

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA

Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie



Zhodnocení úspěšnosti výsadeb v rámci protierozních opatření z roku 2012 v oblasti

Umbulo Kajima (SNNPR, Etiopie)

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Zhodnocení úspěšnosti výsadeb v rámci protierozních opatření z roku 2012 v oblasti Umbulo Kajima (SNNPR, Etiopie) zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona c. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

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

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

V Brně, dne:

podpis studenta:

Poděkování

Chtěl bych poděkovat za odborné vedení a rady při zpracování této bakalářské práce své vedoucí Ing. Haně Habrové, Ph.D. Mé poděkování patří taktéž Ing. Martinu Smolovi a Shiferawu Alem Munie Ph.D. za spolupráci při získávání údajů pro výzkumnou část práce. V neposlední řadě jsem vděčný celé své rodině za podporu při studiu.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE:

Zhodnocení úspěšnosti výsadeb v rámci protierozních opatření z roku 2012 v oblasti Umbulo Kajima (SNNPR, Etiopie)

THE BACHELOR WORK:

Assessing the success of plantings as part of erosion control measures of the 2012 in Umbulo Kajima (SNNPR, Ethiopia)

Anotace

Náplní mé bakalářské práce je zhodnocení úspěšnosti výsadeb z roku 2012 na území jihozápadní Etiopie, v projektové oblasti Awassa Zuryia Woreda, území Umbulo Kajima. Na základě metodiky bylo provedeno terénní šetření ujímavosti výsadeb v Umbulo Kajima. Následně byla vypracována analýza ujímavosti dřevin a zhodnocena úspěšnost provedených protierozních opatření v rámci předchozího projektu. V práci jsou také shromážděny rešeršní podklady o dřevinách, které byly vysazovány, vzhledem k jejich protieroznímu potenciálu. Výzkum úspěšnosti výsadeb probíhal v červenci roku 2014. Dle výsledků práce vychází průměrná ujímavost dřevin 80 %.

Klíčová slova: Awassa Zuryia Woreda, Etiopie, Mendelova univerzita v Brně, protierozních opatření, úspěšnost výsadeb.

Annotation

The content of my bachelor thesis is to evaluate the survival rate of outplantings in 2012 on the territory of south-western Ethiopia, the project area Awassa Zuryia Woreda, area of Umbulo Kajima. Based on selected methodology field research of plantations in Umbulo Kajima was carried out. Survival rate of all outplanted species and the success of anti-erosion measures implemented under the previous project has been evaluated. In this work, also reserche information about planted tree species have been collected, due to their anti-erosion potential. The research of success plantings was carried out in July 2014. According to the results of the work the average survival rate of trees is 80%.

Key words: Awassa Zuryia Woreda, Ethiopia, Mendel University in Brno, erosion control measures, the success of plantings.

Obsah

1. ÚVOD A CÍL PRÁCE.....	8
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
2.1 Základní údaje o území.....	9
2.1.1 Etiopie.....	9
2.1.2 Awassa	9
2.2 Přešlá činnost projektu	11
2.2.1 Historie projektu v oblasti Awassa	11
2.2.2 Provedené protierozní opatření	11
2.2.3 Lesní školka Jarra Hinesa	16
2.3 Použité dřeviny a jejich protierozní potenciál	18
2.4 Odlesnění – historické souvislosti a důvody.....	28
2.5 Eroze a půdní degradace	30
3. METODIKA	31
3.1. Poloha a charakteristika výzkumné plochy	31
3.2. Popis práce	32
3.2.1 Terénní sběr dat	32
3.2.2 Vyhodnocení dat	34
4. VÝSLEDKY A DISKUSE	35
4.1 Výsledky první vrchol	36
4.2 Výsledky druhý vrchol.....	37
4.3 Výsledky třetí vrchol	38
4.4 Závěrečné shrnutí výsledků	39
5. ZÁVĚR	40
6. SUMMARY	41
7. POUŽITÉ ZDROJE A LITERATURA	42
8. PŘÍLOHY	46

1. ÚVOD A CÍL PRÁCE

Populační růst a s ním spojená zvýšená potřeba využívání přírodních zdrojů přináší stále rozsáhlejší problémy. Jedním z nejzávažnějších problémů celé Etiopské vysočiny je eroze půd, a to v důsledku nekontrolovaného odlesňování země a nesprávného zemědělského hospodaření. Použitím výsadeb zvolených druhů stromů je značně snížen odnos půdních částic ze svrchních horizontů půdy. Mezi největší hrozby oblasti Awassa Zuryia Woreda patří tvorba rozsáhlých, stále se rozšiřujících, erozních trhlin a usazování vyplavených částic na dnu jezera Awassa, které slouží jako životní zdroj pro nespočet obyvatel a živočichů v okolí.

V letech 2010 až 2012 byl v oblasti Awassa Zuryia Woreda řešen Mendelovou univerzitou v Brně projekt „*Trvale udržitelné hospodaření s půdními, lesními a vodními zdroji jako pilotní model pro rozvoj komunit jižní Etiopie*“. Během projektu proběhla jako jedno z mnoha protierozních opatření výsadba dřevin na erodovaném území Umbulo Kajima.

Cílem této bakalářské práce je vyhodnotit úspěšnost výsadeb uskutečněných v roce 2012 na území Etiopie, Awassa, Umbulo Kajima. Dalším významným bodem bylo shromáždění informací o dalších provedených protierozních opatřeních realizovaných v rámci projektu a zjištění protierozního potenciálu dřevin vzhledem k jejich využití.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Základní údaje o území

2.1.1 Etiopie

Etiopie je země nacházející se na východním africkém rohu. Hlavním městem je Addis Abeba, která se nalézá téměř ve středu země. Etiopie je největší a nejlidnatější země v oblasti východní Afriky. Po roce 1993, kdy se odtrhla její bývalá provincie – Eritrea, se Etiopie stala vnitrozemským státem. Dřívější název Habeš byl odvozen podle jména malého semitského kmene Abasa (Kunský et al., 1973).

Je jednou z nejstarších zemí světa, její územní rozsah se měnil v průběhu tisíciletí své existence. 1000 let př. n. l. se na severu země rozkládalo Aksumské království, asi 160 km od pobřeží Rudého moře. Etiopie se stala prominentní v moderních světových záležitostech až v roce 1896, kdy porazila koloniální Itálii, znovu se jí to pak podařilo v roce 1935–36, kdy byla napadena a obsazena fašistickou Itálií. Etiopie byla jednou z prvních nezávislých zemí, která se podílela na podpisu Charty Organizace spojených národů (OSN). To jí udalo značnou morální a materiální podporu dekolonizace Afriky a růstu Pan-africké spolupráce. Tyto snahy vyvrcholily v založení Organizace africké jednoty (od roku 2002, Africká unie) a Evropské hospodářské komise OSN pro Afriku, z nichž obě mají své sídlo v Addis Abebě (Mehretu, 2015).

Podle aktuálních informací je současná populace Etiopie – 97 338 015 obyvatel (Worldometers, 2014). Zalidnění v roce 2011 bylo 84,73 obyvatel/km², avšak v roce 1961 to bylo „jen“ 20,97 obyvatel/km² – viz Obrázek 27 (Worldometers, 2014). Rostoucí křivku populace v této zemi lze vysvětlit zlepšením podmínek pro život, zahraniční pomocí a pokrokům v zemědělství (Osobní zkušenost, 2014).

2.1.2 Awassa

Awasa (také Awassa nebo Hawassa) je město v Etiopii, na břehu jezera Awasa. Leží ve Velké příkopové propadlině (Great Rift Valley). Nachází se 270 km jižně od Addis Abeby, 130 km východně od města Sodo a 75 km severně od města Dilla. Město slouží jako hlavní město Regionu jižních národů, národností a lidu. Je významným místem pro celý region. Rozkládá se na Trans-africké silnici 4 Káhira – Kapské Město s převýšením 1708 metrů. GPS Souřadnice: 7 ° 3'N 38 ° 28'E (SNNPRS REGION, 2009).

Awassa Zuriya Woreda (dále jen "AZW") má rozlohu asi 21 060 ha s celkovým počtem obyvatel 131 649, z čehož 76 303 jsou muži a 64 364 jsou ženy. Woreda

je rozdělena na dvě agro-ekologické zóny; 75 % Kola (suchá nížina) a 25 % Woyna Dega (slabě vlhká). Woreda leží ve výškovém rozsahu 1680–2080 m. n. m. Průměrná roční teplota Woredy je 27 °C. Roční srážky se pohybují v rozsahu 600–1400 mm, a to ve dvou dešťových obdobích. Woreda je charakterizována různými systémy využívání půdy. 1757 ha je pokryto trvalými travními porosty, 14 349 ha jednoletými plodinami, 27 ha pastvin s mokřady a 687 ha bažinami. Pokrytí lesem činí pouze 1147 ha. Hlavní potravinovou základnu obyvatel tvoří enset (nepravý banánovník produkující zemní hlízy s jistou nutriční hodnotou) a mix produkčních systémů jednoletých plodin a živočišné výroby. Vedle trvalých plodin pěstují farmáři v této oblasti nejčastěji kukuřici, fazole, brambory, proso, chilli papričky a jiné koření. Jak je již zmíněno, v AZW prší většinou ve dvou obdobích (léto, podzim) a v obou výrobních sezónách je úroda významně závislá na dešti. Farmáři z ekonomických důvodů upřednostňují kukuřici. Chov dobytka je také důležitou složkou hospodářského systému, rozloha společných pastvin se však zmenšuje, protože došlo k jejich přeměně na pole uspokojující přímou spotřebu domácností. (Pavliš et al., 2013).



Obrázek 1 - Poloha Awassy v Etiopii (www.google.com/maps)

2.2 Předešlá činnost projektu

2.2.1 Historie projektu v oblasti Awassa

Námět projektu „*Udržitelné hospodaření s půdními, lesními a vodními zdroji jako pilotní model pro rozvoj venkova v SNNPR, Etiopie*“ realizovaného Mendelovou univerzitou, byl připravován ČRA od roku 2009, a to jako návaznost na projekt ČvT s názvem „*Antierozní opatření v oblasti jezera Awassa*“ (2008–2010) zabývající se dle brožury MZe „*Zahraniční rozvojová spolupráce České republiky v oblasti zemědělství, rozvoje venkova, lesního a vodního hospodářství*“ z r. 2009 problematikou obnovy půdního fondu, půdní eroze a zlepšováním biodiverzity (Krieglerová, 2012). Tým Mendelovy univerzity po intenzivní administrativní fázi v r. 2010 a úspěšném realizačním roce 2011 pokračoval i v roce 2012 v osvědčené strategii na projektu s názvem „*Trvale udržitelné hospodaření s půdními, lesními a vodními zdroji jako pilotní model pro rozvoj komunit jižní Etiopie*“, vylepšeném o opatření vycházející z výsledků analýz a evaluací předchozích činností projektů (Pavliš et al., 2013).

2.2.2 Provedené protierozní opatření

A) Povrchová úprava erodovaného terénu pomocí fyzických protierozních opatření (zasakovací rybníčky, terasy, trenches, improved pits)

Realizace fyzických opatření navázala na práce z předchozích let. V měsíci dubnu a červenci 2012 proběhly práce v Umbullo Kajima, v měsíci červnu v Lebu Koromo. Bylo zapojeno celkem 414 vesničanů. Po období dešťů bylo nutno obnovit část technických protierozních opatření. Zdarma se komunita zapojila také do obnovy/údržby technických opatření z let 2010 a 2011 (Pavliš et al., 2013).

B) Přímý výsev rychle rostoucích rostlin na obnaženou půdu v blízkosti realizovaných fyzických opatření.

Jednou z úspěšně používaných metod rehabilitace degradovaného území byl přímý výsev rychle rostoucích dřevin. Ty obnaženou půdu nejen zpevnily svými kořeny, ale i rychle vytvořily vegetační kryt omezující jak erozní účinek přívalových dešťů, tak rychlé vysychání způsobené přímou expozicí slunečnímu záření. Na základě zkušeností z předchozích let byly použity druhy *Cajanus cajan*, *Dodonaea angustifolia* a *Pennisetum purpureum* (elephant grass). Celkově bylo vyseto 7.5 kg semen *C. cajan* a

0.25 kg semen *D. angustifolia*. Toto opatření bylo prováděno hlavně kvůli stabilizaci obnažené půdy po stavbě zasakovacích rybníčků – viz Obrázek 2. (Pavliš et al., 2013).



Obrázek 2 – Ukázka použití druhu *Cajanus cajan* pro stabilizaci terénu v okolí vytvořených zasakovacích rybníčků (Foto R. H.)

