

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Petra Nováková**

Studijní program: Lesnictví

Obor: Hospodaření s přírodními zdroji tropických a subtropických oblastí

Název tématu: **Zhodnocení úspěšnosti výsadeb autochtonních dřevin do domácích zahrad na Sokotře**

Rozsah práce: 30

Zásady pro vypracování:

1. Shromáždit rešeršní podklady o agrolesnictví v aridních oblastech
2. Shromáždit dostupné podklady o dřevinách pěstovaných v domácích zahradách na Sokotře
3. Shromáždit podklady o výsadbách na Sokotře
4. Vypracovat metodiku zhodnocení výsledků, výsledky zhodnotit a vyvodit závěry

Seznam odborné literatury:

1. HUXLEY, P. *Tropical agroforestry*. Oxford: Blackwell Science, 1999. 371 s. ISBN 978-0-632-04047-6.
2. GUPTA, R. *Multipurpose Trees for Agroforestry and Wasteland Utilisation*. New York: International Science Publ., 1993. 15 s. ISBN 1-881570-09-6.
3. PAVLIŠ, J. – HABROVÁ, H. Conserving Biodiversity of Socotra Island via Improved Food Security through Plant Cultivation. Brno. 2006.
4. HABROVÁ, H. Twelve years of native-tree planting on Soqotra. *Tayf – The Soqotra Newsletter*. 2012. č. 9, s. 12. ISSN 0000-0000.
5. HABROVÁ, H. – KOBLÍŽEK, J. *Geobiocenologická typologie a agrolesnictví jako nástroj pro tvorbu ekologické sítě na ostrově Sokotra (Jemenská republika)*. Disertační práce. MZLU v Brně, 2004. 138 s.
6. NAIR, P. C. *Agroforestry Systems in the Tropics*. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, 1989. 10 s. ISBN 90-247-3790-7.
7. EVANS, J. – TURNBULL, J W. *Plantation forestry in the tropics : the role, silviculture, and use of planted forests for industrial, social, environmental, and agroforestry purposes*. 3. vyd. Oxford: Oxford University Press, 2004. 467 s. Oxford biology. ISBN 0-19-850947-2.
8. Ceccolini, Lorenzo: The homegardens of Soqotra island, Yemen: an example of agroforestry approach to multiple land-use in an isolated location. *Agroforestry Systems* 56:107-115, 2002.
9. Morris, M. Manual of traditional land use practices in the Soqotra Archipelago. 2002
10. Scholte, P., De Geest, P. The climate of Socotra Island (Yemen): A first-time assessment of the timing of the monsoon wind reversal and its influence on precipitation and vegetation patterns. *Journal of Arid Environments*, 2010.

Datum zadání bakalářské práce: březen 2013

Termín odevzdání bakalářské práce: květen 2015

L. S.

**Petra Nováková**

Autorka práce

**Ing. Hana Habrová, Ph.D.**

Vedoucí práce

**doc. Ing. Luboš Úradníček, CSc.**

Vedoucí ústavu

**doc. Ing. Radomír Klvač, Ph.D.**

Děkan LDF MENDELU

**Mendelova univerzita v Brně**

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie

**Zhodnocení úspěšnosti výsadeb autochtonních dřevin do  
domácích zahrad na Sokotře**

Bakalářská práce

## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

*Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: **Zhodnocení úspěšnosti výsadeb autochtonních dřevin do domácích zahrad na Sokotře** zpracovala sama a uvedla jsem všechny použité prameny. Souhlasím, aby moje bakalářská práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a uložena v knihovně Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, zpřístupněna ke studijním účelům ve shodě s Vyhláškou rektora MZLU o archivaci elektronické podoby závěrečných prací.*

*Autor kvalifikační práce se dále zavazuje, že před sepsáním licenční smlouvy o využití autorských práv díla s jinou osobou (subjektem) si vyžádá písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuje se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla dle řádné kalkulace.*

V Brně, dne:

.....

*podpis*

## PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych tímto poděkovala v první řadě vedoucí mé práce Ing. Haně Habrové, Ph.D. za cenné rady, ale také za mimořádnou trpělivost a vstřícnost. Velké díky patří Ing. Petru Němcovi za povzbuzování, pomoc, hodnotné rady a podporu při psaní této práce.

Rovněž děkuji svému příteli Jiřímu Eibensteinerovi za bezmeznou podporu a víru ve mě. Jeho mamince Martě Eibensteinerové za korekci a v neposlední řadě děkuji svým rodičům za podporu během celého studia a trpělivost s ním související.

## **Zhodnocení úspěšnosti výsadeb autochtonních dřevin do domácích zahrad na Sokotře**

### **ABSTRAKT**

Bakalářská práce je zacílena na zhodnocení úspěšnosti růstu dřevin vysazovaných do domácích zahrad na jemenském ostrově Sokotra za podpory Mendelovy univerzity v časovém rozsahu let 2001–2014. Od roku 2001 byly vysazovány autochtonní druhy stromů do vybraných domácích zahrad. Do těchto zahrad bylo dodáno vše potřebné pro bezproblémový chod – plot, trubky, hadice, byly postaveny rezervoáry na vodu. V dalších letech probíhalo další a další vysazování, postupně byly domácí zahrady rozšířeny o zahrady ve školách. Na přelomu března a dubna roku 2014 byl proveden terénní průzkum a na základě naměřených hodnot u jednotlivých autochtonních druhů bylo v této bakalářské práci provedeno srovnání s měřeními z předchozích let. Tato měření z dřívějších let a měření, která byla provedena naší skupinou, byla rozdělena dle jednotlivých zahrad a druhů. Byly sledovány zejména výšky skupin stromů, u těch byl spočítán průměr, a dále výšky jednotlivých jedinců, kdy byl vybrán od různých druhů vždy jeden strom. Při srovnávání průměrů více druhů byl použit sloupcový graf, při sledování růstu jednoho jedince byla jednotlivá získaná data vynesena do liniového grafu, který ukazuje růstovou křivku daného druhu, a je tedy možné sledovat přírůstek za určitá období. Výsledky jsou nad očekávání pozitivní a ukazují na poměrně velkou úspěšnost těchto zahrad. Je nutno si uvědomit, že vitalita stromů je však v úzkém spojení s péčí majitelů zahrad. Část práce se zaměřuje na aridní oblasti z pohledu globálního, jelikož výsadby probíhají nejen na Sokotře, ale i v dalších oblastech aridního pásma, a tyto mohou být příkladem pro další pokusy o pěstování v těchto těžkých přírodních podmínkách.

**klíčová slova:** Sokotra, autochtonní druhy, domácí zahrady, aridní oblasti

## **Assessing the success of outplantatings of native trees into home gardens on Socotra**

### **ABSTRACT**

The thesis is aimed to evaluate the success of the growth of trees planted in home gardens on the Yemeni island of Socotra with support of the Mendel University in the time range of years from 2001 to 2014. Since 2001 indigenous tree species have been planted in selected home gardens. These gardens were supplied with everything needed for smooth operation - fences, tubes, hoses and water reservoirs were built on the site as well. In subsequent years, planting went further and further, home gardens were gradually expanded to include gardens in schools. At the turn of March and April 2014 field survey was conducted and in this thesis the measured values of individual indigenous species were compared with measurements from previous years. These measurements from previous years and measurements that have been performed by our group were divided according to individual gardens and species. We studied height of group of trees, calculated average and measured height of individual trees, one tree was selected from different each species. When comparing averages of more species, a bar chart was used. When monitoring growth of one individual tree, obtained individual data were plotted in the circuit graph that shows the growth curve of the species and it is possible to track increment for certain period. The results are better than expected and show a relatively great success of these gardens. It should be noted that the vitality of trees is in close connection with the care of garden owners. Part of the work focuses on the arid areas in the global perspective, as plantings take place not only on Socotra, but also in other areas of arid zones, and these can be an example for other attempts at cultivation in these difficult natural conditions.

**Keywords:** Socotra, an indigenous species, home gardens, arid areas

## OBSAH

<b>1. ÚVOD</b> .....	1
<b>2. CÍL PRÁCE</b> .....	2
<b>3. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY</b> .....	3
3.1 Základní pojmy .....	3
3.1.1 Aridní oblasti .....	3
3.1.2 Příčiny aridity .....	5
3.1.3 Klima aridních oblastí .....	5
3.1.4 Srážky .....	8
3.1.5 Hydrologický cyklus .....	9
3.1.6 Teplota .....	11
3.1.7 Vlhkost vzduchu .....	11
3.1.8 Vítr .....	12
3.1.9 Půdy v aridních oblastech a význam půdních vlastností .....	14
3.1.10 Vegetace aridních zón .....	16
3.1.11 Klasifikace vegetace .....	19
3.2 Výsadby v aridních oblastech .....	21
3.2.1 Projekt na podporu soběstačnosti zemědělců v Keni .....	22
3.2.2 Projekt pro zajištění udržitelného zdroje dřeva, zachování genofondu a obnovu degradované půdy .....	23
3.2.3 Klonování nejlepších jedinců víceúčelových stromů <i>Prosopis juliflora/pallida</i> v komplexu Piurra v Peru .....	24
<b>4. DRUHY VYSAZOVANÉ DO DOMÁCÍCH ZAHRAD NA SOKOTŘE</b> .....	27
4.1 Krátký popis morfologie a využití jednotlivých druhů dřevin z domácích zahrad .....	27
4.1.1 <i>Boswellia</i> spp. .....	27
4.1.2 <i>Commiphora</i> spp. .....	30
4.1.3 <i>Sterculia africana</i> .....	31
4.1.4 <i>Tamarindus indica</i> .....	33
4.1.5 <i>Ziziphus spina-christi</i> .....	35
4.1.6 <i>Dracaena cinnabari</i> .....	37
<b>5. METODIKA</b> .....	40
<b>6. VÝSLEDKY</b> .....	42
6.1 Naměřené hodnoty ve vybraných zahradách na Sokotře .....	42



6.1.1 Zahrada Shilhinithin – majitel Adip Abdullah .....	42
6.1.2 Zahrada Quareh – majitel Ahmed Detehen .....	47
6.1.3 Zahrada Delishe Arerhem – majitelka Bekeila Ahmed Salem.....	51
6.1.4 Zahrada Quareh – majitel Noah Saeel.....	55
6.1.5 Úspěšnost růstu druhu <i>Commiphora ornifolia</i> v závislosti na věku .....	58
<b>7. DISKUZE</b> .....	61
7.1 Zahrada Shilnihithin – majitel Adip Abdullah .....	61
7.2 Zahrada Quareh – majitel Ahmed Detehen .....	64
7.3 Zahrada Delishe Arerhem – majitelka Bekeila Ahmed Salem.....	66
7.4 Zahrada Quareh – majitel Noah Saeel .....	70
7.5 Úspěšnost růstu jedinců <i>Commiphora ornifolia</i> v domácích zahradách Sokotry.	72
7.6 Zahrada Shibhon – majitel Mohamad Salem .....	73
7.7 Zahrada Kašejhen – majitelka Mona Ahmed .....	75
<b>8. ZÁVĚR</b> .....	78
<b>9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	59

## 1. ÚVOD

Od roku 1999 se Mendelova univerzita aktivně zapojuje do projektů na jemenském ostrově Sokotra, kde řeší projekty na záchranu endemických druhů dřevin pomocí jejich rozmnožování a vysazování, dále projekty na podporu drobných zemědělců a zemědělského vzdělávání. Za největší problém považují, na základě různých zdrojů a vlastní zkušenosti, přesvědčování tradičních pastevců o potřebě začít sázet stromy, starat se o ně alespoň zavlažováním, a nedopustit, aby se pastevecký dobytek dostal k mladým vysazeným stromkům. Na základě této skutečnosti byl zvolen postup, kdy od roku 2001 byly budovány školky s postupně vyškoleným personálem a nezbytným zdrojem vody. Následovalo přesazování semenáčků do domácích zahrad předem proškolených zájemců, jejichž zahrady byly opatřeny plotem, případně zdrojem vody. Dalším logickým krokem bylo vysazování do škol na Sokotře, aby už od mladého věku místní lidé věděli, že pěstovat rostliny je běžná a ve všech ohledech prospěšná věc.

V současné době již funguje 5 pěstitelských školek s produkcí desetitisíců sazenic původem jak ze semen, tak i z řízků. Zahradníci mají trvalý měsíční plat, jehož vyplácení je podmíněno tím, že zájemcům své sazenice poskytnou zdarma. Pěstují se zde jak autochtonní druhy dřevin (*Boswellia* spp., *Commiphora* spp., *Sterculia africana*, *Dracaena cinnabari*, *Punica protopunica*, *Dendrosicyos socotrana*, z ovocných autochtonních pak cicimek (*Ziziphus spina-christi*), tamarind (*Tamarindus indica*), tak i ovocné nepůvodní druhy dřevin (papája, banánovník, guajáva, tradičně datlová palma) i zelenina (bámie, batáty, cizrna, chilli, rajčata, fazole, atp.). Velkým problémem a překážkou při zmlazování původních porostů je dobytek, který je přemnožený, a tak se tlak pastvy na přírodu stává neúnosným a populace dřevin stárnou.

Obecně je velmi komplikované pěstovat v aridních oblastech jakékoliv rostliny. Podmínky jsou extrémní a je nutná účast místních lidí. Ti bohužel nejsou vždy motivovaní a zapálení pro myšlenku starat se o stromy. Domácí zahrady pak často tvoří jediný zdroj mladých dřevin. Je nutné, aby si lidé uvědomili, že pokud se bude na ostrově stále snižovat počet stromových druhů, hrozba desertifikace se změní ve skutečnost a eroze půdy bude stále větší. Proto shledávám vysazování dřevin a dalších rostlin do školních zahrad nadějným a věřím, že to dobré by si člověk měl vštěpovat už od malička a bude-li chtít, ponese si své zkušenosti celý život.

## 2. CÍL PRÁCE

Cílem mé práce je zdokumentovat růst jednotlivých druhů stromů vysazovaných do domácích zahrad na Sokotře v průběhu dvanácti let. Dílčími cíli bylo provést příslušná měření především tloušťek a výšek vysazených dřevin, následně provést srovnání dříve naměřených dat s daty mnou naměřenými a vyvodit z těchto výsledků závěry o úspěšnosti výsadeb do domácích zahrad.

Toto srovnání by se mohlo stát východím pro další měření, ale hlavní podstata spočívá v použitelnosti získaných dat pro další projekty, které mohou na ostrově potenciálně vzniknout. Výsledky ukážou, na kterých místech se rostlinám daří lépe, a zdůrazní důležitost lidského faktoru. Z logického hlediska by měly stromy přibývat na výšce a šířce. Vezmeme-li ale v potaz extrémní podmínky ostrova Sokotra, jako je suché klima, silné výsušné větry, nízké úhrny srážek, extrémní výpar, vysoké teploty, eroze půdy, nadměrná pastva, může se stát, že mladé vysázené stromy budou hynout ve velkých počtech, nebudou přirůstat, a tak budou vysázené zahrady znehodnoceny. Ukáže-li se však, že se stromům ve vysázených zahradách daří, bude jen k prospěchu celé Sokotry, aby se ve výsadbách pokračovalo.

### 3. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

#### 3.1 Základní pojmy

##### 3.1.1 Aridní oblasti

Aridní oblasti jsou velmi různorodé s ohledem na jejich půdy, faunu, flóru, vodní bilanci a lidský faktor. Vzhledem k těmto rozlišnostem není možná praktická definice suchých oblastí. Nicméně jedním spojujícím prvkem ve všech aridních oblastech je sucho (Sjöholm et al., 1989).

Aridita je obvykle vyjádřena jako výsledek funkce srážek a teplot. Užitečnou charakteristikou pro aridní oblasti je následující „climatic aridity index“:  $p/ETP$  kde:

$P$  = srážky

$ETP$  = potenciální evapotranspirace (vypočtené metodou Penman- s přihlédnutím k vlhkosti vzduchu, slunečnímu záření a větru) (Sjöholm et al., 1989)

Podle tohoto indexu rozlišujeme tři zóny aridních oblastí: hyperaridní, aridní a semiaridní. Z celkové rozlohy Země zabírají hyperaridní oblasti 4,2 %, aridní 14,6 % a semiaridní 12,2 %. Vidíme tedy, že téměř třetinu celkového pokryvu Země tvoří aridní půda (Sjöholm et al., 1989).

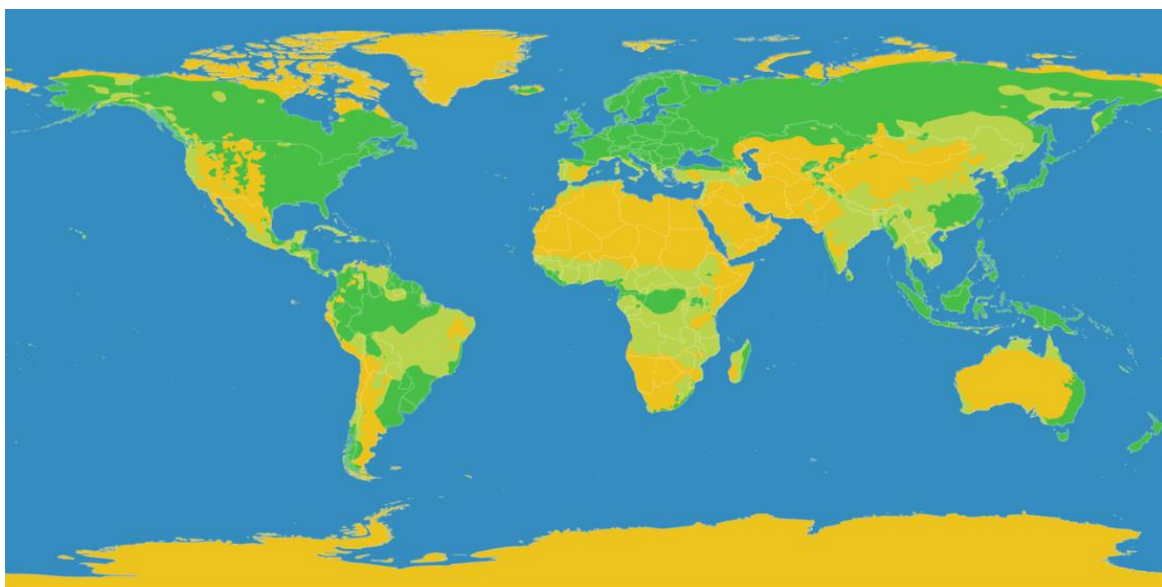
**Hyperaridní zóna** (aridní index  $<0,03$ ) zahrnuje suché oblasti bez vegetace s výjimkou jednotlivě roztroušených keřů. V těchto oblastech je často praktikováno kočovné pastevectví. Roční úhrn srážek je jen zřídka vyšší než 100 mm. Deště jsou řídké a nepravidelné, období bez deště mohou trvat i několik let (Sjöholm et al., 1989).

**Aridní zóna** (aridní index  $0,03-0,20$ ) se vyznačuje pastevectvím a absencí zemědělství (hospodaření s půdou) s výjimkou zavlažování. Z velké části je autochtonní vegetace prořídla a skládá se z jednoletých a víceletých trav, bylinné vegetace, keřů a malých stromů. V těchto oblastech je vysoká variabilita srážek, roční úhrny činní v rozmezí 100–300 mm (Sjöholm et al., 1989).

**Semiaridní zóna** (aridní index  $0,20-0,50$ ) může být místem pro zemědělství, závislém na srážkách s víceméně udržitelnou úrovní produkce. V těchto oblastech jsou chována hospodářská zvířata. Autochtonní vegetace je reprezentována různými druhy trav, bylin,

polokeřů, keřů a stromů. Roční úhrn srážek se mění dle sezón z 300–600 na 700–800 mm při letních deštích a z 200–250 na 450–500 mm při zimních deštích (Sjöholm et al., 1989).

Podmínky charakterizující aridní oblasti se objevují také v subhumidních oblastech (aridní index 50–75). Termín aridní zóna je zde použit pro společné označení hyperaridních, aridních, semiaridních a subhumidních zón (viz obr. 1) (Sjöholm et al., 1989).



Obr. 1 Klima na Zemi

Zdroj: Wikipedia, 2014 [online]

- humidní oblasti
- semiaridní oblasti
- aridní oblasti

### 3.1.2 Příčiny aridity

Aridita vyplývá z přítomnosti suchého sestupujícího vzduchu. Proto jsou suché oblasti většinou v místech, kde jsou anticyklonální podmínky perzistentní, jako je tomu v regionech ležících pod tlakovou výší v subtropích (Sjöholm et al., 1989).

Vliv subtropických tlakových výší na dešťové srážky se zvyšuje s přítomností chladného povrchu. Aridní klima vzniká také v závětrných místech hlavních horských pásem, které narušují strukturu cyklonů procházejících přes ně, a vytváří efekt srážkového stínu. Vzniku srážek brání také přítomnost výrazně zahřátého zemského povrchu, v důsledku toho většina aridních oblastí vzniká nedaleko od moře (Sjöholm et al., 1989).

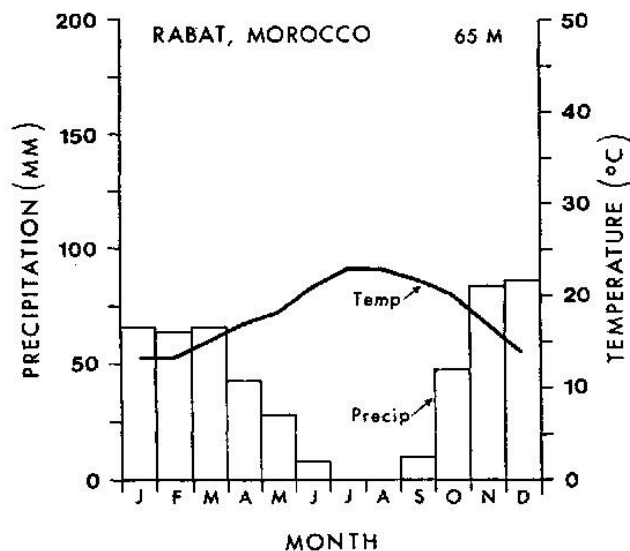


Obr. 2 „Vzduch nasycený vodními parami stoupá vzhůru, aby překonal horskou bariéru, čímž se ochlazuje. Voda se ve vzduchu již neudrží v plynném stavu a na návětrné straně hor tedy prší. Po překonání hor již vzduch zbavený vodních par opět klesá, čímž se otepluje a z krajiny tak odnímá vodní páry a odnáší je dál. Jde o velmi častou příčinu vzniku aridních oblastí v důsledku srážkového stínu hor.“ (Vybíralová, 2011)

### 3.1.3 Klima aridních oblastí

Aridní oblasti jsou charakteristické nadměrně vysokými teplotami a nedostatečnými, nestálými srážkami. V klimatu najdeme rozdíly. Je obecně platné, že klimatické kontrasty vyplývají z rozdílů teploty, ročního období, ve kterém prší, a z aridního stupně. Rozlišujeme tři typy podnebí aridních oblastí: středomořské klima, tropické klima, kontinentální klima (Sjöholm et al., 1989).

