

**MENDELOVA ZEMĚDĚLSKÁ A LESNICKÁ UNIVERZITA V BRNĚ**

**LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA**

**Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie**



**Lesnická  
a dřevařská  
fakulta**

Vliv velikosti semene a životní historie na úspěšnost obnovy dřevin na degradovaných  
půdách Etiopie

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

*Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Vliv velikosti semene a životní historie na úspěšnost obnovy dřevin na degradovaných půdách Etiopie zpracoval sám a uvedl jsem všechny použité prameny. Souhlasím, aby moje diplomová 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 studenta*

## Poděkování

Rád bych zde poděkoval všem, kteří mi pomáhali nejen se sběrem a zpracováním dat, ale i se samotnou tvorbou mé bakalářské práce. Jmenovitě především vedoucímu práce Ing. Radimovi Matulovi Ph.D., Ing. Martinovi Rejžkovi za odbornou pomoc nejen při sběru dat a mnohým další z Mendlovy univerzity. V neposlední řadě jsem vděčen nespočetné skupině obyvatelů regionu Alaba Woreda, jež mi byla nápomocna při sběru dat. Všem děkuji.

Radek Bartoš

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE:**

Vliv velikosti semene a životní historie na úspěšnost obnovy dřevin na degradovaných půdách Etiopie

## **THE BACHELOR'S THESIS:**

Effect of seed's size and life history to success of treatment on degradation soils in Ethiopia

### **Abstrakt:**

Cílem bakalářské práce je zhodnotit vhodnost dvaceti vyšetřovaných druhů. Vhodnost je posuzována jako závislost vlivu velikosti semen a životní historie na počet příživších rostlin. Výzkum byl prováděn na erozním svahu v regionu Alaba special Woreda v Etiopii. Úspěšně bylo potvrzeno, že platí dlouhodobá teorie o vlivu velikosti semen daného druhu na úspěšnost přežití druhu. Z výsledků lze také úspěšně odvodit nejvhodnější dřevinu pro erozní svahy. Jako nejvhodnější dřevina se ukázaly *Acacia saligna* a *Dodonea viscosa*. Tyto výsledky mohou pomoci zlepšit protierozní opatření a ekonomický pohled na zjištěná data ukazuje, že i mohou i ušetřit finance.

Klíčová slova: velikost semene, Etiopie, rekultivace, eroze

### **Abstract:**

The aim of this bachelor thesis is valuation of applicable planting species in relationships to seed's size and life history. The research was made on one of erosion bank in Alaba special Woreda region in Ethiopia. Longtime theory about seed's size was confirmed, when size of seed have impact to success of the species. Which is the best species for erosion banks was deduced from the results. The best species are *Dodonea viscosa* and *Acacia salign*. The first part of this thesis is about natural conditions and twenty chosen species.

Key words: seed's size, Ethiopia, recultivation, erosion

## **OBSAH:**

<b>1. ÚVOD</b>	6
<b>2. CÍL PRÁCE</b>	7
<b>3. METODIKA</b>	8
<b>3.1. Poloha výzkumné plochy</b>	8
<b>3.2. Přírodní podmínky</b>	8
3.2.1. Geomorfologie oblasti	8
3.2.1.1. Pedologie	9
3.2.1.2. Geologie	9
3.2.2. Klimatické podmínky	10
<b>3.3. Zkoumané druhy</b>	11
3.3.1. Základní přehled	11
3.3.2. Charakteristika druhů	11
<b>3.4. Charakteristika výzkumné plochy</b>	22
<b>3.5. Popis práce</b>	23
3.5.1. Vlastní sběr dat	23
3.5.2. Měření	24
3.5.3. Zpracování dat	24
<b>4. VÝSLEDKY</b>	25
<b>4.1. Sektor s předosevní přípravou</b>	26
<b>4.2. Sektor bez předosevní přípravy</b>	29
<b>5. DISKUZE</b>	30
<b>6. ZÁVĚR</b>	32
<b>7. SUMMARY</b>	33
<b>8. ZDROJE</b>	34

## 1. ÚVOD

Mnoho studií ukazuje, že v přírodních podmínkách mají rostliny s většími semeny větší šanci na přežití, než rostliny s menšími semeny (Bakker 1989, Dalling and Hubbell 2002, Moles and Westoby 2004). Semena s většími rezervami látek mají výhodu v situacích, kdy je nedostatek vody, světla, nebo nemají jasný přístup k půdnímu pokryvu. Díky zásobním látkám jsou schopna přežít nebezpečí jako je sucho, stín nebo býložravci (Westoby et al. 1996).

Nejen dle velikosti semene se dá předpovědět úspěšnost přežití rostliny. Dle velikosti listů druhu, maximální výšky v dospělosti a mnohých dalších (Reich et al., 1999) se dá zjistit, jakou lze očekávat úspěšnost přežití.

Zobecnění těchto poznatků je k užití nejen v oblasti výzkumu. Už arménský botanik Tachtadžjan v roce 1978 vymezil Súdánsko-Zambezijskou oblast, zasahující od Senegalu, přes Etiopii až prakticky do Jižní Afriky (Grulich, 2014). Dá se tedy předpokládat, že poznatky zjištěné v Etiopii by se stejně dobře mohly uplatnit v Jižní Africe, ale i v jiných, klimaticky podobných oblastech.

## **2. CÍL PRÁCE**

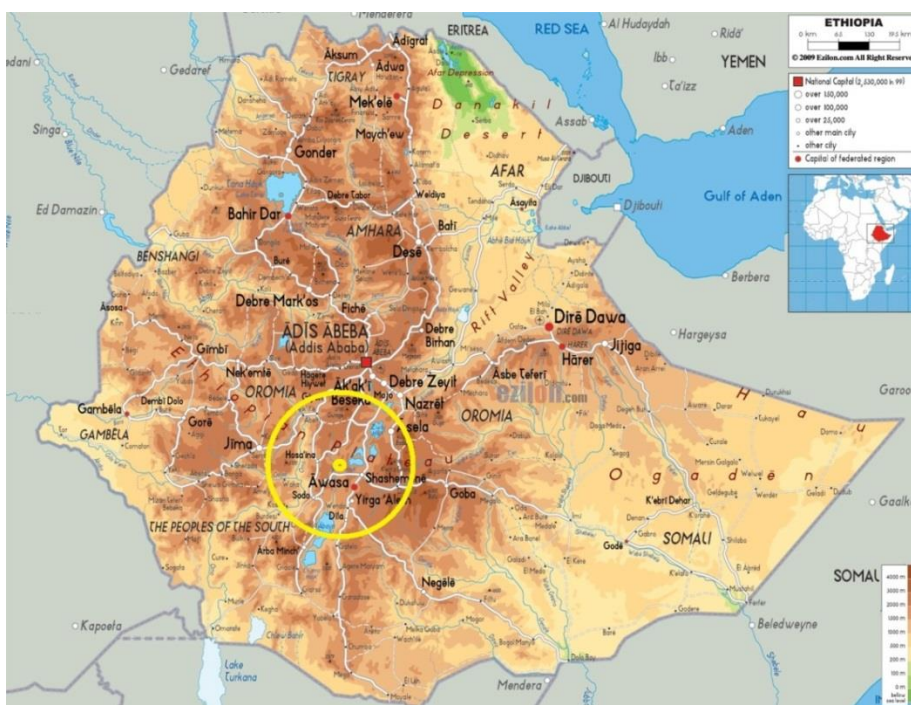
Cílem práce je na určených dřevinách zjistit vliv velikosti semen jednotlivých na úspěšnost obnovy dřevin na degradovaných půdách Etiopie. Stejně jako vliv semene zjistit vliv jednotlivých růstových znaků, jako je velikost listů, fixace dusíků a dalších. Vliv je zjišťován na dvaceti nejběžnějších, původních i nepůvodních, druzích stromů Etiopie a to v regionu Alaba special Woreda.

### 3. METODIKA

#### 3.1. Poloha výzkumné plochy

Výzkum byl prováděn na ploše v regionu Alaba Woreda, nacházející se 85km severozápadně od města Awassa. GPS souřadnice plochy jsou 7°23'7.616"N 38°7'9.372"E.

Poloha výzkumné plochy je zobrazena na obr. č. 1



Obr. 1 Mapa Etiopie. Žlutý bod ukazuje polohu výzkumné plochy (EZILON, 2009)

#### 3.2. Přírodní podmínky

##### 3.2.1. Geomorfologie oblasti

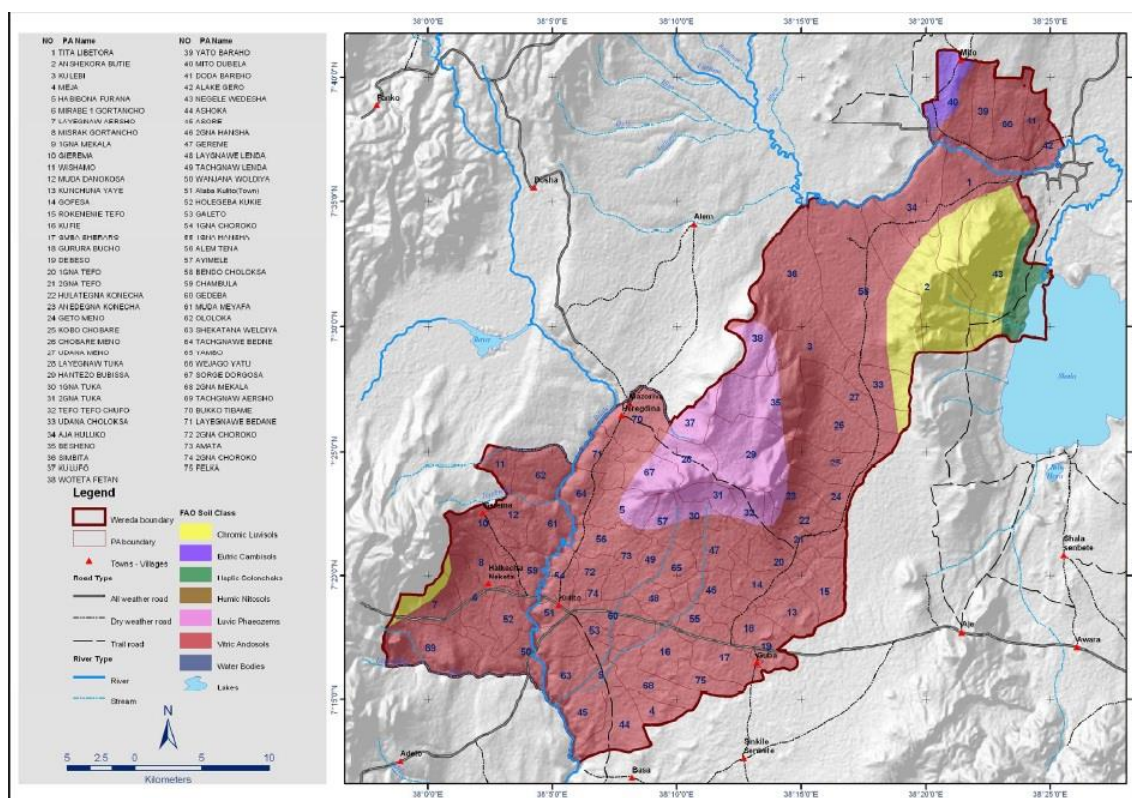
Region Alaba Woreda se rozkládá od 1554 m n. m. do 2149 m n. m., většina oblasti leží ve výšce okolo 1800 m n. m. Výzkumná plocha je situována v nadmořské výšce cca 1770m n. m.



