

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav geologie a pedologie

ARBORISTICKÁ PROBLEMATIKA BOJE
S DESERTIFIKACÍ NA PŘÍKLADU VELKÉ ZELENÉ
ZDI V ČÍNĚ

Bakalářská práce

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Arboristická problematika boje s desertifikací na příkladu Velké zelené zdi v Číně zpracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne:

podpis studenta

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla ze všech nejvíce poděkovat doc. Mgr. Jindřichu Kynickému, Ph.D. za odborné vedení, přátelský přístup, pomoc se získáváním dat a konzultace při zpracování této bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala Ing. Martinu Brtnickému za získání finanční podpory pro můj zahraniční výzkum, za pomoc s určením vzorků dřevin děkuji doc. Ing. Luboši Úradníčkovi, CSc. a Ing. Soni Tiché, Ph.D. Také velice děkuji celému čínskému týmu za pomoc při měření a zpracování výsledků, široký úsměv na tváři, konzultace a motivační slova v krizových okamžicích.

Abstrakt

Název práce: **Arboristická problematika boje s desertifikací na příkladu Velké zelené zdi v Číně**

Autor práce: Marie Matoušková

Severní Čína podléhá silné desertifikaci, kterou způsobuje rozšiřování pouště Gobi do Číny jižním směrem. Existuje řada způsobů, jakými lze v dnešní době desertifikaci, jako jeden z globálních problémů, minimalizovat. Jedním z opravdu rozsáhlých a dlouhodobých projektů na zastavení postupu pouště je čínská Velká zelená zeď, vysazovaný pás stromů ke zlepšení ekologických vlastností a životních podmínek obyvatel na území celé severní Číny, potažmo celého světa. Inventarizace a terénní šetření byla provedena na šesti zájmových plochách v extravilánu ke zjištění předběžných výsledků tohoto projektu a navržena možná zlepšení boje s desertifikací i v rámci projektu, ale také v industriálních městech.

Klíčová slova: arboristika, desertifikace, Velká zelená zeď, Čína

Abstract

Title: **Arboriculture topics of combating against desertification on the example of the Great Green Wall of China**

Author: Marie Matoušková

Northern China is subdued to serious desertification caused by expansion of the Gobi Desert, mostly in the southern direction. There are several ways how minimize desertification as one of global environmental problems. One of the really extensive and long-term projects in stopping progress of the desert is the Chinese Great Green Wall, an artificial belt of trees planted to improve environmental characteristics and living conditions of people throughout northern China, eventually in the whole world. Some inventory and field science were made on six sites in extravilán to determine preliminary results of the project and to establish possible proposal how to improve combating desertification by this project as well as improving conditions in industrial cities, too.

Keywords: arboriculture, desertification, Great Green Wall, China

OBSAH

1	ÚVOD	8
2	CÍL PRÁCE	9
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
3.1	<i>Pouště</i>	10
3.2	<i>Desertifikace</i>	11
3.3	<i>Desertifikace ve světovém měřítku</i>	13
3.4	<i>Desertifikace v oblasti Číny</i>	13
3.4.1	Gobi Desert	17
3.4.2	Pouště Tengger Desert a Mu Us Desert	18
3.4.3	The Loess Plateau	19
3.4.4	Desertifikovaná step autonomního regionu Inner Mongolia.....	20
3.4.5	Biologicky aktivní iniciační vrstvy půdotvorného substrátu	22
3.5	<i>Historie desertifikace v kontextu biogeografie</i>	22
3.6	<i>Problémy velkých čínských měst v pouštním prostředí</i>	27
3.7	<i>Boj s desertifikací ve světě a v Číně</i>	29
3.7.1	Zalesňovací projekty Číny	30
3.7.2	Projekt Great Green Wall – Velká zelená zeď	33
3.7.3	Stabilizace písečných dun	36
4	METODIKA A MATERIÁL	38
4.1	<i>Shromáždění literárních podkladů</i>	38
4.2	<i>Rešerše literatury</i>	38
4.3	<i>Terénní šetření</i>	39
4.3.1	Přípravná fáze.....	39
4.3.2	Vlastní terénní měření	39
4.4	<i>Materiál - lokality YuLin a FengZhen v severní Číně</i>	40
5	VÝSLEDKY	42
5.1	<i>A – YuLin 1</i>	42
5.2	<i>B – YuLin 2</i>	44
5.3	<i>C – YuLin 3</i>	46
5.4	<i>D – FengZhen 1</i>	49
5.5	<i>E – FengZhen 2</i>	51
5.6	<i>F – FengZhen 3</i>	53
5.7	<i>Využívané taxony zjištěné na základě dendrologického průzkumu v oblasti Velké zelené zdi v Číně</i>	55

5.8	<i>Příklady péče o městskou zeleň v Číně.....</i>	56
6	DISKUSE	62
7	ZÁVĚR.....	65
8	Summary	66
9	Seznam použité literatury.....	67
9.1	<i>Seznam internetových zdrojů.....</i>	71
10	Seznam použitých obrázků.....	72
11	Seznam použitých tabulek.....	74
12	Seznam použitých zkratk.....	75
13	Přílohy	76

1 ÚVOD

Čínská lidová republika (ČLR) je situována ve východní části euroasijského kontinentu. Tento stát se 23 provinciemi (Bajer 2010) zaujímá plochu 9 560 980 km² (Skopalíková et al. 2010), což je podobné rozloze celé Evropy (Axelrod et al. 1998).

Oblast Číny se dá rozdělit na tři velké celky, které se odlišují zcela jinými podmínkami. Jedním z celků je Tibetská náhorní plošina dosahující nadmořské výšky mezi 4 500 – 5 000 m n. m., což z ní dělá nejvýše položenou náhorní plošinu na světě. Druhým celkem je hornatá monzunová oblast ve východní části Číny. Posledním - třetím celkem, kterému je věnována většina této práce, je severozápadní pouštní oblast s extrémním kontinentálním klimatem, vysokými teplotami v létě, silnými mrazy v zimě a ohromným deficitem srážek (Skopalíková et al. 2010).

Rozšiřování pouště Gobi negativně ovlivňuje nejen životy místních lidí a ekosystémů, ale svým negativním působením postihuje i rozsáhlé oblasti světa mimo vlastní poušť, což je dostatečně silný důvod k zintenzivnění opatření desertifikaci zpomalujících či zcela zastavujících.

*Proměním pouště v jezera,
z vyprahlé země bude voda vyvěrat.
V poušti vysadím cedry a akáty,
myrty a také olivy.
Pustinu osadím cypřiši
a jilmy spolu s jedlemi,
ať to všichni vidí a poznají,
ať to uváží a pochopí,
že to svou rukou učinil Hospodin,
Svatý izraelský že to vytvořil.*

Izaiáš 41:18-20

2 CÍL PRÁCE

Hlavní cíle předkládané bakalářské práce na téma Arboristická problematika boje s desertifikací na příkladu Velké zelené zdi v Číně jsou:

- shrnout formou literární rešerše problematiku desertifikace, problémů s ní spojených a boje s ní ve velkých městech zasažených rozšiřováním pouště Gobi,
- zhodnotit druhové zastoupení ve výsadbě stromů využívaných při realizaci projektu Velká zelená zeď v Číně,
- porovnat vysazované taxony s taxony udávanými v literatuře,
- zjistit, zda se v zájmových oblastech využívají původní či nepůvodní druhy,
- zhodnotit z arboristického hlediska výsadbu stromů v sídlech na okraji pouště Gobi postižených vlivy okolní desertifikace.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Pouště

Přibližně jedna třetina povrchu naší planety je považována za poušť, neúrodnou oblast s nuznými srážkami, které dovolí růst pouze řídké vegetaci a život omezenému počtu obyvatel (Walker 1982).

Pouště jsou obvykle rozsáhlé plochy obecně definované jako oblasti s průměrným ročním úhrnem srážek nižším než 250 mm (US Geological Survey in Vlček 2009). Případně se může jednat o oblasti ztrácející evapotranspirací více vody, než kolik zde dopadne prostřednictvím srážek (Vlček 2009). Pro pouště je typický skalnatý terén, půda je vesměs kamenitá. Jedním z hlavních faktorů při utváření pouští je vítr a eolitické procesy.

Pouštní oblasti můžeme na základě množství srážek rozdělit na tři typy. Extrémně aridní pouštní oblasti jsou popisovány jako plochy s nejméně 12 měsíci bez srážek po sobě jdoucími bez žádného sezónního cyklu dešťů. Aridní pouštní oblasti mají průměrný roční úhrn srážek nižší než 250 mm, zatímco u semiaridních oblastí se tato hodnota pohybuje mezi 250 a 500 mm. Semiaridní oblasti jsou obecně označovány jako stepi (Walker 1982).

Na světě se nevyskytují jen pouště horké, ale existují i chladné, ve kterých panují obdobné podmínky, s výjimkou formy srážek, které netvoří déšť, ale sníh (Vlček 2009).

Nejčastěji dochází ke vzniku pouští ve srážkovém stínu nebo klimatickými podmínkami dané oblasti. Často bývá tento jev urychlen lidskou činností (Vlček 2009).

Přehled pěti největších pouští světa ukazuje následující tabulka 1.

Tab. 1: Přehled pěti největších pouští světa (Vlček 2009)

	plocha [km ²]
Sahara (Afrika)	8 600 000
Arabská poušť (Blízký východ)	2 330 000
Gobi (Asie)	1 300 000
Kalahari (Afrika)	930 000
Patagonská poušť (Jižní Amerika)	673 000

3.2 Desertifikace

Pojem desertifikace se snaží vysvětlit nepřehledné množství různě dlouhých a složitých definic. Avšak všechny mají jedno společné, a tím je myšlenka popisující desertifikaci jako proces vzniku nebo rozšiřování pouští v suchých oblastech (Lošťák 2006). V dnešní době je ovšem velmi důležité dodat, že k desertifikaci většinou dochází především s přičiněním člověka.

Organizace spojených národů označuje desertifikaci jako půdní degradaci v suchých a polosuchých oblastech vyplývající z různých faktorů, včetně klimatických změn (sucho) a činnosti člověka (OSN 1997).

„Pro účely Úmluvy o boji proti desertifikaci v zemích postižených velkým suchem a/nebo desertifikací, zejména v Africe se desertifikací rozumí půdní degradace v suchých, polosuchých a suchých subhumidních oblastech v důsledku různých faktorů včetně proměnlivosti klimatu a lidských činností. Bojem proti desertifikaci činnosti, které jsou součástí integrovaného využívání půdy v těchto oblastech se záměrem udržitelného rozvoje zaměřeného na rekultivaci desertifikované půdy, opětovné zúrodnění zčásti degradované půdy a prevenci a/nebo omezení degradace půdy“ (UNCCD 1996).

Kanadská mezinárodní rozvojová agentura (CIDA) vyjadřuje desertifikaci jako půdní degradaci, tedy ztrátu produktivity všech typů půd, vyvolanou suchem a zároveň nevhodným způsobem zemědělského hospodaření nebo lesnickými postupy (CIDA in Lošťák 2006).

Desertifikaci je také možno definovat jako snížení či zničení biologického potenciálu půdy, které mohou vést k pouštním podmínkám (UNCOD in Veste 2006).

Breckle et al. (2001) uvádějí výčet různých aspektů, jež se podílejí na inicializaci a zrychlení samotné desertifikace: nadměrné spásání, odlesňování a nadměrnou těžbu dříví, vyčerpání vodních zdrojů, neadekvátní způsoby zavlažování, zasolování, těžba, eroze a pohyb písečných dun, sucho způsobené klimatickou změnou.

V Čínských publikacích jsou pouště primárně popisovány jako plochy s aktivními dunami (Zhu et al. in Yang et al. 2011) s důrazem spíše na krajinnou formu než na klimatické podmínky, které je formují (Yang et al. 2011).

Desertifikace jde ruku v ruce s aridizací, která je označovaná jako proces dlouhodobého vysoušení aridních oblastí. Desertifikace probíhající jako šíření pouští v suchých oblastech, je krajním případem aridizace a je dávana do souvislosti

s antropogenní degradací vnitrozemské stepní nebo polopouštní krajiny (Samec et al. 2006). Aridní oblasti se na zeměkouli vyskytují již miliony let. Vznik pouští v minulosti často souvisel s vrásněním pohoří a změnou klimatu (Cihlářová et al. 2010a).

V dnešní době probíhá samotný vznik či rozšíření pouštních oblastí v důsledku přetěžování citlivých stepních ekosystémů (MŽP 2006). Inicializace procesu je zpravidla spuštěna činnostmi člověka, v blízkosti sídel, silnic a zdrojů vody (Veste 2006). Příčinou je především rostoucí populace, migrace a obecně zvýšené lidské potřeby, které se projevují vyššími nároky na produkci zemědělských plodin, sběrem palivového dřeva či kácením a vypalováním lesů nebo nadměrným spásáním hospodářskými zvířaty (MŽP 2006). Degradace ekosystémů způsobovaná nadměrným využíváním půdy člověkem stále stoupá od dob neolitické revoluce. Největší problémy vznikají ve chvíli, kdy je půda zbavena vegetačního krytu, což urychlí odtok srážkové vody a zhorší půdní sorpci (Cihlářová et al. 2010a). V současnosti výraznější změny v šíření pouští vyvolávají globální změny teplot, které přímo ovlivňují evaporaci nebo desikaci, avšak výchyly průměrných srážkových úhrnů se na současné desertifikaci neprojevují negativně (Samec et al. 2006).

Desertifikace též silně působí na snížení biodiverzity. Ročně takto zanikne 27 000 druhů, což jsou průměrně tři druhy za hodinu (CIDA in Goldammer 2010). Kromě snížení biodiverzity vede půdní degradace k drastickému poklesu úrodnosti půdy, zhoršení dostupnosti vodních zdrojů, potravinářské prvovýroby a změnám půdního krytu (Veste 2006).

Nejenže člověkem způsobená desertifikace často zcela zničí vegetační pokryv, dokonce se ani nejedná pouze o degradaci půdy, ale velmi často postihuje též lokální zdroje podzemních vod a negativně ovlivňuje stav řek. Koryta řek velmi často vysychají, nadměrné čerpání zdrojů podzemních vod pro zavlažování navíc ještě více snižuje jejich hladinu a je tak také urychlován proces desertifikace a odumírání vegetace (Veste et al. 2006).

Desertifikace, jako jeden z globálních problémů světa (Lošťák 2006), není jen problémem environmentálním, ale i sociálním a politickým (Ambrožová 2012), který postihuje rozvojové i vyspělé země světa (Veste et al. 2006). Rozšiřování pouští zvyšuje množství a závažnost zdravotních problémů, typickým problémem zasažených regionů je také chudoba (Veste 2006). Postiženy nejsou jen chudší oblasti, nýbrž i životy lidí napříč všemi životními úrovněmi (Veste et al. 2006).

Proces desertifikace je systematicky pozorován využitím dálkového průzkumu země a částečně také geografickými informačními systémy (GIS), v nichž jsou zpracovávány výsledky. Tyto metody se využívají pro sledování rozměru a intenzity desertifikace (Samec et al. 2006).

3.3 Desertifikace ve světovém měřítku

V dnešní době pokrývají pouště asi 43 milionů km² suchozemského povrchu naší planety (Veste 2006). Tento údaj není v důsledku neustále pokračujícího rozšiřování pouští v rozvojových zemích konečný. Desertifikací bylo v roce 1994 celosvětově ohroženo 29 % pevniny, nejvíce v oblastech afrického Sahelu, střední Asie a Latinské Ameriky (Nováček, Huba 1994). Náchylnost k podléhání desertifikaci ukazuje příloha 1. Různým stupněm půdní degradace je nyní ohroženo více než 65 % celkové rozlohy zemědělských ploch na světě, což je přibližně 1,5 miliardy ha (MŽP 2006). Rizikům vznikajícím v důsledku rozšiřování pouští musí čelit více než miliarda lidí (Veste 2006) napříč 100 zeměmi světa, zejména v oblasti saharské Afriky, Asie, Latinské Ameriky, Karibské oblasti a jižní Evropy. Nejzávažnějším dopadem desertifikace na lidskou populaci je hladomor, který souvisí s chudobou venkovských oblastí (MŽP 2006). FAO v roce 1977 ohlásilo, že okolo 55 % světové plochy existujících pouští se rozprostírá v Africe (Babalola 2001).

Konkrétním příkladem obrovské ekologické katastrofy ve světě je vysychání Aralského moře v centrální Asii. Voda z řek je používána k neefektivnímu a rozsáhlému zavlažování a důsledkem je vznik nové pouště o rozloze více než 50 000 km². Solné a písečné bouře v této oblasti představují hrozbu pro celý asijský kontinent (Veste 2006).

Na území Nigérie se ročně rozšíří písečné duny o novou plochu o rozloze 200 km² (Babalola 2001).

3.4 Desertifikace v oblasti Číny

Rozsah pouště na území Číny ročně vzrůstá o 2 400 m² (Hyon 2014). Díky tomuto faktu se stala jednou z vážně postižených zemí s rozsáhlými desertifikovanými oblastmi (Veste et al. 2006). Problematika desertifikace na severu ČLR úzce souvisí

s jednou z největších aridních oblastí světa, které dominuje poušť Gobi (Goldhammer 2010).

Aridní a semiaridní oblasti tvoří jednu třetinu povrchu Číny. Jsou lokalizovány v nadmořských výškách od 155 m pod mořem až po 5 000 m n. m. Spousta oblastí severní polokoule ležících ve středních zeměpisných šířkách disponuje humidními klimatickými podmínkami a zároveň jsou úrodnými zemědělskými regiony. Navzdory tomuto faktu je velká část Číny, ležící také ve výše popsaných podmínkách, velmi aridní oblastí, protože je příliš daleko od zdroje vlhkosti – například Atlantiku. Tato zóna je tak nejintenzivněji ovlivňována suchým a chladným monzunem majícím původ v mongolsko-sibiřském centru vyššího tlaku, které neumožňuje působení letního monzunu přinášejícího vlhkost od Pacifiku nebo Indického oceánu (Yang et al. 2011).