C) Zajištění organizace výsadby, ošetřování a ochrany založených kultur

Výsadby navázaly na fyzická protierozní opatření v terénu, sazenice tak byly vysazovány do připravených jamek s ohledem na retenční schopnost příkopů (improved pits, trenches) značně zvyšující šanci uchytit se a přečkat následné období sucha. Celkem se na výsadbách podílelo přes 400 osob (Pavliš et al., 2013). V celé kebeli Umbulo Kajima bylo v roce 2012 dle Pavliše et al. (2013) vysazeno 102 790 sazenic. Kromě výsadeb do volného terénu byly sazenice určeny k volné distribuci mezi místní drobné farmáře pro výsadby v jejich domácích zahradách a okolí. Farmáři volili z dostupných druhů dle jejich vlastních preferencí, a to zejména rychle rostoucí druhy brzy poskytující dřevní hmotu, jako *Grevillea robusta*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Casuarina equisetifolia*, a ovocné druhy jako *Mangifera indica*, *Carica papaya* či *Moringa stenopetala*. Na mnou zkoumané části projektového území bylo dle Munieho (2012) vysazeno do připravených sadebních jamek a sadebních jamek s příkopy na zadržení vody 10 995 sazenic (Munie, 2012).

D) Zabezpečení kontroly prováděných prací, vedení evidence o provedených kontrolách, zjištěných nedostatcích a nápravných opatření.

Kontrola zalesňovaných prací probíhala třístupňově. První fázi evidence počtu vysazených sazenic a kvality práce zajišťoval vyškolený předák každé zalesňovací čety, společně s pověřeným agronomem z Dore Bafano. Druhá fáze byla zajištěna nahodilými kontrolami a pochůzkami v průběhu výsadeb, a to nejbližšími projektovými manažery (Shiferaw Munie Alem, Hana Habrová, Jindřich Pavliš, Josef Střítecký). Poslední fází byl detailní monitoring ujímavosti výsadeb a zpracování evidence pro potřebu opakovaného vylepšování probíhal za spolupráce Agro-officers z Dore Bafano a Agric. Bureau v Awassa. Monitoring ujímavosti proběhl v srpnu, září a říjnu a sloužil jako podklad pro opakovaná zalesňování vylepšováním (Pavliš et al., 2013).

Příklady povrchové úpravy erodovaného terénu pomocí fyzických protierozních opatření (foceno 19. 7. – 3. 8. 2014, Radek Hofmann):



Obrázek 3 – Zahrazení erozních rýh



Obrázek 4 – Zaskovací rybníčky



Obrázek 5 – Kamenné a hliněné hráze



Obrázek 6 – Příkopy na zadržení vody se sadební jamkou (improved pits)

2.2.3 Lesní školka Jarra Hinesa

Jako další z nutných protierozních a půdoochranných prostředků musel být zachován chod lesní školky Jarra Hinesa, pro její produkci a následný transport sazenic. Na tuto problematiku se samozřejmě zaměřil projekt i v roce 2012. Při návštěvě lesní školky v červenci roku 2014 bylo zjištěno aktuální pěstování druhů *Acacia saligna*, *Melia azadirachta*, *Olea africana*, *Cordia africana*, *Grevillea robusta*, *Casuarina equisetifolia*, *Schinus molle*, *Persea americana*, *Carica papaya*, *Moringa stenopetala* a *Mangifera indica* (osobní zkušenost, 2014).

V roce 2012 byla provedena údržba zavlažovacích systémů, která byla dokončena v březnu téhož roku. Během ledna až března byly nejdříve osety PE sáčky, plněné místním obohacným půdním substrátem, osivem multifunkčních druhů podle jejich klíčivé dynamiky. Současně pokračoval experiment s růstovými reakcemi místních dřevin na pilinový substrát Hobra a potřebnost jeho hnojivového uzpůsobení jednotlivým druhům. Bylo zjištěno, že nejvhodnější jsou pro tento substrát dřeviny rodu *Acacia* a dále *Grevillea robusta* a *Eucalyptus* sp. Cílem pro rok 2012 bylo vypěstovat 200 000 životaschopných sazenic. Nakonec bylo během roku vypěstováno celkem 380 377 sazenic lesních a ovocných dřevin. Z toho 365 223 ks v PET sáčcích, které byly vzhledem k pěstovaným druhům použity ve čtyřech různých velikostech. 458 800 ks o průměru 8 cm, 99 952 ks o průměru 12cm, 4 248 ks o průměru 17cm a 3 632 ks o průměru 20 cm. Celkově bylo použito 566 632 kusů (Pavliš et al., 2013).

Kromě výsadeb do volného terénu byly další sazenice určeny k volné distribuci mezi místní drobné farmáře, a to pro výsadby v jejich domácích zahradách a okolí. Tito farmáři volili zejména rychle rostoucí druhy časně poskytující dřevní hmotu, jako *Grevillea robusta*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Casuarina equisetifolia* a ovocné druhy, například *Mangifera indica*, *Carica papaya* či *Moringa stenopetala*. Celkem šlo o 100 523 sazenic. Kromě toho bylo distribuováno dalších 12 167 sazenic místním organizacím působícím v oblasti životního prostředí. Zájem organizací byl postupně evidován v Awassa Agric.Bureau a Dore Bafano Agric.Bureau (Pavliš et al., 2013).



Obrázek 7 – Zastřešené záhony, ukrývající sazenice v PE sáčcích (Foto R. H.)



Obrázek 8 – Sazenice *Mangifera indica* v PE sáčcích (Foto R. H.)

2.3 Použité dřeviny a jejich protierozní potenciál

akácie habešská (*Acacia abyssinica*)



Obrázek 9 – *Acacia abyssinica* (Foto R. H.)

Říše: rostliny (*Plantae*)

Podříše: cévnaté rostliny (*Tracheobionta*)

Oddělení: krytosemenné (*Magnoliophyta*)

Třída: vyšší dvouděložné (*Rosopsida*)

Řád: bobotvaré (*Fabales*)

Čeleď: bobovité (*Fabaceae*)

Rod: akácie (*Acacia*)

Druh: akácie habešská (*Acacia abyssinica*)

Další názvy: bazra-gra, grar, wachu (Etiopie)

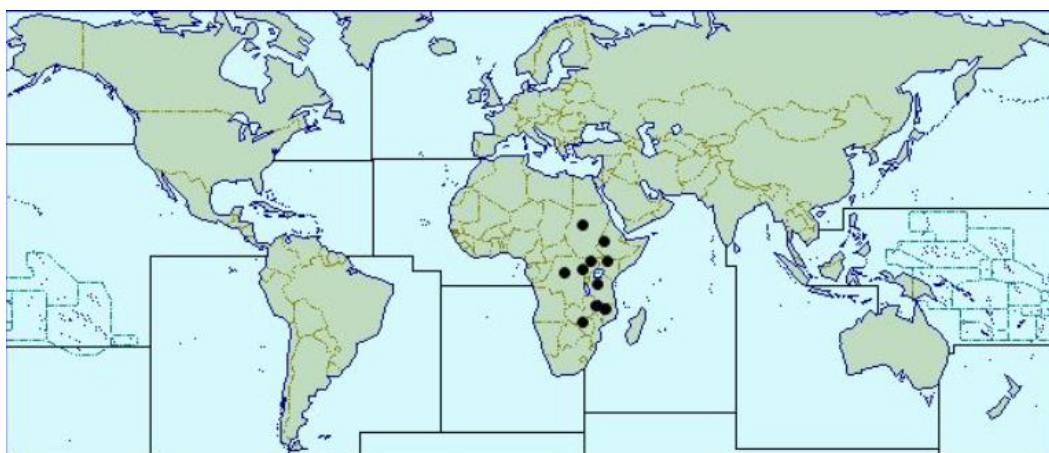
Obecný popis dřeviny

A. abyssinica, je velký africký strom, původní v Etiopii, Zimbabwe a Mosambiku (Hyde et al., 2016). Dorůstá až do výšky 15 m a koruna může být široká až 30 metrů. Vyskytuje se často ve vysokých nadmořských výškách (až 2300 m n. m.), a to v místech se značnými srážkovými úhrny (Michelsen, 1993). Všechny druhy z východní a jižní Afriky patří k poddruhu *A. calophylla* a *A. abyssinica* (Brenan, 1957). *A. abyssinica* se obecně vyskytuje v malých porostech nebo jako solitér. Mladé stromy mají výraznou papírovou kůru, tmavě hnědou a hrubou. Trny jsou ostré, rovné, v párech. Vyrůstají v nodech (kolénkách), jsou 3–4 cm dlouhé, občas i chybí, barvou jsou hnědavě bílé,

starší mohou být bělejší barvy (Dharani, 2006). Listy jsou měkké, s malými letáky, někdy se žlázkami na bázi. Květy jsou krémové barvy, kulaté a vyskytují se v mnoha hlávkách (strobulech). Plody jsou přímé nebo zakřivené lusky, až 12 cm dlouhé. Semena jsou eliptická, zploštělá 10 x 6 mm (ICRAF, 1992).

Protierozní potenciál a využití

A. abyssinica má atraktivní korunu a je vynikajícím okrasným stromem. Stín pod korunou stromu vytváří velice příznivé prostředí pro růst dalších rostlin. Velice dobře fixuje dusík a má velký potenciál pro použití v zemědělsko-lesnických systémech na zlepšení rostlinné výroby. Taktéž chrání a zlepšuje kvalitu půdy. Lze jí použít pro stavební účely, stožáry, sloupky, výrobu palivového dříví a dřevěného uhlí (Dharani, 2011). Je dobrou dřevinou pro zpevnění degradované půdy a pro vysazování podél roklí. Výsadba kolem usedlostí se nedoporučuje, její větve mají tendenci opadávat a mohou tak někoho zranit (FAO, 2002).



Obrázek 10 – Současné rozšíření druhu *Acacia abyssinica* (CABI, 2016)

akácie modrolistá (*Acacia saligna*)



Obrázek 11 – *Acacia saligna* (Foto R. H.)

Říše: rostliny (*Plantae*)

Podříše: cévnaté rostliny (*Tracheobionta*)

Oddělení: krytosemenné (*Magnoliophyta*)

Třída: vyšší dvouděložné (*Rosopsida*)

Řád: bobotvaré (*Fabales*)

Čeleď: bobovité (*Fabaceae*)

Rod: akácie (*Acacia*)

Druh: akácie modrolistá (*Acacia saligna*)

Další názvy: blue leaf wattle (Austrálie)

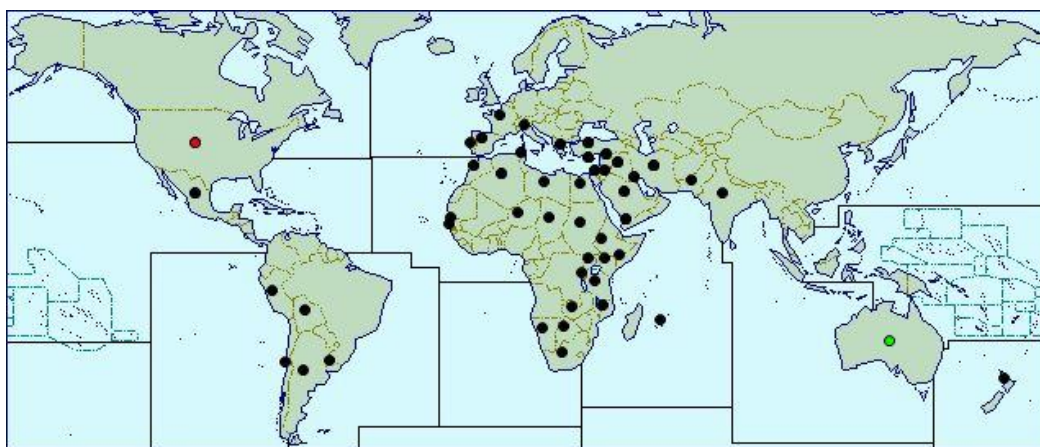
Obecný popis

A. saligna je rychle rostoucí a dusík fixující velký keř, či malý strom, původem z jihozápadu západní Austrálie. Světově bylo celkem již tímto druhem zalesněno přes 300 000 ha (Midgley a Turnbull, 2003). Je relativně krátkověkou dřevinou, dožívá se 10–20 let (Ruskin, 1980). V příznivých podmínkách dokáže růst velice rychle, často dosahuje výšky 8 m do 5 let. V blízkosti báze je rozdělená do několika kmínků, které pak nesou mnoho větvíček. Výsledkem je hustý keř, či již zmíněný malý strom. Koruna tohoto stromu může být širší, než je jeho výška. Některé populace ovšem patří mezi jednokmenné stromy. V tomto případě se kmen s postupujícím věkem stává tmavě šedým a popraskaným (Vercoe a McDonald, 1987). Listy jsou tmavě zelené až modré, zelené s výraznými centrálními žilkami. Květy jsou zářivě žluté, seskupené po 25–55 v kulových hlavách, mají 7–8 mm v průměru a seskupují se v hroznech. Lusky jsou úzké,

4–6 mm široké a 8–12 cm dlouhé, někdy mírně zaoblené s lehkým zúžením mezi semeny (Suttie, 2016). Starší stromy jsou otevřeně rozvětvené a mohou být citlivé na napadení houbovou chorobou jménem *Uromycladium tepperianum*. Mladá Kůra je hladká, šedá až červenohnědá. Mladé a lysé větvičky často produkují výhonky (Fox, 1995, Whibley a Symon, 1992).