### 3.2.1.1. Pedologie

V oblasti se dle IPMS (2007) nachází Vitrické andosoly. Viz obr. č. 4.

Vitrické andosoly, na kterých se rozkládá i výzkumná plocha jsou sklovité sopečné půdy, nacházející se na sopečném podloží. Jsou bohaté na silikáty a nacházejí se takřka ve všech klimatických pásmech. (FAO, 2006)



obr. 2. Půdy v regionu Alaba woreda (IPMS,2007)

### 3.2.1.2. Geologie

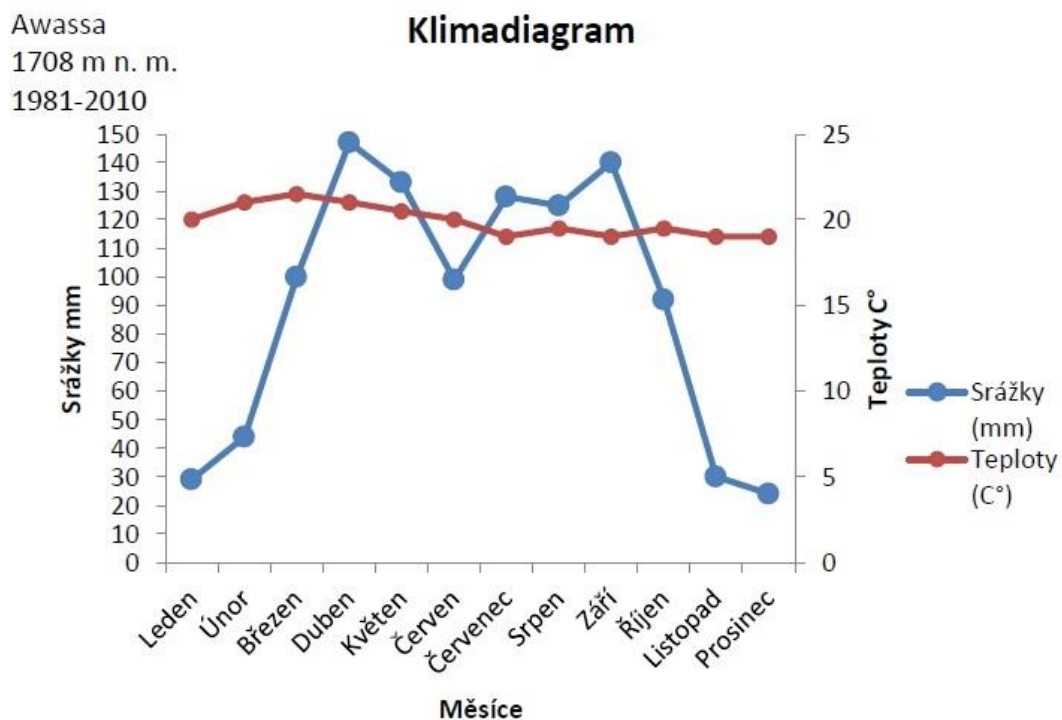
Etiopie je součástí velkého Riftového údolí, které je charakterizováno jako údolí 30 až 100 km široké, separováno od okolních náhorních plošin stovky až tisíce metrů vysokými horami (Corti, 2015). Oblast se rozkládá na vulkanických horninách. Dle České geologické služby (2014) se celá oblast rozkládá na ryolitickém ignimbritu.

Ignimbrit je hornina vzniklá ukládáním kyselého pyroklastického minerálu, částečně ještě roztaveného, takže po jeho uložení nastalo spečení a také zploštění jeho částic za vzniku pseudofluidální textury. Ignimbrity vznikají při explozivních erupcích peléského typu, jejich materiál je tedy ukládán ze žhavých sopečných mračen (Petránek, 2007).

Ryolit je kyselá výlečná hornina, svým složením blízká granitu. V jemnozrnné nebo sklovité základní hmotě se objevují vyrostlice sanidinu, křemene (často korodovaného), amfibolu a biotitu. Ryolity bývají šedé až červenavé barvy s fluidální, popř. pórovitou strukturou. Protože ryolitová láva je silně viskózní, tvoří jen krátké lávové proudy nebo spíše dómy a ignimbrit. Ryolity bývají časté v tektonicky aktivních okrajích kontinentů a ostrovních obloucích, pospolu s andezity, trachyty a ryodacity (Petránek, 2007).

### 3.2.2. Klimatické podmínky

Průměrné srážky v oblasti jsou od 857 do 1185 mm, průměrné teploty jsou mezi 17°C a 20°C. Oblast patří do bimodální srážkové oblasti – menší srážkové období je mezi březnem a dubnem, více srážek je od července do září (IPMS, 2007).



obr. č. 3 Klimadiagram pro město Awassa (World weather information service, 2014)

### 3.3. Zkoumané druhy

Pro zpracování výsledků bylo třeba získat data o výšce, fixaci dusíku atd. Tyto údaje tedy uvádím v následujících dvou kapitolách. Údaje dle knihy *Useful Trees and Shrubs for Ethiopia* (Bekele-Tesemna, 1993), pokud není uvedeno jinak.

#### 3.3.1. Základní přehled

Název	čeleď – podčeleď	Max. výška (m)	fixace N
<i>Acacia abyssinica</i> (Hochst. Ex. Benth)	<i>Fabaceae – Mimosoideae</i>	20	ANO
<i>Faidherbia albida</i> (A.Chev)	<i>Fabaceae – Mimosoideae</i>	30	ANO
<i>Acacia saligna</i> (Labill.)	<i>Fabaceae – Mimosoideae</i>	9	ANO
<i>Acacia senegal</i> (L.)	<i>Fabaceae – Mimosoideae</i>	15	NE
<i>Acacia seyal</i> (Del.)	<i>Fabaceae – Mimosoideae</i>	17	ANO
<i>Acacia tortilis</i> (Forssk.)	<i>Fabaceae – Mimosoideae</i>	21	ANO
<i>Casuarina equisetifolia</i> (L.)	<i>Casuarinaceae</i>	20	ANO
<i>Cordia africana</i> (Lam.)	<i>Boraginaceae</i>	30	NE
<i>Croton macrostachyus</i> (Hochst. ex Del)	<i>Euphorbiaceae</i>	10	NE
<i>Dodonaea viscosa</i> (Jacq.)	<i>Sapindaceae</i>	8	NE
<i>Ekebergia capensis</i> (Sparrm.)	<i>Meliaceae</i>	35	NE
<i>Entanda abyssinica</i> (Steud. ex A. Rich.)	<i>Fabaceae - Mimosoideae</i>	10	ANO
<i>Juniperus procera</i> (Hochst. ex Endl.)	<i>Cupressaceae</i>	15	NE
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.)	<i>Mimosoidaceae</i>	20	ANO
<i>Melia azedarach</i> (L.)	<i>Meliaceae</i>	10	NE
<i>Moringa stenopetala</i> (Baker f.)	<i>Moringaceae</i>	10	NE
<i>Pinus patula</i> (Schiede ex Schltdl. & Cham.)	<i>Pinaceae</i>	35	NE
<i>Podocarpus falcatus</i> (Thunb.)	<i>Podocarpaceae</i>	25	NE
<i>Schinus molle</i> (L.)	<i>Anacardiaceae</i>	15	NE
<i>Sesbania bispinosa</i> (Jacq.)	<i>Mimosoidaceae</i>	10	ANO

#### 3.3.2. Charakteristika druhů

Tato kapitola obsahuje krátký popis druhu, výskyt a využití. Drobný náčrtek může laskavému čtenáři pomoci získat lepší představu o daném druhu.

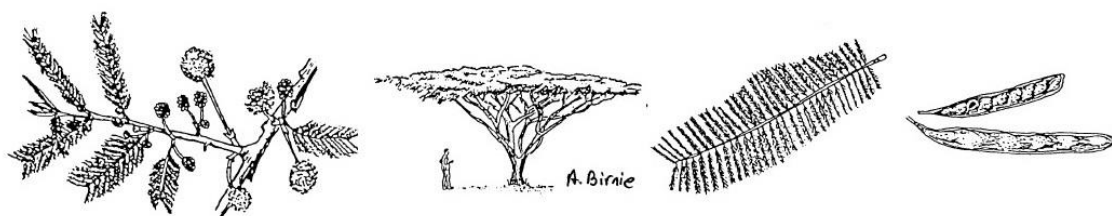
*Acacia abyssinica*

Fabaceae - Mimosoideae

Ekologie: zalesněné pastviny, horské lesy. 1500 – 2800 m n. m.

Využití: palivové dříví, dřevěné uhlí, ochrana půdy, fixace dusíku, stín

Popis: V dospělosti až 20 metrů vysoký strom s plochou korunou. Kůra tmavě hnědá. Ostny můžou a nemusí být, různá velikost. Listy jsou složené v dospělosti 15-36 párů na až 9 cm dlouhém řapíku a drobné lístky. Tvoří se mnoho okrouhlých krémových květů. Plody do 12 cm, červeno-šedo-hnědé.