Desertifikace v Číně je nejvyšší v severních provinciích, táhnoucích se podél celé hranice státu (viz obr. 1). Konkrétními centry rozšiřování pouští jsou provincie Xinjiang, Tibet, Gansu, Qinghai, Shanxi, Ningxia, Hebei a autonomní region Inner Mongolia. Okraj pouště je lehce zranitelný - jednoduše poušť rozšiřují nevhodné využívání půdy a klimatické změny. Tento pás ohrožený desertifikací je lokalizován v aridních a semiaridních oblastech Číny, které zaujímají plochu okolo 3,32 milionů km², z nichž přibližně 2,62 milionů km² (79 %) již podlehl desertifikaci (Veste et al. 2006).



Obrázek 1: Čínské regiony postižené desertifikací (Veste et al. 2006, přeloženo autorem)

Srovnání množství desertifikované plochy na území Číny v letech 1999 a 2004 ukazuje tabulka 2 a 3, společně s příčinami, díky kterým na těchto plochách k desertifikaci došlo, ukazuje, že trend je stále rostoucí. V posledních několika letech byl zaznamenán nápadný vývoj ve snížení desertifikace. V roce 2004 byla celková zasažená plocha v Číně 37 924 km², což je méně než v roce 1999, (asi 1,4 %). Nejlepší výsledky byly ve stabilizaci vážně postižených oblastí - téměř 19 % z původní rozlohy přibližně 700 000 km² na 590 000 km² (Veste et al. 2006).

Tab. 2: Příčiny desertifikace v Číně, v letech 1999 a 2004 (Veste et al. 2006, upraveno autorem)

příčiny desertifikace	plocha [km ²]	
	1999	2004
vítr	1 873 100	1 839 400
voda	264 800	259 300
zasolování	172 900	173 800
zmrazení a rozmrazení	363 400	363 700

Tab. 3: Stupně postižení desertifikací v Číně, v letech 1999 a 2004 (Veste et al. 2006, upraveno autorem)

stupeň desertifikace	plocha [km ²]	
	1999	2004
mírný	540 400	631 100
střední	868 000	985 300
silný	565 100	433 400
vážný	700 600	586 400

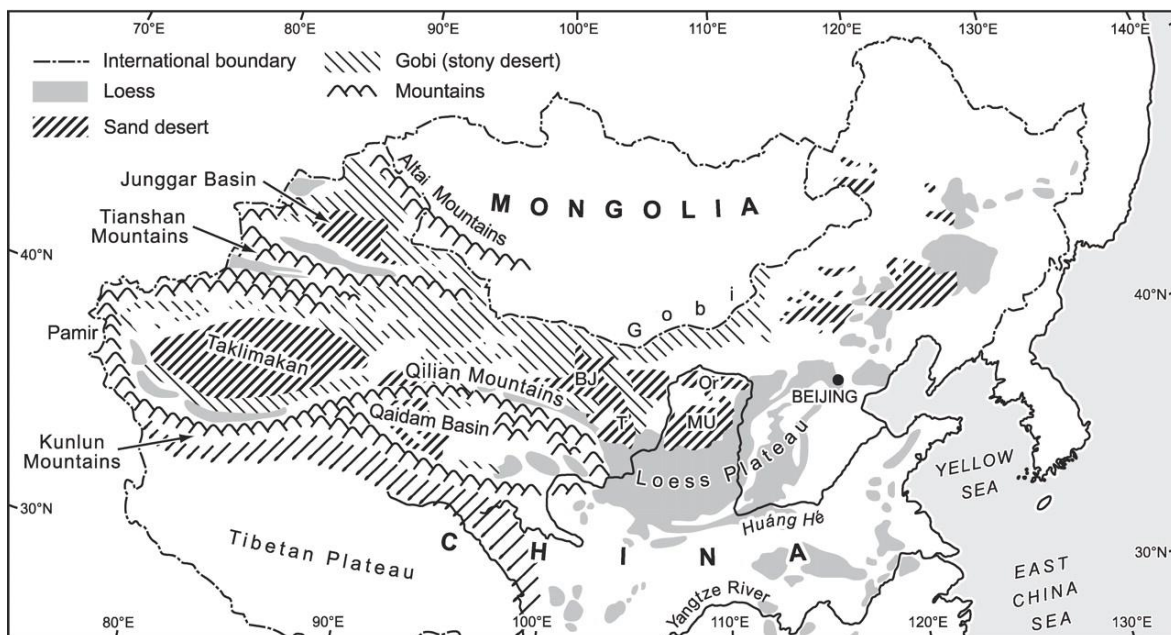
Koryty říční sítě se přenáší ohromné množství naplavenin vznikajících desertifikací a erozí půdy. Konkrétním důkazem tohoto faktu může být přejmenování The Great River (Velká řeka) na Yellow River (Žlutá řeka) z důvodu zvýšení transportu sprašových materiálů proudem řeky (Veste et al. 2006). V každém kubickém metru vody na dolním toku řeky je obsaženo 37 kg unášených půdních částic, které zabarvují řeku i moře (Šušolová a Cihlářová 2010).

Škoda způsobená desertifikací nebo degradací půdy přináší obrovské ekonomické ztráty. Odhaduje se, že bezprostřední hospodářské ztráty zapříčiněné desertifikací v Severní Číně, která je nejméně rozvinutou částí státu, činí více než 500 milionů euro ročně. Zmíněná suma ovšem nezohledňuje vzniklé ekologické problémy a ztrátu přírodních zdrojů, přičemž tyto nepřímé škody mohou být dvojnásobné až trojnásobné než škody přímé (Veste et al. 2006).

Během posledních několika dekád byla v severních provinciích zřízena opatření k boji s desertifikací zahrnující vysazování pásů vegetace a opakované zalesnění desertifikovaných oblastí k redukování půdní eroze a stabilizaci písečných dun (Veste et al. 2006).

3.4.1 Gobi Desert

Navzdory všem laickým představám o vzhledu pouští, jako nedozírných oblastí plných písečných dun (Goldhammer 2010), je převládajícím typem jedné z největších a velmi starých světových pouští kamenitá poušť (převládá zde šterková frakce úlomků) (Cihlářová et al. 2010a). Gobi, v mongolštině znamená „místo bez vody“ (Vlček 2009), se rozprostírá na území severní Číny a jižního Mongolska (Ambrožová 2012). Zaujímá oblouk dlouhý přibližně 1 600 km a široký mezi 500 – 1 000 km (Vlček 2009). V Číně tak tvoří společně s ostatními pouštěmi asi 15 % plochy země, v Mongolsku asi 30 % (Cihlářová et al. 2010a). Severní hranici tvoří pohoří Altaj, jižní Tibetská náhorní plošina a jihovýchodní Velká čínská nížina (Cihlářová et al. 2010a) (obr. 2). Poušť Gobi radíme mezi nejextrémnější místa světa kvůli silně kontinentálnímu klimatu s obrovskými teplotními výkyvy (Ambrožová 2012). V této extrémně suché krajině činí roční srážky přibližně 80 mm vody za rok. Poušť tvoří stepní oblasti, hory a jen zlomek plochy tvoří plochy s pískem (Goldhammer 2010). Oázy zaujímají v této poušti 4 % rozlohy a jsou obývány obrovským počtem obyvatel této oblasti (Cihlářová et al. 2010a).



Obrázek 2: Mapa pouště Gobi a Loess Plateau (www.geology.gsapubs.org 2015)

Geologická historie oblasti dnešní pouště Gobi byla poznamenána vrásněním Ťan-šanu a Altaje. V této souvislosti zde opakovaně byly tropické, subtropické a boreální lesy, čímž se na této ploše vystřídaly pralesní plochy obývané dinosaury i mnohem sušší podmínky, než jsou zde dnes (Cihlářová et al. 2010a). Navzdory

nepříliš příznivým klimatickým podmínkám je zde relativně bohatá fauna i flóra. Gobijská poušť je kromě nalezišť dinosaurích fosilií bohatá i na ropu, uhlí a mnoho druhů polodrahokamů (Goldhammer 2010).

Rozšíření této pouště je přičítáno především odlesňování, nadměrné pastvě a nadměrnému využívání vodních zdrojů (Vlček 2009). Po dlouhá desetiletí se Čína snažila desertifikaci v oblasti rozpínající se pouště Gobi snížit a tím pomáhat v boji s globálním oteplováním (Li 2013). Největší rychlost rozšiřování pouště Gobi byla zaznamenána mezi 70. a 80. léty 20. století (Cihlářová et al. 2010a). V dnešní době Čína realizuje velké množství různých plánů a projektů ke zpomalení postupu pouště, nicméně prozatím není dosahováno kýžených výsledků (Vlček 2009).

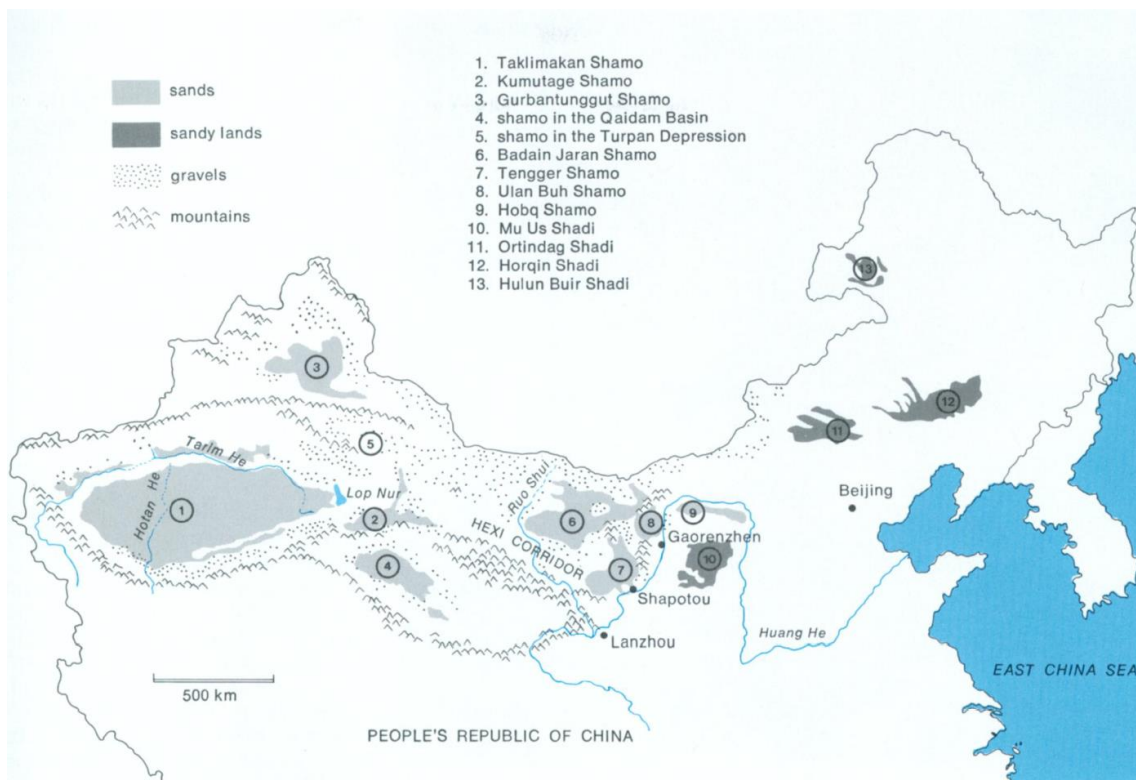
3.4.2 Pouště Tengger Desert a Mu Us Desert

Tengger Desert leží v oblasti, která se nachází v oblasti s přibližnými souřadnicemi 37° 25' severní šířky a 104° 36' východní délky. Tuto poušť lze charakterizovat jako přechodnou zónu mezi pouštní stepí a pouští (Hu et al. 2015). Jsou zde typické vysoce proměnlivé písčné duny, které se musí stabilizovat. Na jižním okraji Tengger Desert je průměrný roční úhrn srážek přibližně 180 mm. Během roku se však v závislosti na monzunech pohybuje mezi 80 a 300 mm (Veste et al. 2006). Období dešťů je mezi květnem a zářím, v němž spadne přibližně 80 % celkového množství ročních srážek (Hu et al. 2015). Průměrná teplota v červenci je 24,3°C a v lednu -6,9°C (Veste et al. 2006; Hu et al. 2015). Dominující vegetace je zastoupena pelyňky (*Artemisia* sp.) a čimišníky (*Caragana* sp.) (Hu et al. 2015).

Mu Us Desert se rozkládá na okraji oblasti, do které ještě zasahuje východoasijský letní monsun (Xu et al. 2015), čili mezi souřadnicemi 37°27' – 39°29' severní šířky a 107°20' – 111°30' východní délky. Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 5,5°C a 8°C a průměrný roční úhrn srážek je na severozápadě 150 mm a na jihovýchodě 450 mm (Jia et al. 2015). Více než 60 % srážek spadne mezi červnem a zářím (Sun in Jia et al. 2015). Dominantní vegetací jsou pelyňky (*Artemisia* sp.), vrby (*Salix* sp.) a rakytníky (*Hippophae* sp.) (Jia et al. 2015). Aktivní písčné duny se vyskytují na 64 % rozlohy pouště, měří obvykle 5 – 15 m (Liu et al. in Jia et al. 2015).

Lokalizace pouští Tengger Desert a Mu Us Desert je znázorněna čísla 7 a 10 na následujícím obr. 3.

Historické záznamy ukazují, že po dlouhá století byly oblasti nynějších pouští Tengger desert a Mu Us desert pokryty vegetací. Nicméně tehdejší hlavní město bylo pohřbeno v důsledku rozšiřování pouští pouhých 500 let po jeho založení. V poslední době je většina dun holých bez vegetace a jsou vysoce pohyblivé. Průměrná rychlost větru je okolo 3,5 m/s, většinou ze severozápadu. Relativně vysoký úhrn srážek (více než 180 mm za rok) by měl podporovat růst vegetace, ale zdá se, že časté vysoké rychlosti větru hrají proti opětovnému vytvoření přirozené vegetace (Veste et al. 2006).



Obrázek 3: Lokalizace čínských pouští Mu Us Desert a Tengger Desert (Walker 1982)

3.4.3 The Loess Plateau

The Loess Plateau je rozsáhlé území táhnoucí se okolo středního toku Yellow River, na území provincií Shanxi, Shaanxi a východní části provincie Gansu (Šušolová a Cihlářová 2010), o rozloze okolo 580 000 km² (Veste et al. 2006) (obr. 2 výše). The Loess Plateau je vymezena z jihu údolím řeky Wei, na západě výběžky Jižních hor, na severu přibližně Velkou čínskou zdí a na východě pohořím Taihang (Šušolová a Cihlářová 2010).

Na této náhorní plošině žije okolo 60 milionů lidí, z nichž někteří jsou nuceni žít v chudobě v jeskyních nazývaných yaodong. Tato sprašová náhorní plošina

je jedním z center vývoje čínské civilizace. Během vlády dynastie Ming (1368 – 1644) a následující dynastie Qing (1644 – 1911) byla plocha pokrytá lesy okolo 15 %, ale v roce 1949 zbývalo lesní plochy kvůli kácení lesů již jen 3 %.

The Loess Plateau bylo zformováno akumulací obrovského množství spraše o tloušťce 50 – 100 m, kterou sem donesl silný vítr z pouště na severozápadě již před 1,2 miliony let (Veste et al. 2006). Tyto váte prachové sedimenty zabírají velké oblasti Číny a dosahují mnohdy mocnosti až několika stovek metrů (Šušolová a Cihlářová 2010). V pravěku byla oblast náhorní plošiny porostlá bohatou vegetací, ale populační vzrůst v 11. století způsobil velkoplošné odlesnění a vznik pastvin. Výsledkem je, že se zcela vytratila rovnováha ekosystému a region začal čelit extrémním erozním problémům (Veste et al. 2006).

Spraš je klasický sediment eolického původu, který se skládá z křemitého prachu s příměsí uhličitanu vápenatého a jílu, s velikostí částic mezi 0,004 – 0,06 mm. Díky vysokému podílu prachové frakce je kompaktní půdou. Další příměsí jsou oxidy železa, které spraši dávají světle okrovou barvu (Chlupáč 2011). Z tohoto důvodu ji Číňané nazývají „žlutá zem“ (huáng tu) (Šušolová a Cihlářová 2010). Je nevrstevnatá a na územích, kde se ukládá, vznikají zvláště úrodné zemědělské půdy (Chlupáč 2011).

Území The Loess Plateau leží v nadmořské výšce mezi 1 000 a 2 000 m n. m. s průměrnou roční teplotou mezi 4°C a 7°C a průměrným ročním úhrnem srážek mezi 300 a 450 mm. Většina srážek (60 – 70 %) spadne v období červenec až září ve formě přivalových dešťů způsobujících vážnou půdní erozi. Objem půdy, která každoročně podléhá půdní erozi, je 1 100 – 9 600 t/km² (Veste et al. 2006).

3.4.4 Desertifikovaná step autonomního regionu Inner Mongolia

Stepní vegetace sestává v oblasti autonomního regionu Inner Mongolia z typických xerofytních bylinných trvalek. Dominantní zastoupení mají druhy čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*) a lipnicovité (*Poaceae*), charakterističtí zástupci jsou *Stipa grandis*, *S. krylovii*, *S. bungeana*, *Cleistogenes squarrosa*, *Agropyron michnoi*, *Koeleria cristata*, *Carex korshinskyi*, *C. duriuscula*, *Allium bidentatum*, *A. senescens*, *Caragana microphylla*, *Astragalus melilotoides*, *Melilotoides ruthenica*, *Lespedeza davulica*, *Bupleurum scorzonrifolium*, *Serratula centauroides*, *Artemisia frigida* a *A. comutata*.

Desertifikovaný stepní typ je porostlý nízkými xerofytními bylinnými trvalkami, avšak botanická diversita není tak bohatá, jako u běžných stepních oblastí. Charakteristické druhy zde rostoucí jsou *Stipa klemenzii*, *S. glareosa*, *S. gobica*, *S. breviflora*, *Cleistogenes songarica*, *Allium polyrrhizum*, *Asparagus gobicus*, *Iris bungei*, *Caragana stenophylla*, *Lagochilus ilicifolius*, *Scorzomera divaricala*, *Ajania ahilleoides* a *Artemisia xerophytica*.