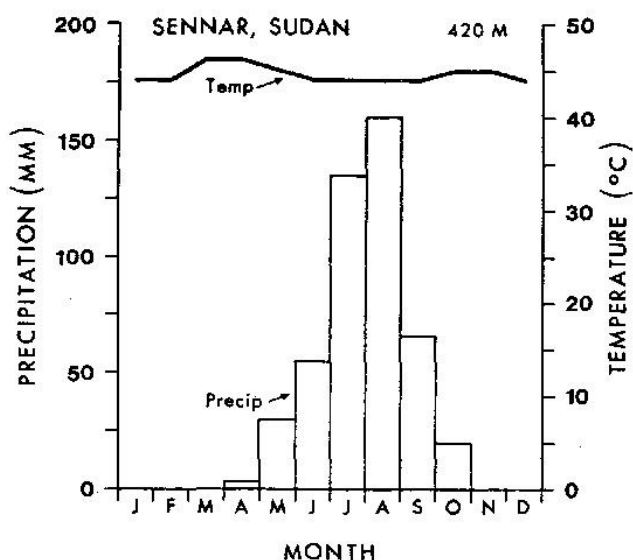
Ve středomořském podnebí probíhá období dešťů během podzimu a zimy. Léta jsou horká bez deště, teploty v zimě jsou mírné. Obr. 3 znázorňuje středomořské klima s obdobím dešťů začínajícím v říjnu a končícím v dubnu, nebo květnu s následujícími 5 měsíci období sucha (Sjöholm et al., 1989).



Obr. 3 Roční úhrn srážek v Rabat (Maroko)

Zdroj: FAO, 2012 [online]

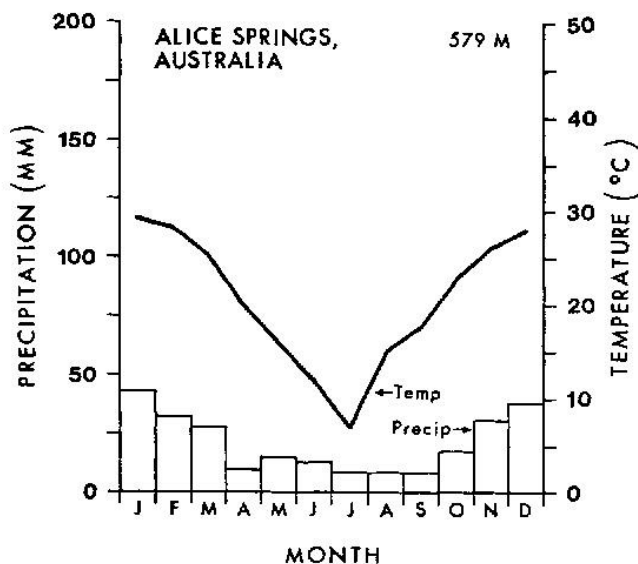
V tropickém aridním podnebí srážky přichází v létě. Čím větší je vzdálenost od rovníku, tím kratší je období dešťů. Zimy jsou dlouhé a suché. V oblasti Sennar (Súdán) je oblast vyznačující se typickým podnebím aridních tropů. Období dešťů trvá od poloviny června do konce září, potom následuje téměř 9 měsíců období sucha (Sjöholm et al., 1989).



Obr. 4 Roční úhrn srážek v Sennar (Súdán)

Zdroj: FAO, 2012 [online]

V kontinentálním podnebí jsou srážky rozděleny rovnoměrně během celého roku, ačkoliv největší intenzita srážek přichází během léta. V Alice Springs (Austrálie) je hodnota měsíčního úhrnu srážek v mm vždy nižší než poloviční hodnota průměrné teploty, tím se období sucha rozšíří na celý rok (Sjöholm et al., 1989).



Obr. 5 Roční úhrn srážek v Alice Springs (Austrálie)

Zdroj: FAO, 2012 [online]

Co se týče Sokotry, nelze jednoznačně určit, jedná-li se o aridní, semiaridní či hyperaridní oblast. Díky její poloze a rozpětí nadmořských výšek se dá ale říct, že se řadí mezi oblasti aridní a semiaridní. V jednotlivých vegetačních stupních se liší průměrná teplota, srážky i vlhkost. V prvním vegetačním stupni (planárním, Habrová, 2004) je průměrná teplota 28 °C a srážky nedosahují více než 200 mm. Tento stupeň, v kterém jsou obsaženy rozsáhlé planiny, se vyznačuje suchým a horkým podnebím. Voda v korytech je přítomna výjimečně při hojných deštivých sezónách.

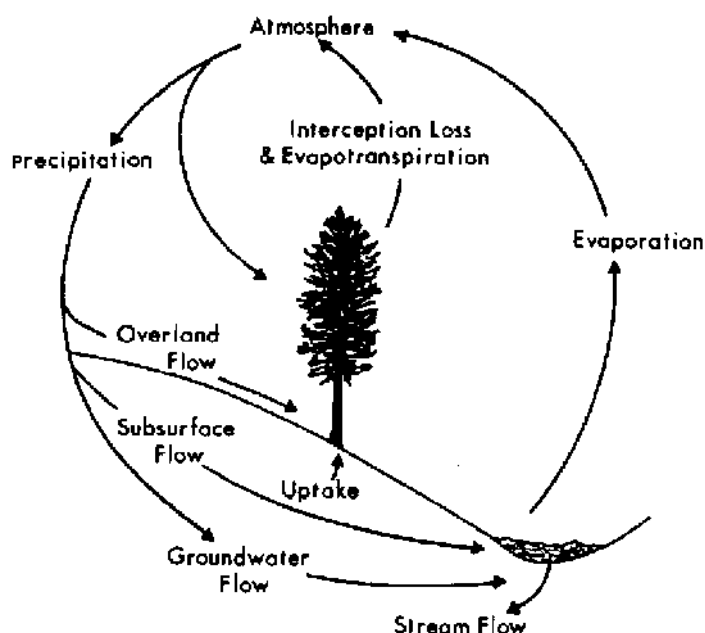
Druhý vegetační stupeň (pahorkatinný) je charakteristický průměrnou teplotou 23 °C, srážky jsou v této vyšší poloze až 400 mm, s přítomností vody v říčních korytech je to stejné jako u prvního aridního vegetačního stupně. Tyto údaje o oblasti druhého vegetačního stupně odpovídají definici semiaridních oblastí. Třetím vegetačním stupněm Sokotry jsou vápencové vrchoviny, náhorní plošiny a kaňony, kde je zaznamenána průměrná teplota 21 °C. Je zde typické humidní klima s výraznými horizontálními srážkami = mlhy, vertikální srážky pak dosahují až 600 mm. Voda je kontinuálně přítomna ve vádí řek. Poslední čtvrtý a pátý vegetační stupeň se vyznačuje žulovými horami a vyššími částmi vápencových vrchovin. Klima v tomto stupni je humidní, průměrná teplota



dosahuje 18 °C a méně, srážky mohou být až 900 mm. V posledním stupni pozorujeme velmi silné působení mlh (Habrová, 2004). Další zdroj (Culek et al., 2006), uvádí pro průměrnou teplotu v nižších polohách ostrova hodnotu 28,31 °C. Minimum zaznamenané v nejnižším místě měření (město Hadibo) dosáhlo 18,69 °C a maxima 43,45 °C. Naopak v nejvyšších polohách ostrova (pohoří Skant) byla změřena průměrná teplota 18,08 °C, nejnižše teplota poklesla na 8,6 °C a nejvýše vystoupala na 31,96 °C (Culek et al., 2006).

### 3.1.4 Srážky

Atmosférické srážky na konkrétních místech jsou buď zachyceny stromy, keři a jinou vegetací, nebo spadnou na zemský povrch a stanou se pozemním tokem, podpovrchovým tokem anebo proudem spodní vody. Bez ohledu na uložení se hodně srážek nakonec vrátí do atmosféry evapotranspiračními procesy z vegetace nebo odpařováním z toků a dalších vodních ploch povrchových, podpovrchových a podzemních, jak je znázorněno hydrologickým cyklem na obr. 6. Relativní dynamika hydrologického cyklu v oblastech je určena z velké části prostorovou a časovou povahou dešťových srážek, teplotou a režimem vlhkosti vzduchu, půdou, topografickými rysy a vegetačními charakteristikami dané oblasti (Sjöholm et al., 1989).



Obr. 6 Hydrologický cyklus

Zdroj: FAO, 2012 [online]

Na rozdíl od podmínek mírného pásma se rozložení úhrnu srážek v suchých oblastech pohybuje různě v závislosti na geografické poloze, vzdálenosti od moře a ročním období. V některých oblastech jsou roční úhrny srážek vyšší v létě a jinde v zimě. Například do Rabatu (Maroko) přichází déšť během chladného zimního období, zatímco teplé letní měsíce jsou téměř bez srážek. Naopak Sennar (Súdán) má dlouhou suchou sezonu v zimě, zatímco déšť přichází během letních měsíců. Ačkoliv Rabat a Sennar přijmou zhruba stejné množství srážek, odchylka dešťových srážek je výrazná. Zimní deště v Rabatu pronikají do půdy do podzemních zdrojů, zatímco letní deště v Sennaru padají na vyhřátou půdu a vypařují se, zejména prší-li formou přívalů. Proto jsou srážky pro rostliny efektivnější v Rabatu než v Sennaru (Sjöholm et al., 1989).

Tento příklad znázorňuje, že větší množství srážek je nutnější v letních srážkových oblastech než v chladnějších zimních srážkových oblastech pro získání stejného množství vody pro rostliny. Pokud však rostliny jsou ve vegetačním klidu během zimy, nemohou zcela využít dostupnost vody během tohoto období (Sjöholm et al., 1989).

Dešťové srážky v aridních oblastech se liší rok od roku, to se potvrzuje při přečtení statistik srážek v průběhu času na určitém místě. Rozdíly mezi nejnižšími a nejvyššími srážkami zaznamenanými v jednotlivých letech mohou být značné, ačkoliv se obvykle pohybují v rozmezí  $\pm 50\%$  ročních srážek. Rozdíly mezi měsíčními srážkami jsou ještě větší (Breckle et al., 2008).

Ve většině případů se očekává, že srážky v daném místě nejsou stejné jako průměrné roční srážky zaznamenané v průběhu několika let. Kolísání srážek je důležité pro lesnickou činnost, jsou-li roční úhrny srážek vysoké, nově založené lesní plantáže mohou být zničeny náhlými přívaly deště. Výběr data výsadby shodující se s dešťovými srážkami má zásadní význam pro úspěch lesní plantáže (Breckle et al., 2008).

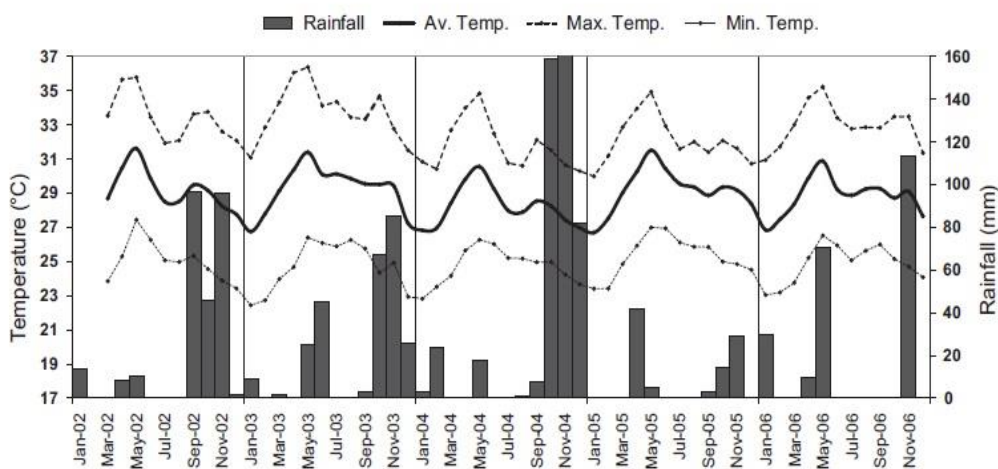
### **3.1.5 Hydrologický cyklus**

Intenzita srážek je další parametr, který musí být zvážen. Protože půda není vždy schopna absorbovat všechnu vodu spadenou během silných dešťů, je přebytečná voda ztracena odtokem. Stejně tak voda z málo intenzivních dešťů bývá ztracena v důsledku odpařování, a to zejména v případě, spadá-li na vysušený povrch. Intenzita srážek může být měřena

jako počet deštivých dnů, nebo lépe, jako množství deště za hodinu/den (Breckle et al., 2008).

Intenzita srážek se rovněž týká rizika půdní eroze. Je známo, že i jednotlivé kapky deště mají energii, kterou jsou schopny hýbat s půdou, zejména s orníci. Eroze způsobená dešťovými srážkami, nazývaná vodní eroze, může zničit nebo degradovat strukturu půdy. Bylo zjištěno, že jakmile se intenzita srážek blíží 35 mm/h, nastává prudký nárůst erozivní schopnosti deště. Velké procento srážek v tropech se pohybuje nad touto hodnotou (tzv. práh eroze) (Breckle et al., 2008).

Průměrné roční srážky na Sokotře byly měřeny v období 2002–2006 na několika manuálních stanicích a dosahovaly 284 mm/rok nebo 216 mm/rok při vyloučení abnormálních záznamů z Homhilu s významnou meziroční variabilitou. Maxima bylo dosaženo v listopadu s průměrem 120 mm/měsíc. V březnu, červenci a srpnu vidíme (obr. 7), že se nevyskytly žádné srážky (Scholte & De Geest, 2010). Množství a četnost srážek je ovlivněno nadmořskou výškou a také obdobím. Velmi důležitá je konstantní oblačnost, která způsobuje horizontální srážky, a to ve formě mlh, které jsou pravidelné během zimních monzunů. Tyto horizontální srážky jsou pozorovatelné i při letních monzunech, ale pouze ojediněle ve vyšších nadmořských výškách. Předpokládá se, že více než polovina vlhkosti v oblastech nad 700 m n. m. pochází z mlh (Scholte & De Geest, 2010). Stejně jako mlha je důležitá i rosa, která zajišťuje rostlinám zásoby vody, a to zejména ve vyšších polohách. Velkou měrou přispívají do vodního režimu malé potoky a říčky tekoucí z hor v zimních obdobích (Miller & Morris, 2004).



Obr. 7 Přehled průměrných měsíčních srážek a teplot na Sokotře (2002–2006)

Zdroj: Scholte & De Geest, 2010

### 3.1.6 Teplota

Klimatický vzor v aridních oblastech je často charakterizován relativně chladným obdobím sucha, po kterém následuje poměrně horké období sucha a nakonec mírné období dešťů. Obecně platí, že dochází k významným jednodenním výkyvům teploty během těchto období (Bellefontaine et al., 2000).

Poměrně často v období „chladného“ sucha denní teplota vystoupá k 35 až 45 °C a v noci klesá na 10 až 15 °C. Ve dne teploty mohou dosáhnout 45 °C, během horkého období sucha a v noci klesnout na 15 °C. Během období dešťů se teplota pohybuje v rozmezí 35 °C ve dne a 20 °C v noci. V mnoha případech jsou tyto denní teplotní výkyvy omezeny růstem rostlin (Bellefontaine et al., 2000).

Růst rostlin probíhá jen mezi určitými maximálními a minimálními teplotami. Extrémně vysoké nebo nízké teploty mohou mít negativní dopad na některé druhy rostliny. Rostliny mohou přežívat vysoké teploty tak dlouho, jak dlouho jsou schopny kompenzovat tyto teploty transpirací, ale přesto na růst bude mít nadměrná teplota negativní vliv. K vysokým teplotám povrchové vrstvy půdy dochází v důsledku rychlé ztráty její vlhkosti nadměrným výparem a transpirací. Problémy nízkých teplot jsou obecně méně časté v aridních oblastech, ale pokud se vyskytnou na delší dobu, rostlinný růst může být omezen a při teplotách pod 0 °C mohou rostliny i hynout (Bellefontaine et al., 2000).

### 3.1.7 Vlhkost vzduchu

Ačkoliv srážky a teplota jsou nejdůležitějšími faktory, od nichž se aridita odvozuje, existují i další, které ji také ovlivňují. Vlhkost vzduchu má význam pro vodní bilanci v půdě. Pokud je vlhkost půdy vyšší než vlhkost vzduchu, nastává odpařování vody do vzduchu. Naopak je-li vlhkost vzduchu vyšší než vlhkost půdy, voda kondenzuje do půdy. Avšak v aridních oblastech je vlhkost nízká (Bellefontaine et al., 2000).

V mnoha oblastech je výskyt mlhy a rosy nezbytný pro přežití rostlin. Rosa je výsledkem kondenzace vodní páry ze vzduchu na povrch během noci, zatímco mlha je suspenze mikroskopických kapiček vody ve vzduchu. Voda, která se shromažďuje na listech ve formě rosy nebo mlhy, může být vstřebávána přes otevřené průduchy nebo padá na zem a

přispívá tak k vlhkosti půdy. Přítomnost rosy a mlhy vede k vyšší vlhkosti vzduchu, tím se sníží evapotranspirace a je zachována vlhkost půdy (Bellefontaine et al., 2000).

### 3.1.8 Vítr

Vzhledem k nedostatku vegetace, která by snížila pohyb vzduchu, jsou aridní oblasti obvykle větrné. S větrem mizí vlhký vzduch kolem rostlin a půdy, což má za následek větší evapotranspiraci (Bellefontaine et al., 2000).

K půdní erozi způsobené větrem dochází v místech, kde půda, vegetace a klimatické podmínky přispívají tomuto druhu eroze. Tyto podmínky (kypré, suché nebo jemné půdy, hladký povrch terénu, řídký vegetační kryt a dostatečně silný vítr schopný přenášet půdu) se často vyskytují v aridních oblastech. Důsledkem snižování vegetačního pokryvu země dochází k větrné erozi. Nejzávažnějším poškozením větrem unášených půdních částic je třídění půdního materiálu; větrná eroze postupně odstraňuje naplaveniny, hlínu a organické hmoty z povrchu půdy. Ostatní materiály bývají písčité a neúrodné. Často se písek vrší v dunách a představuje vážnou hrozbu pro okolní půdu (Bellefontaine et al., 2000).

Srážky z vodní páry ve vzduchu jsou hlavním zdrojem předávání vlhkosti půdě. Tento hydrologický cyklus je dokončen vypařováním. Ztráta vody z půdy v důsledku vypařování je důležitá s ohledem na množství „účinných“ srážek. Odpařování se zvyšuje silnými větry, vysokými teplotami a nízkou vlhkostí vzduchu (Bellefontaine et al., 2000).

Jak bylo uvedeno výše, rostliny musí transpirovat pro kompenzaci vysokých teplot. Transpirace představuje velké ztráty půdní vlhkosti. Intenzita transpirace závisí na větru, teplotě, vlhkosti a samotné rostlině. Některé rostliny jsou více adaptabilní na suché podmínky a transpirují méně než ostatní. Proto má složení vegetace velký vliv na rychlost transpirace. Kombinace odpařování a transpirace, tzv. evapotranspirace, je hlavní částí koloběhu vody, která může být ovlivněna hospodařením s půdou pro zlepšení vodních zásob (Bellefontaine et al., 2000).

Je známo, že Sokotra spadá pod vliv letních a zimních monzunů. Letní monzun přichází v období od května do září z jihozápadu a je charakteristický výsušnými horskými větry o rychlosti až 70 km/h. Po většinu času tyto letní monzuny přesahují sílu vichřic. Jakmile vítr přejde přes hory, nabývá na síle a může způsobovat silné poryvy na severní straně ostrova.

Toto období je pro místní obyvatele velmi těžké, jelikož v délce 4–5 měsíců se Sokotra stává nedostupnou pro lodní dopravu, tím pádem je silně omezen přísun potravin a dalších zásob. Díky letním monzunům je zcela vyloučen i rybolov, s čehož plyne pro místní obyvatele další omezení zdroje potravy a obživy. Tyto horké, výsušné větry ovlivňují obyvatele i v pastevectví, protože sláný vzduch a usazeniny soli vysušují místa, kde běžně voda permanentně zůstává, a tak dobytek ztrácí několik z mála zdrojů vody při své pastvě. Zimní monzun, dosahující rychlosti 25–30 km/h, přichází ze strany severovýchodní, trvá od listopadu do března a je mnohem mírnější než letní monzun. Přináší cenné a očekávané zimní srážky, občasné cyklonové bouře s přivalovými dešti. Podnebí na Sokotře se liší na jižní a severní straně. Na severní straně první přechodné období mezi jednotlivými monzunami je od konce března do začátku května. Jedná se o nejteplejší období, kdy na část ostrova spadne na jeho konci malé množství srážek. Druhé přechodné období v září a říjnu je pro sokotránce na severní straně ostrova jedno z nejtěžších, jelikož je velmi nízká hladina vody po dlouhých letních monzunech a rostliny na pastvinách jsou spaseny až ke kořenům. Na jižní straně toto období přichází v březnu a dubnu, a to díky zimnímu monzunu, kdy obvykle nepřichází dostatečné úhrny srážek. V létě je na jihu a náhorních planinách vlhko a zima a také občasné vertikální srážky s poměrně častými horizontálními srážkami dávají zemi vlhkost, které se jí nedostane v zimě. (Morris, 2002)



Obr. 8 Západní strana ostrova nedaleko města Kalencie v dubnu 2014.