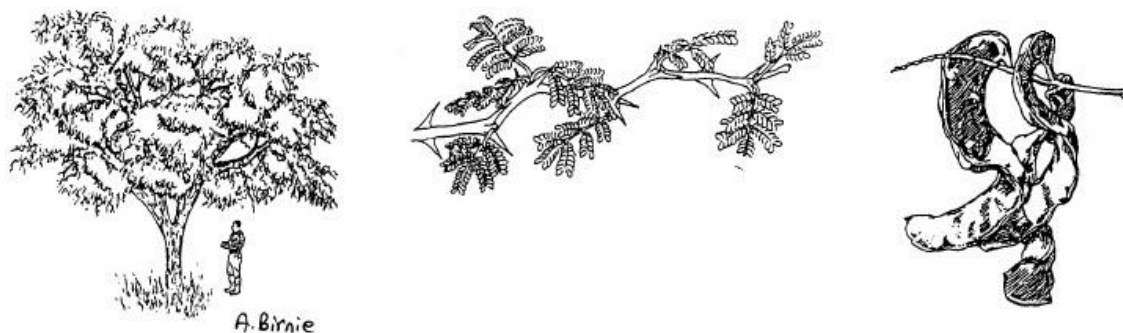
*Acacia albida* (*Faidherbia albida*)

Fabaceae - Mimosoideae

Ekologie: Rozšířená v semiaridní Africe na různých druzích půd a v různých klimatech. Dobře roste na občasně zaplavovaných územích. Vyskytuje se do výšky 2600m .n m.

Využití: palivové dřív, dřevěné uhlí, konstrukční dřevo, potrava (plody, listy), zkvalitňování půdy

Popis: 15-30 m vysoký strom, široká okrouhlá koruna; kůra šedo-hnědá, mladé větve světle šedé, v „cikcak“ tvaru, ostny Přímé, do 2 cm délky; listy jsou složené, 3-10 párů, lístky kruhovitě nakloněné, šedo-zelené; květy jsou v hustých krémových špicích do 10 cm délky; plody jsou oranžové, do 35 cm délky, obsahující 10-20 semen.



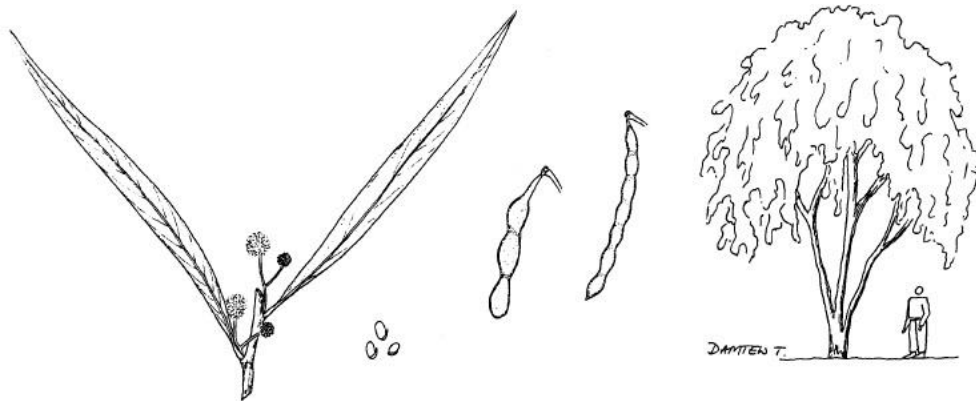
*Acacia saligna*

*Fabaceae - Mimosoideae*

Ekologie: Strom introdukovaný z jiho-západní Austrálie. Roste na rozdílných půdách, nejvíce se mu však daří na lehce až středně vápnitých a vysušených půdách.

Využití: palivové dříví, zkvalitňování půdy, větrolam

Popis: Keř až strom do 10 m výšky; Kůra je hladká, šedo-hnědá; Listy jsou tenké a dlouhé až 22 cm; Květy jasně žluté, Plody: tenké lusky, rovné, nebo stočené, do 15 cm.



*Acacia senegal*

*Fabaceae - Mimosoideae*

Ekologie: toleruje vysoké denní teploty, a dlouhé suché období. 600 – 1700 m n. m.

Využití: Výroba gumy, palivové dříví, zkvalitňování půdy

Popis: Keř nebo strom do 15 m výšky, větvi mnoho a nízko nebo vysoko a tenké; Kůra různá, hladká, loupe se ve žluté, tenké pláty z červenohnědé báze; Trny vyrůstají po třech, prostřední roste dolů, ostatní dva jsou stočeny nahoru, jsou hnědočerné; Listy jsou složené, 3-6 párů, na 7 cm řapíku, lístky velmi malé, šedozelené; Květy jsou složeny z jedné nebo více krémových jehlic, 2-10cm, obvykle rozvinuty před deštivou sezónou; Plody jsou různorodé, až 14 cm.



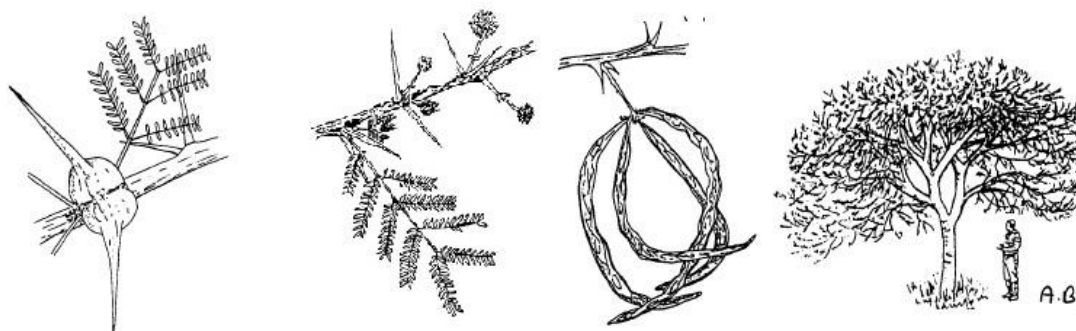
*Acacia seyal*

*Fabaceae - Mimosoideae*

Ekologie: Nachází se na sezóně zaplavovaných půdách, v říčních korytech a lesostepích. 1200 – 2100 m n. m.

Využití: Palivové dříví, dřevěné uhlí, krmivo

Popis: Malý až velký keř, dorůstající výšky až 9 metrů, Kůra je výrazně prашná, bílá až bledě zelená, často se loupe, Trny jsou v páru v širokém úhlu, bílé, až 8 cm dlouhé; Listy jsou složené, 3 – 7 párů; Květy jsou čistě žluté, kulaté v průměru 1 cm, doprovázené trny; Plody jsou ve svazcích, špičaté, zatočené lusky, 7 – 20 cm, hnědé, zúžené mezi semeny.



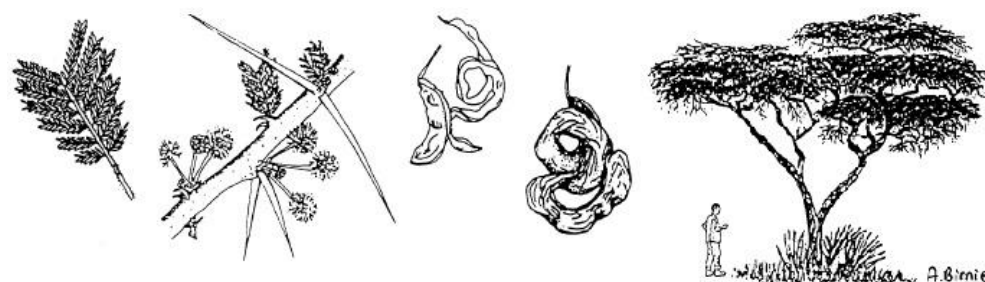
*Acacia tortilis*

*Fabaceae - Mimosoideae*

Ekologie: Druh rozšířený na celém Africkém kontinentu, ve výšce 600 – 1900 m n. m. Dokáže dobře růst na mělkých půdách. Tvoří extrémně hluboké kořeny zasahující široké území pro sběr vody.

Využití: Palivové dříví, krmivo, stavební dříví

Popis: Charakteristický strom v polopouštích, 4 – 21 metrů, koruna rovná a rozšiřující; Kůra je šedo – hnědo – černá, v dospělosti zvrásněná. Trny jsou malé a zahnuté nebo dlouhé, bílé; Listy jsou ve 2 – 10 párech, na krátkém řapíku; Květy jsou krémové, kulaté; Plody jsou žluto hnědé, obsahující minimálně 10 hnědých semen.



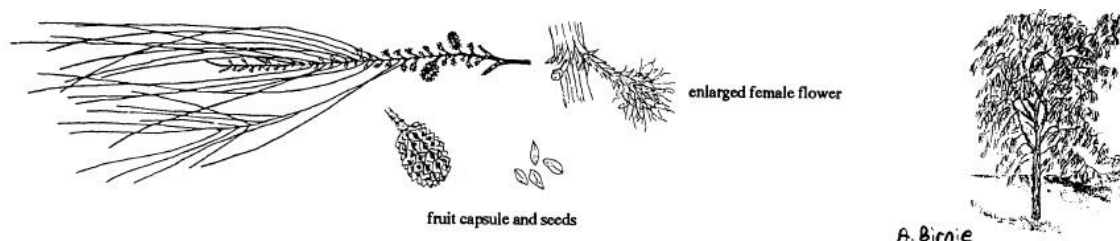
*Casuarina equisetifolia*

*Casuarinaceae*

Ekologie: Druh kultivovaný v Etiopii, nachází se hlavně ve východní části země, 0-1400 m n. m. Rozsáhlé kořeny umožňují růst i na chudých půdách.

Využití: Palivové dříví, dřevěné uhlí, ochrana půdy, větrolamy

Popis: Druh dorůstá výšky až 20 m, typicky svěšené listy; Kůra je šedo-černá, s věkem praskající; Listy jsou až 30 cm dlouhé, ale v radiálním rozměru velmi tenké; Květy jsou u samců na listech, u samic v malých červených kuličkách; Plody jsou pichlavé, hnědé šišky v trsech, každá okolo 2,5 cm dlouhá, obsahující stovky malých okřídlených semen.



*Cordia africana*

*Boraginaceae*

Ekologie: Opadavý strom rostoucí jak v lesích, tak na kultivovaných plochách. Taktéž užívaný v kávových plantážích. Roste v 1600 – 2200 m n. m.