Horské lesy v autonomním regionu Inner Mongolia jsou především zastoupeny druhy rodů *Picea*, *Pinus* a *Larix* rostoucími především na severních svazích. Hlavní zástupci jehličnanů zde jsou *Picea crassifolia*, *Picea meyeri*, *Picea wilsonii*, *Picea tabulaeformis*, *Picea sylvestris* var. *Mongolica*, *Larix gmelini*, *Larix principis-rupprechtii*.

Opadavé širokolisté lesy jsou tvořeny zástupci rodů *Quercus*, *Tilia*, *Acer*, *Populus*, *Betula*, na severních svazích a údolích hor rostou druhy *Quercus liaotungensis*, *Quercus mongolica*, *Betula platyphylla*, *Tilia mongolica*.

Keře jsou zastoupeny druhy rodů *Spiraea*, *Rosa*, *Cotoneaster*, *Potentilla*, *Ostryopsis*, *Hippophae*, *Caragana*, *Salix*, *Betula*, *Rhamnus*, *Sabina* (Yuquan et al. 1998)

V oblasti Alashan-Ordos, ležící z velké části v autonomním regionu Inner Mongolia, je okolí hory Helan pokryto jehličnatými a smíšenými lesy. Hora, která se tyčí na okraji pouště je pravidelně zasahována letním monzunem jdoucím z jihu od Pacifiku. Proto dřeviny tohoto horského lesa vykazují přechodné vlastnosti rostlin oblastí severní Číny a východní Asii. Kupříkladu *Pinus tabulaeformis*, typická borovice severní Číny, zde reprezentuje níže položené jehličnaté lesy a smíšené lesy jsou tvořeny, stejně jako ve východní Asii, druhy jako je *Juniperus rigida*, *Populus davidiana* a *Populus cathayana*. Xero-mezofilní části lesa tvoří *Ulmus glaucescens* var. *lasiocarpa*.

Mezofilní a xerofilní keře jsou v horských podmínkách zastoupeny běžnými druhy severní Číny jako je *Rosa xanthina*, *R. normalis*, *R. bella*, *Ostryopsis davidiana*, *Syringa oblata*, *Zizyphus jujuba* var. *spinosa*, *Spiraea mongolica*, *S. aquilegifolia*, *Cotoneaster mongolicus*, *Prunus tomentosa*, *Ampelopsis aconitifolia*, *Euonymus nanus*, *Lonicera ferdinandii*, *Ribes pulchellum*, *R. cearulea* var. *edulis*, *Buddleja alternifolia* a *Berberis carolii*. Horské polokeře zastupují druhy *Artemisia sacrorum*, jako zástupce z oblasti severní Číny, a stepní druhy *Stipa bungeana* a *Cymbaria mongolica*.

Byliny zahrnují druhy *Clematis brevicaudata*, *C. macropetala* a *C. intricata* (Zongyuan et al. 1998).

3.4.5 Biologicky aktivní iniciální vrstvy půdotvorného substrátu

Jednou ze zajímavostí v problematice rozšiřování pouští je vývoj biologicky aktivní iniciální vrstvy půdotvorného substrátu (biological soil crusts) na stabilizovaném písečném povrchu mezi šachovnicí a keří (Veste et al. 2006). Šachovnice jsou vytvářeny jako základ mechanické stabilizace písečných dun ze slaměných otepí (Babalola 2001). *Soil crusts* pokrývají několik svrchních milimetrů půdy. Obvykle jsou tvořeny sinicemi (*Cyanobacteria*), zelenými řasami (*Chlorophyta*), mechy (*Bryophyta*), houbami (*Fungi*) nebo dokonce lišejníky (*Lichen*) (Veste et al. 2006). Biologicky aktivní iniciální vrstvy půdotvorného substrátu jsou klíčovým biotickým faktorem v pouštních oblastech, který může ovlivňovat a měnit koloběh živin (Hu et al. 2015)

V oblasti pouště Tengger desert se tyto biologicky aktivní iniciální vrstvy půdotvorného substrátu vyskytují na zpevněných pozemcích. Prvními kolonizátory jsou sinice, které zpevní písečný povrch, na němž později mohou vyrůst mechy. Několik studií ukázalo, že biologická fixace dusíku těmito přirozeně se vyskytujícími a symbiotickými sinicemi, je hlavním zdrojem dusíku v ekosystémech chudých na živiny.

Na druhou stranu mají biologicky aktivní iniciální vrstvy půdotvorného substrátu negativní vliv na přirozené ujímání semínek a na vodní procesy. Jejich tvorba totiž omezuje infiltraci a zvyšuje odtok vody. Po navlhčení absorbují dešťovou vodu a zvyšují množství naplavenin, jílovitých částic a biologických elementů. O písečných dunách okolo města Shapatou je možné konstatovat, že zadržování vlhkosti jemnozrnným materiálem ovlivňuje vsakování vody do větší hloubky, což může vést k poklesu počtu hlouběji kořenících keřů. Naopak zejména mechy zlepšují tento negativní efekt velkého obsahu jemnozrnného materiálu (Veste et al. 2006).

3.5 Historie desertifikace v kontextu biogeografie

Ačkoliv proces desertifikace dosáhl ve 20. století katastrofálních rozměrů, desertifikace jakožto pojem hovořící o procesu ztráty úrodnosti půdy v semiaridních a suchých subhumidních regionech světa není žádnou novinkou. Spíše je to fenomén, který pozorujeme dlouhé stovky či dokonce tisíce let (Pasternak 2001).

Ze všech zemí mírného pásu na severní polokouli má Čína nejrozmanitější flóru, vyskytuje se zde přibližně jedna osmina druhů celého světa. Bohatost čínské floristiky je dána především rozlohou tohoto státu. Zahrnuje totiž deštné pralesy, které jsou samy o sobě velmi botanicky bohaté, ale navíc disponuje vegetační návazností mezi tropickým, subtropickým, mírným pásem a boreálními lesy. Toto propojení lze na jiných místech světa nalézt opravdu jen zřídka a zde se stalo centrem pro evoluci, speciaci a přežití některých druhů (Axelrod et al. 1998).

Odhaduje se, že je na světě okolo 250 tisíc druhů cévnatých rostlin, z nichž se asi 30 tisíc, přibližně 12 %, vyskytuje v Číně, která má plochu asi 9,6 milionů km². Pro porovnání – Evropa s plochou 9,9 milionů km² má pouze 11 500 druhů, přičemž Evropa, kontinentální Spojené státy i Čína měly před 15 miliony let, tedy v miocénu, stejné zastoupení cévnatých rostlin (Axelrod et al. 1998).

V **mesozoiku**, konkrétněji v **juře**, se na území Číny vyskytovala zonální vegetace. V oblastech vlhkých a tropických podmínek rostly tropické druhy, v suchých oblastech byly zastoupeny krytosemenné rostliny. Na severu země bylo mnoho jehličnanů čeledí *Pinaceae*, *Taxodiaceae* a *Cupressaceae*, také *Ginkgophyta*, řídce *Cycadophyta* a kaprad'orosty tropických společenstev (Axelrod et al. 1998). Samotná **křída** byla obdobím začátku vývoje krytosemenných rostlin (Yuquan et al. 1998), v té době už představovaly 6 – 10 % tehdejších rostlinných společenstev (Samec 2005). Nálezy fosilií z období **mezi svrchní křídou a eocénem** dokazují tehdejší přítomnost rozsáhlých opadavých lesů se zastoupením stálezelených dřevin (Axelrod et al. 1998). Krytosemenné rostliny se ve **svrchní křídě** staly dominantní skupinou, jež až do současné doby určuje většinu biomů (Samec 2005). Kvůli rozsáhlému vysoušení klimatu se postupně projevuje nárůst rozdílů mezi vegetací pobřežních a vnitrozemských částí východní Asie (Samec a Kyselák in Samec 2005).

Kenozoikum bylo velice důležitým obdobím, především díky nabízeným prosperujícím podmínkám pro další vývoj savců a krytosemenných rostlin (Yuquan et al. 1998) a také pro jejich diversifikaci (Axelrod et al. 1998). Třetihorní radiace krytosemenných rostlin byla doprovázena masivním rozšiřováním převážně kosmopolitních a eurychorních taxonů. Fytogeografická rajonizace se projevila především diferenciací společenstev severní polokoule (Samec 2005). V této geologické éře proběhlo hlavní tektonické přetváření Číny. Došlo ke kolizi Indického subkontinentu s Asijskou deskou (Sengör a Natal'in in Aoluo a Sugong 1998; Zhang

et al. In Aoluo a Sugong 1998), což zformovalo Himaláje, Karakoram a Tibetskou náhorní plošinu (Axelrod et al. 1998). Zároveň se s geomorfologickým přetvářením měnilo také životní prostředí a kolísalo klima (Yuquan et al. 1998). V průběhu celého kenozoika byla v centrální Asii jednou z nejvíce převládajících paleoenvironmentálních událostí silná aridifikace (Li et al. 2014).

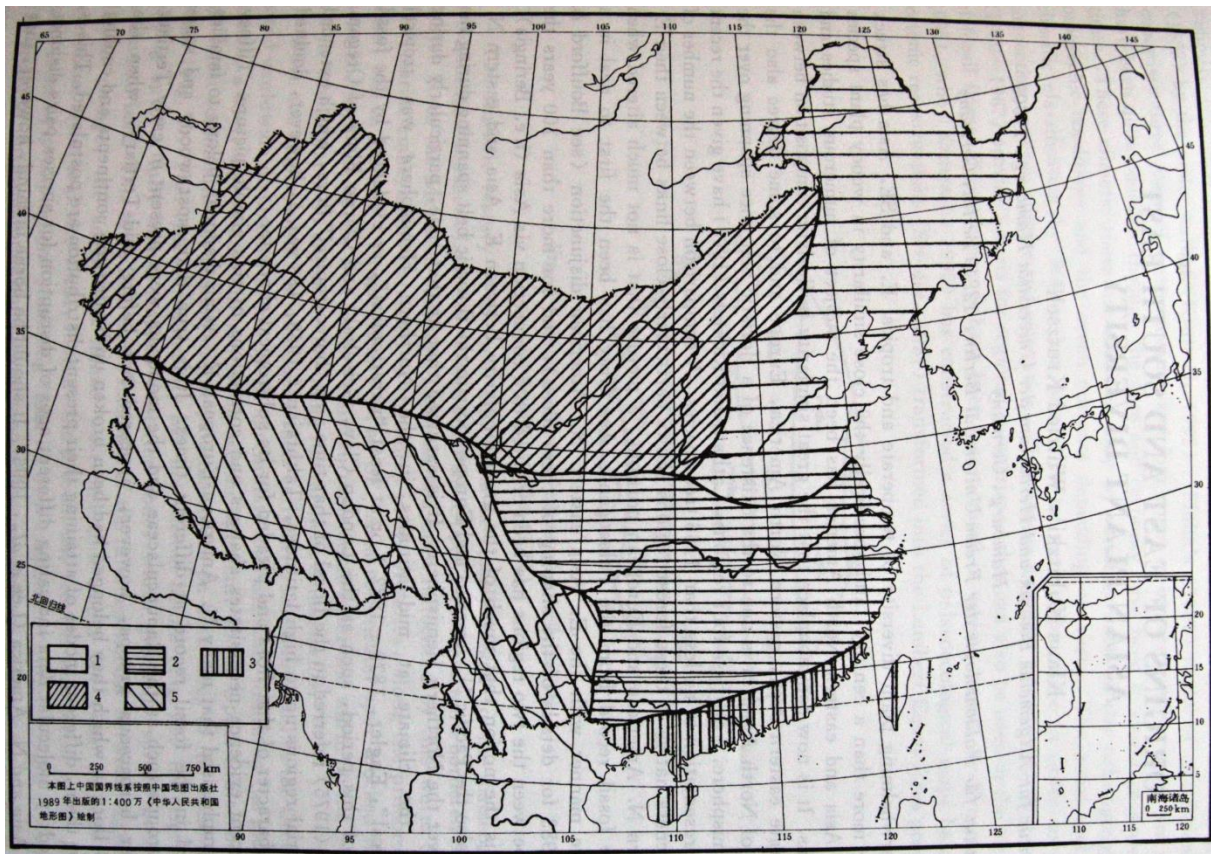
Sezónně nízký tlak okolo pobřeží Antarktidy v období **eocénu** způsoboval proudění vlhkého vzduchu až do srážkového stínu Himalájí a Tibetské náhorní plošiny, což silně ovlivnilo vegetaci centrální Asie (Axelrod et al. 1998). Klimatické změny v průběhu **svrchního eocénu** a v průběhu **oligocénu** měly za následek další fytoocenogenetické změny biocenóz. Na území Euroasie vznikla turgajská oblast reprezentující květenu boreálního a mírného pásma a oblast poltavská, která zahrnovala subtropické až tropické části (Samec 2005). V teplejších a humidních částech mírného pásu byly lesy se zastoupením mezofylních rostlin. Velmi běžní zde byli zástupci rodů *Glyptostrobus*, *Metasequoia*, *Sequoia* a *Thuja*. Dvouděložné dřeviny byly zastoupeny v rodech *Alnus*, *Betula*, *Populus*, *Berberis* (*Mahonia*), *Ampelopsis*, *Sorbaria*, *Cercidiphyllum*, *Trochodendron*, *Viburnum*, *Cissus*, *Rhus*, a také v čeledi *Menispermaceae*. Naopak v oblasti jižní Číny, v teplejším a sušším klimatu rostli jedinci rodů *Cinnamomum*, *Nectandra*, *Quercus*, *Ephedra*, čeledí *Ulmaceae* a *Schizandraceae* a vyhynulého rodu *Brachyphyllum* (Axelrod et al. 1998). V turgajských provinciích asijského vnitrozemí se z lesní vegetace vyčlenily a diferencovaly nejstarší stepní druhy (Samec 2005). Ve svrchním eocénu následovala mohutná evoluční radiace savců, jež výrazně ovlivnila světové biogeografické poměry (Buchar 1983).

Dnešní stepní území provincie Inner Mongolia bylo ještě v **paleocénu** a **eocénu** porostlé opravdu bujnými lesy. Step se v tomto regionu začala vyvíjet až od **oligocénu** (Yuquan et al. 1998).

Oligocén byl klimaticky mnohem chladnějším a sušším než eocén. V nesouvislých lesech se zástupci rodů *Betula* a *Juglans* stávají méně hojnými. Listy krytosemenných rostlin se v závislosti na přicházejícím suchu zužují. Severozápadní oblast Číny okolo provincie Gansu je hojně porostlá travinami. V horských lesech se vyskytují rody *Cedrus*, *Tsuga*, *Abies*, *Picea*, *Pinus* a další jehličnany smíšené s listnatými rody *Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Castanea*, *Juglans*, *Pterocarya*, *Carya*, *Magnolia* a suchu vzdorné *Ephedra* a třída *Chenopodiaceae* (Axelrod et al. 1998).

V klimaticky nekontinentálnějších částech Asie, někde na pomezí severní Číny a Mongolska, byly v **neogénu** hlavním refugiem eremiální vegetace a ještě před koncem **pliocénu** zde vznikly i nejstarší srašové stepi (Samec 2005). Horské lesy v **neogénu** v pohorí Altaj tvořily zejména rody *Larix* a *Picea*, v Kunlunských horách rody *Abies*, *Cedrus*, *Pinus*, *Tsuga* a *Juniperus*. V nižších oblastech se hojně vyskytovaly malolisté druhy rodů *Alnus*, *Betula*, *Corylus*, *Tilia* a *Ulmus*, na lukách *Ephedra* a *Artemisia* (Axelrod et al. 1998). Ve středoasijském mírném pásu došlo k periodickému střídání listnatých keřů, lesů a lesostepí v důsledku zvyšujícího se ochlazování během **svrchního pliocénu a eopleistocénu** (Samec 2005).

Zánik propojení Atlantského a Indického oceánu v oblasti dnešního Blízkého Východu a připojení Přední Indii ke kontinentální Asii ve **svrchním miocénu** způsobil jednu z nejvýraznějších změn. Zároveň se ve Východní Asii a podél návětrných svahů Himalájí v souvislosti s klesáním Tibetské náhorní plošiny začalo uplatňovat föhnové proudění vzduchu, zapříčinilo výskyt monzunů a vysoušení střední Asie (Samec 2005). Ochlazování ve vyšších nadmořských výškách během miocénu a v dobách ledových hrálo důležitou roli ve tvorbě srašových sedimentů, jež představují nejdůležitější terestrické záznamy týkající se klimatu v těchto obdobích, odrážejí tak vyvíjející se desertifikaci Asie (Šušolová a Cihlářová 2010). Rozložení paleovegetace během **miocénu** na území Číny ukazuje obr. 4.



Obrázek 4: Paleovegetace během **miocénu**. 1. Opadavý širokolistý les a lesostep mírného pásu. 2. Opadavý a stálezelený širokolistý les subtropického pásu. 3. Stálezelený širokolistý les a lesostep na savanách a pobřežní mangrovky jižního subtropického pásu. 4. Savanová step a polopouštní step mírného pásu. 5. Stálezelený širokolistý les a opadavý les subtropického pásu. (Wang in Axelrod 1998, přeloženo autorem)

V Euroasii se **eopleistocén** odrazil v několika vlnách migrací (Ribera a Blasco-Zumeta in Samec 2005) a evolučních změnách taxonů dosud přežívajících neogenních společenstev (Samec 2005).

Ve stepních oblastech se v období **čtvrtohor** stávají zvýhodněnými bylinné druhy zastoupené rody *Artemisia*, *Stipa* a čeleděmi *Chenopodiaceae* a *Polygonaceae* (Yuquan et al. 1998). V průběhu **středního a mladého pleistocénu** se rozšířená euroasijská arktoterciérní provincie stala integrální součástí oreoboreální středoasijské květeny (Samec 2005).

V oblasti Střední Asie během **viselského glaciálu** dominovala tundra. **Pleistocenní** tajga byla rozšířena výrazně jižněji než v současnosti. Tehdy pronikala na jihozápadní část kontinentu mnohem více, než je tomu dnes (Samec 2005). **Pleistocén** je charakteristický snížením množství srážek a zvýšením teploty (Samec et al. 2006). Z jezerních pleistocenních sedimentů nalezených v pásu od západočínské

pouště Taklamakan až po východní Hunshandake bylo zjištěn četný výskyt jezer v čínských pouštích (Yang et al. 2011).