Autor: Petra Nováková

### 3.1.9 Půdy v aridních oblastech a význam půdních vlastností

Půdy jsou tvořeny v průběhu času působením klimatu a vegetace na mateřskou horninu (Hoekstra & Shachak, 1999).

Důležité aspekty tvorby půdy v aridním podnebí:

- a) výrazné denní změny teplot, které způsobují mechanický nebo fyzikální rozpad hornin
- b) navátý písek, který oškrabuje a obrušuje exponované skalní plochy

Fyzikálním rozpadem hornin povolují poměrně velké fragmenty; je to díky chemickému zvětrávání, které může ničit tyto fragmenty. Proces chemického zvětrávání v aridních oblastech je pomalý díky charakteristickému nedostatku vody. Také delší období nedostatku vody je důležité pro vyloučení nebo vyluhování rozpustných solí, kterýchžto akumulace znamená zvýšení evaporace. Krátké období odtoku vody neumožňuje hluboké proniknutí solí (pouze na krátký transport), což často vede k akumulaci solí v uzavřených prohlubních (Hoekstra & Shachak, 1999).

Vegetace hraje zásadní roli v procesu formování půdy rozpadáním horninových částic a obohacuje půdu organickou hmotou z nadzemních i podzemních částí. Nicméně tato úloha vegetace je v aridních oblastech zúžena díky řídkým korunám stromů a omezenému vývoji nadzemních částí. Přesto kořenové systémy často vykazují mimořádný vývoj a mají největší vliv na půdu (Hoekstra & Shachak, 1999).

Hloubku půdy ovlivňuje vlhkost půdy a typ rozestavení kořenů stromů. Obecně platí, že aluviální půdy jsou hluboké. Zbytek půd má velmi variabilní hloubku, která závisí na úrovni svahu, délce a intenzitě zvětrávání a na biotických vlivech (kultivace, pastviny atd.). Půdy na hřebenech a horních svazích jsou často mělké, zatímco ty ve střední části svahu a v údolích jsou středně až velmi hluboké. Hloubka půdy v aridních oblastech je často omezena na tvrdé nepropustné vrstvy hlíny pod půdou, odolné vůči odvodnění a kořenovému růstu. Tyto tvrdé vrstvy, které se skládají z železné rudy nebo lateritového štěrku v tropickém pásmu a konsolidovaného vápence v oblasti Středozemního moře, mohou být více či méně kontinuální, a to 5–60 cm pod povrchem (Hoekstra & Shachak, 1999).

Protože je v aridních oblastech málo uloženého a nahromaděného organického odpadu, je obsah organických látek v půdě nízký. Pokud jsou tyto půdy obdělávané, omezený obsah organické hmoty, který existuje, se rychle ztrácí (Hoekstra & Shachak, 1999).

Chemické vlastnosti půdy řídí dostupnost živin. Aridní půdy se vyznačují výrazným vyplavováním živin a intenzivním zvětráváním minerálů, ačkoliv tyto dvě činnosti jsou zpomaleny s klesajícími srážkami. Přírozená úrodnost (což do značné míry závisí na obsahu organické hmoty v ornici) je často nízká (Hoekstra & Shachak, 1999).

Vzhledem k aridnímu klimatu edafické vlastnosti, které zmírňují omezení vody, budou příznivější pro vysazování stromů a keřů (Hoekstra & Shachak, 1999).

Edafické vlastnosti ovlivňující obsah vody v půdě:

- a) Přítomnost podzemní vody v hloubce dosažitelné pro kořeny.
- b) Tloušťka půdy adekvátní pro vodní rezervu.
- c) Struktura půdy, která zachovává maximální množství vody.

Nemělo by být přehlédnuto, že topografie terénu může také hrát důležitou roli. Například mělčiny a spodní části písečných dun mohou hromadit značné množství vody, která může být použita přizpůsobenou vegetací (Breckle et al., 2008).



Obr. 9 Písečné duny na západní straně ostrova Sokotra, 2007.

Autor: Petr Němec



### 3.1.10 Vegetace aridních zón

Vegetační kryt v aridních oblastech je vzácný. Nicméně rozlišujeme tři rostlinné formy, které se zde mohou nacházet:

- efemérní jednoletky
- sukulentní trvalky
- nesukulentní trvalky

**Efemérní jednoletky**, které se objevují po deštích, ukončují svůj životní cyklus během krátkého období ( $\pm 8$  týdnů). Jejich růst je omezen na krátké období vlhka. Efeméry nemají xeromorfní vlastnosti trvalek. Obecně platí, že efemérní rostliny jsou malých rozměrů s mělkými kořeny a jejich fyziologická adaptace se sestává z aktivního růstu. Efeméry přežijí období sucha, která mohou trvat několik let, ve formě semen. Občas efeméry mohou tvořit husté porosty a poskytnout i krmivo.

**Sukulentní trvalky** jsou schopny shromažďovat a ukládat vodu (která může být spotřebována v období sucha), protože šíření a rozšiřování parenchymatické tkáně stonků a listů a jejich fyziologické funkce dosahují nízké míry transpirace. Mezi typické sukulentní trvalky patří např. kaktusy.

**Nesukulentní trvalky** tvoří většinu rostlin v aridních oblastech. Jedná se o odolné rostliny, včetně trav, dřevnatých bylin, keřů a stromů, které odolávají stresu v prostředí aridních oblastí. Mnoho nesukulentních trvalek má tvrdá semena, která nesnadno klíčí, a proto musí být často před vysazením ošetřena namočením do vody nebo kyseliny (Hoekstra & Shachak, 1999).

Rozlišujeme tři formy nesukulentních trvalek:

1. stálezelené - biologicky aktivní po celý rok
2. suchem opadavé - ve vegetačním klidu během období sucha
3. chladem opadavé - ve vegetačním klidu během chladného období

Efeméry jsou druhy vyhýbající se stresovým podmínkám sucha a obecně nejsou považovány za pravé xerofyty. Sukulentní a nesukulentní trvalky jsou druhy, které překonají sucha a jsou schopné mu odolat. Ty pak jsou pravými xerofyty. Xerofytismus

odkazuje na adaptivní vlastnosti rostlin, které mohou přežívat s nízkou vlhkostí (Hoekstra & Shachak, 1999).

Některé z funkcí xerofytů jsou:

- a) Vývoj rozsáhlého kořenového systému – hlavní růst kořenů může být vertikální, horizontální nebo obojí, to se odvíjí od místních podmínek. Kořeny pronikající až do hloubky 10–15 m nejsou neobvyklé, horizontálně se rozšiřující kořeny jsou běžné v mělkých půdách. Některé xerofytí druhy produkují dešťové kořeny pod povrchem půdy v závislosti na množství srážek nebo na období tvorby rosy.
- b) Výhony nejsou velké jako jejich kořeny – poměr kořenů a výhonů je často 1 : 3,5 až 1 : 6.
- c) Snížení prodyšnosti povrchu – transpirační plochy snížené opadem a zvlněním listů.
- d) Sezónní snížení transpirační plochy rostliny- touto funkcí dochází ke snížení ztráty vody během období sucha.
- e) Speciální adaptace stálezelených druhů - zmírnění transpirace, listy jsou kožovité a často silně voskované. Tyto rostliny jsou označovány jako sklerofyty.

Další rozlišovací anatomické vlastnosti spojené s xerofytismem jsou:

- kutikularizace – pokrytí povrchu vrstvou kutinu
- kutinizace – impregnace buněčné stěny kutinem, který tvoří vodotěsnou vrstvu s četnými chloupky
- zvláštní opatření průduchy ve stomatech a drážkách, které poskytují ochranu před vyprahlým prostředím (Hoekstra & Shachak, 1999).



Obr. 10 *Caralluma socotrana* a *Aloe perryi*, endemické druhy Sokotry, 2007.

Autor: Petr Němec



Obr. 11 *Dendrosicyos socotranus* a hustý porost *Jatropha unicostata* na Sokotře, 2014.

Autor: Petra Nováková

### 3.1.11 Klasifikace vegetace

V klasifikaci vegetace aridních zón jsou hlavní vymezení obvykle charakterizována z hlediska množství dešťových srážek a místy výskytu (Evans & Turnbull, 2004).

**Pouště** – Charakteristické jsou půdy, kde se vegetace prakticky nevyskytuje, s výjimkou ploch blízko vodních toků. Efemérní trávy a byliny se mohou objevit po občasných dešťových přeháňkách. V průměru zde spadne méně než 100 mm srážek ročně (Evans & Turnbull, 2004).

**Polopouště** – Vegetace v polopouštních oblastech je směs travin, bylin a malých stromů a keřů do výšky 2 m, proložené holými oblastmi. Polopouštní pastviny se vyskytují v oblastech, kde geologická eroze byla méně intenzivní, půda může absorbovat omezené množství srážek, které na ně spadnou. Výslednou vegetaci tvoří uniformní pokryv smíšených trav a bylin. Rozptýlené stromy a keře se vyskytují v místech, kde je přebytek vody po odvodnění řádků a na spádových místech. Sukulentní keře se skládají z otevřených rostlinných společenstev, dominují sukulentní rostliny, traviny mohou, ale nemusí být přítomny. Obecně platí, že vegetace v polopouštních oblastech se vyznačuje množstvím rostlin s extrémně zredukovanými listy, vývojové ukládání tkání tvoří sukulentní stonky a jsou přítomny trny a ostny. Srážky v těchto oblastech se pohybují od 100–300 mm; většina z nich je nepodstatná a omezena na několik měsíců, vyskytují se jako lokální bouře nebo roztroušené dešťové přeháňky (Evans & Turnbull, 2004).

**Lesnaté savany s nízkými srážkami** – Vegetaci v této oblasti charakterizuje smíšený typ travin a bylin s keři a stromy (nebo obojí), ve kterém je podíl trávy, keřů nebo stromů určen frekvencí a intenzitou požárů. Stromy a keře mají často ploché, deštníkovité koruny. Ty tvoří uzavřenou klenbu, ale nechávají velké mýtiny vyplněné nízkými keři, travami a bylinami, avšak vyskytují se i holá místa, která jsou po deštích zarostena efemérními rostlinami. Trávy zřídka dosahují výšky 2 m, stromy a keře nedorůstají více než 6 m do výšky. Stromy a keře zpravidla neposkytují dostatečný stín pro zabránění rozvoji trav. Během období sucha jsou tyto rostliny ohroženy potenciálním požárem. Nicméně druhy lesní savany mají určitý stupeň tolerance k požárům. Když jsou traviny a byliny dominantní a keře a stromy pokrývají méně než 50 % půdy, lesnatá oblast je klasifikována jako otevřená a zalesněná travnatá pláň. Tento druh lesnaté savany je typický pro suché tropy s krátkým obdobím dešťů, po kterém následuje horké a suché období. Srážky se pohybují v rozmezí 300–600 mm (Evans & Turnbull, 2004).

**Stálezelené křoviny** – V tomto typu aridních oblastí se vegetace sestává z uzavřených křovin o stálezelených nebo polostálezelených keřích, malých stromech, popínavých rostlinách a občas některých velkých stromech. Keře mají lesklé, kožovité listy nebo trnité, sukulentní listy a jsou 2–3 m vysoké. Větší stromy jsou široce rozptýlené. Roční úhrn srážek přesahuje 500 mm (Evans & Turnbull, 2004).



Obr. 12 *Phoenix dactylifera* roste všude, kde je stabilní dostupnost vody, Sokotra 2014.

Autor: Petra Nováková

### 3.2 Výsadby v aridních oblastech

Pro degradované půdy jsou z hlediska agrolesnictví vhodné různé ovocné stromy, a to ve všech klimatických podmínkách. Původní myšlenka agrolesnictví v některých oblastech byla zaměřena na produkci krmiv. Díky ovocným stromům ale mohou mít z tohoto systému užitek také zemědělci. Důležitým úkolem je vždy dobře vybrat druhy, které se pro hospodaření s půdou v aridních oblastech budou hodit. Nejlépe tyto stromy určíme podle toho, co pěstují místní zemědělci. Je jen ku prospěchu, jsou-li druhy autochtonní. Před výsadbou musíme zvážit vhodnost druhu pro místní edafické a agroklimatické podmínky, potenciál stromu pro postup hospodaření, účel stromové výsadby, adaptabilitu k agrárnímu systému a sociálně ekonomická hlediska. Nelze opomenout různé aspekty agrolesnického systému jako pozici a rozestup jednotlivých stromů, růst a produktivitu systému, nutriční hodnoty listů stromu jakožto krmiva a dopady změn klimatu. Je samozřejmostí, že nejde jen o druhy pěstované primárně pro produkci ovoce. I druhy jako *Boswellia* spp., *Melia volkensis*, *Albizia lebeck*, *Paulownia fortunei*, *Prosopis pallida*, *Cordia africana* a další mají svou funkci v agrolesnických systémech. A to buď pro své cenné dřevo, nebo jako krmivo pro hospodářská zvířata (listy), nebo jsou důležité pro svůj rychlý růst a stín, který vytváří. Ve stínu se totiž v aridních oblastech lépe pěstuje zelenina a další druhy užitečné pro zemědělce a jeho rodinu. Nejlépe se v aridních a semiaridních oblastech osvědčil systém agro–silvo–pastorálního hospodaření. Toto užívání půdy je systémem hospodaření s půdou, kdy je spojováno pěstování zemědělských plodin, chov hospodářských zvířat a pěstování užitkových plodin na jedné zemědělské ploše. Systém, který takto vznikne, má potenciál k zvyšování diverzifikace zemědělské produkce, je příčinou zlepšení kvality půdy a vodních zdrojů, eliminuje erozi půdy a genetických zdrojů rostlin a celkově zlepšuje kvalitu životního prostředí, to se týká zejména oblastí humidních tropů. Výhody začlenění dřevin do zemědělské krajiny v subtropických a tropických oblastech byly známy již v minulosti. Stromy totiž poskytují stín, dřevo, plody a další služby jak pro člověka, tak i pro hospodářská zvířata.

V posledních dvaceti letech se odborníci zajímali hlavně o udržitelné pěstování dřevin poskytujících plodiny na jednotlivých plantážích. Teprve v posledních asi deseti letech se pozornost zaměřuje také na jiné ekosystémové služby poskytované agrolesnictvím, včetně ochrany biodiverzity. V souvislosti s tím se pozornost zaměřuje zejména na význam prostorového uspořádání krajiny např. rozvržením plošek lesa a plantáží plodin (Gliessman, 1990).

Pro příklad bude uvedeno několik projektů, které byly zrealizovány v oblastech aridního, semiaridního a hyperaridního klima.

### 3.2.1 Projekt na podporu soběstačnosti zemědělců v Keni

Projekt v Keni v roce 1994–1996 byl zaměřen na podporu soběstačnosti místních zemědělců. Pro tento účel byla vybrána *Grevillea robusta*. Jednalo se hlavně o to, že vysazením této dřeviny do okrajových výsadeb budou zemědělci schopni naplňovat své potřeby spotřebovávání palivového dříví a dřeva jako stavebního materiálu. Průměr přeživších stromů se po roce pohyboval mezi 37–84 % a jejich průměrná výška v prvních dvou letech dosahovala 0,5–1 m za rok. V prvních 18 měsících růstu stromů nebyl zaznamenán vliv na výtěžnost sousedních plodin. Nicméně o něco později značně poklesla výnosnost plodin, ale jen v prvních řadách směrem od vysazené *Grevillea*. Z pěti druhů dřevin, které byly pro tento způsob podpory testovány, *Eucalyptus camaldulensis* byl nejrychleji rostoucí strom, následovala *Melia volkensis*, *Grevillea robusta* a *Seanna spectabilis*. *Markhamia lutea* se nepřizpůsobila semiaridnímu prostředí a většina stromů tohoto druhu uhynula (Tefera et al., 2001).



Obr. 13 V pozadí porost druhu *Grevillea robusta* v Kuria West, Keňa.

Zdroj: Nuruinternational, 2008 [online]

### 3.2.2 Projekt pro zajištění udržitelného zdroje dřeva, zachování genofondu a obnovu degradované půdy

V Malawi byl zahájen v roce 2006 projekt, jehož hlavními cíli je zajistit udržitelný zdroj dřeva, zachovat stávající autochtonní dřeviny a obnovit degradovanou půdu. Těchto třech cílů má být dosaženo vysazováním rychle rostoucích exotických dřevin, čímž se sníží poptávka po dřevě z přírodních lesů Malawi, a v případě potřeby i vysazováním dřevin domácích. Jedná se o projekt, který aktivní výsadbou bojuje proti odlesňování Afriky. Hlavní příčinou masivního odlesňování v oblasti Malawi je vysoká poptávka po exotickém dříví. Tento projekt pomohl více než 175 komunitním skupinám, kdy bylo vysazeno více než tři miliony rychle rostoucích stromů v oblasti Nkhata Bay (Malawi) do domácích hospodářství a komunitních zahrad, což zajistí udržitelný zdroj dřeva místním obyvatelům. Jestliže lidé potřebují dřevo na otop, stačí jim prořezat některý z rychle rostoucích stromů v jejich zahradě a nemusí ubírat z už tak ubývajících přírodních lesů. Tímto pro ně vzniká nový druh hospodaření a nabízí se nový způsob smýšlení o přírodních zdrojích. Společnost, která tento projekt odstartovala, se zaměřuje na domácí zahrady a na komunitní zahrady. Do domácích zahrad dodává trubky na ploty, semena, zařídí školení. Zpravidla bývá vysazeno v jedné domácí zahradě 25 rychle rostoucích stromů (*Senna siamea*, *Adansonia digitata*, *Strichnos spinosa* atd.) a 10 ovocných stromů (*Carica papaya*, *Psidium guajava*, *Mangifera* spp., *Persea americana* atd.). Díky tomuto systému se daří udržovat šetrnější způsob hospodaření s dřevní hmotou. (Rippleafrica, 2007 [online])



Obr. 14 Zahradní školka v Mwaya Beach, Malawi založena za pomoci organizace RIPPLE Africa.

Zdroj: Nuruinternational, 2008 [online]



### 3.2.3 Klonování nejlepších jedinců víceúčelových stromů *Prosopis juliflora/pallida* v komplexu Piurra v Peru

Stromy schopné zadržovat dusík *Prosopis juliflora/ P. pallida* patří k nejrychleji rostoucím a nejvíce přizpůsobivým druhům v tropických aridních oblastech a byly naturalizovány i v oblastech semiaridních, a to v latinské Americe, Karibiku, na Havaji, Sahelové Africe, Indii a severní Austrálii. Stromy byly považovány za cenný zdroj dříví a také za důležitý prvek pro stabilizaci dun. *Prosopis* ze Sahelské Afriky a Indického subkontinentu, navzdory širokému výskytu, produkuje lusky, které nejsou přijatelné pro genetický program. Peruánský *Prosopis* má rychlý růst, vzpřímený tvar a vysoké procento přežití na Haiti, Kapverdách a v Indii. Zhodnocení formy, průměru v prsní výšce, produkci lusků a jejich chutnosti bylo provedeno u 10 let staré plantáže o 1800 stromech v Piurra v Peru. Z tohoto počtu bylo vybráno sedm s prsní výškou více než 20 cm, se vzpřímenou formou, s větvemi 100% porostlými lusky velmi sladké chuti. Z těchto vybraných stromů byly odebrány rouby a pupeny a ty následně naroubovány na skleníkové rostliny pro použití ke klonové multiplikaci. Toto roubování proběhlo úspěšně. Jedná se tedy o první klony peruánské *Prosopis*, které byly vybrány pro vysokou produkci velmi sladkých chutných lusků.

Stromy rodu *Prosopis* jsou důležitou součástí mnoha agrolesnických systémů po celém světě. Kolem pěstování *Prosopis juliflora* je však mnoho rozličných názorů. I když původ tohoto druhu je orientován do tropů západní polokoule (Karibik, Mexiko, Venezuela, Peru), v současné době je zavlečen i do aridních zón. V Indii *Prosopis juliflora* byla vyhlášena královskou rostlinou státu Jodhpur, ale například v Súdánu a Austrálii je oficiálně klasifikována jako škodlivý plevel se zákazem jejího šíření. Vzhledem k celkovému nedostatku listů s úbytkem v zimních teplotách a naprosto nedostatečnou schopnost mrazuvzdornosti druhů *Prosopis juliflora* a *Prosopis pallida* bylo navrženo tyto tropické druhy zkřížit a považovat je tak za jeden soubor. Zatímco lusky z *Prosopis* v Peru, Severní Americe a Argentině konzumovali místní domorodci, v subsaharské Africe a Indii byly lusky spíše vhodné ke spotřebě dobyt看kem, a to díky své hořké adstringentní chuti. Byla sledována různá variabilita sladkosti v sladkosti lusků v původním prostředí. Některé lusky jsou velmi sladké a chutné, zatímco jiné jsou hořké a kyselé. Je pravděpodobné, že druh zavlečený do Subsaharské Afriky a Indie pochází ze zdrojů osiva méně chutného typu. Výběr klonů víceúčelových stromů je mnohem složitější než u stromů, které mají být používány výhradně pro jednotlivé účely. Například dřevo jako řezivo či buničina. Pro

výběr klonů na řezivo je nejvýhodnější druh s rovným kmenem s co nejmenším rozvětvením. Na rozdíl od tohoto typu, by měl být strom, který je prvotně určen k produkci plodů co nejvíce větvený.

Zhodnocení výběrových parametrů u stromů pěstovaných pro víceúčelové využití je také komplikované. Zatímco průměr a výšku stromu lze snadno určit, změřením v poli na stovkách stromů, přesnější měření vlastností jako je produkce a chuťnost plodů je složité i časově náročné. Z tohoto důvodu bylo rozhodnuto zjistit snadno změřitelné znaky jako je výška a průměr přesnými tradičními způsoby a použít vizuální zhodnocení (na základě ověřitelných kritérií) k posouzení produkce a chuťnosti plodů.