Využití: Palivové dříví, stavební dříví, krmivo, stínění

Popis: Velmi rozvětvený strom s kulatou korunou, dorůstající výšky až 25 m, krátký zakřivený kmen; Kůra je šedá až hnědá, s věkem praskající; Listy jsou velké, oválné, 20 x 15 cm, s jemnými hnědými chlupy; Květ je trychtýřovitého tvaru, bílé tyčinky, atraktivní pro včely; Plody jsou žluté, velké 1 cm, každý obsahuje 4 – 6 semen.



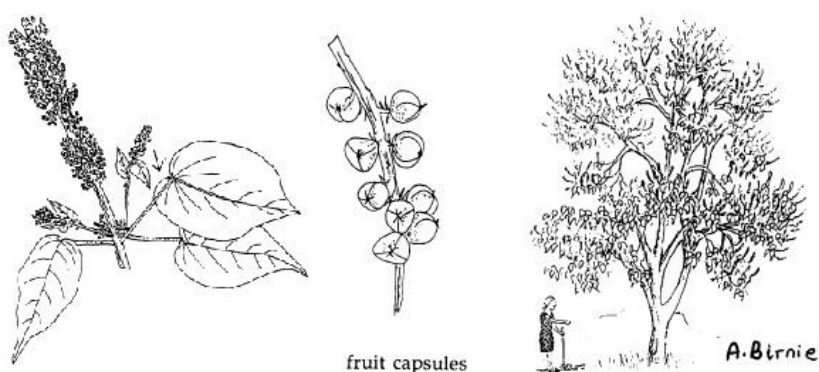
*Croton macrostachyus*

*Euporbiaceae*

Ekologie: Vyskytuje se na okraji lesa, okolo cest a v prostředí *Juniperus-Podocarpus*.  
Roste hojně na vulkanických půdách, 1100 – 2500 m n. m.

Využití: Palivové dříví, tyčovina, lékařství

Popis: Opadavý strom, kulatá koruna, štíhlý kmen, dorůstající výšky až 25 m; Kůra je bleďe šedá, v mládí hladká, s věkem dlouze vrásní; Listy jsou velké, srdcovitého tvaru, 15 x 10 cm; Květ je krémově žlutý, sladce vonící; Plody jsou velikosti hrášku, v trsech až 30 cm velkých, obsahující 3 šedá semena.



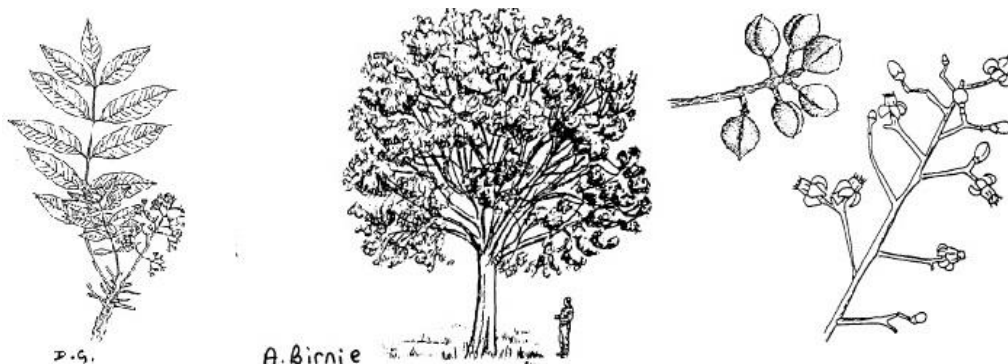
*Ekebergia capensis*

*Meliaceae*

Ekologie: Poloopadavý až stálezelený strom, rostoucí na rozmanitých habitech, převážně ve stepích 1600 – 3000 m n. m.

Využití: Palivové dříví, stavební dříví, ochrana půdy

Popis: Strom dorůstající 20 – 30 m; Kůra je šedo hnědá, s věkem hrubší; Listy jsou složené, na řapíku až 30 cm dlouhém. Lístky jsou ve 3 – 6 párech. Květy jsou do 8 cm velké, každý květ je malý a bílý, těžce voní; Plody jsou okrouhlé, 1 – 2 cm dlouhé, oranžové, obsahující 2 - 4 semena.





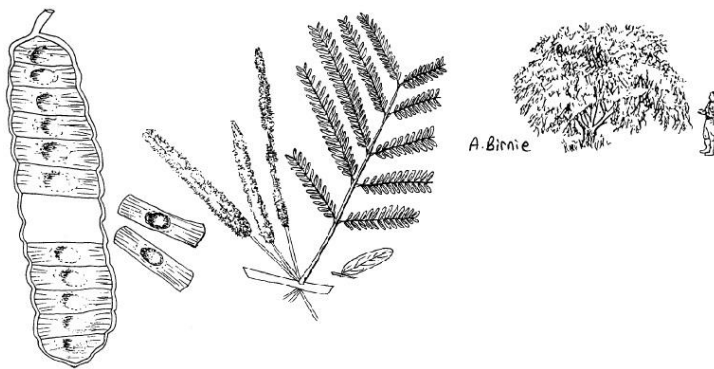
*Entada abyssinica*

Mimosoideae

Ekologie: Rozšířen po celé Etiopii v nadmořské výšce 1300 – 2050 m.

Využití: Palivové dříví, ploty

Popis: Opadavý strom bez trnů, dorůstající výšky 3 – 10 m, hustá, listnatá koruna, rovná či kulatá; Kůra je šedo hnědá; Listy jsou složené, jako typu acacia, 4 – 200 párů, na řapíku až 13 cm dlouhém, lístky jsou až 1 cm dlouhé; Květy jsou krémově žluté, dlouhé a špičaté, až 16 cm dlouhé; Plody jsou až 39 x 8 cm, obsahují cca 10 okřídlených semen



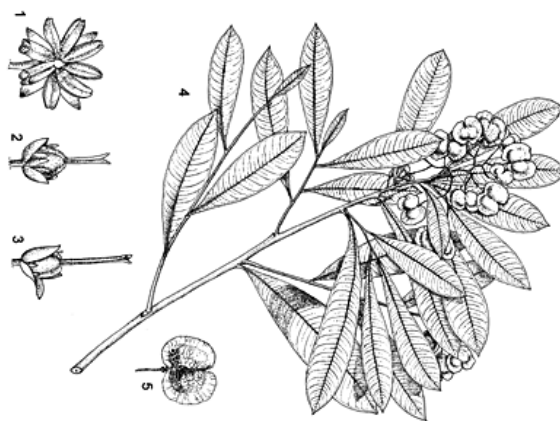
*Dodonea viscosa*

Sapinadaceae

Ekologie: Nachází se v celé Africe od Zimbabwe po Sudán, roste v zalesněných oblastech a savanách, často na skalnatých místech. Vyskytuje se od 75 do 2700 m n. m.

Využití: tradiční medicína, nástroje, dřevěné uhlí

Popis: Strom dosahující výšky až 9 metrů; Kůra je černá; Listy jsou samostatné, kožovité, 4-13 cm x 1,5-4cm. Květy jsou zeleno-žluté, Plody jsou vždy 2-3 okřídlené kapsule.



(Pearman, 2002)

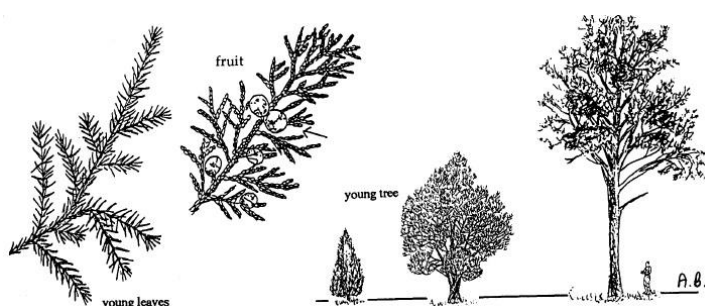
*Juniperus procera*

*Cupressaceae*

Ekologie: Původní strom východoafrických horských lesů, 1500 – 3000 m n. m. Lépe roste při vyšších srážkách, ale dokáže přežít i v poměrně suchých oblastech.

Využití: Stavební dříví, lékařství

Popis: Stálezelený strom dorůstající výšky až 40 metrů s rovným kmenem. V mládí má koruna pyramidový tvar. Kůra je šedo hnědá, s věkem loupající se; Listy jsou pichlavé, mladé do 1 cm, trojúhelníkového průřezu; Plody samčí jsou malé a žluté s pylem, samičí jsou nachovo modré bobule okolo 8 mm, obsahující 1 – 4 semena.



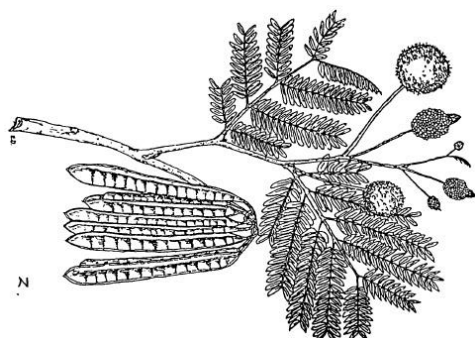
*Leucaena leucocephala*

*Mimosoidaceae*

Ekologie: Do Afriky přivezen okolo roku 1950. Roste v nadmořské výšce od 0 až do 1 600 m n. m. na slunných, dobře odvodňovaných neutrálních či vápenitých půdách.

Využití: Palivové dříví, dřevěné uhlí, stavební materiál, zkvalitňování půdy, fixace dusíku

Popis: Stálezelený strom nebo keř, 5 – 20 m vysoký; Listy jsou složeny z mnoha lístků, každý měří do 1,5 cm. Listy se mění na základě teploty; Květy jsou bílé, kulaté okolo 2 cm v průměru na dlouhé stélce vyrůstající z listu; Plody jsou tenké dlouhé lusky 10 – 15 cm dlouhé, obsahující světle hnědá semena.