Protierozní potenciál a využití

Obnovuje se snadno a je tolerantní k vápnatým, alkalickým a slaným půdám v mírném podnebí. Je vysazována v severní Africe, na Středním východě a v Jižní Americe, a to jako zdroj krmiva, palivového dříví, dále pro stabilizaci písku a rovněž i jako větrolam. Stále častěji je používána v zemědělsko-lesnických systémech pro výrobu krmiv a ochranu půdy. Strom se stal hlavní plevelnou dřevinou Jižní Afriky, tím že napadne a vytlačuje původní vegetaci (Roux a Middlemiss, 1963). Je poměrně tolerantní k pastvě spolu s defoliací. Některé zdroje naznačují, že strom může být zcela odlistěn bez poškození (NRC, 1979), avšak Gutteridge (1990) uvádí až 50 % úmrtnost v místech s pravidelnou defoliací v průběhu již 4 let. Keře či stromy mohou být přepásány rotačním systémem, nebo periodicky prořezávány. Druh byl introdukovaný do Jižní Afriky v první polovině devatenáctého století. Semena se rozšířila do říčního písku, který se přepravuje pro stavbu silnic a konstrukci vodních nádrží. Její mrazuvzdornost spolu se schopností rychlé pařezové a kmenové výmladnosti vedlo k dalšímu rozšiřování (Stirton, 1980). *A. saligna* roste špatně v tropických oblastech, s výjimkou vysokých nadmořských výšek. V tropech jsou podobné druhy jako například *A. ampliceps*, která toleruje alkalické a zasolené půdy. Jako zdroj krmiva má velký potenciál a může být vhodnější volbou (Doran a kol., 1997).



Obrázek 12 – Současné rozšíření druhu *Acacia saligna* (CABI, 2016)

akácie zkroucená (*Acacia tortillis*)



Obrázek 13 – *Acacia tortillis* (Foto R. H.)

Říše: rostliny (*Plantae*)

Podříše: cévnaté rostliny (*Tracheobionta*)

Oddělení: krytosemenné (*Magnoliophyta*)

Třída: vyšší dvouděložné (*Rosopsida*)

Řád: bobotvaré (*Fabales*)

Čeleď: bobovité (*Fabaceae*)

Rod: akácie (*Acacia*)

Druh: akácie zkroucená (*Acacia tortillis*)

Další názvy: Tedecha, Deweni Garar, karamoja (Etiopie), umbrella thorn (angličtina)

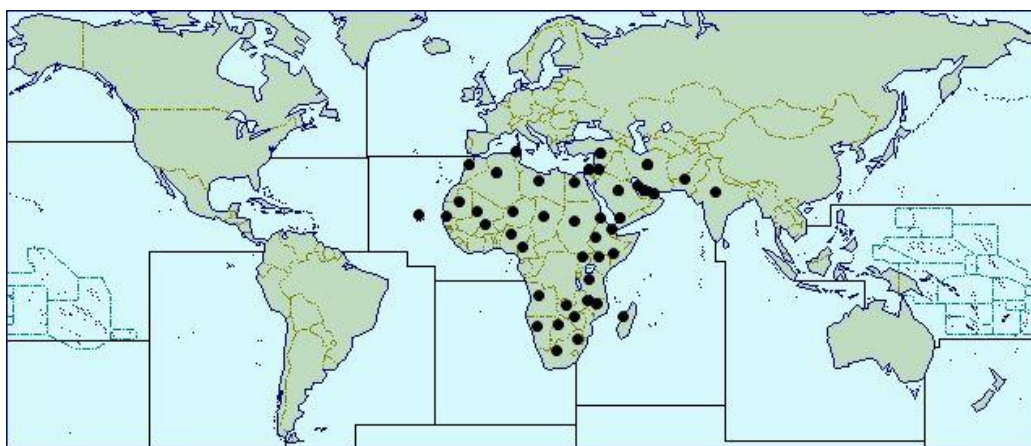
Obecný popis

Acacia tortillis je malý až středně velký stálezelený strom nebo keř, který dorůstá až do výšky 21 m. Je původní v polosuchých územích Afriky, Izraele a Arábie. Introdukována byla do Indie (Nair, 1993). Její vícečetný kmen, dobře podporuje rovně zakončenou, nebo zaoblenou širokou korunu. Kůra je šedá, černá nebo tmavě hnědá, hrubá, popraskaná nebo hladká. Mladé větévky hustě pýřité nebo lysé, červené až hnědé. Trny jsou v párech, existují 2 typy: dlouhé, rovné a bílé nebo krátké, nahnědlé a zahnuté, jejich velikost se pohybuje od 1,2 do 8,0 cm (Orwa et al., 2009a). Listy jsou střídavé, dvakrát sudozpeřené, primární větveno nese 2–10 párů zpeřených lístků prvního řádu, lístků druhého řádu je 6–22 párů, lístky jsou podlouhlé, 0,5–4,0 mm dlouhé a 1 mm široké, palisty jsou přeměněny v trny. Květy tvoří kulovité hlávky (strbouly) na

stopkách 0,4–2,4 cm dlouhých, kalich je 1–2 mm dlouhý, koruna je 1,5–2,5 mm dlouhá, bělavá. Plody jsou většinou nepukavé, nebo se otvírají velmi pomalu (mají tedy nejčastěji charakter struků), obvykle spirálovitě zatočené, méně často přímé, mezi semeny jsou zaškrcované, 3–6 mm široké, lysé nebo až plstnatě chlupaté (Grulich, 2015). Porosty *Acacia tortillis* mohou přežít těžké narušování dobyt看em. Lusky *A. tortillis* byly využívány jako zdroj potravy v době hladomoru ve východní Africe (Heuzé V., Tran G., 2015).

Protierozní potenciál a využití

A. tortillis je odolná vůči vysychání, toleruje silnou salinitu a sezónní zamokření půd. Je slibným druhem pro zalesňování písčných dun, svahů, roklí a lateritických půd. Tvoří zpravidla otevřené suché lesy, nebo roste ve směsi s jinými druhy. Dlouhý křivý kořen a četné boční kořeny jí umožňují využít omezené množství půdní vlhkosti ve vyprahlých oblastech. Snáší maximální teplotu 50 °C, minimální teplota se pohybuje v blízkosti 0 °C. Strom upřednostňuje alkalické půdy, často roste v písčných dunách, písčitých hlínách, kamenitých půdách a dalších půdách, které dobře prosychají. Dobře také roste na světle hnědých písčitých půdách s malým nebo žádným obsahem uhličitanu vápenatého, ideální pH je 7,95–8,30 (Orwa et al., 2009a). *A. tortillis* se velice dobře šíří semeny, proto se může stát invazivním druhem a vytvářet neprostupné houštiny. Je pionýrskou dřevinou a vždy bojuje o prostor, světlo, vodu a živiny. Častý je výskyt na přepásaných místech (Wells et al., 1986). Druh se nesmí introdukovat do oblastí, kde je přirozený dostatek dřevní hmoty. Vzhledem ke schopnostem kolonizace se může její šíření vymknout kontrole. (Anurag–Saxena a Sharma, 1996).



Obrázek 14 – Současné rozšíření druhu *Acacia tortillis* (CABI, 2016)

přesličník přesličkolistý (*Casuarina equisetifolia*)



Obrázek 15 – *Casuarina equisetifolia* (Foto R. H.)

Říše: rostliny (*Plantae*)

Podříše: cévnaté rostliny (*Tracheobionta*)

Oddělení: krytosemenné (*Magnoliophyta*)

Třída: vyšší dvouděložné (*Rosopsida*)

Řád: bukotvaré (*Fagales*)

Čeleď: přesličníkovité (*Casuarinaceae*)

Rod: přesličník (*Casuarina*)

Druh: přesličník přesličkolistý (*Casuarina equisetifolia*)

Další názvy: arzelibanos, shewshewe (Etiopie), Australian oak (Angličtina)

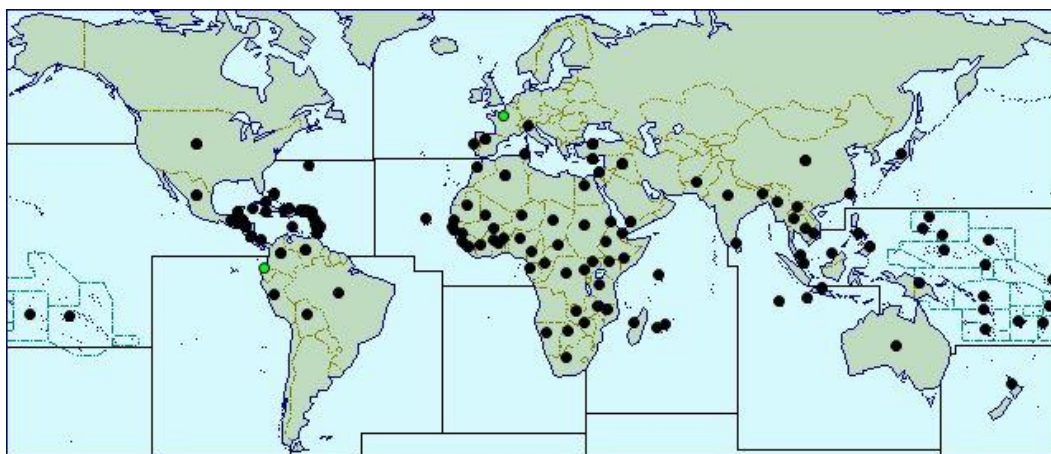
Obecný popis

Druh nepůvodní (pochází z jihovýchodní Asie, severovýchodní Austrálie a Tichomořských ostrovů), avšak v Etiopii zdomácnělý, vždyzelený strom rostoucí do výšky až 20 a více metrů (Boland et al., 2006). Kůra je šedočerná a s postupem věku

popraskává. Drobné redukované listy jsou těžko viditelné a rostou na zelených větvích, které jsou zhruba 30 cm dlouhé a visí směrem dolů v trsech. Květy jsou jednopohlavné a velmi malé. Samčí květy mají hnědou barvu a rostou na špičce větví, zatímco samičí květy jsou v kulovitých hlávkách (strboulech) na stopkách a mají červenou bliznu. Plody se tvoří na samičích pohlavních orgánech, později zdřevnatí do šišky a obsahují mnoho okřídlených semen. Přesličkovník roste nejlépe v suché, vlhké a mokré agroklimatické zóně Etiopie – Qolla. Vyskytuje se v nadmořských výškách od 0 do 1400 m n. m. (Tadesse, 2012).

Protierozní potenciál a využití

Je odolná vůči salinitě a větru (použití jako větrolam), dokáže růst na hodně chudých a vulkanických půdách. Zlepšuje vlastnosti půd a fixuje vzdušný dusík (Tadesse, 2012). V suchých oblastech a na pobřeží zpevňují písčité a degradovaná místa, zabraňuje rozšiřování pouští na zemědělskou půdu. Ovšem jejich husté porosty a opadané větévky neumožňují růst dalších rostlin v podrostu a hluboké kořeny mohou ničit okraje útesů. Dřevo přesličníků je velmi tvrdé a pevné (tzv. „železné dřevo“), využívá se k výrobě pražců, náradí, nábytku a jako palivo. Hnědým barvivem z kůry se barvila vlna a hedvábí (Svobodová, 2011). Uvedený druh roste špatně v oblastech s narušeným vodním režimem. Je citlivý na oheň, moc dobře nekonkuruje plevelu. Disponuje malou schopností obnovy po prořezání. Za určitých podmínek se může rychle stát i plevelnou dřevinou – například jako na Havaji a Floridě. Zde kolonizoval původní narušenou vegetaci (Geary, 1983).



Obrázek 16 – Současné rozšíření druhu *Casuarina equisetifolia* (CABI, 2016)

grevilea mohutná (*Grevillea robusta*)



Obrázek 17 – *Grevillea robusta* (Foto R. H.)

