012-13 season
2012	Rusko	AFTER THE DROUGHT
2012	Rusko	Severe heatwave: drought and wildfires destroy Russian harvest
2012	Rusko	Drought and wild fires destroy Russian harvest
2012	Rusko	Russia harvest forecasts cut as drought hits crop in east
2012	Rusko	Farmers seen weathering 2012 drought better than in 1988
2012	Rusko	IKAR in Mass and Industry Media: Russia's grain market debates impact of drought
2012	Rusko	Russian drought mirrors previous wheat failure years, warns analyst
2012	Kazachstán	Russian drought mirrors previous wheat failure years, warns analyst
2012	Kazachstán	Kazakh drought sounds alarm for grain crop
2012	Kazachstán	The driest season: Global drought causes major worries
2012	Ukrajina	The driest season: Global drought causes major worries
2012	USA	The driest season: Global drought causes major worries
2012	USA	2012 Agriculture Review: Crop Production, Drought Conditions
2012	USA	Temporal-spatial characteristics of severe drought events and their impact on agriculture on a global scale

2012	Čína	China Drought 2012: Three-Year-Long Dry Spell Continues in Southwest
2012	Indie	Agricultural Drought Assessment, Operational Approaches in India with Special Emphasis on 2012
2012	Indie	Drought in India
2012	Indie	Crops in India Wilt in a Weak Monsoon Season
2012	Austrálie	Crops in India Wilt in a Weak Monsoon Season
2011	Čína	China's drought may have serious global impact
2011	Čína	China drought worsens in parched north
2011	Čína	Crops Wither and Prices Rise in Chinese Drought
2011	USA	Temporal-spatial characteristics of severe drought events and their impact on agriculture on a global scale
2010	Rusko	OECD: Ceny obilí kvůli ruské neúrodě sice prudce rostou, ale není důvod k panice
2010	Rusko	High temperature combined with drought affect rainfed spring wheat and barley in South-Eastern Russia: I. Phenology and growth
2010	Rusko	Impact of the European Russia drought in 2010 on the Caspian Sea level
2010	Rusko	2010 Russian wildfires
2010	Rusko	Russia harvest forecasts cut as drought hits crop in east
2010	Rusko	Russian drought mirrors previous wheat failure years, warns analyst
2010	Kazachstán	Russian drought mirrors previous wheat failure years, warns analyst

2010	Kazachstán	Kazakhstan Faces Dismal Harvest as Drought Devastates Crops
2010	Čína	DROUGHT CONDITIONS AND MANAGEMENT STRATEGIES IN CHINA
2010	Čína	The 2009/10 Drought in China: Possible Causes and Impacts on Vegetation
2009	Čína	The 2009/10 Drought in China: Possible Causes and Impacts on Vegetation
2009	Čína	A severe drought event in northern China in winter 2008–2009 and the possible influences of La Niña and Tibetan Plateau
2009	Indie	Agricultural Drought Assessment, Operational Approaches in India with Special Emphasis on 2012
2009	Indie	India: Drought - Bulletin no.1, 01 Sep 2009
2009	Indie	India's farmers cursed with severe drought
2008	Čína	Soil Moisture Drought in China, 1950–2006
2008	Čína	A severe drought event in northern China in winter 2008–2009 and the possible influences of La Niña and Tibetan Plateau
2006	USA	Drought cuts into world wheat stocks
2006	Austrálie	Drought cuts into world wheat stocks
2006	Austrálie	Australia Wheat Down Under
2006	Austrálie	Drought devastates Australian crops
2006	Čína	Worst drought hits China, 10m people thirsty
2006	Čína	Drought In Southwestern China Worst in 50 Years - Report

2006	Čína	China's Suffers Worst Drought in 50 Years, Gov't Orders "Climate Migration"
2006	Evropa	Crop yield forecasts for 2006 and analysis of drought effects
2006	Francie	Global crop production review, 2006
2006	Německo	Global crop production review, 2006
2006	Polsko	Global crop production review, 2006
2006	Rusko	Global crop production review, 2006
2003	Francie	Impacts of extreme weather on wheat and maize in France: evaluating regional crop simulations against observed data
2003	Francie	Impacts of summer 2003 heat wave in Europe
2003	Evropa	Impacts of summer 2003 heat wave in Europe
2003	Evropa	Severe impact of the 2003 European heat wave on ecosystems
2003	Evropa	Impacts of European drought events: Insights from an international database of text-based reports
2003	Evropa	Europe-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003
2003	Austrálie	The impact of the 2002-03 drought on the economy and agricultural employment
2002	Austrálie	The impact of the 2002-03 drought on the economy and agricultural employment
2002	Austrálie	Australia Wheat Down Under
2002	USA	Temporal-spatial characteristics of severe drought events and their impact on agriculture on a global scale