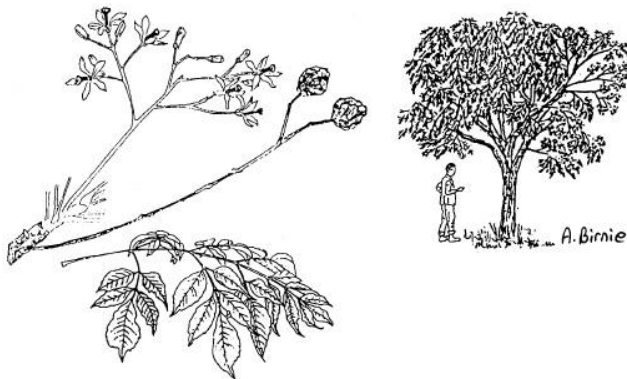
*Melia azedarach*

*Meliaceae*

Ekologie: Roste na vlhkých, kyselých i zasolených půdách, 0 – 2 400 m. n. m.

Využití: Palivové dříví, stavební materiál.

Popis: Malý strom 5 – 6 m, opadavý s tenkým kmenem; Kůra je šedá, hladká, s věkem vrásnitá; Listy jsou složité, na rozvětveném řapíku, až 40 dlouhé, 3 – 9 párů, čepel lístků je nepravidelně zubatá; Květy jsou velké, až 25 cm. Květ má tmavě růžový střed. Plod je žluto oranžový, oválné 1,5 cm. Plod s peckou s 4 – 6 tmavě hnědými semeny.



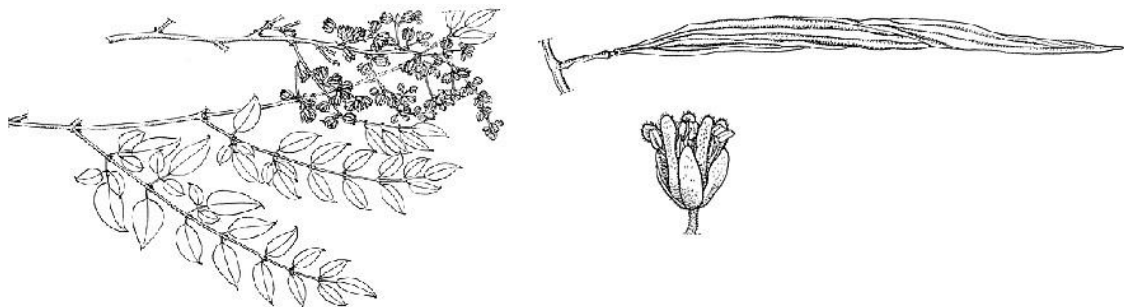
*Moringa stenopetala*

*Moringaceae*

Ekologie: Odolný vůči vyschnutí, roste v 500 – 1600 m n. m.

Využití: Potrava (mladé listy, mladé plody), zkvalitňování půdy

Popis: Strom 6-12 m vysoký s hladkou kůrou; jeho koruna je silně větvená, někdy s několika kmeny; Listy jsou bi- nebo tri-zpeřené, s cca 5 párů lístků s 3-9 eliptickými lístečky. Květy jsou velmi voňavé, krémové zarudlé. Plody jsou lusky, podlouhlé a načervenalé.



(Bosch, 2004)

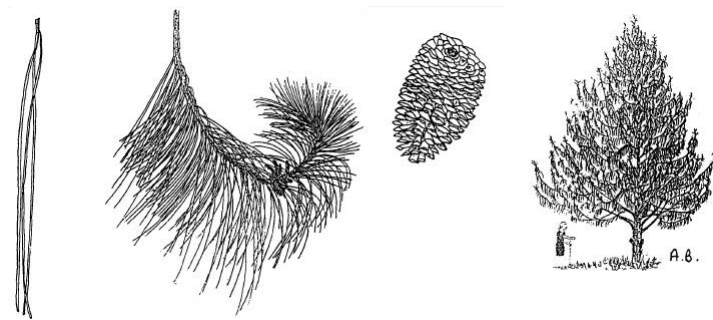
*Pinus patula*

*Pineaceae*

Ekologie: Tolerantní k mnoha půdám, roste nejlépe při dobrém zavodnění, ale zvládne i roste i při malém příjmu vody.

Využití: Palivové dříví, stavební dříví

Popis: Stálezelený strom, až 35 m vysoký, rovný kmen, větve jsou víceméně horizontálně; Kůra je šedá až tmavě hnědá; Listy jsou tenké jehlice, ale velmi silné, 15 – 23 cm dlouhé. Vždy tři jehlice v trsu; Šišky samčí i samičí na stejném stromě, samčí jsou jehnědy, samičí jsou šišky až 10 cm dlouhé, hnědé, v trsu po 2 až 5.



*Podocarpus falcatus*

*Anacardiaceae*

Ekologie: Roste ve středně vlhkých vysočinách, 1600 – 2500 m n. m.

Využití: stavební dříví, zastínění

Popis: Stálezelený strom, přímý kmen, okolo 25 m výšky; Kůra je šedá až tmavě hnědá, popraskaná; Listy úzké, tmavě zelené, 2 až 5 cm, zužující se. Šišky samčí jsou 1-3 jehnědy, žlutohnědé, okolo 2 cm dlouhé, samičí se vyvíjejí velmi pomalu, jsou zelené, s matně růžovými květy.



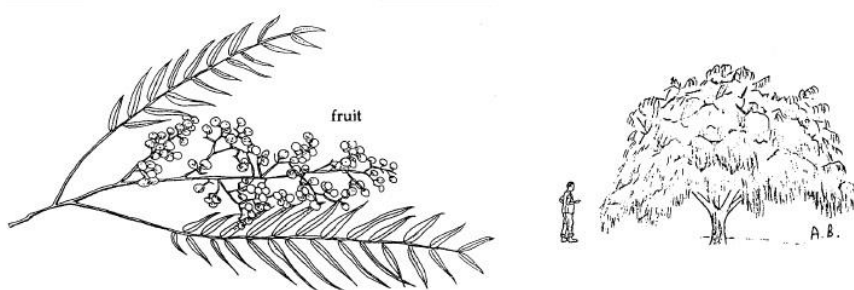
*Schinus molle*

*Anacardiaceae*

Ekologie: Roste na suchých teplých místech po celém světě. Dokáže růst na jakýchkoliv půdách, preferuje však dobře odvodněné půdy. Je extrémně odolná vůči suchu. Roste od hladiny moře až po 2400 m. n. m.

Využití: Palivové dříví, větrolamy

Popis: Strom dorůstající až 15 metrů, kmen je krátký, koruna rozlehlá; Kůra ke tmavě hnědá, loupající se, při poranění vypouští latex; Listy jsou složené, až 30 cm velké, s mnoha úzkými lístečky do 7 cm délky; Květy jsou velmi malé, zeleno-žluté; Plody jsou jen samičích stromech, malé, kulaté.



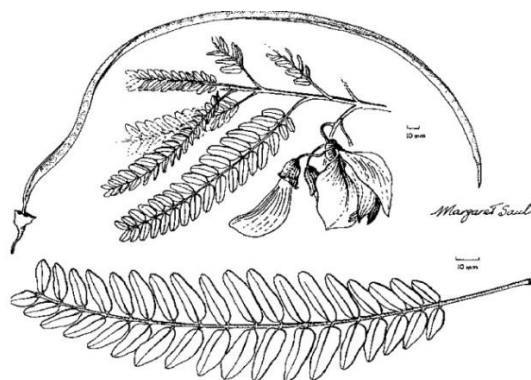
*Sesbania bispinosa*

*Mimosoidaceae*

Ekologie: Strom úspěšně zvládající zavodnění, roste na krajích sezónních rybníků.

Využití: Fixace dusíku, zkvalitňování půdy, palivové dříví

Popis: Opadavá keř či strom vysoký až 8 m; Kůra je červenohnědá; Listy jsou složené, až 12 cm dlouhé, s 10 – 25 páry lístků; Květy jsou světle žluté. Plody jsou tenké lusky rostoucí ve svazích.



Obr. č. 24 *Sesbania bispinosa* (Duke, 1998)

### 3.4. Charakteristika výzkumné plochy

V roce 2012 bylo na dvě plochy Alaba a Hurufa v Etiopii vyseto dvacet druhů nejběžnějších dřevin v okolí.

Plocha Alaba se nachází na 7°23'55.2"N 38°07'17.3"E. Plocha byla rozdělena na sektor s předosevní přípravou a na sektor bez předosevní přípravy semene.

Předosevní příprava probíhala namočením semen a 24 hodin do vody.

Dřeviny byly vysety na plošky 1 x 1 metr, plošky náhodně rozmístěny po ploše. (viz obr. č. 25)