Říše: rostliny (*Plantae*)

Oddělení: krytosemenné (*Magnoliophyta*)

Třída: nižší dvouděložné (*Magnoliopsida*)

Řád: proteovité (*Proteales*)

Čeleď: proteovité (*Proteaceae*)

Rod: grevillea (*Grevillea*)

Druh: grevillea mohutná (*Grevillea robusta*)

Další názvy: silk oak (Angličtina)

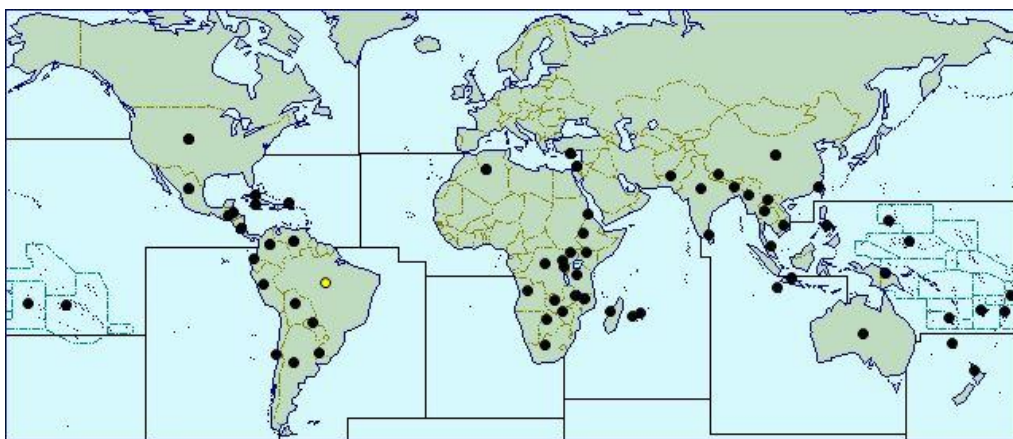
Obecný popis

Grevillea robusta, je strom původní pouze v Austrálii (sever Nového Jižního Walesu a Jižního Queenslandu), do zbytku světa byl introdukován. Strom je to opadavý, vysoký 12–25 m (max. 40 m), korunu má kuželovitou, hustou, s větvemi směřujícími vzhůru. Kmen rovný, bez větví až do 15 m, dorůstá do průměru 80 cm (max. 120 cm), kůra je popraskaná, někdy puchýřkovitá, tmavě šedá až tmavě hnědá, vnitřní kůra je červenohnědá. Listy jsou střídavé, velice podobné kapradině, zpeřené, 15–30 cm dlouhé, 11–21 párů v bočních osách, 4–9 cm dlouhé, hluboce rozdělené do úzkých, dlouhých, špičatých laloků 6–12 mm širokých, horní plochy lesklé tmavě zelené a lysé. Květy jsou nápadné, nažloutlé, četné, spárované, na dlouhých štíhlých stopkách 1–2 cm, které se skládají ze 4 úzkých žlutých nebo oranžových kališních lístků 12 mm dlouhých.

Plody jsou luskovité, široké, mírně zploštělé, 2 cm dlouhé, černé s dlouhou štíhlou stopkou, zakřivené, obsahují 1 nebo 2 semena, 10–13 mm dlouhé, eliptické, hnědé, zploštělé s křídlem, obvykle šikmé a otevřené podél. Vyskytuje se v nadmořské výšce 0–2300 m n. m, průměrná roční teplota: 14–23 (25–31) °C, průměrný roční úhrn srážek 600–1700 mm. Je velice oblíbenou dřevinou v teplých, mírných, subtropických a tropických vysočinách mnoha zemí. Původně vysazována jako podpůrný strom pro čajovníky a kávovníky (poskytuje výborný stín pro dřeviny v podrostu), nyní jako se používá především v agrolesnictví (Orwa et al., 2009b).

Protierozní potenciál a využití

Poskytuje mnoho ekonomicky hodnotných produktů (výborné řezivo, kvalitní materiál na výrobu sloupů, palivové dříví, atd.). Je snadné jí množit a rozšiřovat. Má relativně málo škůdců a chorob. Díky proteoidním kořenům (blízko sebe umístěné, krátké postranní kořínky) je schopná růst i na velice málo úrodných půdách. Nekonkuruje sousedním plodinám a dokáže tolerovat silné prořezávání kořenů i větví. Se svými kapradinovými, zpeřenými listy a velice atraktivními oranžovými květy je velice populární okrasnou dřevinou. Důsledkem své kolonizační schopnosti se může *G. robusta* za příznivých podmínek stát škodlivým plevelem. Její rozšiřující se větvící systém je ideálním větrolamem. Vyznačuje se značně vysokou mírou transpirace a povrchového odpařování. *G. robusta* je pionýrskou dřevinou, kolonizátorem narušených míst, poskytuje hojné množství listů ideálních k mulčování, které se mohou akumulovat až do hloubky 30–40 cm. Tato silná vrstva pak dobře chrání a udržuje teplotu půdy (CABI, 2015). Ve vlhkých oblastech, je *G. robusta* náchylná k napadení houbovými chorobami, jako je *Corticium salmonicolor*, *Amphichaeta grevillea* a *Cercospora* spp. (Orwa et al., 2009b).



Obrázek 18 – Současné rozšíření druhu *Grevillea robusta* (CABI, 2016)

2.4 Odlesnění – historické souvislosti a důvody

Na konci devatenáctého století bylo přibližně 30 % Etiopie pokryto lesy, ale postupný převod užití pozemků pro zemědělské účely a těžba dřeva stromů na palivo, pomalu změnila vzhled celkové lesnatosti země. Během 20. století došlo ještě ke značnému urychlení tohoto problému. V letech 1955 až 1979 zmizelo více než 77 % zalesněné plochy Etiopie a nadále se ztrácí 8 % či 140 000 hektarů zbývajících lesů ročně (Ofcansky, 1991).

Tabulka 1 – Rozsah lesa a jiných zalesněných ploch (FAO, 2010)

	Plocha (v tisících hektarech)			
	1990	2000	2005	2010
Lesy	15 114	13 705	13 000	12 296

Tabulka 2 – Úbytek lesa v Etiopii v období 1990–2005 (Mongabay, 2010)

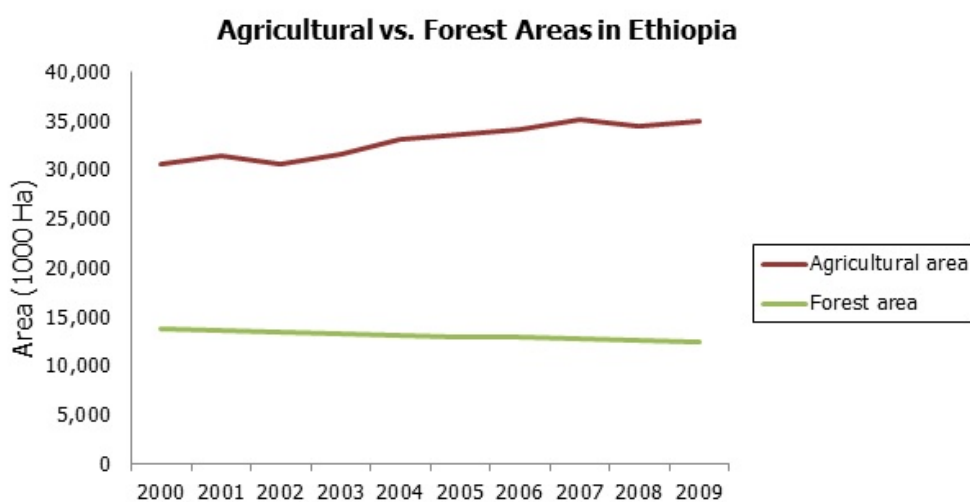
	ha	%
Každoroční úbytek v letech 1990–2000	140 900	-0,93%
Každoroční úbytek v letech 2000–2005	141 000	-1,03%
Celkový úbytek lesů v období 1990–2005	2 114 000	-13,99%

Před rokem 1974 byla asi polovina lesů v soukromém vlastnictví a druhá polovina v rukou vlády. V tomto období existovala jen velmi omezená kontrola lesnických činností vládou až do dob etiopské revoluce (pozn. 1975 – zrušeno císařství, Etiopie socialistickou republikou, znárodnování, družstva, zdravotní reformy. V srpnu za záhadných okolností zemřel bývalý císař Haile Selassie I.). Roku 1975 proběhla pozemková reforma, při které byly znárodněny lesní pozemky a pily, jejichž existence je mapována především na jihu země. Vláda kontrolovala těžbu na lesních pozemcích a v některých případech si lidé museli zajistit povolení od místních "rolnických asociací" ke kácení dřevin. Avšak tato opatření akorát povzbudila nelegální těžbu dřeva a urychlila destrukci zbývajících etiopských lesů. Aby bylo zajištěno fungování ochranného účelu spolu s vládní politikou a směrnicemi, které se týkají využívání půdy, začaly být zalesňovací práce organizovány prostřednictvím Ministerstva pro zemědělství a rozvoj venkova, nebo okresními úřady, které plánovaly, koordinovaly a monitorovaly veškerou práci. Dnes je tedy půda přidělena či dlouhodobě pronajmuta konkrétním farmářům (Ofcansky, 1991).

Celková výměra původních – přirozených lesů se v roce 1990 odhadovala na 13,9 milionů hektarů a roku 1995 byla snížena na 13,6 milionu hektarů. Roční míra ubývání byla vypočítána na 62 000 hektarů. Díky těmto změnám se očekává, že dojde k poklesu dodávek obchodního dřeva. V případě, že se trend nezmění, může se lesní plocha snížit na méně než 7 milionů hektarů již v roce 2020 (FAO, 1999).

Hlavní příčinou odlesňování je rychlý populační růst, což vede ke zvýšení poptávky po plodinách, pastvinách, dřevu na palivo a stavebnictví. Současná neexistence životaschopné politiky využívání půdy a odpovídajících zákonů taktéž zvyšuje rychlost odlesňování. V současné době zbývá už jen několik vysokohorských lesů. Ty jsou velmi ohroženy tlakem ze strany investorů, kteří se zde zasazují o převod porostů vlhkých stálezelených lesů na kávové a čajové plantáže (Bekele, 2001).

Existují vládní a neziskové skupiny pracující pro ochranu půdy. Organizace jako například „SOS Sahel“ a „Farm Africa“ pracují s federální vládou a místními vládami pro vytvoření dobrého hospodářského systému v lesích. Vláda se také snaží přestěhovat obyvatele, kteří žijí v suchých oblastech do míst, kde mohou najít úrodnou půdu pro zemědělství, takže budou schopni obživy bez jakékoliv podpory ze strany vlády. Z fondu poskytnutého Evropskou komisí (přibližně 2,3 milionu eur) byli vyškoleni lidé k ochraně půdy před erozí. Jako další bod se učili používat vodu k zavlažování, která také zlepšila kvalitu života a životního prostředí. Místní obyvatelé došli k poznání, že stromy potřebují právní ochranu a musejí být zachovány pro budoucí generace (Parry, 2003).



Obrázek 19 – Ukázka klesající tendence lesních ploch a zvyšování zemědělských území (Kimball, 2011)

2.5 Eroze a půdní degradace

Eroze

Ztráta orné půdy v důsledku eroze je široce rozšířeným jevem na celé Etiopské vysočině, která představuje asi 45 % z celkové rozlohy země. Kromě snížení plochy obdělátné půdy a tvorby strží je dalším problémem snížená schopnost zadržování vody v půdě. Důsledkem toho je značně snížený výnos plodin (Desta et al., 2000). Eroze je patrná v celém povodí jezera Awassa, ve kterém dochází k významným ztrátám půdního fondu a k intenzivnímu snižování biodiverzity. Zmírnění a zabránění zanášení jezera, které vede v jeho postupnou přeměnu v bažinu s vážnými ekologickými a ekonomickými důsledky, je jednou z hlavních priorit Etiopie, SNNPR i kraje Sidama (Körner, 2013). Program na ochranu půd (založený roku 1970 Ministerstvem zemědělství Etiopie) zveřejnil výsledek, že průměrný úbytek půdy je 42 t/ha/rok na obdělávaných půdách a 300–400 t/ha/rok na silně erodovaných půdách (Danano et. al, 2001).

Půdní degradace

Degradace půdy Etiopské vysočiny (tj. oblasti nad 1500 m n. m.) je již problémem po mnoho let. Tento termín je definován jako „ztráta potenciálu půdy pro produkci“. Je to proces, kde je stávající či potenciální schopnost půdy poskytnout produktivitu (plodiny, prostor pro obydlí a stromy zadržující vodu) snížena – viz Obrázek 22 a 29. Hlavními faktory tohoto problému je odlesňování (rozšiřování zemědělských ploch), půdní eroze, lesní požáry, nadměrné přepásání porostů a špatný management přírodních zdrojů (Danano et. al, 2001). Podrobnou rešerši o erozi v oblasti Awassa a řešení problematiky k tomuto tématu obsahuje diplomová práce Terezy Krieglové (Krieglerová, 2012).