### Výsledky

Průměrná celková výška, výška po první větvi, průměr klenby a obvod v prsní výšce v roce 1998 byly 5,8 m, 1,7 m, 11 cm. Jedná se o slušný přírůst za 10 let, kdy bylo méně dešťových srážek než obvykle. Slibnější však je skutečnost, že široká variabilita populace připouští možnost výběru silných jedinců. Například, přibližně 5 % populace mělo průměr v prsní výšce dvakrát větší než zbytek monitorované populace.

3,7 % z 1800 stromů, které měly průměr v prsní výšce větší než 20 cm, byly v roce 1999 použity jako základ pro další selekci na základě charakteristik lusků. Je zážející, že o něco méně než polovina (44, 8 %) neměly lusky vůbec. Stejně překvapivé bylo zjištění, že všechny lusky z peruánského druhu mají velmi vysoký obsah cukru, ale zároveň velmi vysoké procento velkých stromů (78 %) tohoto druhu mělo lusky nahořklé chuti. Překvapením tedy není to, že předchozí introdukce do Afriky a Indie byly ze stromů, které neplodily lusky chutné pro člověka. Co se týče vzhledu stromu (ve vztahu k potenciálu k výrobě řeziva), 79 % jedinců nemělo vztyčenou formu růstu. Z celkového počtu 67 stromů s průměrem větším než 20 cm, 15 stromů mělo nejvyšší plodnost lusků (100 % větví s lusky). 10 z těchto 15 stromů bylo vhodných i pro dřevozpracující průmysl a sedm z nich mělo sladké až velmi sladké lusky. Tedy jen sedm stromů mělo výšku více než 20 cm, přímý růst, 100 % větví porostlých plody, a 100 % plodů sladké a velmi sladké chuti.

Všechny tyto klony měly trny o délce 5 až 10 mm v závislosti na míře stresu působícího na rostlinu (více stresu odráží větší délku), a také v závislosti na původu výhonků trnů (zda pochází či nepochází z nedávno řezaných ploch).

Na konci srpna 1999 byly převzaty rouby a pupeny z nejlepších stromů a následně naroubovány a naočkovány na nevybrané druhy *Prosopis pallida* ve skleníku UDEP. Celkem 166 naroubovaných rostlin dosáhlo 68% úspěšnosti, kdežto 80 rostlin vyrašených z pupenů dosáhlo 55% úspěšnosti. Intenzivní pigmentace anthokyaninem v nezralé tkáni umožňuje jasně odlišit rouby a pupeny od oddenku. Tímto jediným dalším projektem v roubování se nepotvrdila úspěšnost růstu z pupenů, kdežto projekt dokázal úspěšnost růstu z roubů. V současné době je pěstováno 40 rodů rostlin každého klonu při kapkové závlaze v UDEP skleníku, kde je produkováno 1200 řízků klonů během pětítýdenního cyklu sklizně. Řízky z těchto omlazených rostlin se používají k produkci řízků pro roubování, protože tato metoda je účinnější při sériovém množení. (Alban, 2002)



Obr. 15 Lusk *Prosopis juliflora*

Autor: Alena Vydrová (Botany, 2006 [online])

#### 4. DRUHY VYSAZOVANÉ DO DOMÁCÍCH ZAHRAD NA SOKOTŘE

Druhy dřevin, které byly postupně vysazovány do domácích zahrad obyvatel ostrova, byly vybrány na základě jejich původního výskytu na Sokotře. U druhů *Tamarindus indica* a *Ziziphus spina-christi* není jisté, zda jsou na Sokotře původní, avšak předpokládá se, že je sem zavlekli už první obyvatelé (1000 let př. n. l.). Za tisíce let tak oba druhy zdomácněly a lze je tedy považovat za autochtonní. Podle druhů, které se v zahradách nejčastěji vyskytují, lze sledovat účely celého projektu. Pěstování druhů *Boswellia ameero*, *Boswellia elongata*, *Commiphora ornifolia*, *Dracaena cinnabari* má podpořit zmlazování porostů těchto vzácných endemitů a zachování genofondu, a tím tedy bránit zvýšení stupně jejich ohrožení. Zároveň jsou i přínosem hmotným pro majitele zahrad, kteří například jejich listím a plody mohou krmit dobytek. Druhy *Ziziphus spina-christi* a *Tamarindus indica* jsou taktéž pěstovány pro zachování biodiverzity na Sokotře, ale v domácích zahradách mají i vysokou výživovou hodnotu. Jejich pěstováním si mohou místní zemědělci přilepšit na trzích, kde prodají alespoň část sklizně. Všechny druhy byly v historii využívány i v medicíně a při různých rituálních obřadech.

##### 4.1 Krátký popis morfologie a využití jednotlivých druhů dřevin z domácích zahrad:

###### 4.1.1 *Boswellia* spp.

Ostrované rozlišují druhy kadidlovníku jinak než vědecká společnost. A to podle kvality pryskyřice, kterou stromy produkují. Je známo, že jedinci tohoto druhu rostoucí na vlhkých stanovištích produkují méně kadidla než jedinci rostoucí v sušších oblastech. Každý stromový druh obsahující gumové pryskyřice má na Sokotře souhrnný název šahaz. Právě kadidlovník a dračinec bývají žvýkány pro dodání chuti k jídlu a pro čištění úst a žaludku. Z kadidlovníku byla od pradávna využívána vonná pryskyřice i při konání různých rituálů a obřadů.

V domácích zahradách podpořených Mendelovou univerzitou jsou vysazovány druhy *Boswellia elongata*, *B. socotrana*, *B. ameero* a *B. popoviana*.

- *Boswellia elongata* jedinci mají křivolaký kmen, sukovité větve a deštníkovou korunu. Dorůstá výšky 8 metrů. Borka se z kmene odlupuje v tenkých světlých plátech. Listy jsou střídavé, lichozpeřené. Lístky jsou podlouhlé až kopinaté, dlouhé 3–10 cm a 1–3 cm široké, na okraji mělce vroubkované, na povrchu poněkud zkrabacené, oboustranně zelené, na lici lysé a lesklé, na rubu hustě bíle

plstnaté. Plodem je tobolka. Tento druh je hojně rozšířen v suchých poloopadavých porostech na křídových vápencích a méně také v sukulentních křovištích. Najdeme ji v nadmořských výškách 100–650 m.

- *Boswellia ameero* má podobný habitus jako výše uvedená *B. elongata*. Její listy jsou střídavé, lichozpeřené, nejčastěji s 5–7 jařmy, větveno listu je nekřídlaté, lístky jsou kopinaté, celokrajné nebo s okrajem mělce vroubkovaným, s vmáčklými žilkami a nápadně zkrabacené, na svrchní straně lysé a lesklé, na spodní tenče plstnaté. Květy jsou oboupohlavné. Plodem je tobolka. Typicky se vyskytuje na balvanitých svazích se skeletovitou půdou, často na granitovém podkladu. Vyhovuje jí nadmořská výška v rozsahu 500–750 m.
- *Boswellia popoviana* je strom dorůstající výšky 5 m. Kmen je světle šedý, hladký nebo se žlutě odlupčivou borkou. Tento druh má dvě formy listů. Buď má jednoduché listy s pravidelně vroubkovaným okrajem, nebo listy zespod laločnaté s nepravidelně vroubkovaným, často zvlněným okrajem. V obou případech jsou listy hladké nebo nepatrně ochmýřené na svrchní straně a bíle plstnaté na spodní straně listu. Květy v dlouhých mnohočetných latách. Roste rozptýleně na vápencových skalách, výjimečně na granitu, v suchých poloopadavých lesních porostech na severu, jihu a zasahující až do centra ostrova. Vyskytuje se v nadmořských výškách 20–550 m.
- *Boswellia socotrana* dorůstá výšky 5 m a má šedý až načervenalý kmen s hladkou borkou, občas odlupčivou. Listy jsou zpeřené, světlé až šedo zelené, hladké nebo ochlupené. Důležitým znakem jsou křídlaté řapíky. Květy v krátkých řídkých latách. Vyskytuje se v suchých poloopadavých lesních společenstvech a to v nadmořských výškách až 600 m (Miller & Morris, 2004).

Další druhy *Boswellia* vyskytující se na Sokotře: *Boswellia bullata*

*Boswellia dioscorides*

*Boswellia nana*



Obr. 16 *Boswellia dioscoridis*, Sokotra 2012.

Autor: Hana Habrová



Obr. 17 *Boswellia elongata* u úřadu EPA v Hadibu, 2012.

Autor: Hana Habrová

#### 4.1.2. *Commiphora* spp.

Jedná se o strom nebo keř s hladkou nebo odlupčivou kůrou, jeho dřevo obsahuje mléčný latex a vnitřní kůra pak aromatické pryskyřice. Jsou vhodné pro vysazování živých plotů díky rychlému růstu z řízků. Kromě druhu *Commiphora kua* jsou všechny druhy *Commiphora* vyskytující se na Sokotře endemité. Pro vysazování do domácích zahrad byla zvolena *Commiphora ornifolia*.

- Volně rostoucí *C. ornifolia* najdeme v hustší křovinaté savaně až v poloopadavých lesích do maximální nadmořské výšky 800 m. Roste zejména na vápenci. Je schopna pojmout až polovinu přijímané vlhkosti z horizontálních srážek. Jedná se o dosti statný strom s křivolakými větvemi a šedavou borkou odlupující se ve velkých plátech. Dorůstá výšky až 8 m. Listy jsou střídavé, trojčetné nebo lichozpeřené. Lístky pak vejčité, 4–9 cm dlouhé a 2–6 cm široké sytě zelené barvy, lysé nebo tenké plstnaté, špičaté nebo zašpičaté. Květy jsou nenápadné, v hroznovitě uspořádaných vrcholících. Plody jsou kulovité, sytě zelené dužnaté peckovice (Miller & Morris, 2004).

Další druhy *Commiphora* vyskytující se na Sokotře: *Commiphora kua*

*Commiphora parvifolia*

*Commiphora planifrons*

*Commiphora socotrana*



Obr. 18 *Commiphora ornifolia*, Sokotra 2002.

Autor: Petr Maděra



#### 4.1.3 *Sterculia africana*

Strom dorůstající výšky 15 m se sukovitými větvemi a hladkou šedavou až rezavou borkou. Tato dřevina má 200 druhů, na Sokotře roste jediný z nich, a to *Sterculia africana* var. *socotrana*.

- *S. africana* var. *socotrana* se vyskytuje v křovinaté savaně a poloopadavých lesích. Listy vyrůstají střídavě řapíkaté, v obrysu okrouhlé až vejčité, zpravidla mělce trojlaločné. Shora listy olysalé, na spodní straně krátce plstnaté hvězdovitými chlupy, na bázi srdčité, laloky na vrcholku zašpičatělé. Květenství krátce hroznovité nebo latnaté. Plody jsou elipsoidní měchýřky.
  - Semena lejnice jsou jedlá, a to čerstvá nebo tepelně upravená. Produkuje plody, které jsou také jedlé a sklízí se od pozdního léta do prvních monzunů. Je-li strom zdravý, může pěstitel sklídit na dva pytle těchto výživných plodů. Stejně jako pro lidi, je lejnice zdrojem potravy pro hospodářská zvířata. Ta vyhledávají zejména listy, které jsou jedním z nejlepších krmiv na celém ostrově. Krávy a kozy, které se těmito listy živí jsou zdravé a mají více mléka a tuku. Dobytek spásá i plody, které jsou taktéž výživné. Chovatelé velbloudů sbírají listy této dřeviny na sušení do zásoby. Velkou výhodou lejnice je, že zůstává olistěna i v suchém období. I dřevité části stromu jsou využity na krmení, a to kůra, kořeny a vnitřní dřevité vrstvy v rozdrceném stavu. Díry v kmenu využívají včely, které si v nich staví svá hnízda a ta plní pylem z květů. Dřevo není využito jako palivo, ani pro další zpracování na náradí a podobně, dřívě se z kmenů stavily vory. Plody bývají rozmělněny na pastu, kterou si lidé myjí vlasy při výskytu vši a hnid. Stejnou pastu používají i ženy po porodu nebo menstruaci jako desinfekci. Tento strom je ostrovany vysoce ceněn pro svou stálou zelenost, plody, kůru a jádrové dřevo (Miller & Morris, 2004).



Obr. 19 *Sterculia africana* var. *socotrana*, Sokotra 2004.

Autor: Petr Maděra

#### 4.1.4 *Tamarindus indica*

Stálezelený strom dorůstající výšky až 25m. Jeho původ se řadí do tropické Afriky a jeho původní výskyt na Sokotře je nejistý. Avšak u místních obyvatel již zdomácněl a s oblibou jej vysazují i do svých domácích zahrad.

- *Tamarindus indica* není na podmínky náročný, nejvíce mu však vyhovuje hodně světla a sušší podmínky, dokáže se ale aklimatizovat i ve vlhkých klimatických podmínkách. Rodí po čtyřech až šesti letech velké množství plodů. Má širokou korunu s poněkud převislými větvemi. Listy jsou střídavé, sudozpeřené, jednotlivé lístky tmavě zelené, eliptické. Drobné vonné květy vyrůstají v hroznech. Plodem je zakřivený, nafouklý, zaškrcovaný, až 10 cm dlouhý lusk.
  - Čerstvé plody a květy jsou žvýkány pro osvěžující chuť. Plody jsou jedlé i v nezralém syrovém stavu. Těhotným ženám mohou vyvolat porod. Plody dozrávají na slunci, potom se skladují v kůžích nebo v hliněných nádobách. Jsou oblíbené pro používání v kuchyni i v medicíně. Každá rodina má ve své zahradě alespoň jeden strom tohoto druhu. Přípravuje se z nich dochucovací směs nebo kyselý osvěžující nápoj. Semena se drtí na mouku. Opadané listy, pupeny a květy tamarindu jsou také využívány jako krmivo pro hospodářská zvířata. Kozy v období sucha lákají čerstvé zelené listy, které jim mohou způsobovat průjmy a potraty u březích samic. Odradí je ale hořkost čerstvých listů. Sami pastevci svůj dobytek listy krmí, ale jen v malých dávkách. Celkově má tamarind jakožto krmivo nízkou nutriční hodnotu, ale přesto může být v suchých obdobích důležitým zdrojem potravy. Tento druh je považován také za medonosný. Dřevo je kvalitní, odolné proti termitům takže je využíváno ve stavebnictví, jako palivové dříví je ale ceněno méně. Jádrové dřevo je tvrdé a používá se na výrobu různých nástrojů pro domácnost, a na výrobu bubínků. Z mrtvého dřeva pak vzniká dřevěné uhlí. V minulosti byly plody sesbírány do malých váčků z kůže a vyváženy na trh na pobřeží. Jindy zase byly plody rozloženy na slunci tak dlouho, dokud se neusuší a nesloupne se z nich svrchní vrstva. Suchá dřevina byla také sesbírána do kožených váčků a prodávána na trhu. Sušené lusky jsou dodnes nabízeny na prodej na pobřežních trzích (Miller & Morris, 2004).



Obr. 20 *Tamarindus indica* plod, Sokotra 2004.

Autor: Petr Maděra



Obr. 21 *Tamarindus indica*, Sokotra 2004.

Autor: Petr Maděra

#### 4.1.5 *Ziziphus spina-christi*

Keř nebo rozložitý strom dorůstající do výšky 10 m. Roste při březích vodních ploch a toků a v místech s přítomností podzemních vod. Dokáže však snést i sucho a horko a není výjimkou jeho výskyt v pouštních oblastech na písčité půdě s velmi malým množstvím srážek.

- *Ziziphus spina-christi* roste buď jako bohatě větvený keř nebo strom s hustou korunou. Má velmi hluboký hlavní kořen a boční kořeny prorostlé do široka, což je užitečné pro růst v písčných dunách a jiných nestabilních půdách. Kmen je pokroucený, v průměru dosahuje šířky až 60 cm. Borka je světle šedá, rozpraskaná a šupinatá. Větve tenké rostlé nepravidelně, pokroucené a svěšené. Listy jsou střídavé, řapíkaté, vejčité kopinaté až téměř okrouhlé, na vrcholu s krátkou špičkou nebo tupé, shora lysé, spodní strana jemně pýřitá, okraje slabě vroubkované nebo téměř celistvé. Trny ve dvojicích, jeden přímý, až 2 cm dlouhý, druhý kratší, zakřivený. Plody jsou kulovité peckovice žluté až červenohnědé barvy a jsou pro ostrovany velmi důležitým zdrojem potravy zejména v létě, kdy většina plodin usychá.
  - Z této rostliny mají užitek kozy a velbloudi. Listy a plody jsou pro dobytek velmi výživným zdrojem energie po celý rok. Dřevina si je totiž schopná udržet vlhkost po celý rok, navíc zvěř se živí i odumřelými částmi cicimku. Ostrované tvrdí, že dobytek, který hojně spásá plody a listy cicimku, má sladké maso a velký podíl tuku. Z cicimku je vyráběn nejlepší a nejdražší med na Sokotře. Mrtvé dřevo je výborné na podpal. Při hoření z něj neuniká mnoho dýmu, proto se hodí na vaření a vytápění vnitřních prostor. Řezivo z tohoto stromu je považováno za nejlepší na ostrově pro stavebnictví. Strom má rovný kmen a silné dobře tvarované větve používané pro hlavní střešní trámy a opěrné pilíře. V částech ostrova, kde porost cicimku není příliš hustý, je tento druh využíván hlavně jako krmivo a potravina. Vyzrálé dřevo skáceno v nejteplejším období roku, tudíž dobře vysušeno a zbaveno kůry, může vydržet čtyři i více generací pokud není příliš ve styku s vlhkem a je dobře impregnováno kouřem, aby nelákalo škodlivý hmyz. Tvrdé dřevo se používá pro výrobu náradí, klíčů a zámků, misek. Z kousků jádrového dřeva jsou vyřezávány háčky na rybolov. V lékařství mají velmi důležité místo listy tohoto druhu. Jejich nadrcením a dalším použitím jako čaje či

pasty lidé bojují s horečkou, bolestmi žaludku, poporodními bolestmi, migrénou, kožními onemocněními. Listy jsou skladovány v každé domácnosti i kvůli mycím schopnostem. Ostrované z nich vyrobí pastu nebo prášek a ten používají k mytí vlasů i pokožky. Tato pasta na mytí je účinná proti vším a hnidám, od pradávna jí lidé omývají i těla zemřelých před balzamováním. Komerční využití druhu také spadá do daleké historie, kdy usušené plody sloužily k výměnnému obchodu a stejně čilý byl i obchod se dřevem (Miller & Morris, 2004).



Obr. 22 Plody *Ziziphus spina-christi*, Sokotra 2003.

Autor: Antonín Buček

#### 4.1.6 *Dracaena cinnabari*

Tento jedinečný strom dorůstající výšky 10 m je endemickým a zároveň vlajkovým druhem ostrova. Je poměrně hodně rozšířen, ale rozmístění je roztroušené. Vyskytuje se nejvíce ve výšce kolem 600 m, obecně ale roste ve výškách v rozmezí 150 až 1600 m n. m., zejména v pohoří Haggeher, a to v různých subpopulacích vykazujících se různou vitalitou. Vyhovují mu skalnatá a kamenitá stanoviště v podhorských nebo horských oblastech s častým výskytem mlh.

- *Dracaena cinnabari* je stálezelený strom s rovným kmenem o průměru až 80 cm. Vnitřní struktura kmene se vzdáleně podobá přesličkám, obsahuje červenou mízu tuhnoucí v červenou pryskyřici. Koruna je bohatě větvená, velmi široce deštníkovitá. Na koncích větví hustě vyrůstají neohebné, mečovité, kožovité listy, 30–60 cm dlouhé, 2–3 cm široké. Květy vyrůstají v bohatě větvených květenstvích složených z malých skupinek o 2–4 drobných květech. Plodem je bobule. Populace se zmlazuje jen v místech, která jsou absolutně nedostupná pro pasoucí se dobytek.
  - Co se týče využití, lidé nikdy nejedli plody dračince, jen v opravdu chudých oblastech je sbírali do zásoby a v době hladu je vařené konzumovali. Jako krmení pro dobytek jsou sbírány suché listy (v období nouze ostrované osekávají i živé stromy). Dobytek pak spásá květy, které jen výjimečně opadají dřív, než rostlina stihne plodit. Plody jsou jedno z nejdůležitějších krmiv v oblastech, kde je sucho po většinu roku. Nadměrná konzumace může dobytku způsobovat zdravotní potíže. Důležité je najít rovnováhu v krmení i jinými plodinami. Listy, plody a květy spásají velbloudi, osli, krávy i kozy. Dračena je důležitá pro medonosné včely. Ty opylují její květy a obydlují její kmeny. V nedávné historii došlo ke skácení několika jedinců za účelem jejich prodeje na pevninu jemenským včelařům, kterým tyto kmeny měly sloužit jako úly. Mléko zvířat, které byly krmeny plody má zvláštní chuť a někdy je až nepoživatelné. Stejně tak i maso a vnitřnosti koz, které spásly ovoce dračince. Dřevo je dobré jako topný materiál. Hořící mrtvé dřevo nedýmí a je tedy vhodné na vaření a dovnitř obydlených domů. Vnitřní a vnější kůra je preferovaná při vypalování keramiky, obvykle s příměsí dobytčího hnoje, protože jasně červená barva vznikne, jen pokud je výrobek celý ponořený v uhlí. Dřevo hoří velmi jasným plamenem a místní lidé často chodí s loučemi z dračincového dřeva na noční cesty či

obhlídky. Mrtvé listy dračince jsou využity stejně jako listy datlové palmy. Svázané k sobě se používají pro zastřešení sezónních obydlí, dobytčích chlévů a skladišť potravin. Před dešti se tato provizorní střecha přikrývá vrstvou zeminy, aby lépe izolovala proti vodě. Z vláken vytažených z listů osvědčeným starým způsobem se vyrábí pevné provazy. Dřevo nachází využití ve výrobě bubnů, kdy je vysušena středová část, následně vydlabána a přes jeden konec natažena ovčí kůže. Do podobně vyráběných nádob je ukládáno ghí. Tak jako jiné stromy i dracéna najde své uplatnění v medicíně. Její červená pryskyřice bývá rozdrcena a smíchána s vodou případně dalšími ingrediencemi, a takto vzniklá pasta se nanáší například na boláky po kousnutí hmyzem, do otevřených zlomenin, na popáleniny. Nezaschlá pryskyřice se žvýká na podporu trávení nebo se smíchá s kozím mlékem a používá se ve formě kapek do očí při zánětech. Pryskyřice v různých formách nachází v medicíně všestranné využití, ať už ve výše uvedených případech či při bolestech žaludku, k hojení tržných ran a dalších. Léčí se jí jak lidé, tak i zvířata. Mrtvé dlouhé listy se používají jako podestýlka. Pryskyřice v různých formách je ekonomicky výhodný produkt. Od pradávna je ceněna v tradičním využití při obřadních rituálech, pro barvení hliněných nádob vyráběných na ostrově, zdobení domů a kůží, je i výborným lepidlem, pro již zmíněné zdravotní účely, a to v suché i čerstvé podobě. Při dobře vedené sklizni mohou majitelé stromů z jednoho jedince vytěžit až 500 g rudé pryskyřice nazývané emzolah. Vzrostlé stromy plní i funkci společenského prostoru. Různé schůzky, oslavy, siesty, setkávání probíhají pod korunou dracény. Pastevci vyhledávají místa blízko dospělých dracén, aby se pod nimi mohli i s dobytčkem ukrýt v době největšího horka. Rozdrcené bobule se používají jako přísada do ghí, usazené plody tak získají máslovou chuť a jsou velmi dobré (Miller & Morris, 2004).