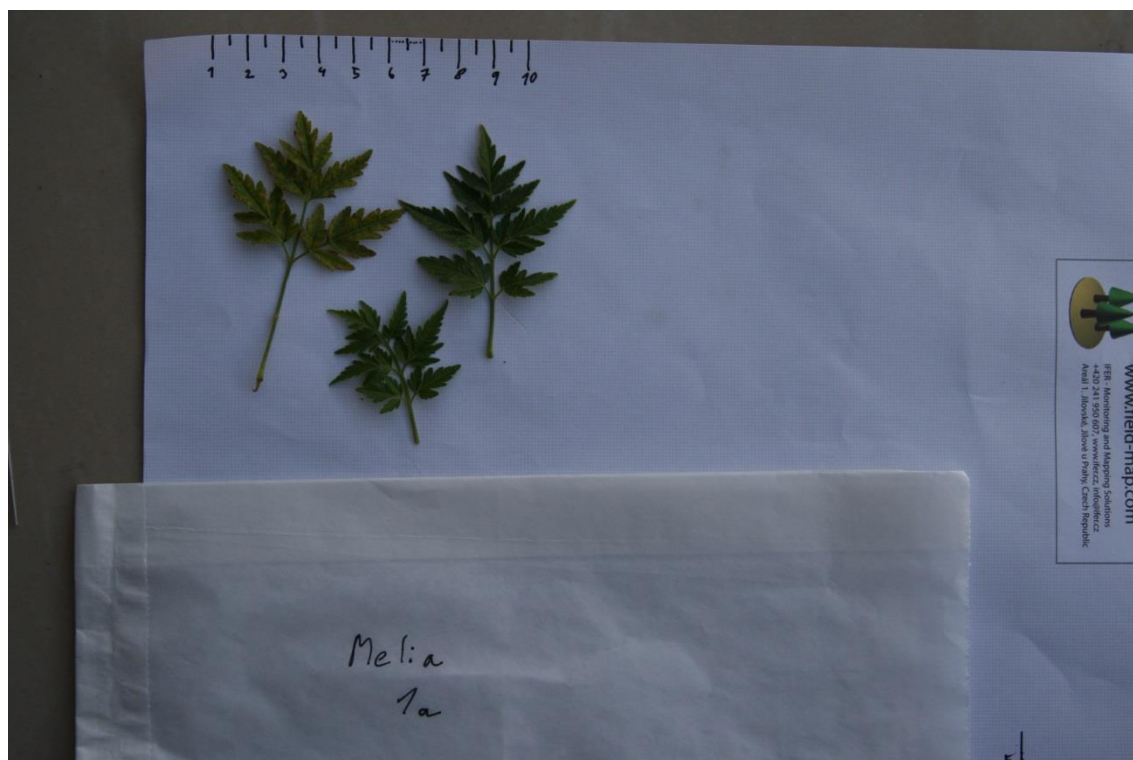
Design of direct sowing experimental plot: Alaba Kulito, plot without trenching													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Leucaena TR	Acacia saligna CR	Entada abyssinica TR	Acacia senegal CR	Acacia abyssinica TR	Podocarpus TR	Moringa CR	Casuarina TR	Croton TR	Leucaena CR	Cordia africana TR	Schinus molle CR	Acacia africana TR	
Croton CR	Dodonaea viscosa CR	Setaria bispinosa CR	Acacia torilis CR	Acacia seyal TR	Acacia albida TR	Acacia torilis CR	Setaria bispinosa TR	Juniperus procera CR	Acacia abyssinica CR	Dodonaea viscosa TR	Moringa TR	Acacia albida CR	Schinus molle TR
Podocarpus TR	Acacia seyal CR	Melia azedarach TR	Casuarina CR	Juniperus procera TR	Cordia africana CR	Acacia saligna TR	Melia azedarach CR	Elaeagnus capensis CR	Acacia torilis TR	Acacia senegal TR	Elaeagnus capensis CR	Pinus patula CR	Entada abyssinica CR
Pinus patula CR	Leucaena TR	Croton TR	Dodonaea viscosa CR	Elaeagnus capensis TR	Entada abyssinica TR	Podocarpus CR	Acacia saligna CR	Melia azedarach TR	Acacia seyal CR	Dodonaea viscosa TR	Acacia torilis CR	Melia azedarach CR	Setaria bispinosa TR
Leucaena CR	Acacia albida TR	Acacia albida CR	Acacia torilis TR	Juniperus procera TR	Acacia saligna TR	Cordia africana TR	Acacia seyal TR	Entada abyssinica CR	Croton CR	Cordia africana TR	Acacia saligna CR	Setaria bispinosa CR	
Pinus patula TR	Acacia senegal TR	Schinus molle TR	Elaeagnus capensis CR	Casuarina TR	Moringa TR	Acacia abyssinica TR	Podocarpus TR	Schinus molle CR	Acacia abyssinica CR	Juniperus procera CR	Casuarina CR	Moringa CR	

Obr. č. 25 Příklad rozmístění druhů po ploše. (Rejžek, nepublikovaná data)

### 3.5. Popis práce

#### 3.5.1. Vlastní sběr dat

Dne 22. 11. 2013 byly na ploše Alaba nacházející se v regionu Alaba Woreda v Jižní Etiopii pomocí rýče sebrány celé rostliny z jednotlivých čtverců. Byl kladen důraz na neporušení kořenů. Jedinci byli sbaleni do papírových pytlíků a odvezeni na hotel. Zde probíhala fáze skenování. „Skener“ se skládal ze stativu, skla a digitální zrcadlovky CANON 1000D. Z každého jedince byly odděleny tři největší listy a podzemní část. Byly tak foceny jednotlivé snímky - 3 listy – zbytek nadzemní části – kořen. Byl kladen důraz na co nejmenší zkreslení focením z maximální možné výšky. Příklad naskenovaného listu je zobrazen na obr. 26. Vzorky byly pečlivě popsány, sbaleny do papírových pytlíků a převezeny do České republiky.



Obr. č. 26 – Příklad naskenovaného listu – *Melia azedarach*

Dne 18. 11. 2013 byly v lesní školce u města Awassa odebrány semena jednotlivých druhů. Semena pochází z výsadby na výzkumnou plochu, je tedy zaručen stejný původ jako zpracovávaných jedinců.

### **3.5.2. Měření**

V době od 27. 1 do 2. 2. 2014 byly sebrané vzorky váženy. 48 hodin před začátkem vážení byly vzorky sušeny a pokaždé před začátkem vážení 1 hodinu. Sušení probíhalo v sušičce značky MEMMERT v dílně ústavu lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie Mendelovy university. Následně byly vzorky váženy. Váženy byly jednotliví jedinci po částech, tak jak byly skenovány. Byla využita váha značky KERN 822 v dílně téhož ústavu. Veškeré naměřené hodnoty byly pečlivě zapsány do tabulek a zpracovány do grafů.

Ze sebraných semen bylo vždy náhodným výběrem vybráno 10 kusů a ty ve dvou směrech měřeny. K měření průměru byla užitá digitální šuplera značky FESTA. Výsledky byly zapsány do tabulky.

K měření ploch listů byl využit program ImageJ. K samotné úpravě snímků byl použit program Zoner Photo Studio 14 PRO.

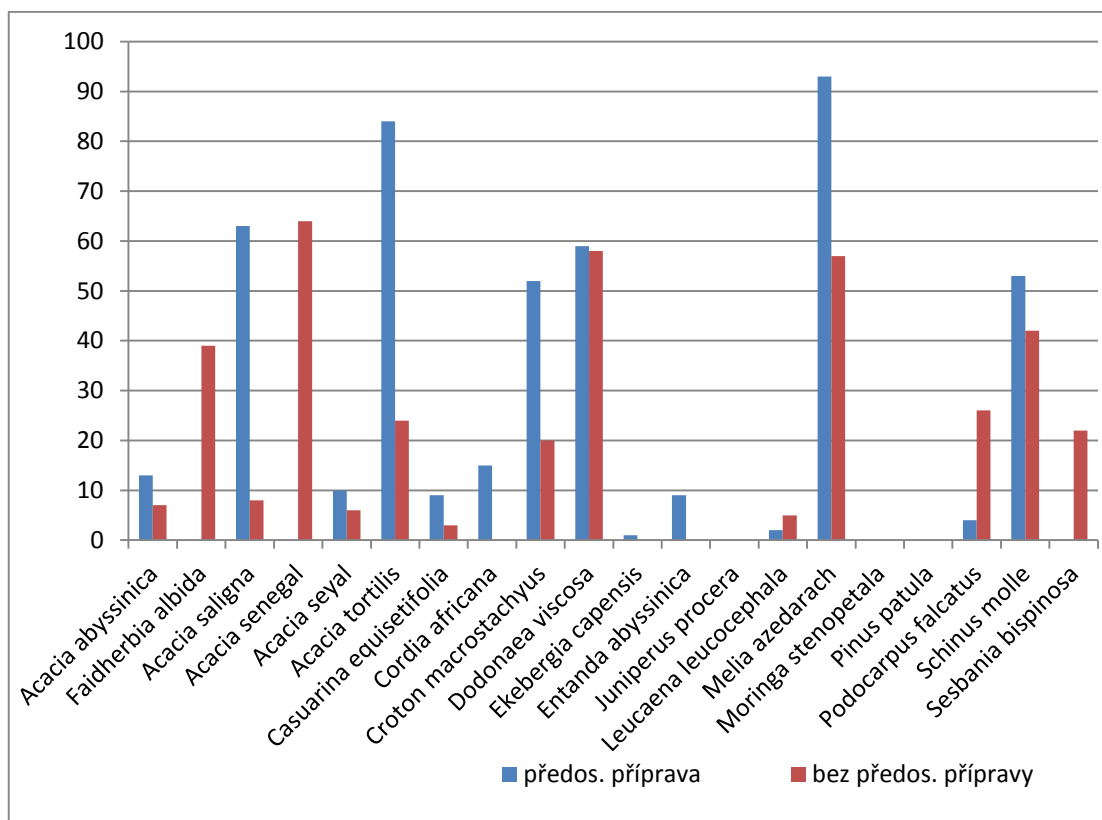
### **3.5.3. Zpracování dat**

Data byla zpracována pomocí obecných a zobecněných lineárních modelů v programu R. Jako závislé byly testovány proměnné počet živých rostlin (na čtverec) a váha biomasy rostliny (na individuální úrovni). Ostatní proměnné vstupovaly do modelů jako nezávislé. Statistická analýza v programu R byla provedena na základě skriptů poskytnutých vedoucím práce.



## 4. VÝSLEDKY

Počet ujatých rostlin se u jednotlivých druhů výrazně liší, některé druhy se neujaly vůbec (*Juniperus procera*, *Moringa stenopetala*, *Pinus patula*). Nejvíce ujatých rostlin je 93 u *Melia azedarach* v sektoru s předosevní přípravou. Množství jednotlivých rostlin u druhů ukazuje obr. č. 27