3. METODIKA

3.1. Poloha a charakteristika výzkumné plochy

Umbullo Kajima (také Kejima Umbulo) je jednou z kebelí (nejmenší správní jednotka Etiopie) nacházejících se v západní části oblasti Awassa Zuriya Woreda. Kebele poskytuje místním obyvatelům životní prostor a je využívána především pro zemědělské účely a pastvu dobytka. Výzkumná plocha se nacházela na třech vrcholech. V roce 2012 bylo na výzkumné části projektového území Umbulo Kajima dle Munieho (2012) vysazeno 10 955 sazenic (viz Tabulka 3). V době měření (19. 7. – 3. 8. 2014) z vysazených sazenic žilo odhadem 80 % – 8 700 sazenic. Plocha má jižní expozici. Nadmořská výška od paty území po vrchol hranice s kebelí Shamana Hurufa je v rozsahu od 1880 m n. m. do 2030 m n. m.

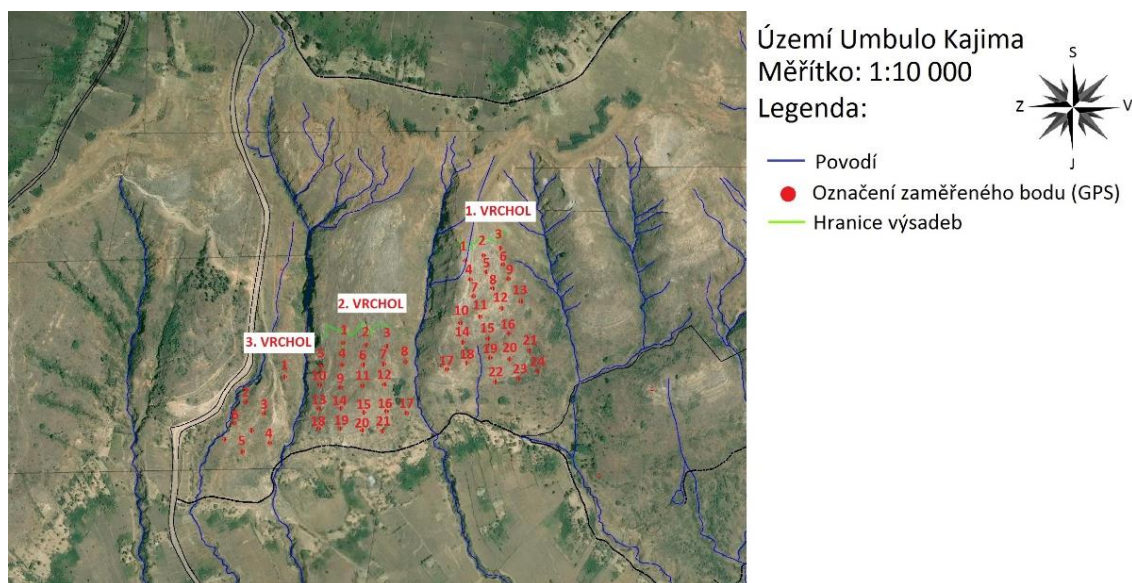
Tabulka 3 – Protierozní opatření zřízená na výzkumné části projektového území Umbulo Kajima v r. 2012 (Munie, 2012)

	Fyzická opatření	Jednotka	Množství	Poznámka
1	Zahrazení erozních rýh	m ³	69.78	62 ks hrazení různé velikosti
2	Zasakovací rybníčky	m ³	20.13	15 ks v Umbulo Kajima
3	Kamenné hráze	m	330	
4	Hliněné hráze	m	730	
5	Příkopy na zadržení vody se sadební jamkou (improved pits)	No	5 964	
6	Sadební jamky (pits)	No	5031	

3.2. Popis práce

3.2.1 Terénní sběr dat

Praktické kolektování dat probíhalo v termínu od 19. 7. – 3. 8. 2014 na části projektového území Umbulo Kajima. Výzkumná plocha byla rozdělena dvěma hlubokými stržemi (roklemi), které vznikly působením činnosti vodní eroze. Aby byl výzkum objektivní a taktéž reprezentativní, musely být všechny 3 vrcholy, na kterých byl prováděn výzkum, rozčleněny po celé dosažitelné ploše čtvercovou sítí 50x50m, vždy od horní hranice výsadeb po patu území Umbulo Kajima, kde již začínaly lidské usedlosti. Celkem bylo změřeno 52 kruhových zkusných ploch. Po stranách vrcholů musel být řešen limitující faktor, okraj strží. Když se bod nalézal na nedostupném místě, plocha byla vynechána. Pro analýzu úspěšnosti výsadeb bylo rozhodnuto využít kruhové zkusné plochy, protože bylo možné je v terénu přesně vytyčit - ve srovnání s jinými plochami mají menší obvod (méně hraničních stromů) a vytyčuje se jich větší počet, než zkusných ploch pásových, což přináší lepší reprezentativnost. Zkusné plochy byly zvoleny o poloměru 12,61 m tak, aby se jejich obsah rovnal 500 m² a byl tak ulehčen případný převod na hektarovou plochu (500 m² x 20 = 10 000 m²). Čtvercová síť s rozestupy 50 x 50 m má plochu 2500 m² a obsah kruhu o poloměru 12,61 m má plochu 500 m², tudíž bylo objektivně měřením zmapováno cca 20 % celkové plochy výsadeb.



Obrázek 20 – Území Umbulo Kajima se zaměřenými GPS body (Radek Hofmann, 2016)

Byla vytvořena mapa zkoumaného území s rozmístěním bodů v programu Topol, kde bylo provedeno terénní měření. Následovala tedy už samotná praktická část výzkumu. S pomocí profesionálního kapesního GPS přijímače – Trimble Juno 3B, určeného pro sběr dat do GIS, probíhala orientace v terénu vzhledem k předem určeným bodům pro zkusné plochy. Pro určení světových stran byl použit kompas. Vždy se došlo do středu plochy, kde byl zaměřen přesný střed bodu, a ten byl označen sprejem modré barvy, buď křížem na zemi, nebo se označil nejbližší strom ke středu taktéž sprejem modré barvy v úrovni očí (v červenci roku 2015 proběhla kontrola označení ploch a stále jsou velice dobře viditelné) viz „Obrázek 21 – Ukázka označení středového stromu plochy“. Do vyznačeného středu plochy se buď zatloukl hřebík s provázkem (ten později sloužil k přesnému určení poloměru kruhové zkusné plochy), nebo se provázek ovázal okolo kmínku středového stromu. Pomocník vždy natáhnul provázek na celou délku. Mezitím byl označen počátek měření (aby nedošlo k započítání již změřeného stromu). Až pak byla práce zahájena. Na kruhové ploše se vždy počítal počet přeživších a uhynulých sazenic, jednotlivých druhů stromů, vysazených během projektu v roce 2012. Pro orientaci, kde se stromy nacházejí (nebo nacházely), dobře sloužily předkopané protierozní podvojně vodo-zadržovací jamky (typu „Improved pits“). To, že rostoucí stromy zatím neměly silné kmeny, bylo ulehčením k výběru, který strom do měřené plochy ještě spadá a který strom se musí vyloučit. Na plochách se již předem při pochůzce obeznaly tyto druhy dřevin: *Acacia abyssinica*, *Acacia saligna*, *Acacia tortillis*, *Casuarina equisetifolia* a *Grewillea robusta*. Postupně vždy u každého stromu jeden člověk určil přesný druh stromu, změřil výšku za pomoci svinovacího metru a obvod kmínku krejčovským metrem ve výšce 30 cm (pro případnou další navazující studii) výsledky měření byly v obou případech zaokrouhlovány na celé centimetry.

Naměřené hodnoty pro každý bod, dřevinu a strom zaznamenával druhý člověk do tabulky v terénním sešitu a následně byly všechny hodnoty přepsány do programu Microsoft Excel, pro jednodušší manipulaci s daty. Na každé ploše byly taktéž popsány stanovištní podmínky (stav vegetace, expozice, ovlivnění vodou, stupeň degradace území, ovlivnění erozí...) a každé místo bylo vyfoceno ze 4 světových stran (příklad viz Obrázek 36–39). Vždy po úspěšném dokončení plochy a kontrole měření se postupovalo po vrstevnici k další příslušné ploše a proces se znovu opakoval. Tímto způsobem byly změřeny všechny body na 1, 2 i 3 vrcholu.

3.2.2 Vyhodnocení dat

Pro každou plochu a dřevinu byla vypočítána procentuální úspěšnost ujímavosti výsadeb z roku 2012. Procentuální výpočet byl proveden přímou úměrou, kdy na jedné straně stál celkový (mrtví i přeživší jedinci) počet spočítaných sazenic reprezentujících 100 % a na straně druhé počet sazenic, které přežily výsadbu. Tak došlo k určení procentuální úspěšnosti výsadeb na dané ploše. Výsledné hodnoty byly pro snadnou interpretovatelnost zaneseny do sloupcového grafu pro každý vrchol zvlášť.



Obrázek 21 – Ukázka označení středového stromu plochy (Foto R. H.)

4. VÝSLEDKY A DISKUSE

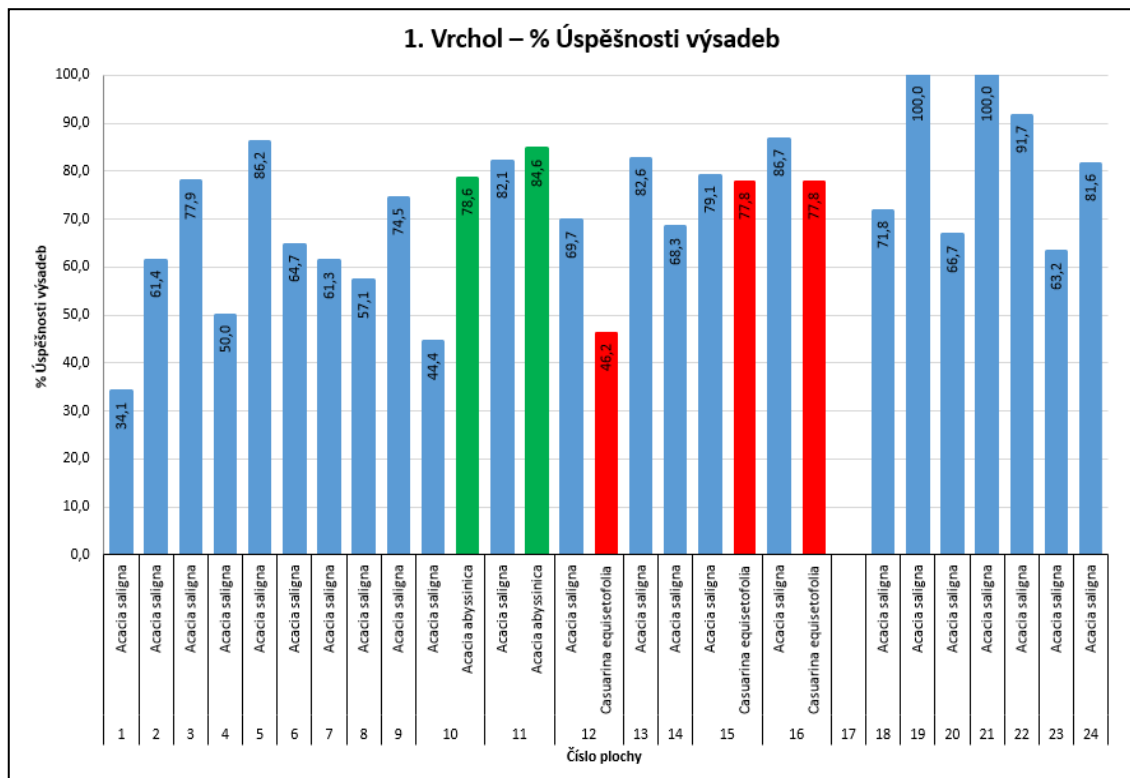
V jižní části všech tří vrcholů bylo viditelné antropogenní ovlivnění stanovišť. Zde se plochy nacházely blízko obydlí domorodců. Z tohoto důvodu se zde rozprostíralo mnoho pěšin od převádění dobytka ke zdrojům vody, nebo na pastvu do vrcholových partií svahů. Přírodní ovlivnění zde bylo patrné především na úpatích svahů, kde vznikaly svahové usazeniny, ukládané splachem a ronem z erodovaných svahů. V deluviích svahů na prvních dvou vrcholech se velice dařilo růstu druhu *Acacia saligna* (na 1. vrcholu, v 19. bodě bylo spočteno 166 přeživších jedinců ploše, průměrně bylo na jedné ploše 50 jedinců všech zkoumaných druhů). Vyhodnocení prvního a druhého vrcholu proběhlo bez problému. Na třetím vrcholu nastal problém se značným ovlivněním z lidské strany. Jednalo se o západní okrajovou část území kebele Umbulo Kajima a území bylo předěleno nespočtelným množstvím pěšin způsobených lidmi či dobytkem, vedoucích směrem na hlavní cestu do kebele Shamana Hurufa. Zde byl terén značně erodovaný a nepřístupný. V tomto místě musel být zredukován počet měřených bodů na 6, to proto, aby se zachovala reprezentativnost a pravdivost v následných analýzách ujímavosti jednotlivých dřevin.