Obr. 23 *Dracaena cinnabari* v přirozeném prostředí v oblasti plošiny Firmihin, 2011.

Autor: Hana Habrová



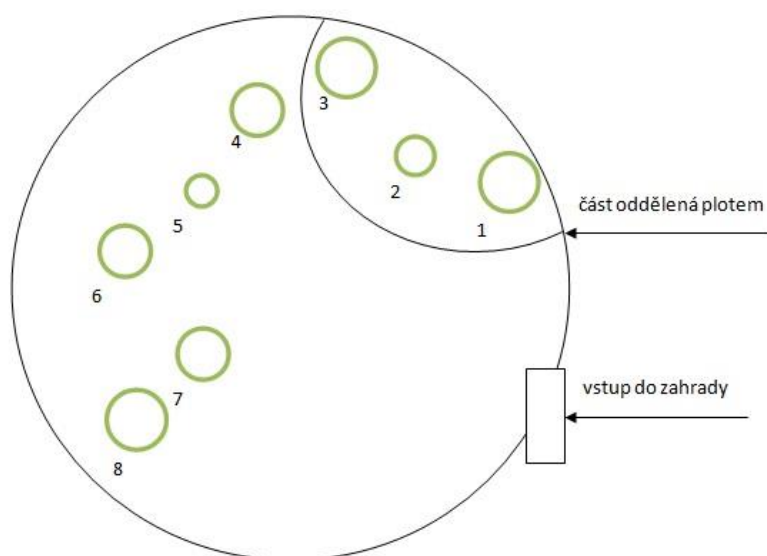
Obr. 24 Zaschlá pryskyřice z *Dracaena cinnabari* tzv. emzolah.

Autor: Alena Vydrová (Botany, 2010 [online])

## 5. METODIKA

Na přelomu měsíce března a dubna roku 2014 bylo provedeno měření na několika zahradách Sokotry vysázených převážně v letech 2001, 2002 a 2003. Na měřené zahradě byli vždy přítomni tři lidé. Jeden měřil obvody, další měřil výšku pomocí výtyčky a třetí zapisoval změřené hodnoty a odečítal výšku z výtyčky u větších stromů. Měření byly obvody na bázi kmene a v prsní výšce. U více rozvětvených stromů byl měřen obvod nejširšího kmene. K měření byl použit klasický krejčovský metr. Pro zjišťování výšky stromů byl využit výškoměr v podobě výtyčky improvizovaně vyrobené z řapíku palmového listu. Na něj byly za pomoci měřičského pásma vyneseny po půl metrovém rozestupu dobře viditelné značky. Výtyčka většinou dosahovala výšky 3–4 m. V případech, kdy byl strom vyšší než výtyčka, byla tato zvednuta měřičem do známé výšky, podle které se pak přičítalo a odečítalo. Zápis z měření měl většinou podobu obr. 25. Data byla postupně digitalizována a převáděna do tabulek v programu Microsoft Office Excel 2007. Vždy byla zapsána výška a obvod u jednotlivých jedinců měřeného druhu. Tyto zápisy byly následně převedeny na průměry a mediány výšek, a pokud to bylo možné, i obvodů skupin jednotlivých druhů, rovněž v programu Microsoft Office Excel 2007, a porovnány s měřeními z předchozích let. Pro účel této práce bylo také využito zápisů obdobných měření z let 2003, 2004, 2006, 2009 a 2011. V některých zahradách byla k porovnání k dispozici data pouze z jednoho roku. U těchto byl spočítán průměr výšek (případně i obvodů) a srovnán s průměry z roku 2014. Průměry byly vyneseny do sloupcového grafu za účelem srovnání přírůstku u jednotlivých druhů v různých zahradách. U zahrad, kde byla k dispozici data z více než dvou měření, byl vybrán vždy nejvyšší jedinec od každého druhu v té dané zahradě a byla zapsána jeho výška k příslušnému roku. Z takto vzniklé tabulky byl odvozen spojnicový graf s vnesenými lety měření a výškami stromů pro demonstraci růstové křivky. Následně byla ke každému spojnicovému grafu vynesena spojnice trendu pro zřetelný nástin dalšího vývoje růstu. Pro tento účel jsem zvolila z několika možností polynomickou a logaritmickou spojnici trendu, neboť nejlépe zobrazuje způsob růstu dřevin v aridní oblasti Sokotry. U spojnic je vždy zobrazena i regresní rovnice, podle které se trend vykreslil, a také odhadovaná spolehlivost předpovědi regresní rovnice  $R^2$ . U  $R^2$  platí, že čím více se hodnota blíží 1, tím je proložení věrnější. U většiny byla použita polynomická spojnice trendu. Tato vystihne lépe zlomové body, které se na růstové křivce nachází. Podstata je v rychlém přírůstku do určitého věku a následné zpomalení či zastavení růstu ve vertikálním směru. Další grafy byly použity pro znázornění

úspěšnosti růstu jedinců *Commiphora ornifolia* v různém věku. Byla sepsána všechna dostupná měření od r. 2002. Tato data byla seřazena tak, aby ukazovala výšky dřevin od vysázení až do posledního měření, kdy nejstarším jedincům bylo 13 let. Pro vyobrazení byl použit krabicový graf, sestavený v programu MATLAB. Byly na něm znázorněny extrémní hodnoty a mediány. Následně byl sestaven spojnicový graf z mediánů a na něm vynesena polynomická spojnice trendu pro znázornění předpokládaného růstu či poklesu. V kapitole 7. Diskuze uvádím také zahrady, ve kterých neproběhlo měření. Jedná se o zahradu v Kašejhenu paní Mony Ahmed a druhou významnou zahradu pana Mohamada Salema na Shibhonu. Tyto zahrady nemohly být zařazeny do kapitoly 6. Výsledky kvůli nedostatku dat z měření pro srovnání, a tedy nemožnosti vyhodnotit úspěšnost. Obě tyto zahrady jsou však významné pro svůj potenciál stát se agrolesnickými ukázkovými objekty. Mohli by se uplatnit i při následné výuce dalších obyvatel v tomto druhu hospodaření. Je tedy považováno za důležité, aby byly v této práci alespoň zmíněny a tím uvedeny ve známost.



- 1 *Ziziphus spina-christi*
- 2 *Boswellia elongata*
- 3 *Tamarindus indica*
- 4 *Boswellia elongata*

- 5 *Boswellia elongata*
- 6 *Commiphora ornifolia*
- 7 *Boswellia elongata*
- 8 *Commiphora elongata*

Obr. 25 Příklad zápisu z měřené zahrady v Delishe Arerhem.

## 6. VÝSLEDKY

### 6.1 Naměřené hodnoty ve vybraných zahradách na Sokotře

#### 6.1.1 Zahrada Shilhinithin – majitel Adip Abdullah

Zahrada u školkaře pana Adipa Abdullah byla osázena v roce 2003. V tomto roce bylo vysázeno 131 stromů. V rozmezí let 2003–2009 bylo dosazeno několik kadidlovníků z vegetativního rozmnožování. V roce 2009 proběhlo v zahradě měření živých stromů. Bylo změřeno 143 jedinců. Při měření v roce 2014 byl zaznamenán téměř tříčtvrtinový úbytek rostlin v zahradě. Bylo změřeno pouhých 56 živoucích stromů.

Tab. 1 Počet dřevin vysázených v zahradě v obci Shilhinithin v roce 2003

Dřeviny vysázené v roce 2003	
<i>Boswellia</i> spp.	49 ks
<i>Tamarindus indica</i>	26 ks
<i>Commiphora ornifolia</i>	22 ks
<i>Dracaena cinnabari</i>	20 ks
<i>Sterculia africana</i>	9 ks
<i>Ziziphus spina-christi</i>	5 ks

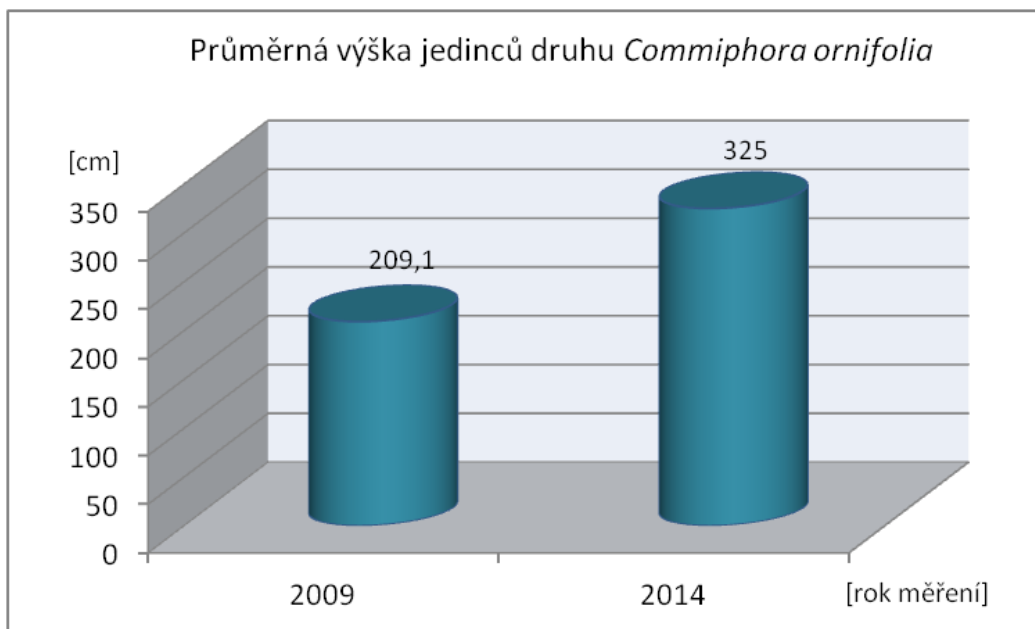
Tab. 2 Počet dřevin změřených v zahradě v obci Shilhinithin v roce 2009

Dřeviny zaznamenané v roce 2009	
<i>Boswellia</i> spp.	61 ks
<i>Tamarindus indica</i>	26 ks
<i>Commiphora ornifolia</i>	22 ks
<i>Dracaena cinnabari</i>	20 ks
<i>Sterculia africana</i>	9 ks
<i>Ziziphus spina-christi</i>	5 ks

Tab. 3 Počet dřevin změřených v zahradě v obci Shilhinithin v roce 2014

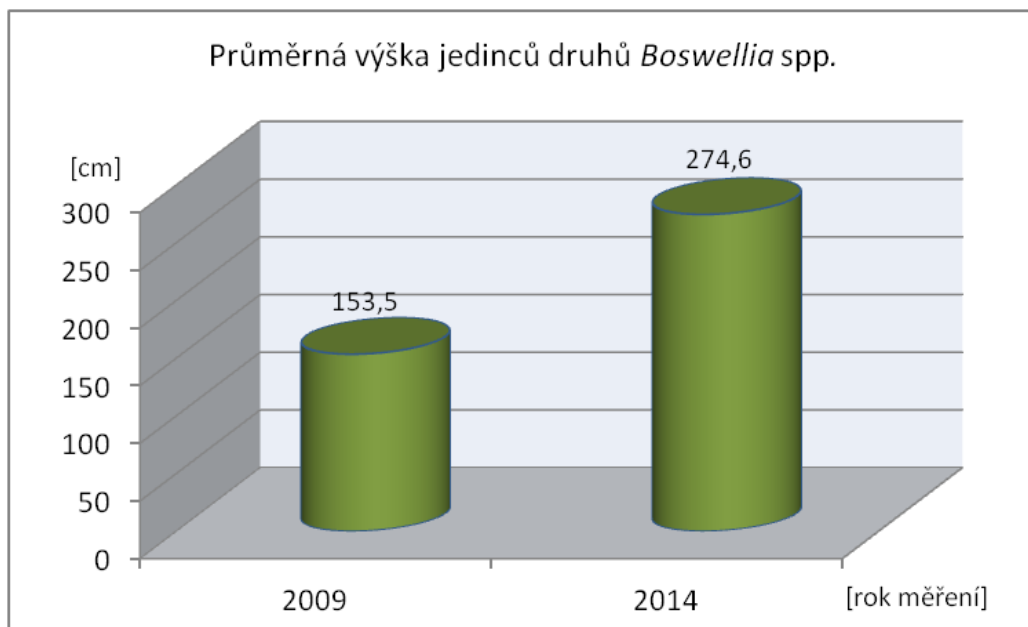
Dřeviny zaznamenané v roce 2014	
<i>Boswellia</i> spp.	34 ks
<i>Tamarindus indica</i>	5 ks
<i>Commiphora ornifolia</i>	15 ks
<i>Dracaena cinnabari</i>	0 ks
<i>Sterculia africana</i>	2 ks
<i>Ziziphus spina-christi</i>	0 ks

Na obr. 26 je znázorněn přírůstek průměrné výšky jedinců druhu *Commiphora ornifolia*. Za dobu pěti let se průměrná výška tohoto druhu v zahradě na Shilhinithinu zvětšila o 116 cm. V roce 2009 byla průměrná výška 22 jedinců 209,1 cm. V roce 2014 byla průměrná výška 15 jedinců 325 cm.



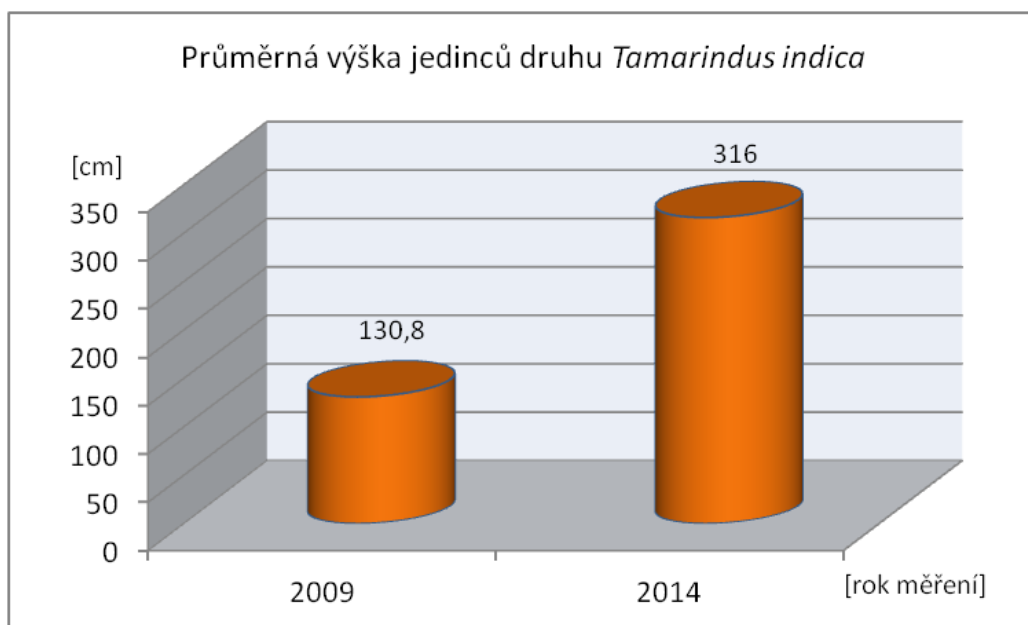
Obr. 26 Srovnání průměrů výšek změřených v roce 2009 a 2014 u druhu *Commiphora ornifolia*.

Dalším měřeným druhem byli jedinci druhů *Boswellia* spp. V roce 2009 byla jejich průměrná výška 153,5 cm a vychází z počtu 61 jedinců. V roce 2014 byla spočtena průměrná hodnota výšek 274,6 cm, a to z 34 měřených jedinců celkem. Rozdíl a tedy přírůstek za pět let činí 121,1 cm.



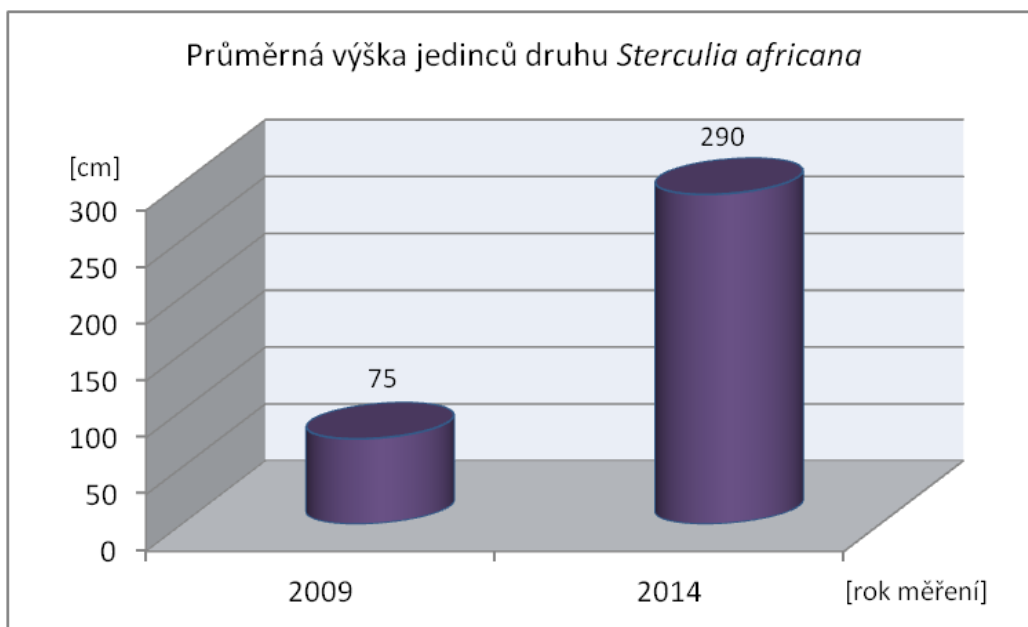
Obr. 27 Srovnání průměrů výšek změřených v roce 2009 a 2014 u druhů *Boswellia* spp.

V zahradě v Shilnihithinu byly měřeny také jedinci druhu *Tamarindus indica*, a to v počtu 26 ks v roce 2009 a 5 ks v roce 2014. Rozdíl mezi naměřenými hodnotami a spočtenými průměry z těchto dvou záznamů měření je 185 cm. Ve stáří šesti let měly stromy průměrnou výšku 130,8 cm a jako u jedenáctiletých jedinců byla zjištěna průměrná výška 316 cm.



Obr. 28 Srovnání průměrů výšek změřených v roce 2009 a 2014 u druhu *Tamarindus indica*.

Dalším pěstovaným druhem v zahradě pana Adipa je *Sterculia africana*. U tohoto druhu byl zaznamenán největší přírůstek, ačkoliv oproti roku 2009 poklesl počet lejníc z 9 kusů na 2 kusy změřené v roce 2014. Rozdíl mezi naměřenými a vypočtenými průměrnými výškami je 215 cm. V roce 2009 se průměrná výška rovnala 75 cm, v roce 2014 byla tato hodnota 290 cm.



Obr. 29 Srovnání průměrů výšek změřených v roce 2009 a 2014 u druhu *Sterculia africana*.



### 6.1.2 Zahrada Quareh – majitel Ahmed Detehen

Rostliny v zahradě pan Ahmeda Detehena byly vysázeny v roce 2011. V tomto roce bylo vysázeno 156 stromů, většinou ale již odrostlými sazenicemi z vedlejší zahrady Noaha Saeela, jejichž věk dosahoval jednoho až osmi let. V roce 2014 proběhlo v zahradě měření živých stromů. Při tomto měření bylo zaznamenáno 91 jedinců. Jedná se tedy o pokles o 65 jedinců. Vysázeny byly druhy *Sterculia africana* (jedno až dvouleté sazenice), *Tamarindus indica* (dvou až šestileté sazenice), *Boswellia* spp. (jedno až dvouleté sazenice z řízků), *Commiphora ornifolia* (dvou až osmileté sazenice), *Maeruea angolensis* a *Dracaena cinnabari* (asi čtyřleté sazenice). V roce 2014 ale byly zaznamenány pouze druhy *Sterculia africana*, *Boswellia* spp., *Commiphora ornifolia* a *Dracaena cinnabari*.