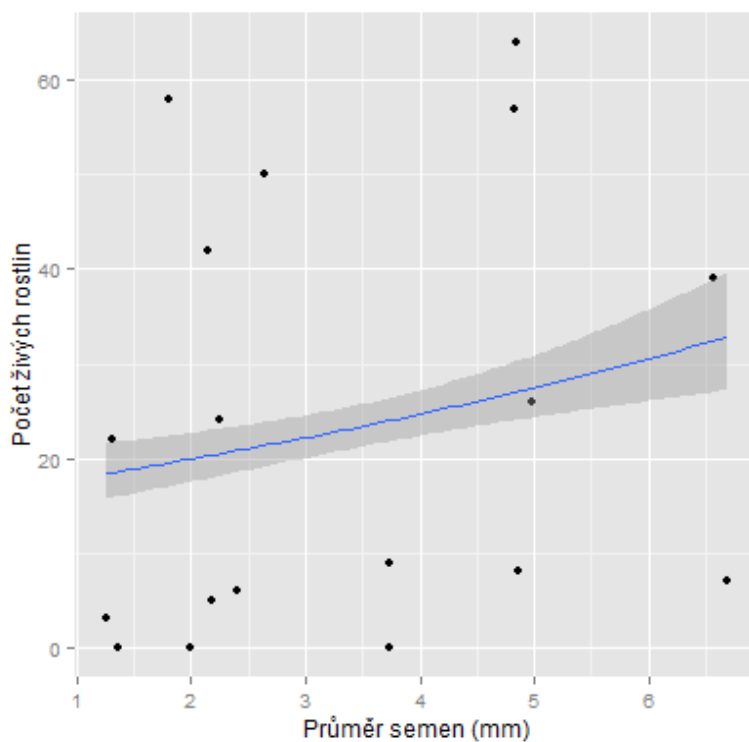


Obr. č. 27 Množství ujatých rostlin jednotlivých druhů

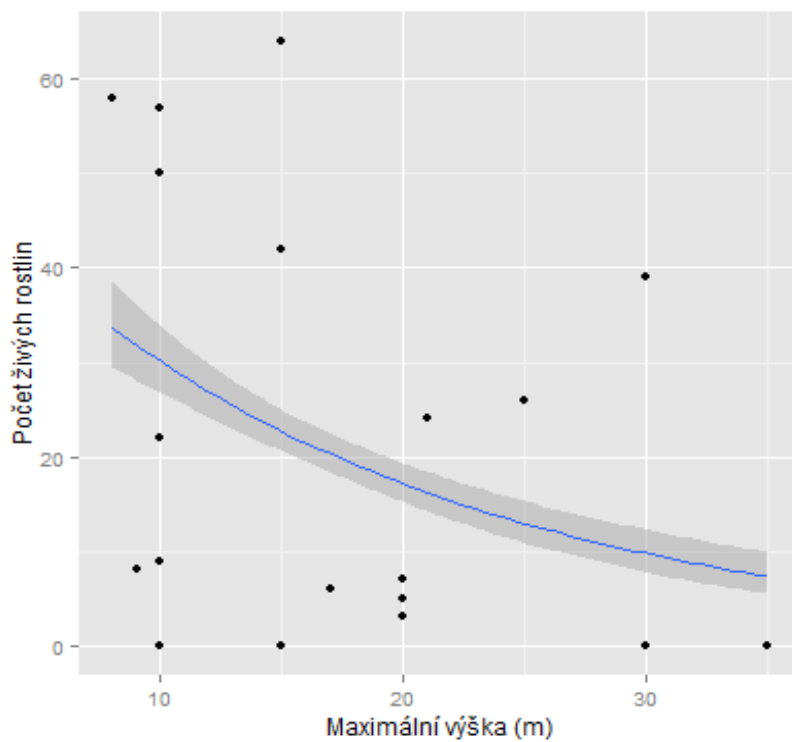
#### 4.1. Sektor s předosevní přípravou

Na sektoru s předosevní přípravou ukázalo, že úspěšnost vyklíčení a přežití semenáčků zkoumaných dřevin významně statisticky rostla s velikostí semene ( $P = 0,018$ ; obr. 28), ale naopak významně klesala s maximální výškou, jež je schopna dřevina dosáhnout ( $P = 0,005$ ; obr. 29). Úspěšnost vyklíčení a přežití také významně klesala s plochou listů, které rostlina má ( $P = 0,041$ ; obr. 30)

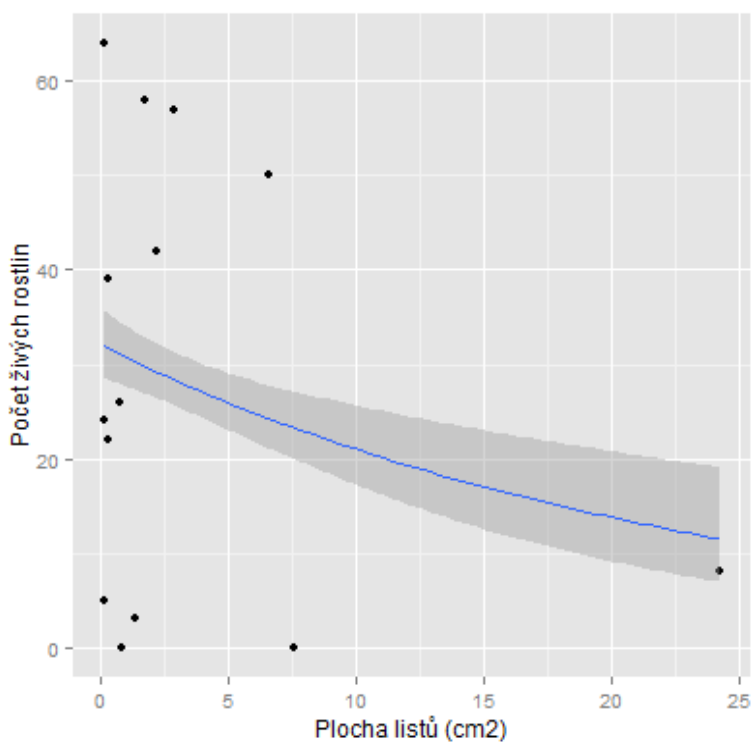
V sektoru s předosevní přípravou byl také zjištěn významný negativní vliv váhy semen na váhu nadzemní biomasy ( $P = 0,022$ ; obr. 31)



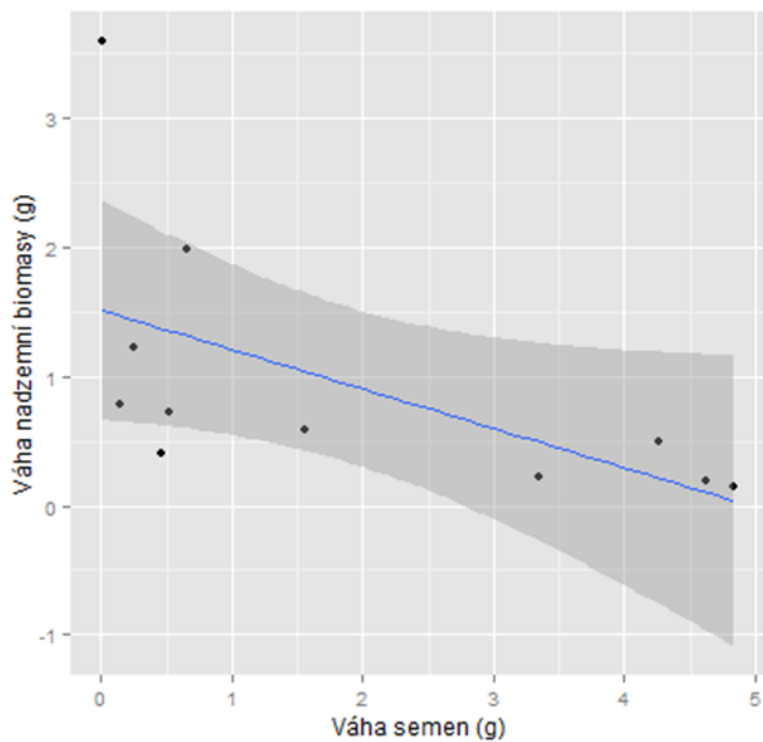
Obr. 28 Graf vlivu průměru semen na počet živých rostlin, sektor s předosevní přípravou



Obr. 29 Graf vlivu maximální výšky v metrech na počet ujatých rostlin sektor s předosevní přípravou



Obr. 30 Graf vlivu plochy listů v cm<sup>2</sup> na počet živých rostlin, sektor s předosevní přípravou



Obr. 31 Graf závislosti váhy semen na váhu nadzemní biomasy, sektor s předosevní přípravou.

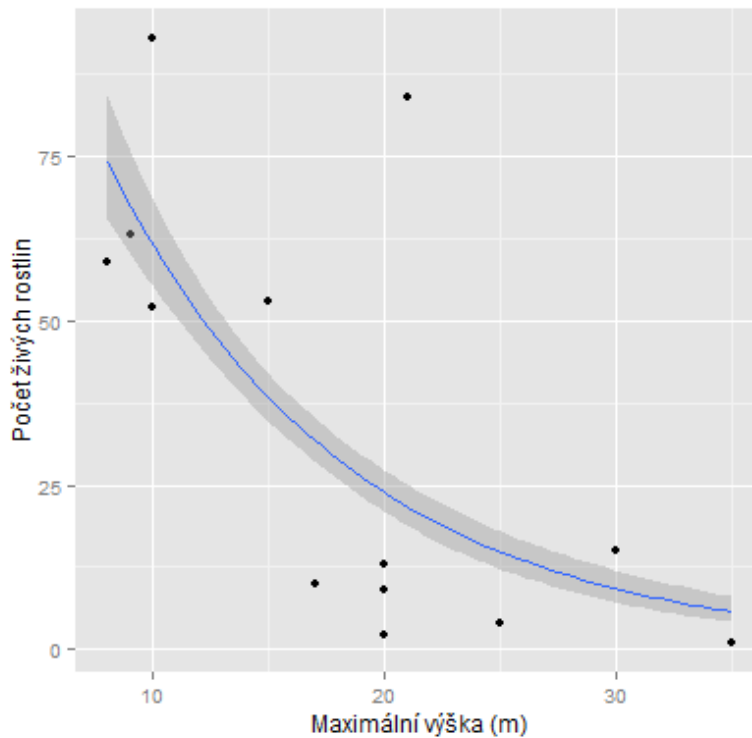
Na výšku semenáčků nebyl zjištěn žádný významný vliv ( $P > 0,05$ )

Na váhu kořenů ani jejich plochu taktéž nebyl zjištěn nějaký významný vliv ( $P > 0,05$ )

Jestli daný druh váže, nebo neváže dusík, taktéž nemá žádný významný vliv na množství ujatých jedinců. ( $P > 0,05$ )

## 5.2. Sektor bez předosevní přípravy

V sektoru bez předosevní přípravy měla na úspěšnost přežití živých jedinců pozitivní vliv jen maximální výška ( $P < 0.001$ ).



Obr. 31 Graf závislosti maximální výšky na počet živých rostlin – sektor „bez předosevní přípravy“

V sektoru bez přípravy nebyl zjištěn vliv velikosti semene ( $P > 0,05$ ).

Na výšku semenáčků nebyl zjištěn žádný významný vliv ( $P > 0,05$ )

Na váhu kořenů ani jejich plochu taktéž nebyl zjištěn nějaký významný vliv ( $P > 0,05$ )

Jestli daný druh váže, nebo neváže dusík, taktéž nemá žádný významný vliv na množství ujatých jedinců. ( $P > 0,05$ )

## 5. DISKUZE

Z výsledků v sektoru s předosevní přípravou vyplývá, že vliv velikosti semene má výrazný vliv na počet ujatých semenáčků. Dá se předpokládat, že větší semeno bude mít více zásobních látek a jak napsali Westoby et al. (1996), semena s více zásobními látkami mají větší šanci na přežití v nepříznivých obdobích.