Obrázek 22 – Příklad značně degradované plochy vlivem antropogenního tlaku (Foto R. H.)

4.1 Výsledky první vrchol

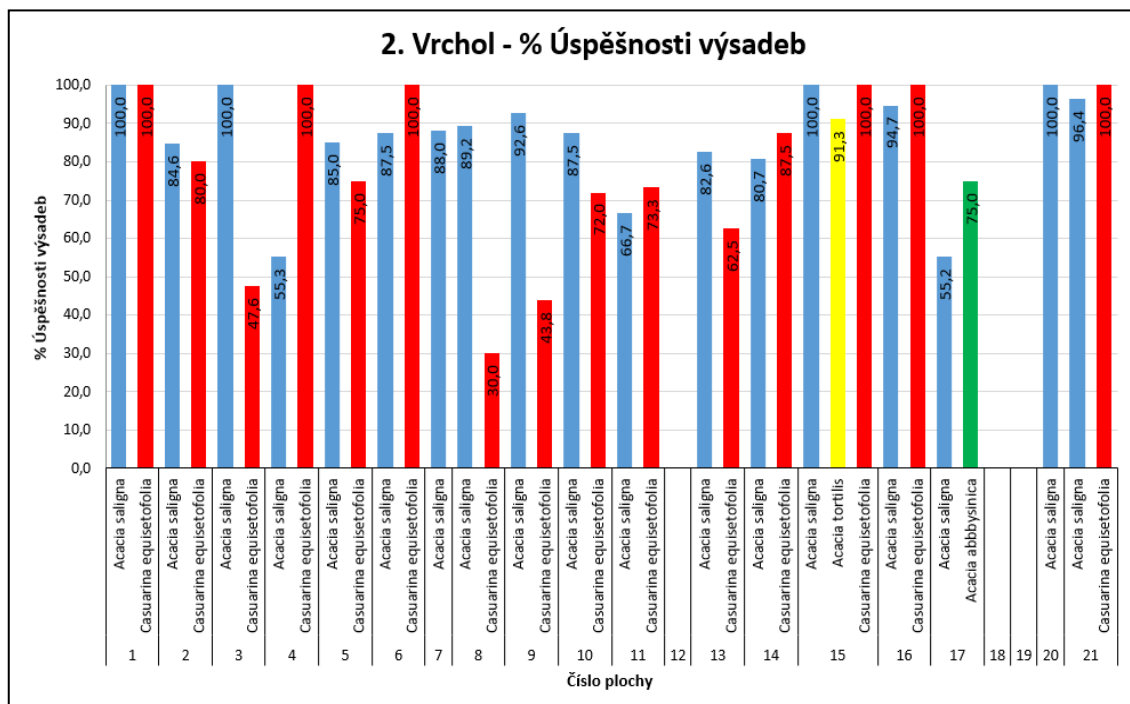
Na tomto vrcholu byla nejúspěšnější dřevinou *Acacia abyssinica* s průměrnou úspěšností výsadeb 81,59 %. Vyskytovala se pouze na dvou plochách, v západní části vrcholu, po 11 jedincích na každé. Průměrná výška byla 60 cm. Další úspěšnou akácií na tomto vrcholu byla *Acacia saligna* s průměrnou ujmavostí 71,95 %. Výškou dosahovala do 3–4 m, obvodem od 20–30 cm. Zjištěn byl celoplošný výskyt po 1. vrcholu. Povětšinou se jednalo o stromy s jedním kmenem, tvořící místy zapojující se porost, avšak zde byl i občasný výskyt keřovitých (vícekmených) forem tohoto druhu. Posledním zkoumaným druhem byla *Casuarina equisetifolia* s průměrnou úspěšností 71 %. Výškou dosahovala 40–300 cm, obvod měla 2–10 cm. Rostla vzpřímeně, spíše na volném prostranství s dostatkem světla. V jihozápadní části vrcholu (plocha č. 17) byl svah značně degradovaný a nebylo zde tak možné určit ani počet uhynulých jedinců, protože vodozadržovací jamky byly zaneseny zeminou. Plocha byla předělena množstvím ochozů a cestiček. Jako velký protiklad bych rád zmínil plochu č. 19, kde bylo spočítáno 165 jedinců druhů *Acacia saligna* a 1 jedinec druhu *Casuarina equisetifolia*. Tento extrém byl jistě zapříčiněn ronem bohaté, svrchní vrstvy zeminy a jejím ukládáním v tomto podsvahovém deluviu. Stromy zde tvořily značně zapojený porost.



Obrázek 23 – Úspěšnost výsadeb na 1. vrcholu

4.2 Výsledky druhý vrchol

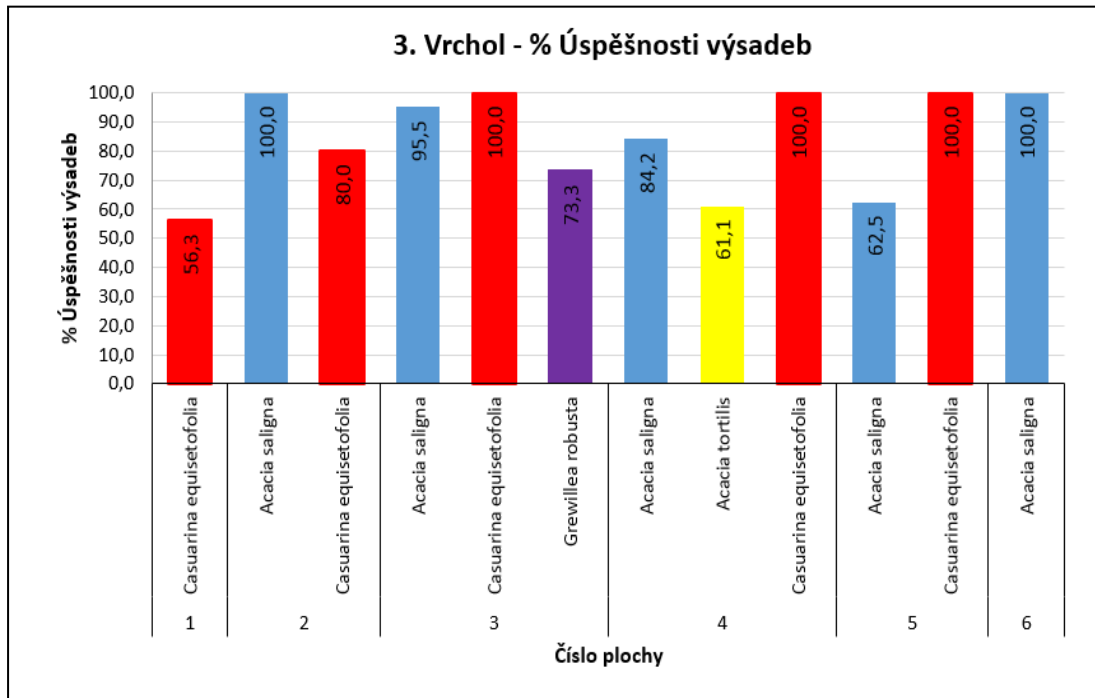
Výsadby na druhém vrcholu začínaly jižněji než na prvním. Celkem zde bylo změřeno 21 ploch. Ve vrcholové partii se vyskytovala velice dobře rostoucí *Casuarina equisetifolia* společně ve směsi s *Acacia saligna*. Svah zde byl jen mírně degradovaný. Okrajové plochy na hranicích strží vykazovaly už ujímavost horší (např. plocha č. 3, 8, 12 a 17). Na plochách č. 12, 18 a 19 byly zanesené vodozadržovací jamky, a tudíž se nedal ani objektivně určit počet uhynulých sazenic. Nejúspěšnější dřevinou tohoto vrcholu byla *Acacia tortillis*. Vyskytovala se pouze na ploše č. 15 v počtu 21 rostoucích jedinců a 2 jedinců uhynulých. Jednalo se spíše o exempláře menšího věku – do 50 cm. Vzhledem k výborným protierozním vlastnostem se dá předpokládat i další zdárný růst. Její velice vysoká schopnost šíření semeny může přispět k expanzi i na další místa Umbulo Kajima. Další v pořadí je *Acacia saligna* s průměrnou úspěšností 85,8 %. Odrůstá zdařile, tvoří porosty o dostatečném počtu jedinců a stejně jako na ostatních vrcholech a plochách patří k nejzastoupenějšímu vysazovanému druhu. *Casuarina equisetifolia* se plošně vyskytovala po celém vrcholu s průměrnou úspěšností 78,1 %. Výškou dosahovala až 2 m. Nejméně úspěšná byla *Acacia abyssinica* s průměrnou úspěšností 75,0 %. Nacházela se pouze na ploše č. 17 v počtu 18 přeživších jedinců a 6 uhynulých. Výškou přesahovala 1 m.



Obrázek 24 – Úspěšnost výsadeb na 2. vrcholu

4.3 Výsledky třetí vrchol

Poslední vrchol, nejmenší velikosti. Předělen nespočetným množstvím cest a ohozů od dobytka. Značná degradace půdy a členitý terén neumožnil vytvořit větší počet ploch než 6. Nejúspěšnější dřevinou byla *Acacia saligna* s průměrnou výškou 250–300 cm a obvodem 20–25 cm, druhou nejúspěšnější a také nejpočetnější dřevinou byla *Casuarina equisetifolia* s průměrnou výškou 150 cm a obvodem 7–10 cm, dobře odrůstala i v této podpovrchové partii až na okraj rokle. Na ploše č. 2 a 3 bylo místy použito jako protierozní opatření luštěniny druhu *Cajanus cajan*. Třetím úspěšným druhem byla *Grevillea robusta*, s průměrnou výškou nad 150 cm a obvodem 10 cm. Vyskytovala se v počtu 11 živých jedinců pouze na ploše č. 3. Posledním zástupcem byla *Acacia tortilis*, zmapována jen na ploše č. 4 s 11 přeživšími jedinci a 7 uhynulými. Na tomto vrcholu by bylo vhodné převést trasy domorodců na hlavní cestu do kebele Shamana Hurufa. Jejich činností dochází ke stálému rozšiřování stezek a urychlování degradace celého svahu. V tomto případě by bylo možné uvažovat i o oplocení, či jiném způsobu zamezení přístupu do oblasti.



Obrázek 25 – Úspěšnost výsadeb na 3. vrcholu

4.4 Závěrečné shrnutí výsledků

Dle aritmetického průměru ujímavosti dřevin, na všech třech zkoumaných vrcholech, vychází procentuální ujímavost dřevin následovně:

akácie habešská (*Acacia abyssinica*) – 78,3 %

akácie modrolistá (*Acacia saligna*) – 82 %

akácie zkroucená (*Acacia tortillis*) – 91,3 %

přesličník přesličkolistý (*Casuarina equisetifolia*) – 78,8 %

grevilea mohutná (*Grevillea robusta*) – 76,3 %

V roce 2012 bylo na části projektového území Umbulo Kajima vysazeno 10 955 sazenic. V době měření (19. 7. – 3. 8. 2014) bylo životaschopných odhadem 80 % (8 700 sazenic). Dle analýz byla nejvíce úspěšnou dřevinou *Acacia tortillis*. Avšak výsledek je oproti ostatním druhům dosti zkreslený počtem jedinců. Vyskytovala se pouze na druhém a třetím vrcholu v nevelkém počtu oproti ostatním dřevinám (viz tabulka 11 a 12). Její úspěšnost je zapříčiněna vhodnými ekologickými vlastnostmi k místnímu prostředí. Druhá v pořadí je *Acacia saligna*, vedle druhu *Casuarina equisetifolia* je nejúspěšnější na všech vrcholech. Objektivním pozorováním a měřením bych jí hodnotil jako dřevinu ze všech nejúspěšnější. Má výborné protierozní vlastnosti a předpokládám její další úspěšné šíření na tomto území. Na obohacených stanovištích dokáže tvořit porosty se značným zápojem a přitom dokáže odolávat i na degradovaných plochách. Je však dřevinou krátkověkou, takže plní účel pouze jako dřevina přípravná a nemůžeme jí tedy brát jako dřevinu cílovou. Dalším úspěšným zástupcem je *Casuarina equisetifolia*. Jistou nevýhodou oproti vysazovaným druhům akácií (kromě *Acacia saligna*) je, že nemá přirozenou obranyschopnost vůči dobytku v podobě trnů. I přesto nebylo po plochách vidět žádné velké narušení tohoto druhu. Poslední dvě dřeviny *Acacia abyssinica* a *Grevillea robusta* se vyskytovaly v menším počtu, ale i přesto byly úspěšné. Celkem bylo zjištěno na 52 kruhových zkusných plochách 1 905 sazenic. Pokud bereme v úvahu, že tedy šlo o 20 % z celkové plochy území (viz kapitola 3.2.1 Terénní sběr dat), můžeme přepočtem zjistit, že na celé části projektového území Umbulo Kajima bylo v roce 2014 průměrně – 9 525 životaschopných sazenic včetně již započtené mortality. Pokud bychom k těmto datům připočetli mnou vypočtenou průměrnou 20% mortalitu, dostaneme počáteční stav sazenic 11 430. Což je s určitou odchylkou oproti skutečnému počátečnímu stavu 10 995 sazenic odpovídající.