Historie desertifikace a vegetace v **holocénu** rozlišuje čtyři periody – období chladné a vlhké, teplé a vlhké, teplé a suché a nakonec studené a suché až do dnešní doby (Samec et al. 2006). Existují jasné důkazy, že silné letní monzuny v polovině holocénu vedly ke zvýšení srážek a tím ke zvýšení vlhkosti v pouštním pásu severní Číny (Yang et al. 2011). Zvýšení aridity bylo nejspíše způsobeno zvýšením teplot a evaporace v zimním období (Samec et al. 2006). Přechod od vlhkého k suchému klimatu nastal ve stejnou dobu jako zvýšení větrné aktivity a nahrazením opadavých lesů lesy borovými (Liu et al. in Samec et al. 2006). Tyto změny vedly ke dnešní desertifikaci (cf. Tan et al. in Samec et al. 2005; Jones et al. in Samec et al. 2006).

Během posledních 7 milionů let prošla oblast Číny významnými změnami. Konkrétní příklad je z regionu západních Himalájí, kde byl stálezelený porost nahrazen poloopadavým a suchým, opadavým lesem s vysokým výskytem C₄ trav (Axelrod et al. 1998).

Vědci se několik let snažili zpřístupnit seznam rostlin rostoucích na území Číny prostřednictvím World Wide Web díky projektu Flora of China. Výsledkem společného mezinárodního úsilí byla publikace první anglické stránky s přibližně 30 000 druhy cévnatých rostlin Číny (Brach 1998). Dále byla vytvořena databáze světových druhů, které jsou odolné suchu a které mohou být využívány v aridních oblastech. Již v roce 1991 bylo na seznamu 282 druhů (Garvi 2001).

3.6 Problémy velkých čínských měst v pouštním prostředí

Rychle se rozvíjející ČLR svým přístupem k rychlému rozvoji průmyslu nadměrně vystavuje půdu, vodní zdroje i obyvatele vysoké úrovni znečištění, množství odpadů a rychlému snižování přírodních zdrojů, což jinde na planetě není v tak velkém měřítku patrné. Stala se tak nejvíce znečištěnou zemí na světě, hodnoty znečištění vzduchu a vody jsou nejvyšší. Světová zdravotnická organizace (WHO) odhaduje, že tak vysoké hodnoty znečištění způsobí ročně odhadem 750 000 předčasných úmrtí, většinou však mezi seniory a dětmi. Důsledkem tohoto iracionálního duelu, který Čína

každodenně s přírodou vede, je i množství písečných bouří a písek a prach ve vzduchu (Futrell 2008).

Pro celou oblast v blízkosti Gobi je jednou z největších hrozeb prach a písečné bouře z pouště a jiných oblastí s lehce erodovatelným povrchem. Tyto bouře se vrací periodicky každou zimu a jaro (Veste et al. 2006), nutí tak zdejší obyvatele nosit roušky uprostřed červenohnědého šera (Li 2013).

První zmínky o písečných bouřích zužujících samotný Peking pocházejí z doby Dynastie Yuan, která vládla mezi lety 1271 - 1368. Historické dokumenty hovoří o běsnící bouři, která v roce 1367 trvala celých 43 dní (Li 2013). Od padesátých let 20. století je pozorován drastický nárůst výskytů písečných bouří (Veste et al. 2006). Právě v padesátých letech byl údajně Peking zasažen nejdelší písečnou bouří (Li 2013). Zároveň bylo v tomto období průměrně pouze pět písečných bouří za rok, kdežto v roce 2000 bylo zaznamenáno v průběhu 45 dní 8 bouří v oblasti severní Číny (Veste et al. 2006). Navzdory vyššímu počtu písečných bouří se během posledních čtyř dekad snižuje počet prашných dnů v průběhu roku, což je přisuzováno úspěšným ozeleňovacím projektům (Li 2013).

Dusivý prach a písečné bouře jsou hrozbami nejen pro suché a venkovské oblasti, ale také pro obrovské metropole, jako je Peking a Tianjin, prach je totiž přenášen i na opravdu ohromné vzdálenosti (Veste et al. 2006). Písek je vyneseno vysoko do troposféry a tak může být větrem transportován dokonce i přes Pacifik (Šušolová a Cihlářová 2010). Písečné bouře lidem připomínají, jak může příroda oplácet své zneužívání (Hairong 2010). Písek a prach mohou způsobovat závažné zdravotní problémy, jako například respirační choroby, oční infekce, prachové alergie či duševní stres (UNCCD in Lošťák 2006).

Během jedné písečné bouře dne 5. května 1993 v provinciích Xinjiang, Gansu, Inner Mongolia, a Ningxia zahynulo 85 osob, 31 lidí se ztratilo a 264 bylo zraněno (Yang in Veste 2012), zahynulo 120 000 kusů dobytka (Veste et al. 2006).

Rozsáhlé písečné bouře přicházející z Gobi přenášejí jihovýchodním směrem ohromné množství eolického materiálu, například Peking bývá pokryt až 15 mm vrstvou prachu a písku za rok (Cihlářová et al. 2010a).

Samotný písek není jedinou hrozbou, kterou písečné bouře postihují nejen velká čínská města, ale i zbytek světa. Nad velkými aglomeracemi se totiž písek a prach

mísí s polutanty, které se zde mohou dlouhou dobu také akumulovat. Mezi významné polutanty, o nichž je momentálně řeč, patří NO₂, SO₂ a těžké kovy, jako jsou měď, mangan, zinek, olovo a další. Po kontaminaci prachu může dojít ke spadu i v jiných částech světa, než jen v Číně, což připomíná skutečnost, že problematika znečištěného ovzduší se nemůže řešit jen v rámci jednotlivých států (Cihlářová et al. 2010c).

S písečnými bouřemi i silným znečištěním životního prostředí souvisí i ekonomické náklady. Světová banka (WB) v roce 2008 odhadla, že náklady Číny na snížení degradace životního prostředí se ročně pohybují mezi 3,5 % a 8 % hrubého domácího produktu. Zároveň také WB uvádí, že náklady na snížení desertifikace způsobené nedostatkem vody jsou zhruba 31 bilionů dolarů ročně. Zatímco spousta finančních teoretiků předpokládá, že se Čína může stát nejvíce průmyslově rozvinutou zemí v tomto století, environmentální ekonomové tvrdí, že země předbíhá kapacitu svých přírodních zdrojů až příliš na to, aby mohla udržet tak rychlý vývoj, namísto toho jí hrozí děsivý ekologický kolaps (Futrell 2008).

3.7 Boj s desertifikací ve světě a v Číně

Zastavení rozšiřování pouští se věnuje celý svět. V africký státech - například v Nigérii dosahují snahy ke stabilizaci písečných dun pozitivních výsledků (Babalola 2001), v Turecku byly zaznamenány úspěchy v boji proti větrné erozi (Çevik 2001), v Nigeru používají metodu vysazování trvalek, které mají jedlé plody (Garvi 2001) a naopak Allan Slavory, africký rodák, prosazuje myšlenku zlepšení růstu rostlin v postižených oblastech pastvou velkých stád kopytníků (Horst 2001).

Aktivity FAO v Asii jsou založeny na managementu přírodních zdrojů a životního prostředí, systematizaci zemědělství, zachování vodních a půdních zdrojů a podpoře regionální sítě zaměřené na lesnictví, zemědělství a zachování půdy (Porto 2001).

Příkladem velkoplošného boje proti desertifikaci jsou projekty realizovaných Velkých zelených zdí v různých oblastech světa. Pás stromů je vysazován v oblasti africké Sahary, na Novém Zélandu a v největším měřítku na obou okrajích pouště Gobi, v Mongolsku a v severní Číně (O'Connor 2014).

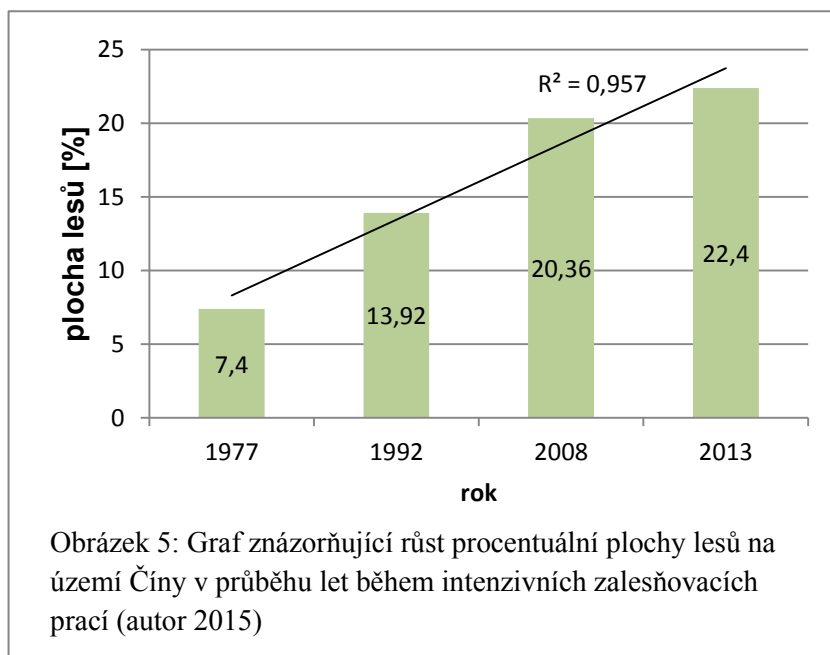
V samotné Číně se snaží o reforestraci podnícenou zastavením desertifikace různými zalesňovacími projekty, stabilizací písečných dun a omezováním zemědělství v postižených oblastech.

3.7.1 Zalesňovací projekty Číny

Plocha kulturního (uměle vysazeného) lesa v Číně dosáhla 62 milionů hektarů, což je největší rozloha z celého světa (Hairong 2010). Z tohoto důvodu hraje tato země opravdu důležitou roli ve zmírnění klimatických změn (Hairong 2010), možná se dokonce stává klíčem k lepšímu životnímu prostředí pro celou planetu (Hyon 2014).

Den připadající na 12. květen je v Číně vyhlášen jako Tree planting day / Arbor day. Od jeho založení v roce 1979 bylo v Číně vysazeno 56,33 miliardy stromů (Hairong 2010). Závislost růstu procentuálního zastoupení plochy lesů Číny na intenzitě zalesňovacích prací v průběhu let ukazuje následující obr. 5.

Po zvýšení projektů k vysazování větrolamů, stromů a keřů stoupla plocha lesů na 7,4 % v roce 1977, v roce 1992 se zvýšila tato plocha na 13,92 %, následně v roce 2008 byla plocha lesů Číny již 20,36 % (Li 2013). Jen v roce 2009 410 milionů dobrovolníků vysadilo 1,81 miliardy stromů a 180 milionů lidí se účastnilo nepřímou přispěním peněz (Hairong 2010). Dle Státní lesní správa (State Forestry Administration



Obrázek 5: Graf znázorňující růst procentuální plochy lesů na území Číny v průběhu let během intenzivních zalesňovacích prací (autor 2015)

– SFA) byla plocha lesů Číny v roce 2013 na 22,4 %, čímž bylo s předstihem dosaženo cíle, kterým bylo dosáhnout rokem 2015 21,66 % plochy lesů v Číně (Li 2013). V závislosti na těchto dobrovolných zazeleňovacích snahách souvisejících s Tree planting day byla odstartována spousta vládních zalesňovacích programů (Hairong 2010).

Na konci 40. let dvacátého století bylo v Bashang area pouze 6,4 km² z původních 13 800 km² březových a topolových lesů. V tomto okrese je 1 090 km² větrolamů, okolo 670 km² je z borovic, jilmů a rakytníků, které byly vysázeny

při přeměně zemědělské půdy v les, zbývajících 420 km² jsou topoly. Topolům se však zde příliš nedaří. V oblasti Bashang area bylo vysazeno mezi 60. a 70. léty 20. století nejvíce topolů, jenže 30 % z nich do roku 2013 uhynulo, což je podle lesníků způsobeno vyčerpáním podzemních zdrojů vody a přirozeným stářím stromů (Li 2013).

Pro navrhování větrolamů a revitalizaci suchých oblastí je třeba mít znalosti o přírodních ekologických procesech. Dnešní snahy v boji s desertifikací jsou zaměřeny na rychlý vývoj dostatečných větrolamů ke snížení půdní eroze a stejně tak i písečných bouří a množství prachu v ovzduší. Ovšem vysazování monokultur o málo druzích vede k poklesu biodiverzity. Takové porosty jsou citlivější na významné změny počasí a herbivory. Zavádění nepůvodních druhů může způsobovat nežádoucí účinky v ekosystému, proto rehabilitační opatření musí zahrnovat zdejší zástupce a mechanismy s cílem vytvořit soběstačný ekosystém (Veste et al. 2006).

Větrolamy jsou navrženy tak, aby chránily vesnice před lokálními písečnými bouřemi a redukovaly půdní erozi. Základem stromových pásů se stávají především rychle rostoucí topoly, jednak původní jako jsou *Populus pseudosimonii* a topol Simonův (*Populus simonii*), a také některé domestikované a zahraniční druhy jako jsou *Populus deltoides*, topol chlupatoplodý (*Populus trichocarpa*) a topol černý (*Populus nigra*). Pro tyto účely bylo introdukováno velké množství druhů jehličnanů (Veste et al. 2006).

Vedle funkce ochrany půdy jsou větrolamy vysazovány jako významný zdroj dřeva a palivového dříví pro lokální trh, s čímž úzce souvisí komerční zpracování dřeva a zřízení dřezpracovatelských podniků na venkově. Listy topolů, vrb a jilmů jsou využívány jako pícniny pro dobytek, keře čimíšníku jsou vysazovány jako dorůstající krmivo pro pastvu ovcí. Oblasti přeměněné výsadbou větrolamů, se stávají důležitými producenty ovoce, jako jsou jablka, meruňky, jedlé kaštiny (plody *Castanea sativa*), čínské datle (plody cicimku jujuba - *Ziziphus jujuba*), hrušky, plody rakytníku a vlašské ořechy, v provincii Hebei navíc podporují vinařství a zpracování vína. Jsou tak vytvářena nová pracovní místa a zdroje příjmů pro zdejší obyvatele (Veste et al. 2006).

V dubnu roku 2013 započal v provincii Hebei projekt revitalizující 6,67 km² topolových lesů v Bashang area. Nahrazovali odumřelé stromy borovicí lesní (*Pinus sylvatica*) a rakytníkem (*Hippophae* sp.), odumírající topoly řízkovali. Projekt stál přibližně 10 milionů yuanů (1 650 000 dolarů). Ale už v září téhož roku zaznamenali opravdu úžasnou úspěšnost. 95 % nově vysazených stromů se ujalo

a některé řízky topolů povyroستly průměrně o 1 m (Li 2013). Tento topolový les je součástí GGW (Li 2013).

„China Desertification Rehabilitation and Desert Reclamation Action Programme“ z roku 1991 je jedním z hlavních technických projektů zabývajících se čínskými ekosystémy v lesních porostech. Dalšími projekty jsou Great Green Wall, výsadba ochranných lesních systémů okolo horního a středního toku Yangtze River, pobřežní systém větrolamů a zemědělské zelené pásy na planinách (Veste et al. 2006).

Sedmá národní inventarizace lesa (National Forest Inventory) (2004 – 2009) ukázala, že má Čína celkově 195 milionů hektarů lesa, což je o 21 milionů hektarů více, než bylo zjištěno šestou národní inventarizací lesa (1999 – 2003). Je to 20,36 % lesní plochy, o 2,15 % více než po předešlém měření a o 8,6 % víc než v roce 1949 (Hairong 2010). Zároveň sedmá národní inventarizace ukazuje, že v čínských lesích je uloženo 7,8 miliard tun uhlíku. Je pozoruhodné, že zatímco plocha lesů Číny ročně vzrůstá o 4 miliony hektarů, plocha světových lesů ročně klesá o 6,67 milionů hektarů (FAO in Hairong 2010).

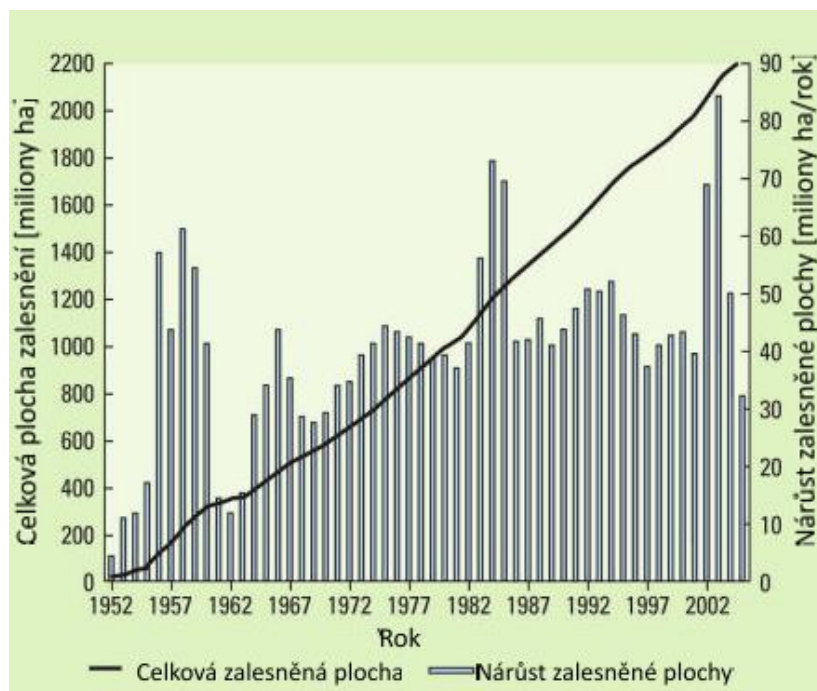
Čínský prezident Hu Jintao (funkční období 2003 – 2013) na Konferenci o klimatické změně (United Nations Climate Change conference) v roce 2009 slíbil OSN, že do roku 2020 zvýší plochu lesa o 40 milionů hektarů a objem lesa o 1,3 miliardy m³. Podle SFA bude splnění výše uvedených cílů obtížné – bere totiž v potaz fakt, že více než polovina zalesňovaných pozemků je umístěna v suchých a písčítých oblastech, kde je množství stromů, které se uchytí opravdu malé. SFA také říká, že péče o stromy vysazované dobrovolníky by měla být mnohem lepší (Hairong 2010).