Druhým statisticky významným vlivem, byl vliv maximální výšky, které může rostlina v dospělosti dosáhnout, na počet vyklíčených semenáčků. Zde byla sledována negativní korelace, což znamená, že čím menší výšky strom dorůstá, tím větší počet semen vyklíčí. Tento jev je nejvýraznější na *Dodonea viscosa*, které při maximální výšce 8 metrů vyklíčil druhý nejvyšší počet semenáčků. Strom s nejvíce vyklíčenými semenáčky, *Acacia senegal*, dorůstá rovněž malé výšky – 15 metrů. Průzkum kořenového systému by mohl ukázat, že strom s menší výškou investuje spíše do tvorby kořenů, než do nadzemní části.

Druhým jevem, kde byla sledována negativní korelace, je vliv velikosti listů semenáčků na počet přeživších semenáčků. Statisticky významný vliv byl sledován zřejmě jen díky extrémní ploše listů *Acacia saligna*. Díky extrémní rozsáhlé nadzemní části zde pravděpodobně nejsilnější jedinec zastínil všechny ostatní na daném čtverci.

Posledním jevem v sektoru s předosevní přípravou, kde byla sledována negativní korelace, je vliv váhy semen na váhu nadzemní biomasy. Z grafu (viz obr. č. 31) vyplývá, že druhy s velkými semeny tvoří méně nadzemní biomasy, kdežto druhy s velkými semeny tvoří biomasy méně. Lze předpokládat, že semena s většími semeny dokáží lépe plánovat své vyklíčení a díky většímu množství zásobních látek nepotřebují rychle vyrůst. I toto jedině potvrzuje tezi, že semena s větším množstvím zásobních látek mají větší šanci na přežití v momentech, jako je sucho, či okus (Westoby et al. 1996).

V sektoru bez předosevní přípravy byla hodnota P menší než 0,05 jen u vlivu výšky stromu v dospělosti na počet přeživších rostlin. Křivka i rozložení druhů je podobné, dá se tedy očekávat, že důvody budou stejné, jako v sektoru s předosevní přípravou.

Následný výzkum kořenových systémů by mohl ukázat vlivy délky kořenů na počet přeživších semenáčků. Důležitým poznatkem pro přesné určení vhodnosti dřevin by byly i poměry mezi nadzemní a podzemní částí, tedy jestli se rostlina snaží tvořit spíše nadzemní, či podzemní část.

V praxi se tedy uplatní rostliny s většími semeny jako *Acacia albida* či *Dodonea viscosa*. Poznatky lze však zobecnit a uplatnit i na nezkoumaných druzích s velkými semeny. Lze tedy na rozsáhlé oblasti s podobnými klimatickými podmínkami při použití velké variability rostlin očekávat podobné výsledky.

Při vysazování je však třeba dbát na druhovou variabilitu. Nelze tedy jednoznačně doporučit jeden konkrétní druh, ale spíše soubor druhů, jako je *Acacia albida*, *Dodonea viscosa*, *Acacia saligna*, *Acacia senegal*.

Jednoznačná úspora je i ekonomická. Například dle Kenyan forestry research institute (2015) *Juniperus procera* se 1 kg semen prodává za 70\$, *Moringa stenopetala* za 60\$/kg, stejně jako *Pinus patula* (60\$/kg), přitom u těchto druhů nepřežil ani jeden jedinec. Oproti tomu druhy jako *Acacia albida* – 50\$/kg či *Acacia senegal* – 40\$/kg jsou výše doporučovány jako druhy nejvhodnější. Zaměřením na tyto druhy se tedy nejen zvýší úspěch daného projektu, ale ušetří nemálo financí.

## 6. ZÁVĚR

To, že velikost semene ovlivňuje šanci na vyklíčení je po staletí známý mechanismus. Tento výzkum potvrdil domněnku, že i mezidruhově existují určité znaky, které predikují vlastnosti růstu.

Výzkum byl prováděn na dvaceti běžných, původních i nepůvodních, druzích Etiopie a byly zjišťovány vztahy mezi velikostí a váhou semene, plochou listů, nadzemní částí, velikostí v dospělosti a počtem ujatých jedinců na dané ploše. Výsledky jasně ukázaly, že existuje výrazná korelace mezi několika zkoumanými. Především se potvrdilo, již několika autory zmiňované, jasný vliv velikosti semene na počet ujatých jedinců. Zcela jasně je zde potvrzeno několikrát zmiňované, že větší semeno má více zásobních látek a tudíž větší šanci na přežití.

Výsledky však ukazují, že na úspěšnosti růstu se projevuje i maximální výška, které se daný druh dorůstá. Pro daný druh je to však pravděpodobně růstová strategie a energii investuje do kořenového systému a tím lepšího přístupu k vodě.

Výzkum také ukázal, že pro zvýšení počtu jedinců je třeba se vyvarovat druhům s extrémně velkou plochou listů, kdy nejsilnější jedinec zastíní ostatní jedince.

Zobecnění poznatků dává možnost rozšířit skupinu druhů vysazovaných na degradovaných půdách i mimo zkoumaných dvacet druhů a při výběru druhů jasně určuje, že druhy s většími semeny budou mít větší šanci na přežití.

Pohled na tyto výsledky při praktickém využití jednotlivých druhů při použití na degradovaných půdách jistě zvýší šanci nejen na úspěšnost opatření, ale i na výslednou ochranu půd. Dopad je jistě nejen ekologický, ale i ekonomický – upřednostnění nevhodnějších druhů jako *Acacia albida* kde 1 kg semen stojí 50\$ či *Acacia senegal* stojící 40\$/kg oproti druhům, kde nepřežil jediný jedinec jako *Moringa stenopetala* či *Pinus patula* stojících shodně 60\$/kg, ušetří nemálo financí



## 7. SUMMARY

Size of seeds has impact to success germination. This is long time knowledge. The aim of this research was confirmed a idea of interspecies signs which can predict a growing.

The research was be practiced on twenty common species of Ethiopia. There was researching relationships between size and height of seed, leaf's area, upground side of a plant in mature and number of success plants on the plot. The results shows existing of clear corelation between many of them. The main result was a relationship between size of seed to number of success germinations. The reason is know from other autors – bigger seed has more reserves.

This ideas can be usefull for practicing them for other species which are planting on degradation soils.

Using this results on treatment of degradation soils raise success of soil protection. The final impact is not only ekologic, but economic too. One kilogram of *Acacia albida* costs 50\$, *Acacia senegel* costs 40\$/kg. Those species are the most useful. On the other side, when any plant didn't survive like *Moringa stenopetala*, or *Pinus patula* (60\$/kg). If we prefer the most useful species, we can save o lot of money.

## 8. ZDROJE

EZILON, Ethiopia physical maps 2014 [online] [cit. 16-4-2014] dostupné na World Wide Web <http://www.ezilon.com/maps/africa/ethiopia-physical-maps.html>

WORLD WEATHER INFORMATION SERVICE. Weather information for Awasaa 2014 [online] [cit. 16-3-2015] dostupné na World Wide Web: <http://worldwetaher.wmo.int/060/c00163.htm>

PETRÁNEK J., Geologická encyklopedie – ryolit 2007 [online] [cit. 3-4-2015] dostupné na World wide web <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?ryolit>

PETRÁNEK J., Geologická encyklopedie – ignimbrit 2007 [online] [cit. 3-4-2015] dostupné na World wide web <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?ignimbrit>

CORTI G., The Ethiopian Rift Valley 2015 [online] [cit. 30-3-2015] Dostupné na World Wide Web <http://ethiopianrift.igg.cnr.it/rift%20valley%20significance.htm>

Česká geologická služba, Rozvoj kapacit Rozvoj kapacit v oblasti environmentální geologie – mapování georizik včetně hydrogeologických podmínek v oblastech Dila a Hosaina, Etiopie 2014 [online] [cit 30-3-2015] dostupné na World Wide Web [http://www.geology.cz/projekt681700/vystupy/Hawassa\\_subsheets\\_0738\\_C4.pdf](http://www.geology.cz/projekt681700/vystupy/Hawassa_subsheets_0738_C4.pdf)

BEKELE A. 2013 Useful Trees and Shrubs for Ethiopia, Azene Bekele

BOSCH C.H., Database Prota - *Moringa stenopetala* 2014[online] [cit 9-4-2015]

[http://database.prota.org/PROTAhtml/Moringa%20stenopetala\\_En.htm](http://database.prota.org/PROTAhtml/Moringa%20stenopetala_En.htm)

DUKE J.A., *Sesbania bispinosa* 1998 [online] [cit 15-2-2015]

[https://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Sesbania\\_bispinosa.html](https://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Sesbania_bispinosa.html)

BAKKER J. P., 1989 Nature management by grazing and cutting on the ecological significance of grazing and cutting regimes applied to restore former species-rich grassland communities in the Netherlands.

DALLING J. W. and HUBBELL, S. P., 2002. Seed size, growth rate and gap microsite conditions as determinants of recruitment success for pioneer species.

MOLES A. T. and WESTOBY M., 2004. Seedling survival and seed size: a synthesis of the literature.

WESTOBY M., LEISCHMAN M. and LORD J., 1996. Comparative ecology of seed size and dispersal.

REICH P.B., ELLSWORTH D.S., WALTERS M.B., VOSE J.M. GRESHAM C.

VOLIN J.C. and BOWMAN W.D. 1999. Generality of leaf trait relationships: a test across six biomes. *Ecology* 80: 1955–1969.

GRULICH V., Súdánsko-Zambezijská oblast 2014 [online] [cit. 25-2-2015] Dostupné na World Wide Web <http://botany.cz/cs/bioregiony/paleotropis/zapado-jihoafricka-oblast/>

FAO, World reference base for soil resource 2006. [online][cit. 28-2-2015] Dostupné na World Wide Web: <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/wsrr103e.pdf>

Kenyan forestry research institute, Revised seeds catalogue 2010. [online] [cit. 23-5-2015] Dostupné na World Wide Web: <http://www.kefri.org/pdf/SEED%20CATALOUGE.pdf>