5. ZÁVĚR

Směr, kterým se bude celá Etiopie dále ubírat, záleží především na postoji obyvatelstva ke svému přírodnímu bohatství v dalších letech. Rozsáhlé a zelené vrchoviny si zaslouží být zachovány i pro další generace. Především je třeba radikálně omezit devastující odlesňování a nesprávné hospodaření se zemědělskou půdou. Vytvořené hluboké strže v okolí jezera Awassa jsou jistě změnou těžko reverzibilní. Avšak se zavedením půdoochranných opatření je možné jejich okraje zpevnit a zabránit tak alespoň dalšímu rozšiřování. Projekt realizovaný v letech 2010 až 2012 Mendelovou univerzitou v Brně jistě přispěje ke zdárnému splnění tohoto nelehkého cíle.

Realizovaná protierozní opatření z roku 2012 zcela jednoznačně plní svůj účel. Fyzická opatření jsou plně funkční a je patrný jejich přínos pro stabilizaci terénu. V okolí vytvořených zasakovacích rybníčků se úspěšně šíří vegetační pokryv. Velice dobře fungují příkopy na zadržení vody se sadební jamkou. Poloha sazenic se dobře identifikuje a sazenice jsou taktéž zásobeny akumulovanou vodou. Velmi dobře se začalo s výsadbami již v horních partiích svahů. V důsledku tohoto rozhodnutí je voda zpomalována a zadržována ve své nejnižší rychlosti na vrcholu svahů. Nedostane tak prostor pro zrychlení, gravitačně po svahu. Značně je tak omezen odnos půdních částic.

Dle výsledků výzkumné části práce vychází úspěšnost výsadeb velice slibně. Všechny druhy dobře odrůstají a odolávají místním podmínkám. Samozřejmě se najdou i plochy, které jsou velmi silně degradovány, a neroste na nich nic. Na tato místa by se měla především zaměřit pozornost v dalších letech. Rozšíření fyzických protierozních opatření v těchto oblastech by mohlo napomoci lepší sukcesi prostředí. Nejčastějšími a taktéž nejúspěšnějšími dřevinami byla *Acacia saligna* a *Casuarina equisetifolia*. V budoucnu je třeba brát zřetel na kolonizační schopnost všech vysazovaných dřevin, kromě původní *Acacia abyssinica*.

Pokud v myslích domorodců přetrvá povědomí o důležitosti ochrany půdy a zůstanou zakořeněny zásady šetrného hospodaření s lesy, můžeme očekávat obrát současné situace k lepšímu. Důležitou a nutnou záležitostí je starost samotných obyvatel o vytvořené protierozní opatření (péče o zasakovací rybníčky, kamenné hráze,...). Dokud nezačnou vysazované stromy plnit bez výjimky svoji protierozní funkci, musejí být udržovány všechny realizované prvky ve funkčním stavu.

6. SUMMARY

The direction that the entire Ethiopia will continue to pursue depends primarily on the attitude of the population with regard to their natural wealth in the upcoming years. Extensive and green hills deserve to be preserved for future generations. First of all it is necessary to radically reduce the devastating deforestation and improper treatment of the agricultural land. The deep gullies formed near the Awassa Lake are certainly a hardly reversible change. However, with the introduction of soil conservation measures, it is possible at least to reinforce their borders and prevent further spreading. The project implemented by the Mendel University in Brno in the years 2010 to 2012 will certainly contribute to successful achievement of this challenging goal.

Erosion control measures implemented in the year 2012 quite clearly serve their purpose. Physical measures are fully functional and their contribution to stabilizing of the terrain is obvious. Vegetation cover successfully spreads around the created charging ponds. Water retention ditches with the planting holes will also serve very well. Location of the seedlings is well identified and the seedlings are also supplied with the accumulated water. It was a good decision to start planting already in the upper parts of the slopes. As a result of this decision, water deceleration and retention at its lowest speed at the top of the slopes shall occur. The water therefore shall not be allowed to accelerate in gravity flow down the slope. The runoff of soil particles is considerably limited due to this fact as well.

According to the results of the research work, the success of the plantations seems to be very promising. All species grow successfully and are capable to resist the local current conditions. Of course, we can also find areas that are heavily degraded where no growing process is present. These locations should be focused on in future years. Extending of physical erosion control measures in these areas could help ensure a better environmental achievement. The most common and also the most successful tree species were *Acacia saligna* and *Casuarina equisetifolia*. In future, it is necessary to consider the colonizing ability of all of the introduced species of trees - except for the original *Acacia abyssinica*.

If awareness of the importance of soil protection keeps on being present in minds of the indigenous people and also should the principles of sustainable management of forests remain rooted in, we could then expect a turnover of the current situation towards better times yet to come in the forthcoming days.

7. POUŽITÉ ZDROJE A LITERATURA

Publikace

- BOLAND, Douglas., Ian. BROOKER a M. W. MCDONALD. 2006. *Forest trees of Australia*. 5th ed. Melbourne: Ensis. ISBN 06-430-6969-0.
- BRENAN, J. P. M., 1957. *Notes on mimosoideae: III. Kew Bull.*, s. 83–86.
- DANANO et al., 2001. *Soil and Water Conservation: Manual/Guideline for Ethiopia*. Addis Ababa: Ministry of Agriculture.
- DESTA Lakew, KASSIE Menale, BENIN S., PENDER J., 2000. *Land degradation and strategies for sustainable development in the Ethiopian highlands: Amhara Region: Socio-economics and Policy Research Working Paper*. Nairobi, Kenya: ILRI (International Livestock Research Institute).
- DHARANI, Najma, 2006. *Field guide to Acacias of East Africa*. Cape Town: Struik, 200 p. ISBN 1-77007-174-1.
- DHARANI, Najma, 2011. *Field guide to common trees & shrubs of East Africa: [trees, shrubs, palms, mangroves]*. 2. ed., fully rev. and updated. Cape Town: Struik Nature, 328 s. ISBN 978-1-77007-888-8.
- DORAN, J. C. et al. 1997. *Australian Trees and Shrubs: Species for rehabilitation and farm planting in the tropics*. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.
- FOX, J. E. D., 1995. *A review of the ecological characteristics of Acacia saligna (Labill) H Wendl: National Biotechnology Program*. Mulga Research Centre Journal.
- GEARY, T., 1983. *Casuarinas in Florida: Casuarina Ecology Management and Utilization Proceedings of an International Workshop*. Melbourne, Australia: CSIRO Publishing.
- International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), 1992. *A selection of useful trees and shrubs for Kenya: notes on their identification, propagation and management for use by agricultural and pastoral communities*. s. 226. ISBN 978-9290590965.
- KÖRNER, Marie, 2013. *ZPRÁVA Z EVALUACE PROJEKTU ZAHRANIČNÍ ROZVOJOVÉ SPOLUPRÁCE ČESKÉ REPUBLIKY V ETIOPII: Protierozní opatření v okolí jezera Awassa 2008 – 2010*.

- KRIEGLEROVÁ, T., 2012. *Rehabilitace degradovaných půd lesnickými opatřeními, případová studie Awassa Zuruya Woreda z jižní Etiopie*. Diplomová práce. Brno: MENDELU Brno, 95 s.
- KUNSKÝ, J. et al., 1971. (ed.): *Zeměpis světa. Afrika*. Praha, Orbis, 548 s.
- MIDGLEY, S. J., TURNBULL, J. W., 2003. *Domestication and use of Australian acacias: Case studies of five important species*. Australian Systematic Botany.
- MICHELSEN, Anders, 1993. *Growth improvement of Ethiopian acacias by addition of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi or roots of native plants to non-sterile nursery soil.: Forest Ecology and Management*. University of Copenhagen.
- MUNIE, Shiferaw Alem. 2012. *Mendelu report 2012 – Kejima umbulo and Lebu koromo projet site*. Awassa, Ethiopia.
- NAIR, P. K. R., 1993. *An Introduction to Agroforestry*. Dordrecht, Nizozemí: KLUWER ACADEMIC. ISBN 0-7923-2135-9.
- NRC – National Research Council, 1979. *Tropical Legumes: Resources for the Future*. Washington, DC: Books for Business. ISBN 978-0894991929.
- OFCANSKY, P. Thomas, 1991. *Ethiopia a country study*. 1. Washington, D. C.: U. S. Government Printing Office, s. 183. ISSN 1057-5294.
- PARRY, J., 2003. Tree choppers become tree planters: Appropriate Technology. *ABI/INFORM Global database*. 38-39.
- PAVLÍŠ, Jindřich, NĚMEC, Petr a NOVÁK, Jan, 2013. *Roční zpráva o realizaci projektu ZRS: Trvale udržitelné hospodaření s půdními, lesními a vodními zdroji jako pilotní model pro rozvoj komunit jižní Etiopie*. Brno: Mendelova univerzita v Brně.
- ROUX, E. R., MIDDLEMISS E., 1963. *Studies in the autecology of the Australian Acacias in South Africa: I. The occurrence and distribution of Acacia cyanophylla and A. cyclops in the Cape province*. Johannesburg: South African Journal of Science.
- RUSKIN, F. R., 1980. *Firewood crops: Shrub and tree species for energy production*. National Academy of Sciences. Washington, DC USA.
- SAXENA, Anurag a Sharma AK., 1996. Allelopathic potential of Acacia tortilis in agroforestry systems of arid regions. *Allelopathy Journal*. 3(1), 81-84.
- STIRTON CH., 1980. *Plant invaders: beautiful, but dangerous*. Cape Town, South Africa: Dept. of Nature and Environmental Conservation of the Provincial Administration.

- TADESSE, Kebede, 2012. *Trees of Ethiopia: a photographic guide and description*. Addis Abeba, Ethiopia: Washera. ISBN 978-99944-812-5-5.
- VERCOE, T.K., McDonald MW., 1987. *Seed collections of salt tolerant woody plant species in Australia: National Biotechnology Program*. Australian Tree Seed Centre.
- WELLS, M. J. et al., 1986. *A Catalogue of problem plants in southern Africa: incorporating the National weed list of southern Africa*. Pretoria, South Africa: Botanical Research Institute, Dept. Agriculture and Water Supply.
- WHIBLEY, DJE, Symon DE., 1992. *Acacias of South Australia: Handbook of the flora and fauna of South Australia*. 2. Adelaide: South Australian Government Printer.