Dle SFA Čína do roku 2020 použije 212,9 miliard yuanů (34,9 miliardy dolarů) na financování zalesňovacích projektů s úmyslem navýšit lesní plochu o 4,1 % (Li 2013).

Od počátků zalesňovacích prací se snížil počet vichřic, snížila se průměrná rychlost větru a počet dnů s písečnými bouřemi zatímco relativní vlhkost a období bez mrazu výrazně vzrostly. Tyto faktory ukazují na to, že se přírodní prostředí enormně zlepšilo jako výsledek zalesňovacích programů implementovaných v posledních 40 letech (Li 2013).

Celkový přehled nárůstu zalesněné plochy v Číně během let 1952 – 2005 ukazuje následující obr. 6.

Komentář k obr. 6: Graf ukazuje, že navzdory každoročnímu nárůstu zalesněné plochy se celková zalesněná plocha nezvyšuje odpovídajícím způsobem. Ačkoliv zalesněná plocha rapidně vzrůstá v důsledku množství zalesňovacích projektů, plocha degradovaných oblastí nadále expanduje a závažnost desertifikace zesiluje na území celé Číny, což značí, že toto úsilí přineslo jen malý úspěch, poněvadž se pouště dále rozšiřují.



Obrázek 6: Celková zalesněná plocha v Číně mezi lety 1952 až 2005 (Cao 2008, přeloženo autorem)

3.7.2 Projekt Great Green Wall – Velká zelená zeď

Neúnosná situace v Čínské lidové republice a v jejím okolí přiměla vládu k náročným opatřením. The Three-North Shelter Forest Program též známý jako Three-North Shelterbelt Program či běžněji Great Green Wall, česky známý pod pojmem Velká zelená zeď je zalesňovací projekt na území ČLR vytvořený k zastavení expanze pouště Gobi. Three-North v názvu značí, že se lesní pás táhne provinciemi na severovýchodě, severu a severozápadě Číny (Veste et al. 2006). Program zahrnuje oblast v 551 okresech ležících ve 13 provinciích, autonomních regionech a samosprávných městech (Veste et al. 2006; Hairong 2010; Li 2013), což je téměř polovina plochy státu (Hairong 2010; Li 2013), konkrétně 42 % rozlohy Číny (Veste et al. 2006; Li 2013).

Výsledky za posledních dvacet let před začátkem projektu ukázaly, že poušť doslova pohltila 4 000 km² zemědělské půdy a na dalších 8 670 km² klesala zemědělská produkce během písečných bouří, stovky vodních nádrží byly vyčerpány a přeměněny v poušť (Li 2013). Hlavní myšlenkou projektu Velké zelené zdi je vysázení obrovského pásu z místních, suchu odolných, dřevin, které ohraničí step od pouštních oblastí. Zároveň se tak také sníží rychlost větru, jež přenáší půdní částice (Cihlářová et al. 2010a) a snižuje se množství písečných bouří (Wang et al. 2010).

Výsadba stromů v rámci projektu Great Green Wall byla zahájena v roce 1978 k obnovení vegetace v severních provinciích, aby ochránila města před pískem, prachem a bouřemi (Veste et al. 2006). Podle čínské Státní lesní správy (SFA) program slouží k regulaci písečných bouří a půdní eroze a ke zlepšení ekologických a životních podmínek lidí žijících na venkově (Hairong 2010). Je to obrovský ochranný lesní systém založený k ochraně půd, vody a k předcházení škodám způsobeným desertifikací (Veste et al. 2006).

Projekt byl zahájen s ambicí zvýšit hodnotu lesního porostu na území ČLR z 5 % na 15 % na ploše 4,07 milionů hektarů. V roce 2050 by měla být Velká zelená zeď kompletní a měřit na délku od východu na západ 4 480 km (Veste et al. 2006; Futrell 2008; Li 2013), na šířku 400 – 1 700 km od severu na jih (Veste et al. 2006) v nejužší a nejširší části, přičemž celková zalesněná plocha by měla být 4,07 milionů km², což je 42,4 % celkové plochy Číny (Veste et al. 2006; Li 2013).

V první fázi projektu probíhající mezi lety 1978 – 1985 se podařilo zalesnit plochu 6,06 milionů hektarů, z čehož je 63,8 % větrolamů. Během druhé fáze mezi lety 1986 – 1995 pokrytí lesem vzrostlo na 7,9 %. Projekt se také začal kombinovat s komerčním lesnictvím (Veste et al. 2006). V roce 2012 projekt začal svou pátou fází (z 8) s cílem vytvořit dalších 100 000 km² lesa, kontrolovat zvyšování desertifikace a zpomalení či snad dokonce úplné zastavení eroze svrchní vrstvy půdních horizontů. Údaje z konce srpna 2013 ukazují, že v rámci tohoto ozeleňovacího programu bylo prozatím úspěšně vysazeno a pěstováno 267 000 km² lesa (Li 2013). Odhaduje se, že na konci projektu v roce 2050 bude vysazeno 5,23 milionů hektarů stromových plantáží (Veste et al. 2006).

Na lokalitách, které mají nejpříhodnější podmínky pro uchycení a růst stromů, jsou semena vysévána letecky, v sušších oblastech probíhá výsadba ručně lokálními zemědělci. Dřevinná skladba je omezena nedostatkem vláhy, a proto se nejčastěji využívají druhy topolu (*Populus* sp.) (Cihlářová et al. 2010a).

Cíle a myšlenky programu se mění v závislosti na měnících se potřebách krajiny. Původně byl program zaměřen na vysazení co největšího možného množství stromů ke snížení rychlosti větru vanoucího z pouště. Nicméně v 90. letech SFA tvrdilo, že větrolamy s lepšími ekonomickými výnosy jsou vysazovány, aby motivovali místní farmáře a zemědělce (Li 2013).

Díky tomuto projektu začaly zalesňované oblasti vykazovat nepřetržitou vyšší těžbu, která pokryje potřeby dřeva, místně produkované ovoce a ořechy začali vyvážet

nebo prodávat do jiných oblastí Číny. Začal se tak vyvíjet průmysl a turismus, což pomohlo velkou měrou obohatit životy zdejších obyvatel. Program zlepšil kvalitu životního prostředí a zlepšil infrastrukturu venkova a proces urbanizace (Li 2013).

Názory na úspěšnost tohoto projektu rozdělují odbornou veřejnost na dva tábory. Jeden z nich se snaží poukázat na úspěchy v oblastech, které se daří zalesňovat, protože zastavují či alespoň zpomalují postup pouště, potvrzují zlepšení půdních podmínek a snížení přenosu prachové a písečné frakce. Opačný tábor ukazuje data z oblastí, v nichž dochází k rozsáhlým úhynům stromů a ani ostatní výsledky nevykazují jakýkoliv úspěch. Tato fakta se ale špatně posuzují v závislosti na velké oblasti působení projektu za relativně krátkou dobu. Prozatím nebyla vypracována žádná komplexní studie, která by tuto problematiku shrnula se všemi faktory (Cihlářová et al. 2010a).

Čínská zemědělská univerzita v roce 2008 došla k závěru (Cao 2008), že by bylo přínosnější omezit zalesňování a finance použít na jiné alternativní strategie boje proti desertifikaci. Ve svých výzkumech univerzita zjistila, že je třeba klást větší důraz na výběr typu vegetace, stejně tak jako přijímat další opatření, jako je zastavení odlesňování nebo změna zemědělských postupů.

3.7.2.1 Sucho jako abiotický stresující faktor v poušti

Sucho limituje produktivitu a rozšiřování druhů po celém světě. Meteorologicky se sucho vyjadřuje jako období podstatně sníženého úhrnu srážek (Verslues 2014). Sucho je jedním ze závažných abiotických stresorů (Murata et Mori 2014).

Již malé změny množství vody obsažené v půdě mohou zhoršit či zcela změnit každodenní chování rostlin. Rostliny jsou náchylné k dehydrataci během dne, když mají otevřené průduchy a relativní vlhkost je nízká. V noci se rehydratují se zavřenými průduchy (Verslues 2014).

V normálním stavu je vysoký buněčný tlak, turgor, buňky jsou široké a tlačí na buněčnou stěnu. Během sucha klesá objem vody v rostlině, buňky se scvrkávají a klesá turgor. Zároveň se s poklesem množství vody v buňkách zvyšuje koncentrace rozpuštěných látek (Murata et Mori 2014).

Rostliny na sucho mohou reagovat dvojitým způsobem – mohou se rychle a krátkodobě přizpůsobit velikostí stomatální štěrbin v průběhu dne, a druhý způsob

je dlouhotrvající přizpůsobení růstu a podpory ochranných mechanismů proti dehydrataci (Verslues 2014).

Období sucha může zahrnovat navíc další stresující faktory, které znásobují vliv na růst rostliny, avšak definice stresu způsobeného suchem zmiňuje sníženou dostupnost vody a také snížený vodní potenciál (Verslues 2014).

3.7.3 Stabilizace písečných dun

Posun písečných dun je jedním z hlavních problémů desertifikace a půdní degradace v aridních a semiaridních oblastech. Jejich pohyby jsou hrozbou pro zavlažované zemědělské pozemky, města, železniční tratě, dálnice a ostatní infrastrukturu (Veste et al. 2006). Nestabilizované písečné duny se stávají mobilními větrným prouděním. Ke stabilizaci dun se používají tři hlavní metody – chemická, mechanická a biologická (Babalola 2001).

Při chemické metodě stabilizování dun se používá voda, olej nebo nějaké chemikálie, které se nastříkají na povrch, aby spojily půdní částice dohromady nebo aby překryly písek a chránily jej tak před větrnou erozí (Babalola 2001).

Mechanická metoda byla vytvořena ke změně rychlosti větru a následnému zabránění depozice písku či odklonu větru unášejícího zrnka písku dřív, než dorazí k objektům, které by pískem zasypal (Babalola 2001).

Biologická metoda využívá vegetaci ve formě zalesňování či znovu zalesňování (Babalola 2001).

Trvalá stabilizace je nejlépe plněna udržováním vegetačního pokryvu, jenže vegetace z důvodu stále se pohybujících písečných dun nemá vyhovující podmínky k růstu. Proto stabilizace vyžaduje kombinaci metod, nejlépe mechanické, která zastaví pohyb dun a následně biologické (Babalola 2001).

Několik pokusů o stabilizaci písečných dun proběhlo v různých oblastech celého světa. Metoda vysazování vegetace je jednou z nejrozšířenějších, ale fungujících jen v případech, kdy je snížena rychlost větru a tím minimalizován pohyb písku. Pro tyto účely se nejčastěji využívá kombinace větrolamů, slaměných šachovnic a vysazování keřů. Nejdříve je šachovnice ze slámy vysazována ručně, aby došlo ke zvýšení nerovnosti dun a zároveň ke snížení přenosu částic písku. Účinné rozměry šachovnice jsou 1 x 1 m s výškou mezi deseti a dvaceti centimetry (Qiu in Veste 2006). Šachovnice pomáhá zachytávat rozfoukaný písek (včetně semínek) a snižuje písečné

proudění až o 99,5 %. Tento systém úspěšně testují v severní Číně již od roku 1957 okolo železnice mezi městy Baotou a Lanzhou. V Shapatou je tento ochranný systém dlouhý 16 km a široký 500 m na severní straně železnice, na jižní straně 200 m. Ačkoliv jsou šachovnice ze slámy často používané pro fixaci dun, jejich instalace a údržba jsou velice náročné na pracovní sílu. Doprostřed polí šachovnic jsou vysazovány různé traviny, byliny a keře. Nejčastěji jsou používány sazenice pelyňku (*Artemisia ordosica*), kopišníku (*Hedysarum scoparium*), čimišníku (*Caragana korshinskii*) a miličky (*Eragrostis poaeoides*). Jednoletky se každý rok zakládají přirozeně bez nutnosti zásahu člověka (Veste et al. 2006).

4 METODIKA A MATERIÁL

4.1 Shromáždění literárních podkladů

Pro vypracování a časově náročné vyplnění cílů této bakalářské práce bylo stěžejní shromáždění dostatečného počtu odborných publikací. Ze zadání práce vyplývá, že vypracování její obsáhlejší části spočívalo v prostudování odborných publikací a sepsání faktů v nich publikovaných. Jako zdroje odborné literatury v první řadě posloužila: Ústřední knihovna Mendelovy univerzity, knihovny na Ústavu geologie a pedologie a Ústavu lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie a také internetové knihovny (např. sciencedirect.com). Velmi cenné informace byly obsaženy v textových dokumentech poskytnutých čínskými kolegy z Peking University. Všechny použité informační zdroje jsou uvedeny v seznamu literatury a jsou řádně citovány.

Místopis a polohopis je v celé práci uváděn v anglické transkripci. Nomenklatura popisovaných druhů je na základě webového serveru The plant list – <http://www.theplantlist.org/> a Flora of China dostupného na <http://www.efloras.org/>. Česká nomenklatura je dle serveru www.biolib.cz a publikace Klíč ke květeně České republiky Karla Kubáta.

4.2 Rešerše literatury

Při zpracovávání všech kapitol literárního přehledu a některých dalších pojednávajících o současném stavu problematiky řešené v této práci bylo jako zdroje informací použito odborné literatury a ostatních zdrojů jak je uvedeno výše. Jako posledního zdroje informací avšak neméně důležitého bylo použito internetu. Velkým přínosem jsou například stránky www.geology.gsapubs.org či www.unccd.int. Dalším bohatým zdrojem informací týkajících se zpracovávané problematiky byly diskuze se zahraničními vědci pracujícími v postižených oblastech.

4.3 Terénní šetření

4.3.1 Přípravná fáze

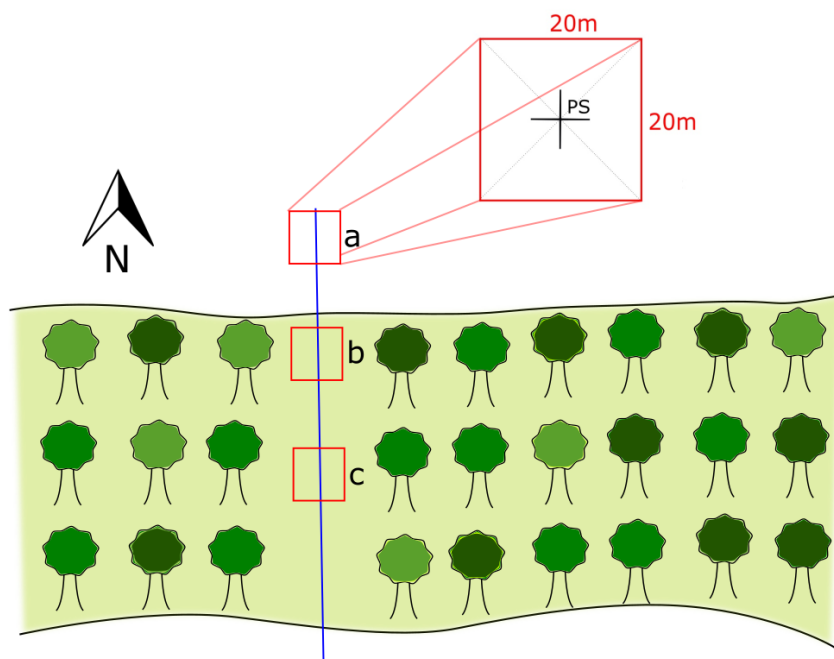
Prvním důležitým bodem bylo vybrání zájmových ploch, které jsou pro účely této práce vhodné. Výběr a vhodnost jednotlivých lokalit byla posuzována dle jejich umístění v rámci Velké zelené zdi a výskytem dostatečného množství vysazených dřevin.

Následně byly shromážděny podklady pro zahájení terénního měření, jako jsou především mapové podklady zájmových oblastí. Dále byly připraveny tabulky pro hodnocení jednotlivých dřevin, do kterých se zapisovala data, jež byla po dokončení všech terénních měření přepsána do tabulkového editoru Microsoft Excel. Mapy byly dále zpracovány v softwaru ArcGIS. Obrázky k metodice byly zpracovány editory InkScape a Zoner Photo Studio.

4.3.2 Vlastní terénní měření

Vlastní terénní šetření probíhalo v letech 2014 a 2015 a sestávalo z několika dílčích částí. Všechny části byly prováděny zvlášť pro každou ze dvou zvolených lokalit na 6 reprezentativních plochách. Lokality byly pojmenovány dle nejbližších měst, tedy YuLin a Feng Zhen a zároveň číslovány chronologicky dle uskutečněného měření, pro jednodušší přehled bylo před každý název vloženo písmeno abecedy, např. „A YuLin 1“. Detailnější popis lokalit je v části 4.4 Materiál této kapitoly a v kapitole č. 5. Výsledky.

Dendrologické měření a inventarizace byly na jednotlivých plochách prováděny vždy dle stejného modelu – měřená plocha měla vždy rozměry 20 x 20 m (viz obr. 7) a v jejím středu byla umístěna půdní sonda. Jednotlivé měřené plochy byly umístěny vždy tři za sebou v přímce, jedna takzvaně před zdí tj. v poušti (případ a) v obr. 7), a to na severní straně přímky, jedna na okraji výsadby (případ b) v obr. 7) a třetí ve středovém fenoménu zapojeného porostu (případ c) v obr. 7).



Obrázek 7: Grafické znázornění umístění měřených ploch (autor 2015)

V rámci inventarizace byly určovány jednotlivé taxony vyskytující se ve výsadbách Velké zelené zdi. Dendrometrické měření zahrnovalo taxonomické určení, měření výčetní tloušťky, průměru koruny (měřeno ve dvou na sebe kolmých směrech, výsledkem je jejich průměrná hodnota), spodního okraje koruny (SOK), určení fyziologického stáří, vitality, zdravotního stavu a sadovnické hodnoty a kontrola přítomnosti dutin, jiných defektů, nepříznivého těžiště, malformace a suchých částí koruny, výskyt škůdců a dřevokazných hub. Výsledky dendrometrického měření nejsou výsledky této práce.

Výsledky půdního zkoumání byly převzaty od Davida Juříčky a doplněny o fotografie Václava Peciny.