2002	Indie	Assessment of agricultural drought in Rajasthan (India) using remote sensing derived Vegetation Condition Index (VCI) and Standardized Precipitation Index (SPI)
2002	Indie	Analysis of agricultural drought using vegetation temperature condition index (VTCI) from Terra/MODIS satellite data.
2002	Indie	Agricultural Drought Assessment, Operational Approaches in India with Special Emphasis on 2012
2002	Kanada	The 2001-2002 drought: Vulnerability and adaptation in Alberta's special area
2002	Kanada	Lessons Learned from the Canadian Drought Years 2001 and 2002
2000	Kazachstán	DROUGHT MANAGEMENT AND MITIGATION ASSESSMENT FOR KAZAKHSTAN, PHASE TWO: REGIONAL VULNERABILITY AND CAPACITY ASSESSMENT SURVEY
2000	Čína	DROUGHT MANAGEMENT AND MITIGATION ASSESSMENT FOR KAZAKHSTAN, PHASE TWO: REGIONAL VULNERABILITY AND CAPACITY ASSESSMENT SURVEY
2000	Čína	Soil Moisture Drought in China, 1950–2006
2000	Afganistán	Afghanistan's wheat potential
2000	Indie	Agricultural Drought Assessment, Operational Approaches in India with Special Emphasis on 2012
1999	Indie	Agricultural Drought Assessment, Operational Approaches in India with Special Emphasis on 2012
1998	Kazachstán	A Review of Drought Occurrence and Monitoring and Planning Activities in the Near East Region
1998	Kazachstán	Asian wheat producing countries
1997	Kazachstán	A Review of Drought Occurrence and Monitoring and Planning Activities in the Near East Region
1997	Kazachstán	Asian wheat producing countries

1997	Čína	Increasing flash droughts over China during the recent global warming hiatus
1996	USA	State Actions to Mitigate Drought: Lessons Learned
1988	Indie	Agricultural Drought Assessment, Operational Approaches in India with Special Emphasis on 2012
1987	Indie	Agricultural Drought Assessment, Operational Approaches in India with Special Emphasis on 2012
1986	USA	Wheat Yield Predicted Lower Than 1985
1986	Indie	Agricultural Drought Assessment, Operational Approaches in India with Special Emphasis on 2012
1983	Rusko	Temporal-spatial characteristics of severe drought events and their impact on agriculture on a global scale
1982	Indie	Agricultural Drought Assessment, Operational Approaches in India with Special Emphasis on 2012
1979	Indie	Agricultural Drought Assessment, Operational Approaches in India with Special Emphasis on 2012
1976	Spojené Království	Heatwave week Arctic compared sizzler 1976 lived never forget writes
1976	Spojené Království	The Effects of the 1975-76 Drought on Groundwater and Aquifers
1975	Rusko	Climate Dependence and Food Problems in Russia, 1900-1990: The Interaction
1975	Kazachstán	Climate Dependence and Food Problems in Russia, 1900-1990: The Interaction
1975	Ural	Climate Dependence and Food Problems in Russia, 1900-1990: The Interaction
1975	Rusko	Temporal-spatial characteristics of severe drought events and their impact on agriculture on a global scale
1975	Ukrajina	Temporal-spatial characteristics of severe drought events and their impact on agriculture on a global scale



1974	Kazachstán	Climate Dependence and Food Problems in Russia, 1900-1990: The Interaction of Climate and Agricultural policy and their effect on Food Problem
1974	Indie	Agricultural Drought Assessment, Operational Approaches in India with Special Emphasis on 2012
1972	Indie	Agricultural Drought Assessment, Operational Approaches in India with Special Emphasis on 2012
1966	Indie	Agricultural Drought Assessment, Operational Approaches in India with Special Emphasis on 2012
1965	Indie	Agricultural Drought Assessment, Operational Approaches in India with Special Emphasis on 2012

*Příloha číslo 5 - Agronomické sucho identifikované v publikacích*