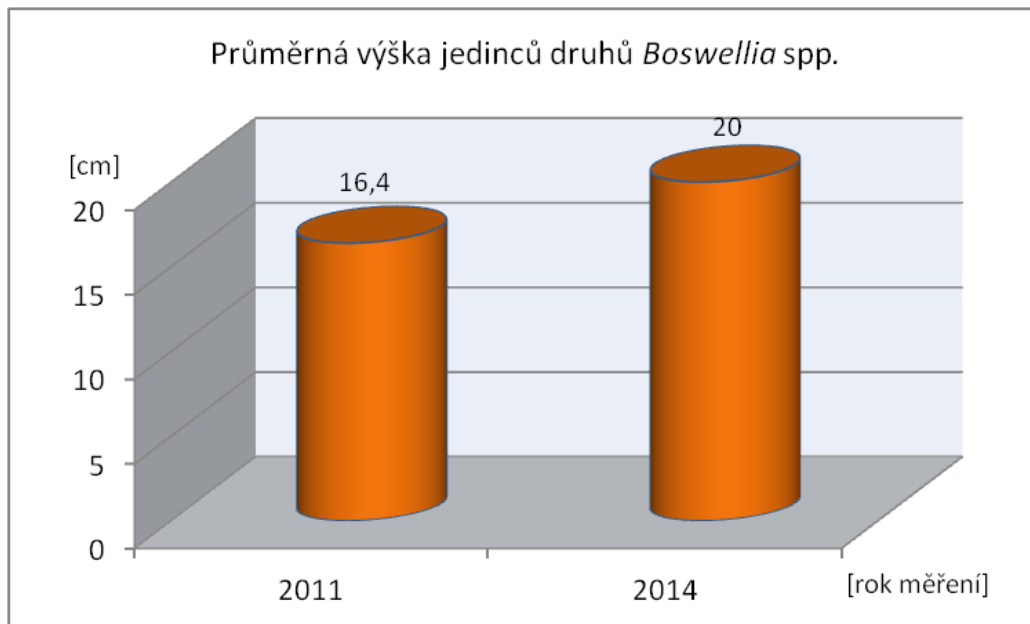
Tab. 4 Počet dřevin vysázených v zahradě v obci Quareh v roce 2011

Dřeviny vysázené v roce 2011	
<i>Sterculia africana</i>	53 ks
<i>Tamarindus indica</i>	15 ks
<i>Boswellia</i> spp.	20 ks
<i>Commiphora</i> spp.	63 ks
<i>Maeruea angolensis</i>	1 ks
<i>Dracena cinnabari</i>	4 ks

Tab. 5 Počet dřevin změřených v zahradě v obci Quareh v roce 2014

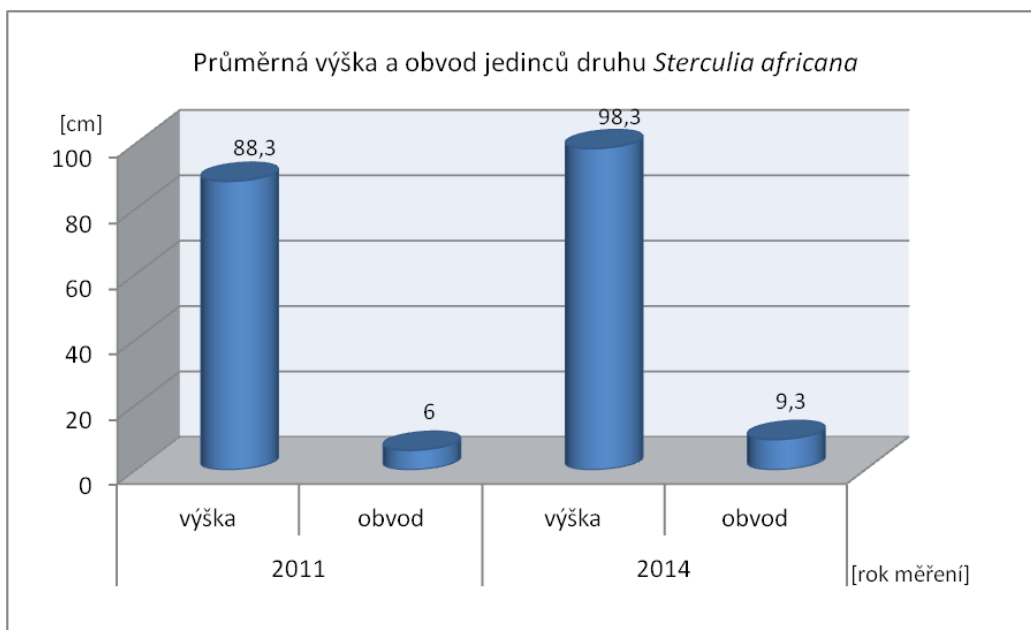
Dřeviny zaznamenané v roce 2014	
<i>Sterculia africana</i>	29 ks
<i>Tamarindus indica</i>	0 ks
<i>Boswellia</i> spp.	1 ks
<i>Commiphora</i> spp.	60 ks
<i>Maeruea angolensis</i>	0 ks
<i>Dracaena cinnabari</i>	1 ks

Byl vypočítán průměr výšek všech jedinců rodu *Boswellia* spp. z let 2011 a 2014. V roce 2011, kdy byly rostliny vysázeny v počtu 20 kusů, měly průměrnou výšku 16,4 cm. V roce 2014, kdy byl věk rostlin tři roky, měřil jediný strom tohoto druhu vyskytující se v zahradě 20 cm.



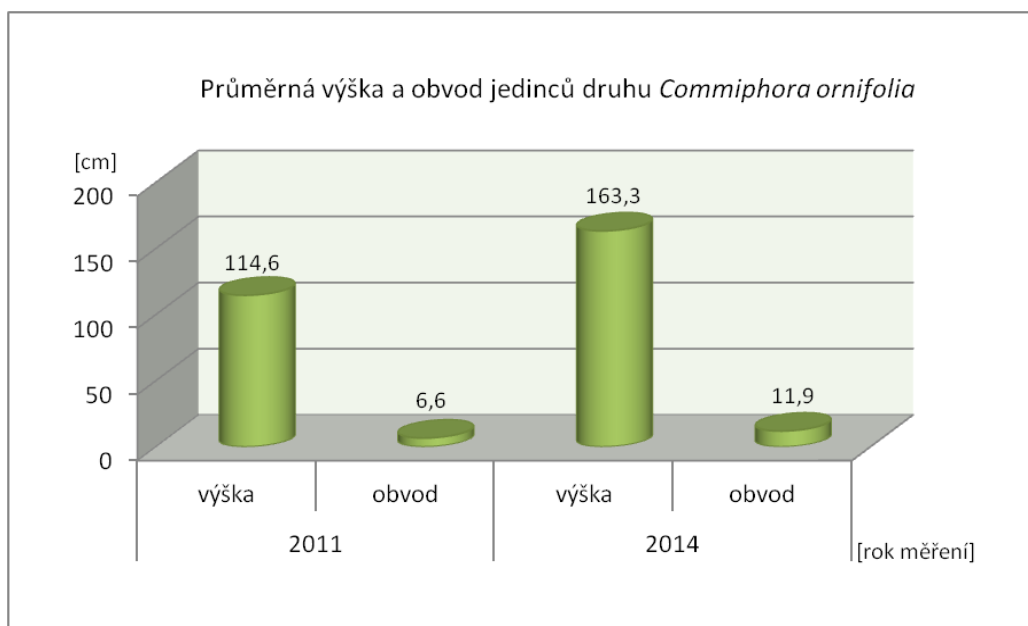
Obr. 30 Srovnání průměrů výšek změřených v roce 2011 a 2014 u druhů *Boswellia* spp.

U dřevin druhu *Sterculia africana* byly z roku 2011 zaznamenány jak výšky, tak obvody. Proto je možné porovnat tyto hodnoty s naměřenými obvody v roce 2014. Je zde zřetelný přírůst jak v průměrné výšce, tak v průměrném obvodu. Při výsadbě v roce 2011 rostliny dosahovaly průměrné výšky 88,3 cm a průměrného obvodu 6 cm. Při měření v roce 2014 byly hodnoty v průměrné výšce 98,3 cm a v průměrném obvodu 9,3 cm. Průměrná výška 4–5letých stromů byla tedy větší o 10 cm a průměrný obvod o 3,3 cm.



Obr. 31 Srovnání průměrů výšek a obvodů změřených v roce 2011 a 2014 u druhu *Sterculia africana*.

Druh pěstovaný v nejhojnějším počtu na zahradě na Quareh je *Commiphora ornifolia*. Vysázeno bylo 63 jedinců a o tři roky později jich bylo zaznamenáno 60. Díky záznamu z výsadby roku 2011 je možné opět porovnat průměrnou výšku i průměrný obvod. Průměrná výška čerstvě vysazených myrhovníků dosahovala 114,6 cm a průměrného obvodu 6,6 cm. V roce 2014 byly průměrné hodnoty výšky o 48,7 cm vyšší a průměrný obvod o 5,3 cm větší. Tříleté stromy tedy měřily podle spočtené průměrné výšky 163,3 cm a průměrného obvodu 11,9 cm.

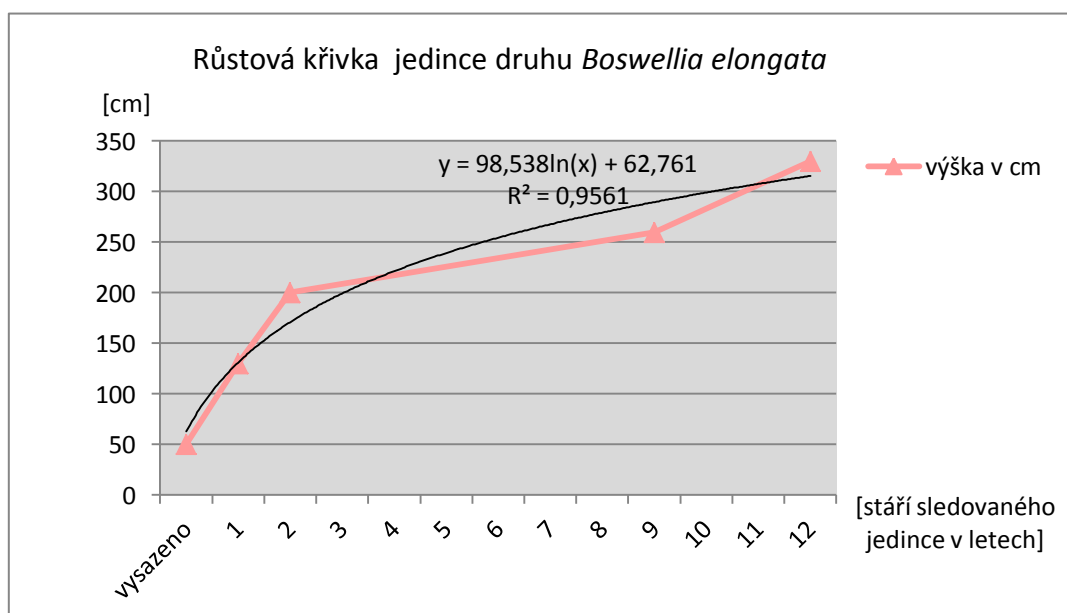


Obr. 32 Srovnání průměrů výšek a obvodů změřených v roce 2011 a 2014 u druhu *Commiphora ornifolia*.

### 6.1.3 Zahrada Delishe Arerhem – majitelka Bekeila Ahmed Salem

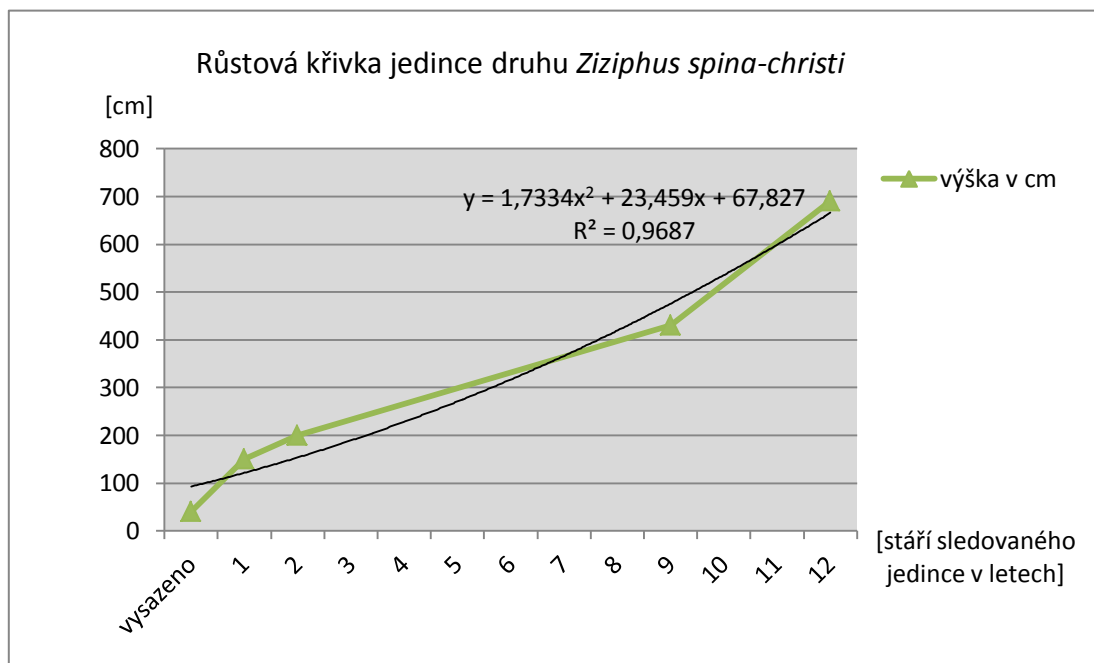
Menší domácí zahrada s druhy: *Ziziphus spina-christi*, *Boswellia elongata*, *Tamarindus indica*, *Commiphora ornifolia*. U sledovaných jedinců je znázorněn přírůstek za období jedenácti let. Všechny stromy v této zahradě byly vysázeny v roce 2002, a to z generativně získaných semenáčků v případě *Tamarindus indica*, *Dracaena cinnabari* a *Ziziphus spina-christi*, a řízků z *Commiphora ornifolia*, *Boswellia elongata*. První měření v této zahradě proběhlo v roce 2003. Již v prvních dvou letech růstu bylo možné pozorovat, že stromy, které jsou zalévány, přirůstají rychleji než stromy získávající vodu jen z přírodních zdrojů, z grafů je zřetelný přírůstek až 90 cm za rok. Například *Tamarindus indica* měřil ve stáří jednoho roku 50 cm, a ve dvanácti letech už dosahoval výšky 650 cm. Také *Ziziphus spina-christi* měřený ve stáří jednoho roku dosahoval výšky 150 cm, ve dvanácti letech byla výška tohoto jedince 690 cm.

První měření druhu *Boswellia elongata* proběhlo v květnu roku 2003 a další o rok později v únoru. Sledujeme jedince, u kterého byla změřena ve stáří jednoho roku výška 130 cm. V roce 2004 byl zaznamenán přírůstek 70 cm, strom tedy měřil 200 cm jakožto dvouletý jedinec. Další záznam měření pochází z ledna roku 2011, kdy kadidlovník měřil 260 cm. O tři roky později v roce 2014 je zaznamenán přírůstek 70 cm při zjištěné výšce 330 cm.



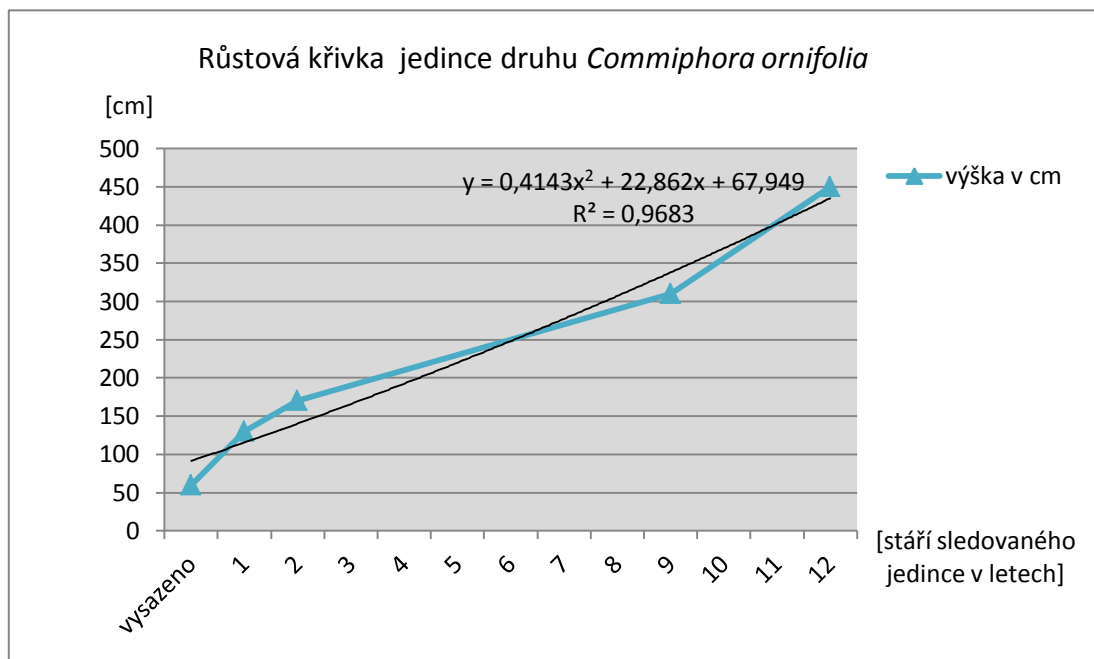
Obr. 33 Výška vybraného jedince druhu *Boswellia elongata* v průběhu let 2003–2014 ve spojnicovém grafu s logaritmicou spojnicí trendu.

Vybraný jedinec druhu *Ziziphus spina-christi* měřil při výsadbě 90 cm, v následujícím roce 150 cm. Jeho výška za jeden rok (v roce 2004) vystoupala na 200 cm. O sedm let později (v roce 2011) byla už výška cicimku 430 cm. Při posledním měření (v roce 2014) strom ve věku dvanácti let měl výšku 690 cm. V prvním roce strom tedy přirůstá přibližně o 50 cm a od dvou do devíti let přirůstá ročně průměrně o 33 cm. Od devíti do dvanácti let pak přírůstek v průměru vychází na 87 cm za rok.



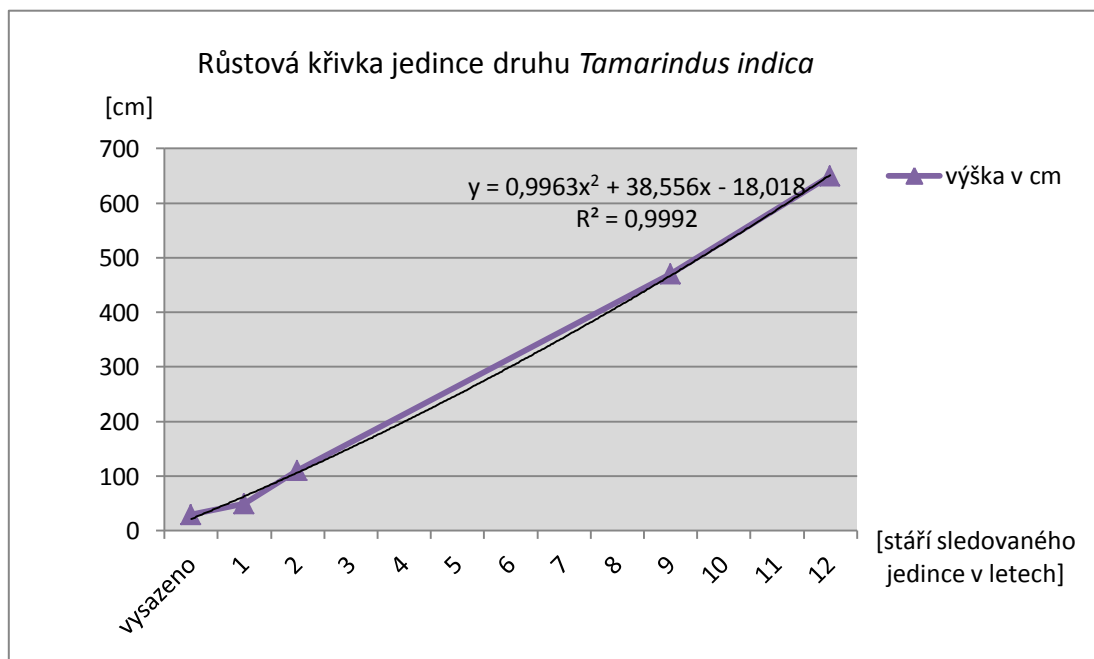
Obr. 34 Výška vybraného jedince druhu *Ziziphus spina-christi* v průběhu let ve spojnicovém grafu s polynomicou spojnicí trendu.

Další druh rostoucí v zahradě je *Commiphora ornifolia*. V zahradě jsou dva jedinci tohoto druhu, pro demonstraci růstu byl vybrán ten větší. Ve stáří jednoho roku byla u tohoto myrhovníku změřena výška 130 cm. Další měření z roku 2004 ukázalo přírůstek za dobu jednoho roku 40 cm, kdy strom dosáhl výšky 170 cm. V roce 2011, kdy stáří stromu dosáhlo devíti let, byla změřena výška jedince 310 cm. V průměru vychází přírůstek 20 cm za rok v rozmezí let 2004–2011. Při posledním měření v roce 2014 byla zjištěna výška zájmového jedince 450 cm, což odkazuje na průměrný přírůstek 47 cm za rok.



Obr. 35 Výška vybraného jedince druhu *Commiphora ornifolia* v průběhu let ve spojnicovém grafu s polynomicou spojnicí trendu.

Druhým nejvyšším stromem v této zahradě je jedinec druhu *Tamarindus indica*. Z výšky 50 cm, kterou dosáhl v prvním roce života, vyrostl ve stáří dvou let do výšky 110 cm. Nejvyšší skok je zaznamenán mezi lety 2004–2011, kdy vychází průměrný přírůstek na 51 cm za rok. V roce 2011 měl tamarind výšku 470 cm. Za další tři roky (na jaře 2014) byla výška tohoto jedince 650 cm ve dvanácti letech stáří.