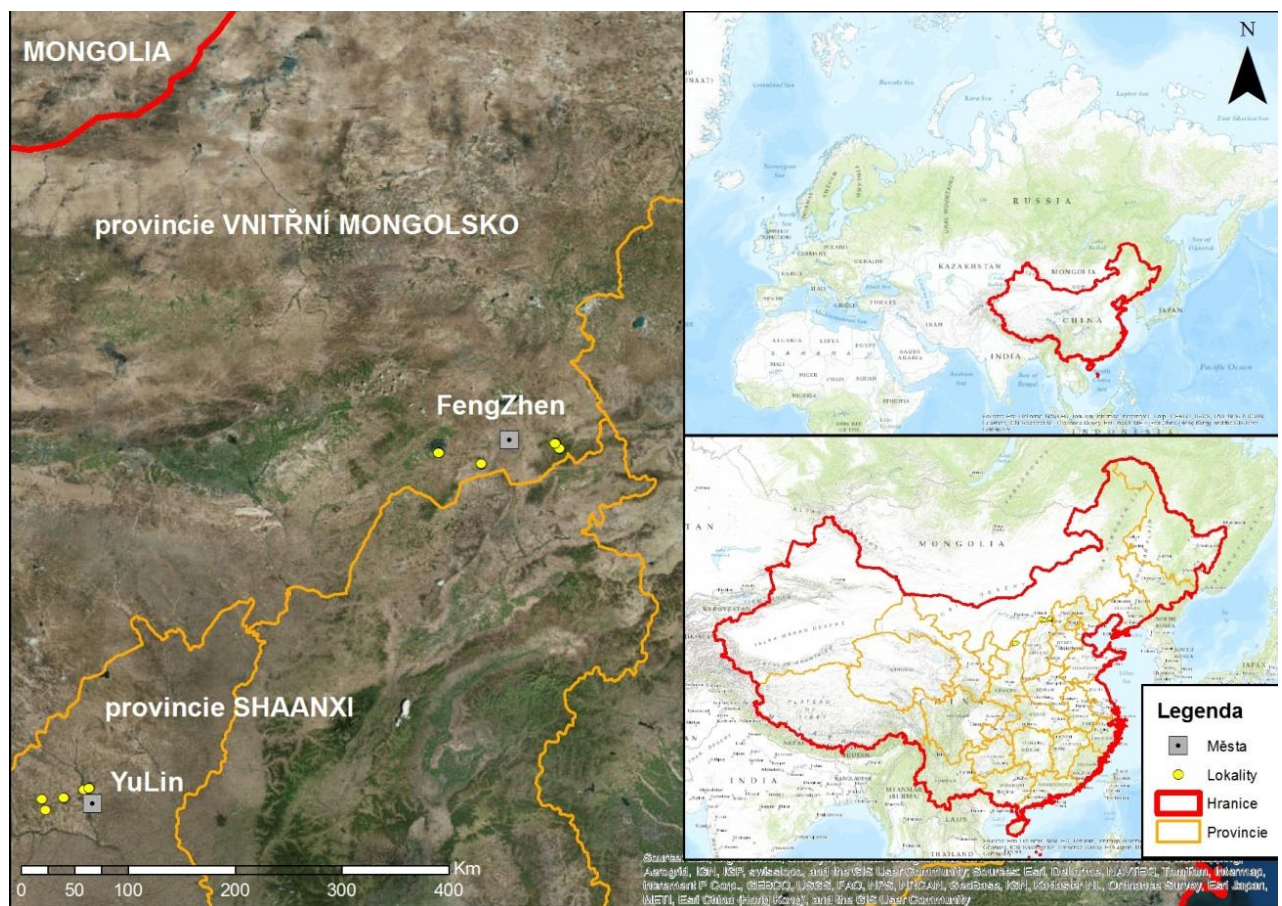
Součástí terénního šetření byl i odběr dokumentačního materiálu, což pro tuto práci znamenalo odběr vzorků dřevin, tj. letorosty s pupeny a pořízení dokumentačních fotografií. Fotografie byly pořízeny digitálním fotoaparátem Canon EOS 600D a následně zpracovány v editoru Zoner Photo Studio a Adobe Lightroom.

4.4 Materiál - lokality YuLin a FengZhen v severní Číně

Vlastní výzkum probíhal na dvou lokalitách v severní Číně, v blízkosti měst YuLin a FengZhen.

YuLin je město v provincii Shaanxi ležící na zeměpisných souřadnicích 38°17' severní šířky a 109°44' východní délky (obr. 8), doslova obklopeno pouští. Klimatické podmínky pro toto město ukazuje příloha 2. Geologickou charakteristiku oblasti ukazuje příloha 3.

FengZhen leží v autonomním regionu Inner Mongolia na zeměpisných souřadnicích 40°26' severní šířky a 113°09' východní délky (obr. 8). Průměrná teplota je zde 5,9 °C a průměrný roční úhrn srážek 374 mm. Geologickou charakteristiku oblasti ukazuje příloha 3.



Obrázek 8: Mapa měřených lokalit s popisem provincií, s umístěním v rámci celé Číny a kontinentu (Juříčka 2015)

5 VÝSLEDKY

Součástí dendrologického průzkumu bylo i pedologické mapování zájmových lokalit umístěných v oblasti pásu Velké zelené zdi. V těchto oblastech se jedná zejména o mocné návěže spraší s maximální zjištěnou hloubkou 20 m na odkrytém profilu v lomu v blízkosti města Yulin. Dále se zde vyskytují písky.

Pouštní lokality byly v některých oblastech trvale zamokřované, což dokazovala přítomnost znaků oglejení a v jiných oblastech byly nalezeny znaky periodického zamokření (Fe^{2+} - modré skvrny, Fe^{3+} rezavé žilky a čočky, namodralý horizont). Na závětrné a návětrné straně dun byla zjištěna vysoká hladina podzemních vod.

5.1 A – YuLin 1

Lokalita se nachází v blízkosti města YuLin, na ploše s vysázenými borovicemi (*Pinus* sp. L.). Oblast se stala vzorovým příkladem Velké zelené zdi. Nedaleko města byla osazena před přibližně třiceti lety plocha v blízkosti chrámu, následně vybavena vyhlídkami a informačními cedulemi, aby mohla být následně předvedena čínskému prezidentu jako úspěšná.

Navzdory účelu plochy bylo zjištěno, že stromy nejsou v příliš dobrém zdravotním stavu. Mnoho stromů mělo nesprávné těžiště, u většiny jedinců prosychala alespoň část koruny, někteří jedinci byli dokonce napadeni dřevokazným hmyzem. Jedinci v blízkosti erozních rýh ve svahu měli obnaženou část kořenového systému, jiní jedinci měli poškozené kořeny či bázi kvůli hrobům. Na stromech je patrný management péče – spodní větve borovic jsou vyvětveny (obr. 9), dvojkmeny odřezány a některá nevhodná větvení ošetřena. Rány jsou zatřeny, některé stromy mají kotvení. Okolní oblast je využívána jako hřbitov z důvodu obohacení půd a lepšího růstu stromů. Jedna z měřených oblastí byla znečištěna odpadky. V okolí měřených ploch byly zjištěny případné výsadby smrku (*Picea* sp.), zeravců (*Platycladus* sp. Spach), náletů topolů (*Populus* sp. L.) a jilmů (*Ulmus* sp. L.).

Nadmořská výška této lokality je 1 140 m n. m. Lokalita je blíže charakterizována popisem půdní sondy a obrázky 9 a 10. Nedaleko plochy je také pokusné arboretum, ve kterém Číňané testují, jaké dřeviny je v okolí možno do pouště vysadit.



Obrázek 9: Pohled do výsadby borovic na stupňovitých terasách zlepšujících podmínky k růstu ve svahu na lokalitě A – YuLin 1, na stromech patrně vyvětvění (Matoušková 2015)



Obrázek 10: Pohled na výsadby borovic s keřovými nálety (napravo) a loňskými suchými travinami na lokalitě A – YuLin 1 (Matoušková 2015)

Popis půdní sondy (obr. 11) (*tr3 les*)



- spraš v celém horizontu, relativně homogenizovaná
- *půdní druh*: do 20 cm hlinitopísčité, > 20 cm písčité
- *skeletnatost*: bez skeletu
- *prokořenění*: velmi slabé
- *novotvary*: ztvrdlá spraš – velké „valouny“ (průměr 30 cm)
- *barevný přechod*: mírně vlnitý
- *hloubka*: hluboká
- *barva půdy*: okrová bělavá
- *vlhkost*: suchá
- *konzistence*: sypká
- *struktura*: málo pevná, kulovitá, prašná

Obrázek 11: Půdní sonda z lokality A – YuLin 1 (*tr3 les*) (Pecina 2015)

5.2 B – YuLin 2

Zájemová plocha B – YuLin 2 je vzdálenější, než plocha A, od města YuLin. Nachází se kousek od Desert Parku dostupného pro veřejnost, ve kterém je možno vidět, jak vypadá vzorová 30–40 let stará topolová výsadba v poušti (obr. 12).

Měření probíhalo přímo v dunách pouště Gobi osázené před 30–40 lety netvařcem křovitým (*Amorpha fruticosa* L.), pelyňkem (*Artemisia desertorum* Spreng.), vrbou Miyabeovou (*Salix miyabeana* Seemen, syn. *mongolica*) a v nedávné době borovicí lesní (*Pinus sylvestris* L.). Management péče je zde jasně patrný – netvařec a vrby jsou každoročně v předjaří ořezávány u země, důkazem bylo provádění těchto úprav v době měření zdejšími pracovníky. Ořezaní jedinci výborně zmlazují a vykazují dobrý zdravotní stav, mladé sazenice borovic prosychají a jsou větrem zasypávány pískem. Ve svazích byla na dunách shledána biologicky aktivní iniciální vrstva půdy.

Nadmořská výška této lokality je 1 220 m n. m. Lokalita je blíže charakterizována popisem půdní sondy a obrázkem 13.



Obrázek 12: Topolová výsadba v Desert Parku s jasně viditelným pravidelným sponem (Matoušková 2015)



Obrázek 13: Pohled na pouštní lokalitu B – YuLin 2 s borovicemi (krytokořenné sazenice) a keři (Matoušková 2015)

Popis půdní sondy (obr. 14) (tr1 závětrná)



- *půdní druh*: písčité
- *skeletnatost*: bez skeletu
- *prokořenění*: velmi slabé
- *novotvary*: Fe²⁺ čočky, glejové polohy
- *barevný přechod*: 2–20 cm mocný glejový horizont, v 50cm ostrý kaposvité přechod
- *hloubka*: středně hluboká
- *barva půdy*: žlutá, zelený glej
- *vlhkost*: 1–10 cm suchá, 10–30 cm vlhká, 30–100 cm mokrá, 100+ cm hladina podzemní vody
- *konzistence*: sypká
- *struktura*: drobová, kulovitá, prašná

Obrázek 14: Půdní sonda z lokality B – YuLin 2 (tr1 závětrná) (Pecina 2015)

5.3 C – YuLin 3

Třetí měřená plocha v okolí města YuLin byla umístěna v topolové (*Populus* sp.) výsadbě staré přibližně 30 let. Lokalita je v nadmořské výšce 1 180 m n. m. V části této lokality byla nalezena spousta lebek dobytka.

Stromy byly vysazeny v pravidelném sponu v rovinném terénu bez podrostu. Velké množství jedinců bylo vykloněno s nesprávným těžištěm a ohnuto ve směru převládajícího větru. Na ploše se vyskytuje také spousta torz polámaných jedinců s výmladky. Součet velkého sucha, silného větru a extrémně zasoleného podloží (viditelná bílá vrstva na povrchu iniciální vrstvy půdy – obr. 15 a 18) tvoří silné stresové podmínky na lokalitě. Velké množství stromů má na borci různé druhy

poškození. Management péče je v blízkosti sídel patrné – mnoho zlomených jedinců je pokáceno, či ořezáno.

Lokalitu dále charakterizují obrázky 15–18 a popis půdní sondy.



Obrázek 15: Pohled na topolovou výsadbu na lokalitě C – YuLin 3 na silně zasoleném podloží (Matoušková 2015)



Obrázek 16: Torzo po zlomeném topolu s výmladky (Matoušková 2015)



Obrázek 17: Poškození borky topolů (Matoušková 2015)



Obrázek 18: Zasolená půda na lokalitě C – YuLin 3 (Zgarbová 2015)

Popis půdní sondy (obr. 19) (*tr1 les*)



- písek s příměsí jílu rostoucí s hloubkou, horizont do 60 cm prosycen organickou hmotou (hnědší), od 60 cm hodně jílovitý
- *půdní druh*: písčitý
- *skeletnatost*: bez skeletu
- *prokořenění*: slabé (
- *novotvary*: nejsou
- *barevný přechod*: nažloutlý, v 60 cm difúzní
- *hloubka*: velmi hluboká
- *barva půdy*: do 60 cm žlutohnědá, od 60 cm šedavá
- *vlhkost*: do 60 cm středně vlhká, od 60 cm vlhká
- *konzistence*: sypká
- *struktura*: drobivá, kulovitá, prašná

Obrázek 19: Půdní sonda z lokality C – YuLin 3 (*tr1 les*) (Pecina 2015)

5.4 D – FengZhen 1

První lokalita blízko města FengZhen je zcela jiného charakteru, než plochy předchozí. Nachází se ve svahu hor, které jsou terasovány. Původně byly terénní úpravy využívány k zemědělským účelům, ale z důvodu vysoké desertifikace byly následně osázeny stromy a hory jsou tak využívány jen pro pastvu dobytka (obr. 20).

Na této ploše se setkáváme především s různě starou výsadbou modřínů (*Larix* sp. Miller, pravděpodobně *Larix gmelinii* (Rupr.) Kuzen). Keřovitý podrost tvoří rakytníky (*Hippophae* sp. L.) a tavolníky (*Spiraea* sp. L.). V okolí měřených ploch rostou též jilmy (*Ulmus* sp.). Modříny zde rostou často jako vícekmenné, což pro alespoň jeden z kmenů není přínosné. Není zde patrný žádný management péče, pouze okus dobytkem. Mimoto jsou výsadby v poměrně dobrém zdravotním stavu.

Lokalita je v nadmořské výšce přibližně 1 680 m n. m. a blíže ji popisují obrázky 20 a 21 a půdní sonda.



Obrázek 20: Pastva dobytka v horách ve výsadbě modřínů na lokalitě D – FengZhen 1 (Muchová 2015)



Obrázek 21: Pohled do modřínové výsadby v pravidelném sponu na lokalitě D – FengZhen 1 (Matoušková 2015)

Popis půdní sondy (obr. 22) (*tr3 les*)



- *půdní druh:*
jílovitohlinitý (1 – 40 cm),
hlinitopísčité (40 – 100)
- *skeletnost:* bez skeletu
- *prokořenění:* slabé (
- *novotvary:* bez novotvarů
- *barevný přechod:* difúzní,
oba přechody vlnité
- *hloubka:* hluboká
- *barva půdy:* 1–40 cm
tmavě hnědá, 40–70 žlutohnědá
- *vlhkost:* 1–40 cm vlhká,
40 – 70 cm středně vlhká
- *konzistence:* 1–40 cm
mírně ulehlá, 40–70 velmi kyprá
- *struktura:* málo pevná,
kulovitá

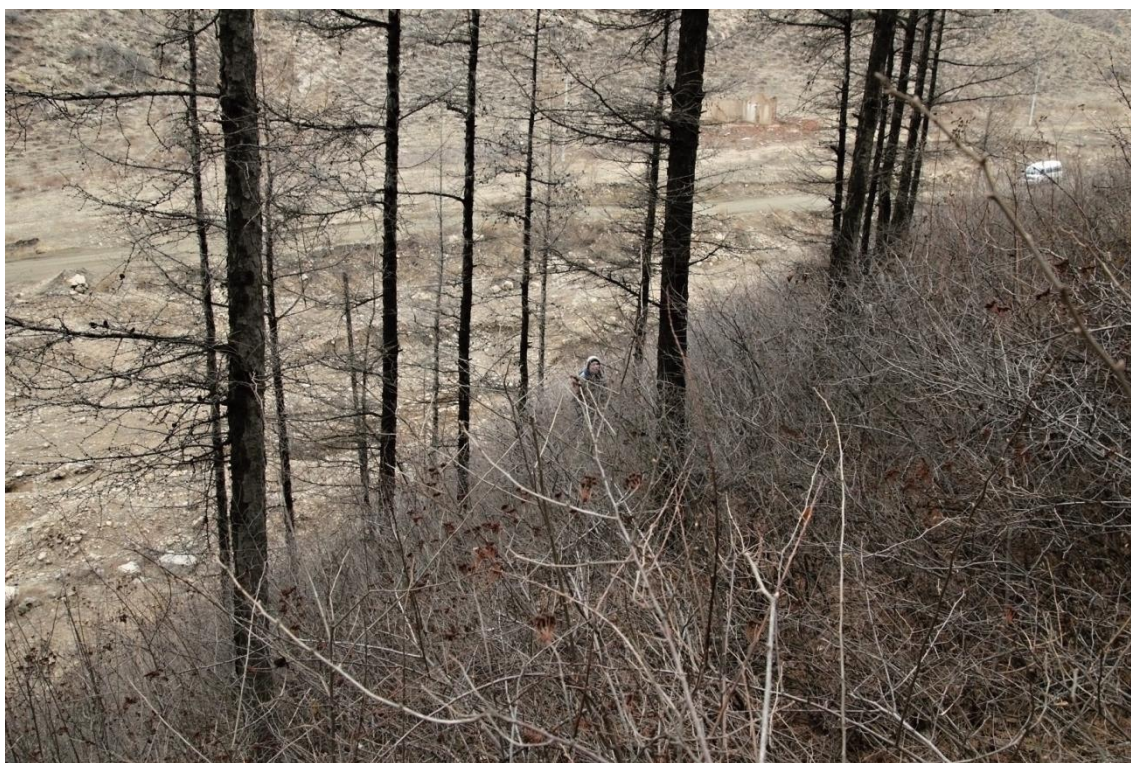
Obrázek 22: Půdní sonda z lokality D – FengZhen 1 (*tr3 les*) (Pecina 2015)

5.5 E – FengZhen 2

Lokalita E je blízko a také velmi podobná předešlé lokalitě D. Zde je mnohem prudší horský svah bez terasování, ale opět s umělou výsadbou modřínů (*Larix* sp., opět pravděpodobně *Larix gmelinii*) starou přibližně 40 let.

Kromě modřínů na této ploše rostou tři mohutné břízy (*Betula* sp. L.), které jsou zmlazovány v těžko prostupném keřovitém podrostu (obr. 23). Mezi keři se dále vyskytují tavolníky (*Spiraea* sp.), růže (*Rosa* sp. L.) a skalníky (*Cotoneaster* sp. Medik.). Modřiny jsou vzrostlejší a starší, než na předešlé ploše a jsou vysazeny v pravidelných sponech. Lze těžko určit, zda je keřový podrost také vysazen či se uchytil jako nálet v nyní odumřelých zbytcích původní výsadby a dále se rozmnožoval. Umělý porost vykazuje dobrý zdravotní stav.

Lokalita je v nadmořské výšce 1 750 m n. m. a blíže ji charakterizují obrázky 23 a 24 a popis půdní sondy.



Obrázek 23: Pohled do modřínové výsadby s neprostupným podrostem na lokalitě E – FengZhen 2 (Matoušková 2015)



Obrázek 24: Pohled do modřínové výsadby s ranní pokrývkou sněhu (Matoušková 2015)

Popis půdní sondy (obr. 25) (tr2 les)



- 3 cm vrstva humusové formy MOR; ve 40 cm horizont C
- *půdní druh*: hlinitopísčité
- *skeletnatost*: drobný šterk, slabě skeletnatá
- *prokořenění*: velmi slabé
- *novotvary*: nepřítomny
- *barevný přechod*: není
- *hloubka*: středně hluboká
- *barva půdy*: hnědá
- *vlhkost*: mírně vlhká
- *konzistence*: velmi kyprá
- *struktura*: málo pevná, základní - prašná

Obrázek 25: Půdní sonda z lokality E – FengZhen 2 (tr2 les) (Pecina 2015)

5.6 F – FengZhen 3

Poslední měřená lokalita v blízkosti města FengZhen je topolovou výsadbou (*Populus* sp.) u jezera. Plocha je rovinatá a je využívána pro pastvu dobytka (obr. 26).

Na ploše jsou v pravidelném sponu vysazeny dva druhy balzámových topolů (*Populus* sp.). Ušchlé větve jsou ořezávány a celí jedinci pokáceni. V terénních propadlinách a erozních rýhách jsou jedinci s obnaženým kořenovým systémem. Někteří jedinci mají poškozenou borku.

Lokalita je v nadmořské výšce 1 155 m n. m. a je blíže popsána následujícími obrázky 26 a 27 a popisem půdní sondy. Zajímavostí této lokality byl nález vrstvy fosilií při kopání půdní sondy, které zde byly nejspíš usazeny při historickém vývoji zdejšího prostředí a posouvání hladiny blízkého jezera.



Obrázek 26: Pastva koz na ploše F – FengZhen 3 (Pecina 2015)



Obrázek 27: Pohled do pravidelné výsadby topolů (Matoušková 2015)

Popis půdní sondy (obr. 28) (*tr1 les*)



- 3 horizonty,
- *půdní druh*: písčité
- *skeletnatost*: bez skeletu
- *prokořenění*: velmi slabé
- *novotvary*: bez novotvarů
- *barevný přechod*: ve 40 cm difuzní, rovnoměrný, v 80 cm a 90 cm ostrý
- *hloubka*: hluboká
- *barva půdy*: 1 – 40 cm žlutá, 40 – 80 cm žlutohnědá, 80 – 90 cm bílý úsek fosilií, 90+ cm šedý písek
- *vlhkost*: mírně vlhká
- *konzistence*: sypká
- *struktura*: kulovitá, prašná, drobtovitá

Obrázek 28: Půdní sonda z lokality F – FengZhen 3 (*tr1 les*) (Pecina 2015)

5.7 Využívané taxony zjištěné na základě dendrologického průzkumu v oblasti Velké zelené zdi v Číně

Tato kapitola shrnuje druhy zjištěné terénním šetřením na šesti zájmových lokalitách v tabulce č. 4. V tabulce č. 5 je seznam zjištěných taxonů využívaných ve městech.

Tab. 4: Taxony využívané v projektu Velká zelená zeď zjištěné na šesti zkoumaných plochách

český název	latinský název
borovice černá	<i>Pinus nigra</i>
borovice lesní	<i>Pinus sylvestris</i>
bříza	<i>Betula sp.</i>
čimišník křovitý	<i>Caragana arborescens</i>
jalovec	<i>Juniperus sp.</i>
jilm	<i>Ulmus sp.</i>
modřín Gmelinův	<i>Larix gmelinii</i>
netvařec křovitý	<i>Amorpha fruticosa</i>
pelyněk	<i>Artemisia desertorum</i>
rakytník	<i>Hippophae sp.</i>
skalník	<i>Cotoneaster sp.</i>
smrk	<i>Picea sp.</i>
tavolník	<i>Spiraea sp.</i>
topol	<i>Populus sp.</i>
vrba Miyabeova	<i>Salix miyabeana</i>
zeravec	<i>Platyclus sp.</i>

Městské taxony

Tab. 5: Taxony zjištěné a určené v městské zeleni v Číně

česky	latinsky	česky	latinsky
akáty	<i>Robinia sp.</i>	topoly	<i>Populus sp.</i>
borovice	<i>Pinus sp.</i>	třešně	<i>Cerasus sp.</i>
cedry	<i>Cedrus sp.</i>	vrby	<i>Salix sp.</i>
cykasy	<i>Cycas sp.</i>	zimostrázy	<i>Buxus sp.</i>
cypřiše	<i>Cupressus sp.</i>	borovice Bungeova	<i>Pinus bungeana</i>
jalovce	<i>Juniperus sp.</i>	jerlín japonský	<i>Sophora japonica</i>
jilmy	<i>Ulmus sp.</i>	jinan dvoulaločný	<i>Ginkgo biloba</i>
kdoulovce	<i>Chaenomeles sp.</i>	magnolie Soulangeova	<i>Magnolia ×Soulangeana</i>
lípy	<i>Tilia sp.</i>	mišpule japonská	<i>Eriobotrya japonica</i>
pěnišníky	<i>Rhododendron sp.</i>	pavlovnie plstnatá	<i>Paulownia tomentosa</i>
platany	<i>Platanus sp.</i>	sakura ozdobná	<i>Prunus serrulata</i>
smrky	<i>Picea sp.</i>	šeřík obecný	<i>Syringa vulgaris</i>

5.8 Příklady péče o městskou zeleň v Číně

Zeleň ve městech postižených okolními vlivy desertifikace je silným nástrojem ke zlepšení situace celého intravilánu. Kromě funkcí jako je zastínění, absorpce hluku, estetika, korekce teplotních výkyvů a produkce kyslíku za současného vázání oxidu uhličitého stromy slouží také k zachytávání prachu (a smogu) a snižování rychlosti větru. Poslední dvě funkce jsou natolik stěžejní v oblastech postižených desertifikací, že na jejich zdůraznění by měl být kladen větší důraz.

Tato kapitola se tedy věnuje městské zeleni v Číně především z arboristického hlediska na příkladech v obrázcích 29 – X.



Obrázky 29 a 30: Ukázka kotvení stromu ve městě, konkrétně v centru Pekingu. Vlevo pohled na strom, vpravo detail kotvení (Matoušková 2015)



Obrázek 31: Ukázka kotvení vzrostlých borovic ve veřejnosti často navštěvovaném sektoru (Matoušková 2015)



Obrázek 32: Příklad vhodné péče o dřeviny v městském prostředí, město YuLin (Elfmarková 2015)



Obrázek 33: Příklad skladby okrasné zeleně v Pekingu (Matoušková 2015)



Obrázek 34: Dekorativně kvetoucí stromy v parčíku v kampusu Pekingské univerzity (Matoušková 2015)



Obrázky 35 a 36: Ukázka opatření – nátěr stromu proti hmyzu a igelitový pás s postříkem proti vzestupu mravenců do korun stromů v centru Pekingu, stejné opatření je i v Sianu. Vlevo pohled na strom, vpravo detail včetně důmyslného připevnění ke stromu. (Matoušková 2015)



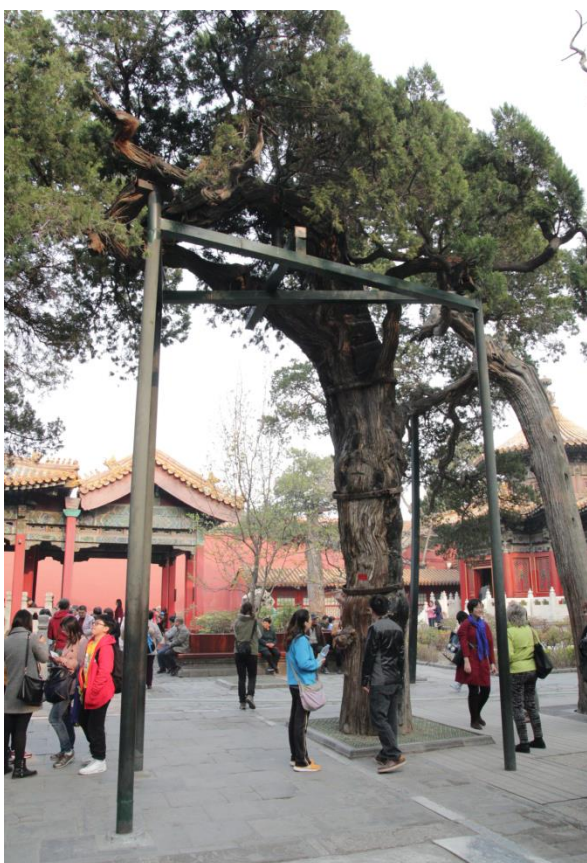
Obrázek 37: Závlahový systém městské zeleně ve městě YuLin (Matoušková 2015)



Obrázky 38 a 39: Ukázka ošetření stromů. Vlevo řez na čípek ve městě. Vpravo ořezávaná výsadba kolem silnice. (Matoušková 2015)



Obrázek 40: Ukázka výsadby okolo silnice nedaleko pivovaru u města FengZhen (Matoušková 2015)



Obrázek 41: Péče o senescentní dřeviny, Peking (Matoušková 2015)



Obrázek 42: Minerální výživa zavedená formou infuze (Matoušková 2015)

6 DISKUSE

Z dosažených a uvedených výsledků jasně vyplývá, že na modřínových lokalitách (D a E) byly shledány vhodné výsadby. Vhodnost výsledků posuzují jednak ze zdravotního stavu zkoumaných jedinců, z množství podrostu a opadu, z půdních podmínek a také z celkového stavu lokality.

Dále výsledky ukazují, že se topolovým výsadbám (lokality C a F) na písčích opravdu nedaří (Li 2013). Dokazuje to především jejich zdravotní stav, množství uhynulých jedinců, absence mikroorganismů, podrostu a hrabanky. Na druhou stranu je nutno říci, že i neprosperující třicetiletý porost plní funkce, pro které je zde vysazován – snižuje rychlost větru a větrnou erozi a obecně také svými kořeny mírní půdní erozi a zpevňuje půdu samotnou. V době plné vegetace i stromy v horším zdravotním stavu snižují výpar z půdy a zadržují vodu svými kořeny.

Na lokalitě B byla nalezena biologicky aktivní iniciální vrstva půdotvorného substrátu (Veste et al. 2006), která v této oblasti zlepšovala podmínky k růstu vysazovaných dřevin a také přirozenému zmlazení. Nezávisle na tzv. „soil crusts“, jak je anglicky tato biologicky aktivní iniciální vrstva půdotvorného substrátu nazývána, se výsadbám na ploše B průměrně daří. Borovice jsou příliš zasypávány pískem a to je případ, kdy by mohlo pomoci právě stabilizování písčinych dun a například slaměná šachovnice okolo semenáčků. Lepším managementem by bylo nevysazovat do vyprahlého písku v poušti krytokořenné sazenice, které rostly ve školkách se zamokřenou půdou.

Lokalita A prokázala ze sušších a nižších lokalit nejlepší výsledky. Vysazované borovice jsou v poměrně dobrém zdravotním stavu, při srovnání s ostatními lokalitami ve stavu dokonce výborném. Z tohoto důvodu lze poukázat na to, že je opravdu důležitý následný management péče, který je nutno doporučit u všech vysazovaných porostů k zabránění rozšiřování pouští. Také je porost důkazem, že je lepší vysazovat na sprašové podloží než na písčité, protože stromům se zde více daří.

Přítomnost šachovnic ke stabilizaci písčinych dun, jak uvádí Babalola (2001), mohu doložit, byť v menším měřítku, než by se mohly užívat.

Hojně využívané dřeviny jako jsou topoly, borovice, rakytníky a jilmy se ve většině případů shodují s literaturou (Veste et al. 2006; Li 2013). Doporučila bych sadit nejvíce původní dřeviny, zejména však ty, které se hodí do aridních oblastí. Lze vybírat například ze seznamů tvořených za tímto účelem (Garvi 2001). Kromě

rakytníků nebyly nalezeny žádné ovocné dřeviny, ze kterých dle literatury lidé získávají obživu či finance (Veste et al. 2006). Využívání původních či nepůvodních druhů bohužel prozatím nebylo zjištěno, protože se v krátkém časovém úseku nepodařilo dourčovat všechny přivezené vzorky.

Literatura uvádí (Veste et al. 2006; Goldhammer 2010; Hyon 2014 a další), že je Čína silně postižena desertifikací, což průzkum potvrzuje. Zároveň však boj proti desertifikaci může být úspěšným, jak potvrzuje vzhled ploch A a B. Při dostatečném managementu a ošetřování i v následujících letech po výsadbě se desertifikaci daří alespoň opticky zpomalovat a rozšiřovat zeleň.

Obecná doporučení pro následující výsadby jsou:

- nahrazovat umírající jedince a obnovovat tak celý porost
- zajistit podrost keřů a zároveň jej chránit před nadměrnou pastvou dobytka, například oplocenkami či nátěrem proti okusu, a zajistit tak zapojený porost se všemi patry; u některých dřevin je naopak pastva vítaná – podporuje přirozené zmlazení, je třeba promyslet management, v jaké výsadbě pastva škodí a v jaké ne
- využívat taxony či kultivary s větší korunou a s korunou rostoucí více k zemi – mohou tak více působit ve snížení větru
- promyslet strukturu výsadeb – místo monokultur sadit smíšené porosty (borovice doplnit o jilmy a keřovitý podrost)
- sadit především původní druhy (na zkoumaných plochách se však nepodařilo doposud dourčit všechny druhy)
- více vysazovat vhodné jehličnany – fungují oproti listnáčům dobře i mimo dobu hlavní vegetace
- přejít těmito kroky z převládající formy existence jednotlivých porostů do fáze efektivity.

Ačkoliv jde vidět, že množství zalesňovacích projektů opravdu funguje, nezdá se, že by Čína byla zalesněna opravdu až téměř z jedné čtvrtiny (Hairong 2010).

Až průběh několika desítek let ukáže, zdali je projekt Velká zelená zeď v Číně opravdu tak úspěšný, jak zmiňují čínští vědci, či naopak neúspěšný a přílišně mediálně nafouknutý, k čemuž se klaní vědci zahraniční (Cihlářová et. Al. 2010a).

Arboristická stránka městských výsadeb je v Číně značně rozporuplná. Místa často navštěvovaná veřejností jsou opečovávána s velkou dávkou energie, času i financí. Ale mimo samotné centrum měst je péče nedostatečná. V obou případech je arboristické počínání naprosto odlišné od postupů běžně užívaných v České republice a Evropě, ale těžko soudit, zda jsou naše postupy správné a čínské postupy ne. Je pozoruhodné, jak se dokáží starat o senescentní jedince na důležitých a turisty navštěvovaných místech a na druhou stranu vidět, jak uboze některé výsadby, například u silnic, vypadají.

7 ZÁVĚR

Bakalářská práce zjišťuje druhové zastoupení dřevin a úspěšnost výsadeb v rámci čínského projektu Velká zelená zeď. Dendrologický průzkum a inventarizace dřevin využívaných proběhl v letech 2014 a 2015 a přinesl výsledky, které literatura neudává.

Zkoumání na šesti zájmových lokalitách odhalilo, že většina literaturou uváděných taxonů se potvrdila v praxi, avšak navíc proběhlo zjištění, že jsou v průměrně přežívajícím stavu a že nejsou vysazovány jen na písčitých půdách a spraších, ale také na horských kamenitých půdách.

V současné době můžeme říct, že k zastavení desertifikace je potřeba mnohem většího úsilí a také v důmyslnosti projektů. Je třeba změnit monokulturní výsadby za smíšené porosty a vysazovat všechna patra, i keřová a zároveň omezit pastvu dobytka, jež poškozují výsadby.

Smogová a prachová situace velkých měst je opravdu velmi závažná a zlepšení větším množstvím vysazovaných stromů by bylo vhodným řešením. Z arboristického hlediska se čínské městské výsadby jeví jako velmi zajímavé především pro své zcela odlišné postupy, než které jsou známé u nás. Jedná se například o nutriční výživu stromů, jiný systém kotvení či igelitové pásy s insekticidy proti mravencům stoupajícím do korun stromů.

Práce přináší velké množství výsledků, ale ne všechny zasahují do hloubky a postihují všechny oblasti možného průzkumu. A proto je třeba další souvislosti řádně prostudovat v mé navazující diplomové práci.

8 Summary

This bachelor thesis is focused on desertification and combating against it, especially by a lot of greening projects. Thesis also explores which species are used and it is also interested about success of planting trees in China's Great Green Wall project, an artificial shelterbelt planted to stop desertification and its impact in northern China, Asian continent and also to whole world.

Dendrological survey and inventory of tree species took place in 2014 and 2015, and yielded results that literature haven't specified yet. Field works on six sites of interest revealed that most literature cited species were confirmed in practice, but on the other hand not in very good health conditions and that are planted only on sandy soils and loess, but also on mountain stony soils.

Currently, we can say that to stop desertification requires much more effort and ingenuity of the projects and also studying the conditions of sites where we plant. It needs to change monoculture plantations for mixed woods and planted also shrubs while reducing livestock grazing, which harms plantings.