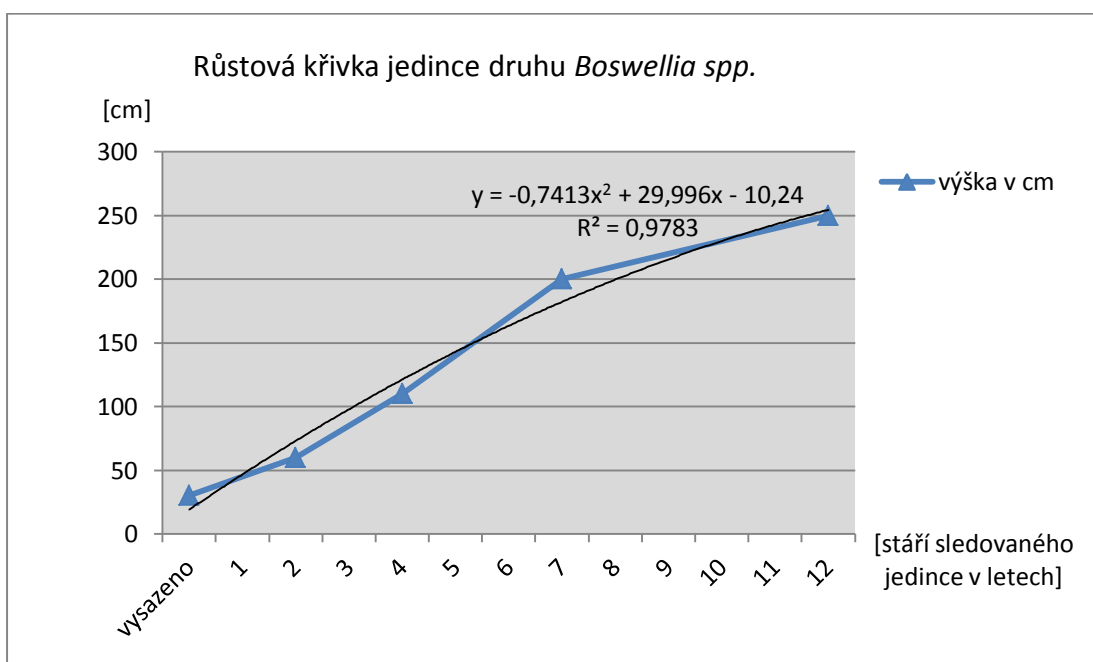
Obr. 36 Výška vybraného jedince druhu *Tamarindus indica* v průběhu let ve spojnicovém grafu s polynomickou spojnicí trendu.



### 6.1.4 Zahrada Quareh – majitel Noah Saeel

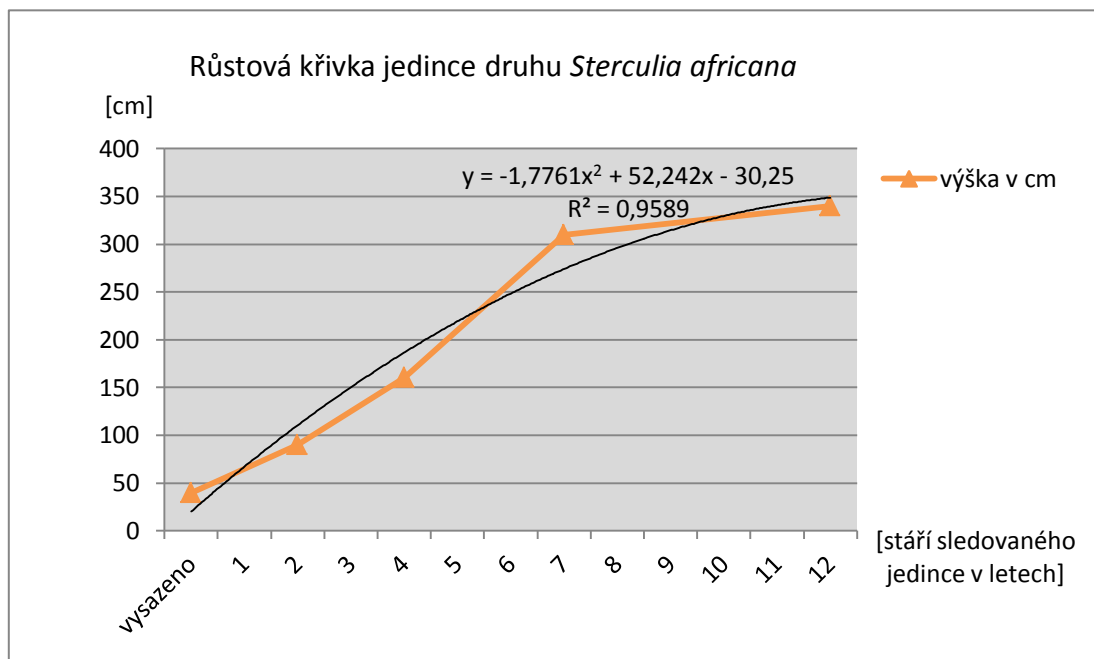
Velká zahrada se školkou, osázená v roce 2002. Záznam z prvního měření pochází z roku 2004. Měřeny byly druhy *Boswellia elongata*, *Sterculia africana* a *Commiphora ornifolia*. V prvních dvou letech růstu je možné pozorovat rozlišný přírůstek u jednotlivých druhů. Dominantním druhem v měřené části zahrady je *Commiphora ornifolia*.

U vybraného jedince druhu *Boswellia elongata* byla ve stáří dvou let naměřena výška 60 cm. O dva roky později byl přírůstek 50 cm, a strom tedy měřil 110 cm ve čtyřech letech. Další záznam z této zahrady pochází z roku 2009. Výška kadidlovníku v tomto roce dosahovala 200 cm. Průměrný přírůstek za období 2006–2009 činí 30 cm. Při dalším měření v roce 2014 bylo stáří stromu dvanáct let a jeho výška dosahovala 250 cm. V přepočtu vychází průměrný přírůstek 10 cm za rok.



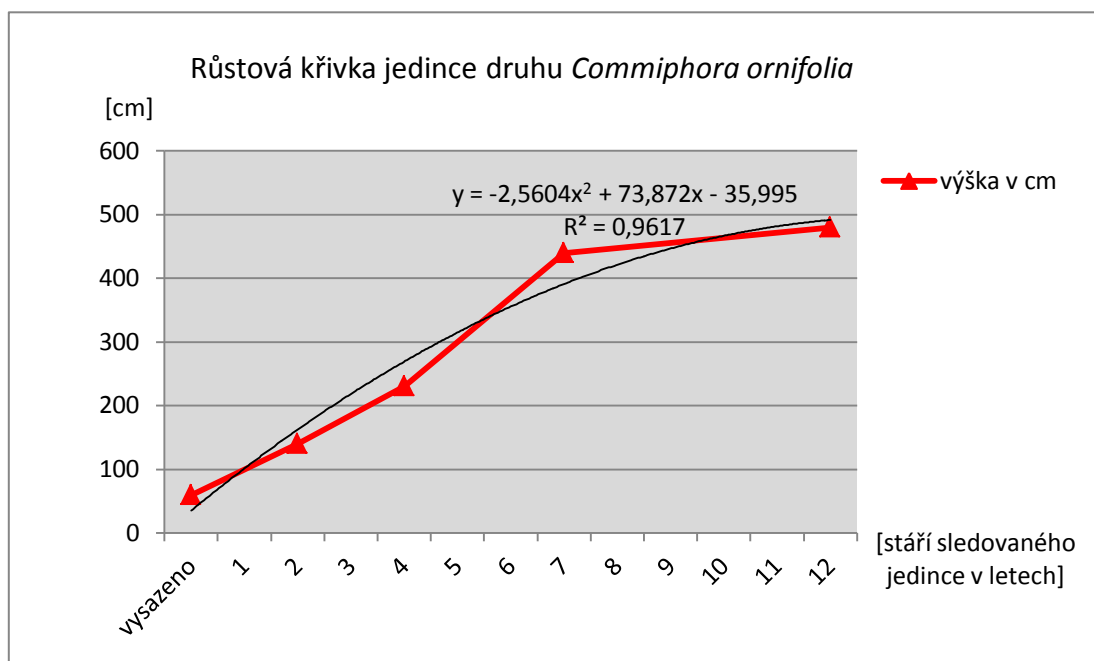
Obr. 37 Výška vybraného jedince druhu *Boswellia elongata* v průběhu let ve spojnicovém grafu s polynomickou spojnicí trendu.

Dalším měřeným druhem v zahradě na Quareh byla *Sterculia africana*. První záznamy měření této dřeviny pochází z roku 2004, v té době strom měřil 90 cm. Měření z roku 2006 udává výšku 160 cm, což značí průměrný přírůstek 35 cm za rok v rozmezí let 2004–2006. Ve stáří sedm let (v roce 2009) byla zaznamenána výška jedince 310 cm. Průměrný přírůstek mezi čtvrtým a sedmým rokem růstu tedy vychází 50 cm. Nejvyšší byl strom při posledním měření v roce 2014, kdy dosáhl 340 cm. Průměrný přírůstek v přepočtu udává pouhých 6 cm za rok.



Obr. 38 Výška vybraného jedince druhu *Sterculia africana* v průběhu let ve spojnicovém grafu s polynomickou spojnicí trendu.

Růstová křivka byla vynesena také na základě několikerého měření druhu *Commiphora ornifolia*. Poprvé, jakožto dvouletý strom, měřil vybraný jedinec 140 cm. O dva roky později (v roce 2006) už dosahoval výšky 230 cm. Průměrný přírůstek za rok vychází v přepočtu na 45 cm. Při dalším měření v roce 2009 bylo stáří myrhovníku sedm let a byla mu změřena výška 440 cm. Průměrný přírůstek za rok tak činí 70 cm. Při posledním měření v roce 2014 vyrostl jedinec o 8 cm za rok, jeho výška tedy byla 480 cm.



obr. 39 Výška vybraného jedince druhu *Commiphora ornifolia* v průběhu let ve spojnicovém grafu s polynomičtí trendu.

### 6.1.5 Úspěšnost růstu druhu *Commiphora ornifolia* v závislosti na věku

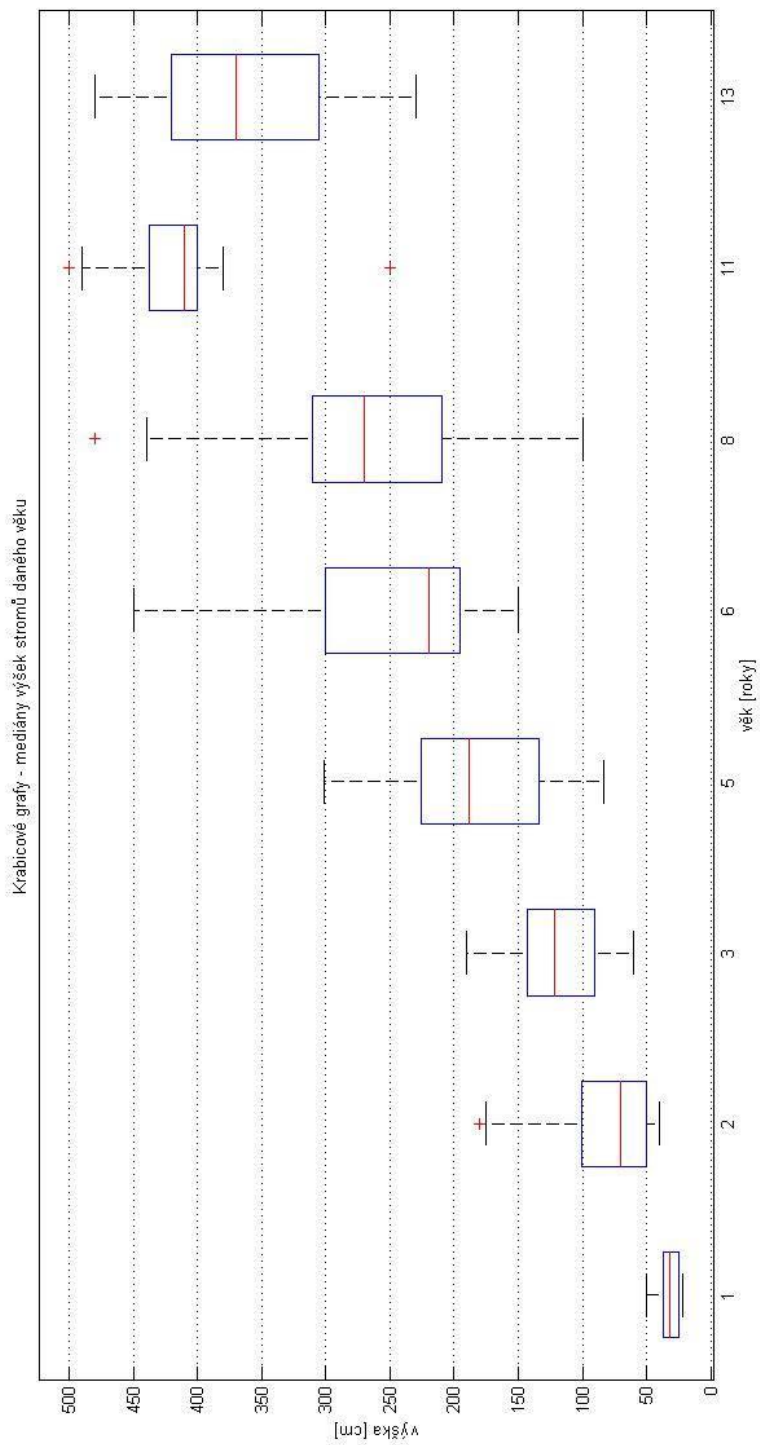
Byla vybrána data, to je 464 měření, ze všech naměřených hodnot myrhovníku, od roku 2002, kdy proběhlo první vysazování tohoto druhu. V grafech jsou zobrazeny mediány pro větší objektivitu a znázornění variability odebraných vzorků.

Pro vytvoření krabicového grafu a grafu mediánů se spojnicí trendu byla použita data ze zahrad:

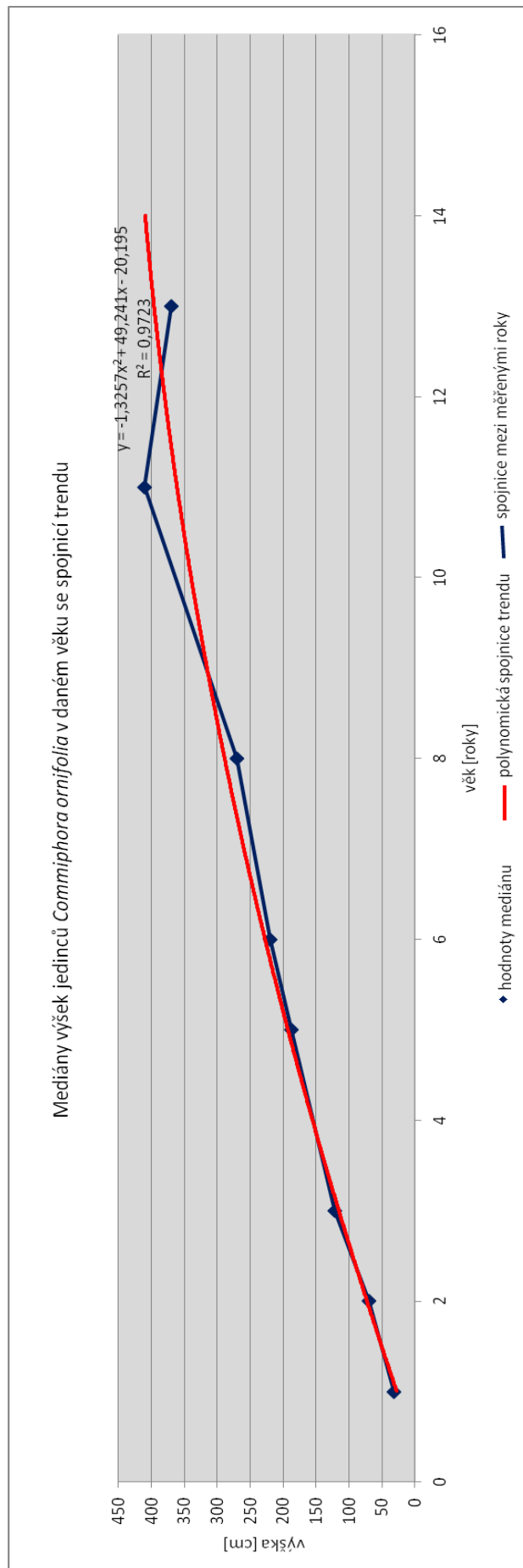
- Delishe paní Bekeily Ahmed Salem (1leté, 2leté, 8leté, 12leté)
- Quareh pana Ahmeda Detehena (1leté, 2leté, 5leté)
- Quareh pana Noaha Saeela (2leté, 4leté, 7leté, 8leté, 12leté)
- Shinihithin pana Adipa Abdullah (6leté, 11leté)

Krabicový graf: První rok zachycuje hodnoty do 50 cm výšky a nízký počet měřených jedinců. Ve věku dvou let je znát přírůstek 38,5 cm a rok poté činí roční přírůstek 51,5 cm. Při dalším měření o dva roky později, bylo stáří myrhovníků pět let a dosahovaly výšky 188 cm, což poukazuje na přírůstek 33 cm za rok. Podobně je tomu u šestiletých jedinců. Je možno vidět nabytí na výšce o 32 cm. Následují hodnoty osmiletých jedinců, jejichž medián činí 270 cm. V období kdy myrhovníky dosahují jedenácti let, dorůstají do výšky 410 cm. Znamená to, že během tří let přirostly o 140 cm. Ve třináctém roce života byl dle dat zaznamenán pokles na 370 cm.

Spojnicový graf: Graficky znázorňuje návaznost naměřených hodnot na sebe. Osa x udává stáří jedinců, osa y jejich výšku znázorněnou mediány. Mediány jsou spočteny ze všech hodnot naměřených v průběhu třinácti let. Logaritmická spojnice trendu vyjadřuje jasně rychlý (téměř lineární) přírůst v prvních osmi letech života. Od jednoho roku do věku třináct let mediány vykazují nárůst o 338 cm. V prvních osmi letech se vypočtený přírůst pohybuje od 25 do 51,5 cm za rok. Hodnota spolehlivosti R polynomicke spojnice trendu je 0,97 a blíží se 1, předpokládané hodnoty mají tedy velmi blízko ke skutečným datům.



Obr. 40 Krabicový graf s mediány výšek stromů daného věku.



Obr. 41 Úspěšnost růstu *Commiphora ornifolia* v letech s polynomičkou spojnicí trendu.

## 7. DISKUZE

### 7.1 Zahrada Shilnihithin – majitel Adip Abdullah

Jedná se o velkou zahradu, která slouží především jako školka pro různé druhy dřevin. Panu Adipovi byla dodána i semena zeleniny pro pěstování pod již vzrostlými dřevinami. Bohužel v roce 2014 nebyl zřetelný ani náznak pěstované zeleniny a většina stromů byla zdevastována. Všechny měřené kadidlovníky, které v zahradě zůstaly, byly vysázeny vegetativně, ostatní druhy pak generativně.

Některé stromy jsou poškozeny stavbou. V místě zahrady se přistavují nové objekty, je hloubena studna a pro dělníky není podstatné, kam se ukládá suť, tedy mnohdy i přímo ke kmenům.

Zahrada není chráněna před kozami. Na některých stromech je výrazný okus, a to i na dospělých jedincích, na něž by však neměl mít fatální dopad jako na dřeviny menšího věku. Pouze u jednoho kadidlovníku bylo poškození natolik rozsáhlé, že ačkoliv byl kadidlovník velkého věku, je velmi pravděpodobný úhyn.

Zahrada pana Adipa Abdullah je důležitá hlavně proto, že slouží, jak již bylo zmíněno, jako školka. Z jeho zahrady byly dodávány semenáčky např. do školních zahrad a některých domácích zahrad. Je zde pěstováno více místních druhů. Jeho zahrada vyprodukuje velké množství kadidlovníků, lejníc, dračinců a dalších druhů. Pan Adip však není příliš ochoten prodávat semenáčky za cenu přístupnou i místním lidem, natož jim semenáčky dávat zadarmo, proto většina zůstává v jeho školce a slouží jako „ukázka pro vzácné návštěvy“. To však není příliš vhodné. Rostliny přerůstají, igelitové obaly se rozpadají, jelikož jsou v nich rostliny dlouho. Dochází k postupnému úhynu ve velkých počtech pro nedostatek místa. K místu, kde se rozkládá školka pana Adipa, nemají přístup kozy, takže stromy rostou bez poškození i do větších rozměrů.

Popsaný přístup pana Adipa lze označit jako důvod náhlého úbytku dřevin. Hlavní příčina tkví v nezabezpečení zahrady před kozami, které skutečně mohly zavinit výrazný úhyn jedinců vysázených dřevin. A také v přesazení nebo pokácení stromů zaznamenaných naposledy v roce 2009.

Vysazování rostlin z řízků je poměrně běžný a snadný postup, avšak při pěstování ze semene má strom z estetického hlediska hezčí vzhled. Habitus stromu je při vypěstování ze semene také více odolný při větrných obdobích.



Obr. 42 Zahrada pana Adipa Abdullah v dubnu r. 2004, rok po vysázení dřevin.

Autor: Petr Maděra



Obr. 43 Zahrada pana Adipa Abdullah, jedenáct let po vysázení dřevin, v dubnu r. 2014.

Autor: Petra Nováková





Obr. 44 Stromy zasypané stavební sutí v zahradě pana Adipa, 2014.

Autor: Petra Nováková



Obr. 45 Přerostlá sazenice dračince ze školky pana Adipa s rozpadajícím se igelitovým obalem, 2014.

Autor: Petra Nováková

## 7.2 Zahrada Quareh – majitel Ahmed Detehen

Zahrada pana Ahmeda je uznána jako agrolesnický objekt. V roce 2011 byly do oplocené oblasti o velikosti 0,25 ha přesazeny různě staré dřeviny z vedlejší zahrady pana Noaha Saeela. Tím vznikla nová zahrada, do které si pan Ahmed začal postupně vysazovat zeleninu, hlavně melouny, dýně, papriky, rajčata. Také zde udržuje travní porost, který je vysetý pod dřevinami, takže nedochází ke ztrátám vody, protože dřevina odebírá vodu, kterou travní porost nevyužije. Z dřevin pěstuje druhy *Sterculia africana*, *Boswellia elongata* a *Commiphora ornifolia*. Tato zahrada poskytuje nejen zeleninu pro vlastní potřebu zahradníka a pící pro kozy, ale jedná se také o školící objekt pro zemědělce z podpořených zahrad.

Z kapitoly 6. Výsledky je možno sledovat velký úbytek stromů od roku 2011 do roku 2014. V zahradě pana Ahmeda Detehena je tento úhyn jednoznačně spojen s přesadbou již vzrostlých stromů z vedlejší zahrady pana Noaha Saeela. Stromy byly přesazovány ve věku 2–5 let. U stromů přesazených v tomto věku může být v nové lokalitě růst přerušen a obnoven až jedinec regeneruje svůj kořenový systém. Přesazení ale může znamenat i zastavení růstu a následný úhyn. Ovšem je-li přesazeným jedincům dáвана dostatečná vláha a jsou-li absolutně chráněni před pasoucím se dobyt看em, neměl by být v následném růstu problém. V případě zahrady na Quareh pana Ahmeda Detehna došlo k druhému výsledku přesadby. U jedinců druhu *Sterculia africana*, kteří byli nasazeni blízko plotu, byly terminály spaseny velbloudy, a tak došlo k zastavení růstu nebo k úhynu celé řady již vzrostlých stromů tohoto druhu.



Obr. 46 Zahrada na Quareh pana Ahmeda Detehena v dubnu r. 2014, vzrostlejší stromy jsou *Commiphora ornifolia*.

Autor: Petra Nováková

### 7.3 Zahrada Delishe Arerhem – majitelka Bekeila Ahmed Salem

Zahrada je obehnána kamenným plotem, který byl postaven dodatečně v roce 2010 (osm let po vysázení dřevin). Tři stromy rostou oddělené v oplocené části zahrady. Tato malá část funguje jako ohrada pro hospodářská zvířata. Stromy v ohradě jsou již vzrostlé natolik, že jim dobytek nemůže uškodit. I ostatní stromy v zahradě jsou odrostlé a plodí. Je vhodné uvažovat o možnosti nechat stromy růst bez oplocení, zabalit jejich kmeny v dosahu koz pouze látkový obalem proti okusu a oplotit další část pozemku, do níž by byly vysazeny opět autochtonní druhy.

Spojnice trendu vyznačená pro každý druh zvlášť (stejně tak v zahradě pana Noaha Saeela) naznačuje progres i do dalších let. Hodnota regresní rovnice  $R^2$  se ve všech případech velmi blíží hodnotě 1, je tedy vysoká míra spolehlivosti předpovědi znázorněné křivky. V zobrazování výsledků z měření obou zahrad (Quareh a Delishe) byl pro spojnici trendu vybrán model polynomický, jelikož nejlépe vyjadřuje průběh růstu téměř každého jedince vysazeného z plastového obalu. Nejdříve je růst několik let pomalejší protože jedinec se adaptuje na nové prostředí, pak následuje rychlý růst, až dojde opět ke zpomalení. Druhé zpomalení je způsobeno dosažením maximální výšky daného druh v dané lokalitě.



Obr. 47 Zahrada paní Bekeily Ahmed Salem v roce 2003, kdy vysázeným stromům byl jeden rok. Za dětmi jsou druhy *Tamarindus indica* a *Boswellia elongata*.

Autor: Hana Habrová



Obr. 48 Zahrada v Arerhemu v roce 2004, fotografie dvouletých stromů druhu *Boswellia elongata* a *Tamarindus indica*. Jedná se o stejné jedince jako na obr. 46.

Autor: Hana Habrová



Obr. 49 Zahrada v Arerhemu v roce 2011, plot byl posunut před tamarind a kadidlovníky, snímek zachycuje i kamennou zídku postavenou v roce 2010.

Autor: Hana Habrová



Obr. 50 Vzrostlí jedinci druhů *Commiphora ornifolia*, *Tamarindus indica*, *Ziziphus spina-christi* a *Boswellia elongata*. Fotografie z roku 2014, stromy jsou 12 let staré.

Autor: Petra Nováková

#### 7.4 Zahrada Quareh – majitel Noah Saeel

V zahradě velmi pracovitého majitele Noaha Saeela byly v roce 2002 vysety dřeviny druhů *Tamarindus indica*, *Commiphora ornifolia*, *Ziziphus spina-christi*, *Boswellia* spp. V roce 2003 byly myrhovníky přesázeny do řad. Kadidlovníky zůstaly v oplocené části a v roce 2011 jakožto devítileté stromy měřily všechny přibližně 5 m a jejich obvod se pohyboval kolem 20 cm. Na jihu se rostlinám obzvláště daří, zejména díky sprašovým půdám. V této zahradě je však hlavním důvodem úspěchu sám majitel, který svým stromům věnuje všechnen čas a má snahu, aby jednou z této zahrady byl opravdový les.



Obr. 51 Zahrada na Quareh v roce 2004, kdy měly vysázené dřeviny dva roky. Na snímku měřený porost myrhovníků včetně šikovného zahradníka.

Autor: Petr Maděra



Obr. 52 Zahrada pana Noaha Saeela v roce 2006. Čtyřletí jedinci druhu *Commiphora ornifolia*.

Autor: Jindřich Pavliš





Obr. 53 Fotografie myrhovníků a kadidlovníku z měření v roce 2014.

Autor: Petra Nováková



Obr. 54 Ukázkový agrolesnický systém v zahradě pana Noaha Saeela, rok 2004.

Autor: Hana Habrová

## 7.5 Úspěšnost růstu jedinců *Commiphora ornifolia* v domácích zahradách Sokotry

Díky shromáždění všech dostupných dat z minulosti a jejich následným roztříděním dle stáří stromů bylo možné vyhodnotit v závislosti na množství měření celkovou úspěšnost růstu právě tohoto druhu.

Je důležité mít povědomí o původu dat, neboť tím je možno vysvětlit případné nejasnosti či krajnosti ve výsledných dokumentech. Na obr. 39 a obr. 40 je sledován průběžný růst v rámci třinácti let. Až do osmého roku života se výška myrhovníků vyvíjí téměř lineárně. Zdvih v jedenáctém roce na 410 cm a následující pokles ve třináctém roce na 370 cm vytváří schod na zdánlivě ideální linii. Hodnoty z jedenácti let pochází z jedné zahrady, a to od pana Adipa Abdullah. Medián je vypočten z jedenácti stromů. Hodnoty dvanáctiletých jedinců jsou ze zahrady paní Bekeily Ahmed na Delishe a ze zahrady na Quareh pana Noaha Saeela. Medián je tedy vypočten dohromady z 52 stromů.

Je nám známo, že pan Adip Abdullah velmi často podrobuje svoji zahradu různým přestavbám a nebrání se přemísťování či kácení vysázených vzrostlých stromů. Je více než pravděpodobné, že při měření jedenáctiletých dřevin byly přítomny už jen vzrostlí jedinci a menší byli přemístěni do vedlejší zahrady nebo úplně pokáceni. Tím byla ovlivněna hodnota mediánu. Protože existovali by i jedinci o menší výšce byl by medián nižší a navázal by na hodnotu třináctiletých myrhovníků.

Tuto situaci lze vysvětlit i tím, že v zahradě na Quareh pana Noaha Saeela bylo přítomno méně vyšších jedinců. A to proto, že z jeho zahrady byli jedinci přesazováni do zahrady pana Ahmeda Detehena, také na Quareh, a tím pádem nebyl zaznamenán jejich přírůstek od osmi let, který by navazoval na hodnotu mediánu třináctého roku života. Je-li totiž strom přesazen ve výšce například 150 cm, jeho růst je narušen a trvá několik dalších let, než naváže na pozastavený růst.

Dalším důvodem, který mohl dát vzniknout pochybnému bodu v růstu myrhovníků v letech je sbírání dat v různých klimatických obdobích a oblastech. V závislosti na klimatu totiž rostliny ovlivňuje vegetační období. V obdobích delšího sucha vrcholy hynou, a tak může vzniknout pokles i o 40 cm při jejich uschnutí. Samozřejmě záleží i na oblasti sběru dat.

## 7.6 Zahrada Shibhon – majitel Mohamad Salem

Na Shibhonu bylo vysázeno v roce 2006 na oplocené ploše o velikosti 1 ha přibližně 700 jedinců 2–4letých sazenic *Dracaena cinnabari*. Byl postaven rezervoár na vodu pro jednotlivá zavlažování. V roce 2009 bylo v této zahradě 678 přeživších rostlin *Dracaena cinnabari*. Průměrná výška těchto 5–7 letých rostlin dosahovala 23 cm, průměrný počet listů 21. Bylo zde vysázeno také 72 dalších druhů dřevin. Zpočátku se dřevinám dařilo. Bohužel plot byl zřejmě v roce 2011 na některém místě poškozen a do oplocenky se dostaly kozy. Oprava plotu proběhla až v roce 2012. Menší část rostlin byla fatálně poškozena okusem, větší počet ale přežil a v roce 2014 bylo zaznamenáno asi 20 rostlin dosahující průměrné výšky 70 cm. Průměrná výška zbytku dračinců se pohybovala v rozsahu do 50 cm. Má-li rostlina okousané nejspodnější listy, neznamená to, že nemá šanci na přežití. Zůstane-li terminál neporušen, dračinec se ujme a bude růst dál. Z dřevin ostatních druhů byly viditelné jen pozůstatky kmene. V jedné části této zahrady bylo zcela zničeno velké množství dračinců právě okusem koz z doby, kdy byl plot porušen. Majitel této zahrady pan Mohamad Salem však místo nich nasadil další dračince ze semenáčků, které mu byly dodány ze školky pana Adipa Abdullah, a ty se dobře uchytily. V roce 2014 neproběhlo měření ani sčítání dračinců v této lokalitě, a to z důvodu irelevantnosti výsledku díky dosázeným jedincům dračince stejného věku majitelem. Odhadem však byla určena 90% úspěšnost růstu *Dracaena cinnabari*. S ohledem na jejich stáří bychom si mohli myslet, že stromy budou větší. Avšak dračinec je druh, který roste velmi pomalu, a velmi záleží na zálivce po dlouhou dobu začátku růstu.

V těsné blízkosti této velké oplocené plochy vznikla v minulosti další. Jejím majitelem je již zmiňovaný pan Mohamad Salem, který pod dřevinami v této menší zahrádce začal pěstovat zeleninu. Byl mu dodán plastový rezervoár na vodu, hadice, plot a semena zeleniny, která vysel pod vzrostlé stromy. Tato zahrada je tedy založena v duchu agrolesnického systému a do budoucna je o ní uvažováno jako o vzorové domácí zahradě pro školení místních obyvatel.



Obr. 55 Plocha o velikosti 1 ha na Shibhonu osázená dračincem. Na fotografii lze vidět i meteorologickou stanici a zásobník na vodu, 2014.

Autor: Petr Němec



Obr. 56 *Dracaena cinnabari* na Shibhonu, 2014.

Autor: Petr Němec

### 7.7 Zahrada Kašejhen – majitelka Mona Ahmed

Paní Mona Ahmed je zaměřena hlavně na pěstování rajčat, a to za účelem prodeje a distribuce sazenic. Zajišťuje tak vlastní obživu, ale je i schopna dodávat sazenice ze své školky do škol a dalších podpořených zahrad. V její zahradě jsou mimo rajčat pěstovány i batáty, cibule, mrkev a hlávkový salát. Z dřevin to pak jsou mangovníky, vrcholáky, papáje, kvajávy, limetky. Paní Mona má ve své další zahradě vysázené dřeviny druhů *Boswellia socotrana*, *Boswellia elongata*, *Commiphora ornifolia*, *Sterculia africana* a *Dracaena cinnabari*. Těmto jedincům se velmi daří, sedm z devíti kadidlovníků dosahuje výšky 500 cm a více. Jediný myrhovník v zahradě dosahuje výšky 450 cm a dračinec s kmenem výšky 130 cm. Tato vzrostlá *Dracaena cinnabari* byla v zahradě ještě před vysazováním stromů za podpory Mendelovy univerzity. Majitelka je velmi pečlivá při zavlažování, takže, zejména díky její péči, se stromy vyznačují výbornou vitalitou.



Obr. 57 Školka u paní Mony Ahmed s druhy *Psidium guajava*, *Carica papaya*, *Mangifera indica*, *Tamarindus indica*, *Terminalia catappa* se zeleninou zeli, mrkev, batáty, cibule a další, 2014.

Autor: Petra Nováková



Obr. 58 Záhony rajčat v Kašejhenu, 2014.

Autor: Gabriela Šteflová



Obr. 59 *Dracaena cinnabari* v zahradě paní Mony Ahmed, 2014.

Autor: Petra Nováková



Obr. 60 Zahrada v Kašejhenu, vzrostlé kadidlovníky ve výborném stavu, 2014.

Autor: Gabriela Šteflová

## 8. ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zjistit, nakolik jsou úspěšné výsadby autochtonních druhů do domácích zahrad na ostrově Sokotra. Tohoto cíle bylo dosaženo shromážděním dat získaných měřeními v letech 2002–2013. Tyto údaje byly rozděleny podle jednotlivých zahrad a druhů. Následovalo zprůměrování hodnot výšek a obvodů. Výsledné hodnoty byly srovnány s daty získanými dalším měřením v zahradách v roce 2014. Následoval obdobný postup jako u starších dat. Dalším krokem bylo srovnání hodnot z roku posledního měření s hodnotami z dřívějších let. Vybraný jedinec daného druhu byl sledován od výsadby až po nejvyšší zjištěný věk, a to 12 let. Z tohoto srovnání lze snadno vyčíst úspěšnost těchto výsadeb. Z grafů konkrétních jednotlivců z vybraných zahrad lze společně i z grafů úspěšnosti růstu jedinců *Commiphora ornifolia* v letech soudit, že v prvních osmi letech rostou stromy téměř lineárně. To je typický úkaz v oblastech aridního pásma, kdy dřeviny v prvních letech života, mají-li dost vláhy, rostou rychle a vkládají svou energii do vertikálního růstu. Po nějaké době, v našem případě 8–10 let, růst zpomaluje a stromy obráží spíše do větví koruny. Důkazem tohoto jevu jsou deštníkovité koruny většiny stromů rostoucích na Sokotře. Pokud strom není schopen čerpat z podzemní vody nebo k ní nemá přístup, je nutné, aby voda byla dodávána mechanicky. Zavlažování rostlin je závislé na lidech, kteří zahrady vlastní. Pakliže je dřevinám dodáváno pravidelně dostatečné množství vody, můžeme očekávat přírůst a vitalitu vysazených stromů. Na ostrově se i přes náročné podmínky suchého prostředí vysazené dřeviny ujímají překvapivě dobře. V žádné z měřených zahrad nebyl zaznamenán pokles průměrné výšky, a to i přes úbytky kusů dřevin. Nejdůležitějším faktorem pro splnění cílů vysazování dřevin je dodržování základních pravidel, mezi něž patří ochrana stromů před dobyt看 (ploty, látkové obaly kolem kmenů) a kontrola těchto ochranných prvků, a pokud možno pravidelná závlaha. Všem majitelům domácích zahrad zapojených do projektu byla vybudována nádrž na vodu, ze které rostliny zavlažují, a tím pádem je zajištěna jedna z nejdůležitějších podmínek pro úspěšný růst. Důležitým faktorem dle mého úsudku je také šíření myšlenky péče o rostlinné bohatství a vzdělávání se v oblasti hospodaření s půdou. Účel postupného zalesnění alespoň částí ostrova by byl dosažitelnější vyhlášením přírodních parků a rezervací, kdy by musela být chráněná plocha o velké rozloze oplocena, tím pádem odříznuta od dobytku. Bylo by možno tolerovat kůzlata, jehňata a telata, která stromům neublíží. Hlavní je, že by měly stromy možnost se samy rozmnožovat, aniž by byla vyklíčená semena spasena hospodářskými zvířaty. Toto je



ovšem otázka budoucnosti a financí. Zatím je tedy vývoj zahrad pozitivní a je doporučeno pokračovat s těmito výsadbami. Poslední otázkou zůstává jak motivovat ostrovany, aby si zakládali a následně udrželi domácí zahrady v dobrém stavu. Zavedení takzvaného směnného obchodu, který by fungoval na bázi „jeden pěstuje jeden druh, druhý pěstuje jiný druh“, kdy by si majitelé zahrad mohli vyměňovat plodiny vypěstované jimi samotnými, by mohlo být důvodem pro další výsadby a náležitou péči o stávající rostliny. Občas až nehostinné podmínky ostrova jsou paradoxně také důvodem pro motivaci obyvatel. V dlouhých obdobích sucha je často nedostatek vody, ale hospodáři mohou dobytek nakrmit listy z pěstovaných stromů, a tak naplní potřebu hydratace. Dnes je nutno podotknout, že místní obyvatelé sami vnímají ubývající stromy a zeleň, a snaží se za pomoci projektu i bez něj zabezpečit zachování genofondu a zabránit ztrátám endemitních druhů. Díky zkušenostem získaným v předchozích letech existuje poměrně velká pravděpodobnost vzniku tradice zakládání zahrad na agrolesnické bázi, od čehož se odvíjí lepší životní úroveň obyvatel ostrova.

## 8. SUMMARY

The aim of this study was to decide if planting of native species in home gardens on the island of Socotra is successful. This has been achieved by the assembly of data from previous measurements, which were divided according to gardens and species. Averaging of the values of heights and circuits followed. These resulting values were compared to those obtained from other measurements in the gardens in 2014. Similar procedure followed as with the earlier data. The next step was to compare the values from the last measurement with values from previous years. From this comparison a real success of these plantations can be easily read. Given the difficult conditions, in dry environment planted trees taken on surprisingly well. In none of the gardens decrease of average height was measured, despite decreases of number of trees. The most important factor in meeting the objectives of planting trees is the following of basic rules how to protect trees from cattle (fences, fabric wraps around trunks) and control of these features, if possible, regular of irrigation. An important factor in my judgment, is also promoting the idea of taking care of plant wealth and education in the field of land management. The purpose of the gradual reforestation of at least parts of the island would be achievable by declaring natural parks and reserves, which would have been protected area with fence, thus cut off from cattle. It would kept kids, lambs and calves away and prevented hurting of the trees. The main thing is that the trees had a chance to reproduce themselves without germinated seeds grazed by livestock. This is, of course, a question of the future and finances. So far the success of gardens is rated as high, and it is recommended to continue with these plantings. Thanks to the experience acquired in previous years, there is a relatively high probability of a tradition of establishing gardens in agroforestry basis, from which is derived a better standard of living of inhabitants on the island.

## 9. LITERATURA

- ALBAN, L. et al. Unidad de Proyectos Ambientales. Universidad de Piura, Piura, Peru. Secretaria de Production y Media Ambiente, Santiago del Estero, Argentina. Kluwer Academic Publisher. 2002
- BELLEFONTAINE, R. – GASTON, A. – PETRUCCI, Y. Management of natural forests of dry tropical zones. Rome, Italy: Fao conservation guide 2000. s. 282. ISBN 95-5-103970-4
- BRECKLE S.-W. – YAIR A. – VESTE M. Arid dune ecosystems: The Nizzana Sands in the Negev Desert. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2008. 456 s. ISBN 978-3-540-75497-8
- CULEK, M. – KRÁL, K. – HABROVÁ, H. – ADOLT, R. – PAVLIŠ, J. – MADĚRA, P. Socotra's Annual Weather Pattern. In: CHEUNG, C. – DEVANTIER, L. Socotra. A Natural History of the Islands and their People. 1. vyd. NHBS Environment Bookstore, UK: Odyssey Books & Guides, 2006. s. 62–65. ISBN 978-962-217-770-3.
- EVANS, J. – TURNBULL, J W. Plantation forestry in the tropics: the role, silviculture, and use of planted forests for industrial, social, environmental, and agroforestry purposes. 3. vyd. Oxford: Oxford University Press, 2004. 467 s. Oxford biology. ISBN 0-19-850947-2.
- GLIESSMAN, S. R. Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture, New York: Springer Verlag. 1990. 380 s. ISBN 978-038-797-028-8
- HABROVÁ, H. Geobiocoenological differentiation as a tool for sustainable land-use of Socotra Island. Ekológia. 2004. sv. 23, č. Suppl.1, s. 47–57. ISSN 1335-342X.
- HOEKSTRA, T. W. – SHACHAK, M. Arid Lands Management: Toward ecological sustainability. University of Illinois Press. 1999. 296 s. ISBN 978-0252067174
- MILLER, A. – MORRIS, M. Ethnoflora of the Soqotra archipelago. The royal botanic garden Edinburgh. 2004. 760 s. ISBN 1-872291-59-7

- MORRIS, M. Manual of Traditional Land Use Practices in the Soqotra Archipelago. GEF YEM/96/632 Report. The Royal Botanic Garden, Edinburgh, UK. 2002
- SCHOLTE, P. – DE GEEST, P. The climate of Socotra Island (Yemen): A first-time assessment of the timing of the monsoon wind reversal and its influence on precipitation and vegetation patterns. *Journal of Arid Environments* (2010), doi:10.1016/j.jaridenv.2010.05.017
- SJÖHOLM, H. – REYNDERS, M. I. – FFOLLIOTT P. Arid zone forestry: A guide for field technicians. 1.vyd Rome, Italy: Fao conservation guide, 1989. 143 s. ISBN 92-5-102809-5
- VYBÍRALOVÁ, M. Adaptace živočichů na život v aridních oblastech. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita v Brně. Přírodovědecká fakulta. Ústav experimentální biologie. 76 s. 2011

## INTERNETOVÉ ZDROJE

- BETHANY, P. Nuru Kenya Agriculture program Impact Assesment [online]. 2014. [cit. 14. 1. 2015]. Dostupné z WWW: <<http://nuruinternational.advocatecreative.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2014/06/2014-Nuru-Kenya-Agriculture-Program-Impact-Assessment-20141219.pdf>>
- VYDROVÁ, A. *Dracaena cinnabari*, *Prosopis juliflora* [online]. 2010. [25. 4. 2015]. Dostupné z WWW: <<http://botany.cz/cs/dracaena-cinnabari/>>, <<http://botany.cz/cs/prosopis-juliflora/>>