Smog and dust situation in cities is very serious. Improving plenty of trees plantings would be an appropriate solution. From the perspective of Chinese urban plantings it seems very interesting mainly for its entirely different procedures than those known in our region. These include nutritional feeding for trees, different anchoring system, or plastic strips with insecticides against ants going upward into the trees.

Work brings a lot of results, but not all involve in depth and cover all areas of potential exploration. And therefore should be further studied in the context of properly follow my thesis.

9 Seznam použité literatury

AMBROŽOVÁ, P. 2012. Pedologická charakteristika masivu Khan Bogd. Bakalářská práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta. 64 s.

AXELROD, D., I., AL-SHEHBAZ, I., RAVEN, P., H. History of the modern flora of China. In AOLUO, Z., SUGONG, W. (eds.) 1998. Floristic Characteristics and Diversity of East Asian Plants. China, Higher Education Press Beijing, 43-55. ISBN 7-04-006801-X.

BABALOLA, O. Development of a Technology for Sand Dune Stabilization in Northern Nigeria. In PASTERNAK, D., SCHLISSEL, A. (eds.) 2001. Combating Desertification with Plants. New York, Kluwer academic / Plenum Publishers, 347-358. ISBN 0-306-46632-5.

BAJER, A. Možnosti turismu a geoturismu v Číně. In KYNICKÝ, J., CIHLÁŘOVÁ, H., SAMEC, P., BRTNICKÝ, M. (eds.) 2010. Scientific research of Mongolia and Central Asia 2010. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 126-128. ISBN 978-80-7375-470-9.

BRACH, A., R. The Flora of China on the World Wide Web (WWW). In AOLUO, Z., SUGONG, W. (eds.) 1998. Floristic Characteristics and Diversity of East Asian Plants. China, Higher Education Press Beijing, 104-106. ISBN 7-04-006801-X.

BRECKLE, S., W., VESTE, M., WUCHERER, W. 2001. Sustainable Land Use in Deserts. Berlín, Springer-Verlag, 465 s. ISBN-13: 978-3642640278.

BUCHAR, J. 1983. Zoogeografie. Praha, SPN, 199 s.

CAO, S. 2008. Why Large-Scale Afforestation Efforts in China Have Failed To Solve the Desertification Problem. Environmental Science and Technology, 1826-1831.

ČEVIK, B. Sand Dune Stabilization Practices Implemented in Turkey. In PASTERNAK, D., SCHLISSEL, A. (eds.) 2001. Combating Desertification with Plants. New York, Kluwer academic / Plenum Publishers, 359-368. ISBN 0-306-46632-5.

CIHLÁŘOVÁ, H., KYNICKÝ, J., MAŠEK, J. Posouzení rizik geohazardu, část II: Zemětřesení a na ně navazující sesuvy půdy v Číně. In KYNICKÝ, J., CIHLÁŘOVÁ, H., SAMEC, P., BRTNICKÝ, M. (eds.) 2010b. Scientific research of Mongolia and Central Asia 2010. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 69-71. ISBN 978-80-7375-470-9.

CIHLÁŘOVÁ, H., KYNICKÝ, J., MAŠEK, J., MAJIGSUREN, U. Ovzduší aglomerací centrální Asie. In KYNICKÝ, J., CIHLÁŘOVÁ, H., SAMEC, P., BRTNICKÝ, M. (eds.) 2010c. Scientific research

of Mongolia and Central Asia 2010. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 109-110. ISBN 978-80-7375-470-9.

CIHLÁŘOVÁ, H., KYNICKÝ, J., NOVOTNÁ, J. Poušť Gobi, vývoj desertifikace a projekt Velká zelená zed'. In KYNICKÝ, J., CIHLÁŘOVÁ, H., SAMEC, P., BRTNICKÝ, M. (eds.) 2010a. Scientific research of Mongolia and Central Asia 2010. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 79-83. ISBN 978-80-7375-470-9.

GARVI, A., V. Passive Transfer. In PASTERNAK, D., SCHLISSEL, A. (eds.) 2001. Combating Desertification with Plants. New York, Kluwer academic / Plenum Publishers, 383-393. ISBN 0-306-46632-5.

GOLDHAMMER, D. 2010. Příčiny, důsledky a možnosti řešení desertifikace v severní Číně. Bakalářská práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta. 55 s.

HAIRONG, W. 2010. Building a Great Green Wall. Beijing review, roč. 53, 22-23.

HORST, S., A. Reversing Desertification Through Large, Herding Ungulates. In PASTERNAK, D., SCHLISSEL, A. (eds.) 2001. Combating Desertification with Plants. New York, Kluwer academic / Plenum Publishers, 375-380. ISBN 0-306-46632-5.

HU, R., WANG, X., PAN, Y., ZHANG, Y., ZHANG, H., CHEN, N. 2015. Seasonal variation of net N mineralization under different biological soil crusts in Tengger Desert, North China. Catena 127, 9-16.

HYON, K., B. 2014. 'Great Green Wall' ans 'Green Corps': Joining with Our Chinese Youth to Stop the Spread of Deserts. International Understanding 1, 46-49.

CHLUPÁČ, I. 2011. Geologická minulost České republiky. Praha, Academia, 436 s. ISBN: 978-80-200-1961-5.

JIA, F., LU, R., GAO, S., LI, J., LIU, X. 2015. Holocene aeolian activities in the southeastern Mu Us Desert, China. Aeolian Research, in press.

LI, L. 2013. Green Great Wall. Beijing review, roč. 56, č. 47. 30-33.

LI, Z., SUN, D., CHEN, F., WANG, F., ZHANG, Y., GUO, F., WANG, X., LI, B. 2014. Chronology and paleoenvironmental records of a drill core in the central Tengger Desert of China. Quaternary Science Reviews 85, 85-98.

LOŠŤÁK, P. 2006. Desertifikace - globální problém lidstva. Bakalářská práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta. 66 s.

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ 2006. Úmluva OSN o boji proti desertifikaci v zemích postižených velkým suchem nebo desertifikací, zejména v Africe. MŽP, 4 s.

MURATA, Y., MORI, I., C. Stomatal regulation of plant water status. In JENKS, M., A., HASEGAWA, P., M. (eds.) 2014. Plant Abiotic Stress, Second edition. Iowa, Wiley-Blackwell, 47-67. ISBN: 978-1-1-1184-1217-6.

NOVÁČEK, P., HUBA, M. 1994. Ohrožená planeta na prahu 21. století. Olomouc, Vydavatelství UP, 202 s. ISBN 80-706-7382-6.

O'CONNOR, D., FORD, J. 2014. Increasing the Effectiveness of the "Great Green Wall" as an Adaptation to the Effects of Climate Change and Desertification in the Sahel. Sustainability 6, 7142-7154. ISSN: 2017-1050, DOI: 10.3390/su6107142

OSN, 1997. Úmluva organizace Spojených národů o boji proti desertifikaci v zemích postižených velkým suchem a/nebo desertifikací, zejména v Africe.

PASTERNAK, D. Combating poverty with plants. In PASTERNAK, D., SCHLISSEL, A. (eds.) 2001. Combating Desertification with Plants. New York, Kluwer academic / Plenum Publishers, 17-30. ISBN 0-306-46632-5.

PORTO, M., C., M. FAO, Plants and Sustainable Development in Drylands. In PASTERNAK, D., SCHLISSEL, A. (eds.) 2001. Combating Desertification with Plants. New York, Kluwer academic / Plenum Publishers, 405-418. ISBN 0-306-46632-5.

SAMEC, P. Biogeografie Mongolska: teoretické předpoklady, metody a aplikace. In SAMEC, P., KYNICKÝ, J. (eds.) 2005. Hlavní výsledky průzkumu území Mongolska v projektu Mongolsko 2000 - 2005: shrnutí, hodnocení a interpretace (I). Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 11-28. ISBN 80-7157-920-3.

SAMEC, P., KYNICKÝ, J., KISZA, L. Impacts of aridization/desertification to ecotone systems in Mongolia. In SAMEC, P., KYNICKÝ, J. (eds.) 2006. Hlavní výsledky průzkumu území Mongolska v projektu Mongolsko 2000 - 2005: shrnutí, hodnocení a interpretace (II). Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 72-83. ISBN 80-7157-943-2.

SKOPALÍKOVÁ, K., VAVŘÍČEK, D., KÁŇOVÁ, H., CIHLÁŘOVÁ, H., KYNICKÝ, J., VRÁNOVÁ, V., DUNDEK, P., JANOŠÍKOVÁ, L., SAMEC, P. Vývoj lesnictví v centrální Asii. In KYNICKÝ, J.,

CIHLÁŘOVÁ, H., SAMEC, P., BRTNICKÝ, M. (eds.) 2010. Scientific research of Mongolia and Central Asia 2010. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 84-89. ISBN 978-80-7375-470-9.

ŠUŠOLOVÁ, J., CIHLÁŘOVÁ, H. Vývoj spraší na území Číny. In KYNICKÝ, J., CIHLÁŘOVÁ, H., SAMEC, P., BRTNICKÝ, M. (eds.) 2010. Scientific research of Mongolia and Central Asia 2010. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 74-78. ISBN 978-80-7375-470-9.

VERSLUES, P., E., BHASKARA, G., B., KESARI, R., KUMAR, M., N. Drought Tolerance Mechanisms and Their Molecular Basis. In JENKS, M., A., HASEGAWA, P., M. (eds.) 2014. Plant Abiotic Stress, Second edition. Iowa, Wiley-Blackwell, 15-46. ISBN: 978-1-1-1184-1217-6.

VESTE, M. 2006. Deserts and desertification. *Geographische Rundschau International* 2, 3. 4-7.

VESTE, M., GAO, J., SUN, B., BRECKLE, S. 2006. The Green Great Wall - Combating Desertification in China. *Geographische Rundschau International* 2, 3. 14-20.

VLČEK, V. Desertifikace a poušť Gobi. In KYNICKÝ, J., CIHLÁŘOVÁ, H., SAMEC, P., KÁŇOVÁ, H., BARTOŠOVÁ, R., BRTNICKÝ, M. (eds.) 2009. Hlavní výsledky průzkumu území Mongolska v projektu Mongolsko 2000 - 2009: shrnutí, hodnocení a interpretace (III). Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 61-62. ISBN 978-80-7375-360-3.

WALKER, A., S. 1982. Deserts of China: Deserts now make up more than 13 percent of the land area in China, and various methods are being used to transform them into farmland. *American Scientist*, Vol. 70, No. 4, 366-376.

WANG, X., M., ZHANG, C., X., HASI, E., DONG, Z., B. 2010. Has the Three Norths Forest Shelterbelt Program solved the desertification and dust storm problems in arid and semiarid China? *Journal of Arid Environments* 74, 3-22.

XU, Z., MASON, J., A., LU, H. 2015. Vegetated dune morphodynamics during recent stabilization of the Mu Us dune field, north-central China. *Geomorphology* 228, 486-503.

YANG, X., SCUDERI, L., PAILLOU, P., LIU, Z. LI, H., REN, X. 2011. Quaternary environmental changes in the drylands of China - A critical review. *Quaternary Science Review* 30, 3219-3233.

YUQUAN, M., ZHONGLING, L., YIZHI, Z., RUI, C., ZONGYYUAN, Z. The Characteristics of Steppe Region Flora in Inner Mongolia and Its Relationship with East Asian Flora. In AOLUO, Z., SUGONG, W. (eds.) 1998. Floristic Characteristics and Diversity of East Asian Plants. China, Higher Education Press Beijing, 175-187. ISBN 7-04-006801-X.

ZONGYUAN, Z., YUQUAN, M., ZHONGLING, L., YIZHI, Z. The Endemic Plants and Floristic Characteristics in Alashan-Ordos Biodiversity Center. In AOLUO, Z., SUGONG, W. (eds.) 1998. Floristic Characteristics and Diversity of East Asian Plants. China, Higher Education Press Beijing, 175-187. ISBN 7-04-006801-X.

9.1 Seznam internetových zdrojů

http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/esdb_archive/eudasm/asia/images/maps/download/cn2002_ge.jpg

FUTRELL, W., CH. 2008. Inner Mongolia: reign of sand [online]. China Dialogue. Citováno 16. března 2015. Dostupné na World Wide Web: <https://s3.amazonaws.com/cd.live/uploads/content/file_en/4683/china_grassland_en.pdf>.

<http://www.geology.gsapubs.org>

10 Seznam použitých obrázků

Obrázek 1: Čínské regiony postižené desertifikací	15
Obrázek 2: Mapa pouště Gobi a Loess Plateau	17
Obrázek 3: Lokalizace čínských pouští Mu Us Desert a Tengger Desert	19
Obrázek 4: Paleovegetace během miocénu	26
Obrázek 5: Graf znázorňující růst procentické plochy lesů na území Číny v průběhu let během intenzivních zalesňovacích prací	30
Obrázek 6: Celková zalesněná plocha v Číně mezi lety 1952 až 2005	33
Obrázek 7: Grafické znázornění umístění měřených ploch	40
Obrázek 8: Mapa měřených lokalit s popisem provincií, s umístěním v rámci celé Číny a kontinentu	41
Obrázek 9: Pohled do výsadby borovic na stupňovitých terasách zlepšujících podmínky k růstu ve svahu na lokalitě A – YuLin 1, na stromech patrně vyvětvění	43
Obrázek 10: Pohled na výsadby borovic s keřovými nálety (napravo) a loňskými suchými travinami na lokalitě A – YuLin 1	43
Obrázek 11: Půdní sonda z lokality A – YuLin 1	44
Obrázek 12: Topolová výsadba v Desert Parku s jasně viditelným pravidelným sponem	45
Obrázek 13: Pohled na pouštní lokalitu B – YuLin 2 s borovicemi a keři	45
Obrázek 14: Půdní sonda z lokality B – YuLin 2	46
Obrázek 15: Pohled na topolovou výsadbu na lokalitě C – YuLin 3 na silně zasoleném podloží	47
Obrázek 16: Torzo po zlomeném topolu s výmladky	47
Obrázek 17: Poškození borky topolů	47
Obrázek 18: Zasolená půda na lokalitě C – YuLin 3	48
Obrázek 19: Půdní sonda z lokality C – YuLin 3	48
Obrázek 20: Pastva dobytka v horách ve výsadbě modřínů na lokalitě D – FengZhen 1	49
Obrázek 21: Pohled do modřínové výsadby v pravidelném sponu na lokalitě D – FengZhen 1	50
Obrázek 22: Půdní sonda z lokality D – FengZhen 1	50
Obrázek 23: Pohled do modřínové výsadby s neprostupným podrostem na lokalitě E – FengZhen 2	51
Obrázek 24: Pohled do modřínové výsadby s ranní pokrývkou sněhu	52
Obrázek 25: Půdní sonda z lokality E – FengZhen 2	52
Obrázek 26: Pastva koz na ploše F – FengZhen 3	53
Obrázek 27: Pohled do pravidelné výsadby topolů	54
Obrázek 28: Půdní sonda z lokality F – FengZhen 3	54
Obrázky 29: Ukázka kotvení stromu ve městě, konkrétně v centru Pekingu - pohled na strom	57
Obrázky 30: Ukázka kotvení stromu ve městě, konkrétně v centru Pekingu - vpravo detail kotvení	57
Obrázek 31: Ukázka kotvení vzrostlých borovic ve veřejnosti často navštěvovaném sektoru	57
Obrázek 32: Příklad vhodné péče o dřeviny v městském prostředí, město YuLin	58
Obrázek 33: Příklad skladby okrasné zeleně v Pekingu	58
Obrázek 34: Dekorativně kvetoucí stromy v parčíku v kampusu Pekingské univerzity	59
Obrázek 35: Ukázka opatření – nátěr stromu proti hmyzu a igelitový pás s postřikem proti vzestupu mravenců do korun stromů v centru Pekingu, stejné opatření je i v Sianu - pohled na strom	59

Obrázek 36: Ukázka opatření – nátěr stromu proti hmyzu a igelitový pás s postřikem proti vzestupu mravenců do korun stromů v centru Pekingu, stejné opatření je i v Sianu - detail včetně důmyslného připevnění ke stromu	59
Obrázek 37: Závlahový systém městské zeleně ve městě YuLin	60
Obrázek 38: Ukázka ošetření stromů - vlevo řez na čípek ve městě	60
Obrázek 39: Ukázka ošetření stromů - vpravo ořezávaná výsadba kolem silnice	60
Obrázek 40: Ukázka výsadby okolo silnice nedaleko pivovaru u města FengZhen	61
Obrázek 41: Péče o senescentní dřeviny, Peking	61
Obrázek 42: Minerální výživa zavedená formou infuze	61

11 Seznam použitých tabulek

Tab. 1: Přehled pěti největších pouští světa	10
Tab. 2: Příčiny desertifikace v Číně, v letech 1999 a 2004	16
Tab. 3: Stupně postižení desertifikací v Číně, v letech 1999 a 2004	16
Tab. 4: Taxony využívané v projektu Velká zelená zed' zjištěné na šesti zkoumaných plochách	55
Tab. 5: Taxony zjištěné a určené v městské zeleni v Číně	56

12 Seznam použitých zkratk

CIDA	Kanadská mezinárodní rozvojová agentura (<i>Canadian International Development Agency</i>)
CMA	Čínská meteorologická správa (<i>China Meteorological Administration</i>)
ČLR	Čínská lidová republika (<i>People's Republic of China (PRC)</i>)
FAO	Organizace pro výživu a zemědělství (<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>)
GGW	Velká zelená zeď (<i>Great Green Wall</i>)
GIS	Geografický informační systém (<i>Geographic information systém</i>)
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
OSN	Organizace spojených národů, též UN
SFA	Státní lesní správa (<i>State Forestry Administration</i>)
UN	Organizace spojených národů (<i>United Nations</i>)
UNCCD	Úmluva OSN o boji proti desertifikaci (<i>United Nations Convention to Combat Desertification in Those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa</i> , zkráceně též <i>United Nations Convention to Combat Desertification</i>)
UNCOD	Konference OSN o desertifikaci (<i>United Nations Conference on Desertification</i>)
WB	Světová banka (<i>World Bank</i>)
WHO	Světová zdravotnická organizace (<i>The World Health Organization</i>)

13 Přílohy

Příloha 1: Mapa světa s místy ohroženými desertifikací

Příloha 2: Klimatická data pro YuLin v letech 1971 – 2000

Příloha 3: Geologická mapa Číny v měřítku 1: 4 000 000