Internetové zdroje

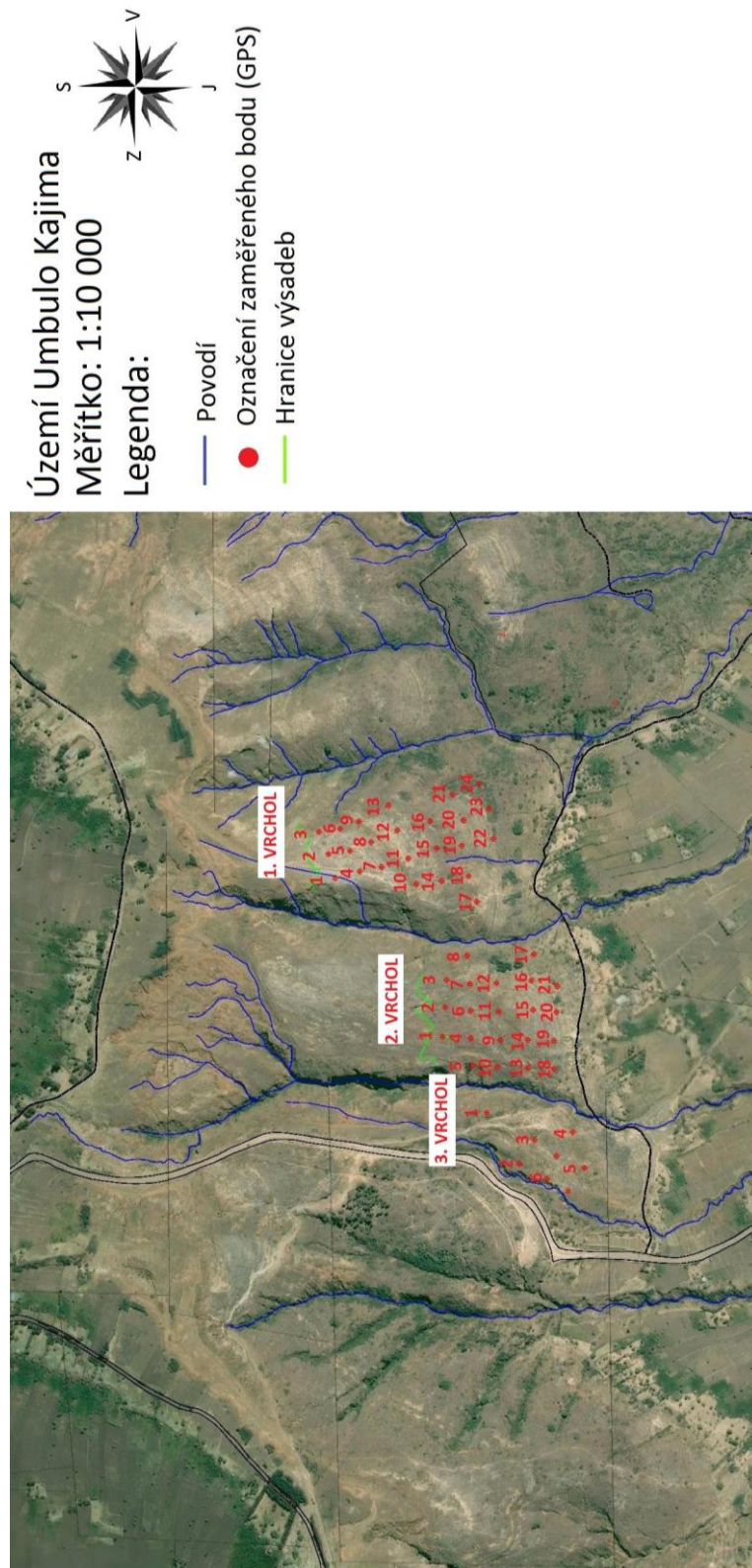
- BEKELE, Million. 2011. *Country Report - Ethiopia: Forestry Outlook Studies in Africa* [online]. [cit. 2015-12-04]. Dostupné z: <<http://www.fao.org/docrep/004/ab582e/AB582E02.htm#7279>>
- CABI, *Grevillea robusta* (silky oak). 2015. In: *Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI)* [online]. [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <<http://www.cabi.org/fc/datasheet/25866>>
- CABI: *Forestry Compendium* [online]. 2016. [cit. 2016-03-31]. Dostupné z: <<http://www.cabi.org/>>
- FAO, Forestry Department. 1999. *Country Report - Ethiopia: THE FORESTRY SECTOR IN 2020* [online]. [cit. 2015-12-04]. Dostupné z: <<http://www.fao.org/docrep/004/ab582e/AB582E04.htm#588>>
- FAO. 2002. *Acacia abyssinica* [online]. [cit. 2016-01-31]. Dostupné z: <<http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/cropView?id=11776>>
- FAO. 2010. *Forest area statistics - Ethiopia* [online]. [cit. 2016-02-03]. Dostupné z: <<http://www.fao.org/forestry/country/32185/en/eth/>>
- GRULICH, Vít. 2015. *ACACIA TORTILIS (Forssk.) Hayne – kapinice / akácia* [online]. In: [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <<http://botany.cz/cs/acacia-tortilis/>>
- GUTTERIDGE, R. C. 1990. *Agronomic evaluation of tree and shrub species in southeast Queensland* [online]. 29-36 [cit. 2016-01-30]. Dostupné z:

- <http://tropicalgrasslands.asn.au/Tropical%20Grasslands%20Journal%20archive/PDFs/Vol_24_1990/Vol_24_01_90_pp29_36.pdf>
- HEUZÉ, V., TRAN, G. 2015. *Umbrella thorn (Acacia tortilis)* [online]. Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <<http://feedipedia.org/node/339>>
- HYDE, M., WURSTEN, B., BALLINGS, P. and Meg Coates Palgrave. 2016. *Flora of Zimbabwe* [online]. [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.zimbabweflora.co.zw/speciesdata/species.php?species_id=125750>
- KIMBALL, Tom. 2011. *Livestock Production Systems and Their Environmental Implications in Ethiopia* [online]. [cit. 2016-02-03]. Dostupné z: <<http://web.colby.edu/eastafricaupdate/key-issues-in-ethiopia-2011/chapter-3/>>
- MEHRETU, Assefa. 2015. Ethiopia: Introduction. *Encyclopedia Britannica* [online]. [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: <<http://www.britannica.com/place/Ethiopia>>
- MONGABAY. 2010. *Ethiopia Environmental profile: Change in Forest Cover* [online]. [cit. 2016-02-03]. Dostupné z: <<http://rainforests.mongabay.com/deforestation/archive/Ethiopia.htm/>>
- ORWA et al. 2009a. *Acacia tortilis: Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0* [online]. [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <http://www.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Acacia_tortilis.PDF>
- ORWA et al. 2009b. *Grevillea robusta* [online]. [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <http://www.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Grevillea_robusta.PDF>
- SNNPRS REGION: *HAWASSA CITY ADMINISTRATION* [online]. 2009. [cit. 2015-12-10]. Dostupné z: <<http://archive.is/AnAuZ>>
- SUTTIE, J. M. 2016. *Acacia saligna (Labill.)*. In: *FAO* [online]. [cit. 2016-01-30]. Dostupné z: <<http://www.fao.org/Ag/agp/agpc/doc/gbase/data/Pf000540.HTM>>
- SVOBODOVÁ, Věra. 2011. CASUARINA EQUISETIFOLIA L. – přesličník tichomořský. In: *Botany.cz* [online]. [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <<http://botany.cz/cs/casuarina-equisetifolia/>>
- WORLDMETERS. 2014. *Ethiopia Population* [online]. [cit. 2014-12-10]. Dostupné z: <<http://www.worldometers.info/world-population/ethiopia-population/>>

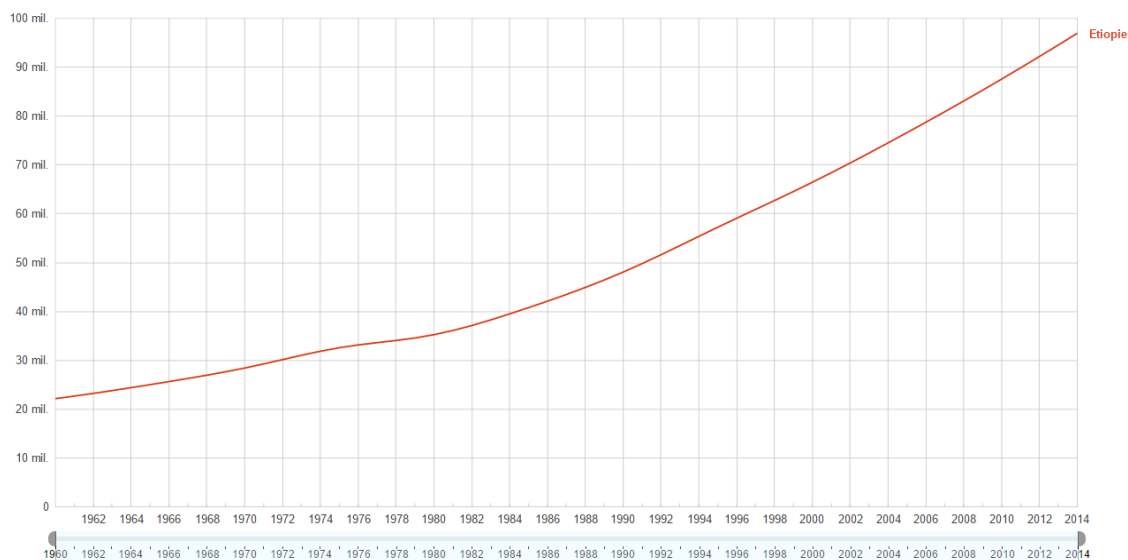
Jiné zdroje

Osobní zkušenost, Etiopie, 2014

8. PŘÍLOHY



Obrázek 26 – Mapa území Umbulo Kajima s vyznačenými plochami, kde probíhalo měření (Hofmann, 2014)



Obrázek 27 – Počet obyvatel Etiopie v letech 1960 až 2014 (World Bank, 2016)

Tabulka 4 – Ø procento úspěšnosti výsadeb na 1. vrcholu

Druh	Ø procento úspěšnosti výsadeb
<i>Acacia saligna</i>	71,95
<i>Acacia abyssinica</i>	81,59
<i>Casuarina equisetifolia</i>	71,05

Tabulka 5 – Ø procento úspěšnosti výsadeb na 2. vrcholu

Druh	Ø procento úspěšnosti výsadeb
<i>Acacia saligna</i>	85,88
<i>Acacia abyssinica</i>	75
<i>Acacia tortilis</i>	91,30
<i>Casuarina equisetifolia</i>	78,11

Tabulka 6 – Ø procento úspěšnosti výsadeb na 3. vrcholu

Druh	Ø procento úspěšnosti výsadeb
<i>Acacia saligna</i>	88,43
<i>Acacia tortilis</i>	61,1
<i>Casuarina equisetifolia</i>	87,25
<i>Grewillea robusta</i>	73,3

Tabulka 7 – GPS souřadnice měřených ploch na prvním vrcholu

Souřadný systém: WGS 84; UTM 37 nord			
Pořadí	Označení	x	y
1	1 bod	780557,74155009	424701,38539839
2	2 bod	780570,32070095	424746,53858957
3	3 bod	780588,22831448	424788,04786902
4	4 bod	780512,19484643	424714,18464841
5	5 bod	780530,32740613	424752,43340002
6	6 bod	780548,71211070	424793,81688211
7	7 bod	780471,42410992	424722,13022190
8	8 bod	780490,26074585	424768,59508851
9	9 bod	780513,50773387	424807,36916784
10	10 bod	780358,86657777	424696,31952668
11	11 bod	780406,42756161	424690,67557094
12	12 bod	780421,79490562	424737,99639664
13	13 bod	780442,16260392	424790,74467086
14	14 bod	780458,60840105	424837,73047626
15	15 bod	780271,38184778	424830,86514871
16	16 bod	780381,10007571	424807,91381063
17	17 bod	780293,61500588	424657,65404750
18	18 bod	780309,08514494	424705,68113334
19	19 bod	780322,15164740	424762,74120859
20	20 bod	780318,22016263	424809,76096702
21	21 bod	780368,26419516	424757,20909295
22	22 bod	780421,79490562	424737,99639664
23	23 bod	780442,16260392	424790,74467086
24	24 bod	780458,60840105	424837,73047626

Tabulka 8 – GPS souřadnice měřených ploch na druhém vrcholu

Souřadný systém: WGS 84; UTM 37 nord			
Pořadí	Označení	x	y
1	pbod1	780357,37440216	424405,17974559
2	pbod2	780352,65661946	424460,60526799
3	pbod3	780350,29440785	424511,50666223
4	pbod4	780304,61892848	424402,32309111
5	pbod5	780301,56360465	424351,91973494
6	pbod6	780305,26653849	424453,88065085
7	pbod7	780306,08341304	424504,35179853
8	pbod8	780311,69626196	424556,89468677
9	pbod9	780249,56392324	424399,04669391
10	pbod10	780255,29680718	424349,08890410
11	pbod11	780253,66370134	424452,20474625
12	pbod12	780257,14029167	424505,47634413
13	pbod13	780197,73706082	424346,84388781
14	pbod14	780198,66538760	424399,70765404
15	pbod15	780188,65253445	424455,44971937
16	pbod16	780192,20431794	424510,51370501
17	pbod17	780187,13832246	424559,54621880
18	pbod18	780149,91752053	424345,36993177
19	pbod19	780149,16381911	424398,00552402
20	pbod20	780145,23239582	424451,53091357
21	pbod21	780143,80113569	424500,29366545

Tabulka 9 – GPS souřadnice měřených ploch na třetím vrcholu

Souřadný systém: WGS 84; UTM 37 nord			
Pořadí	Označení	x	y
1	lbod1	780275,21290098	424263,20411743
2	lbod2	780214,44024078	424168,59214064
3	lbod3	780123,50402981	424116,83712869
4	lbod4	780093,28250739	424160,50813376
5	lbod5	780145,13767097	424182,87652874
6	lbod6	780115,05821683	424227,15985083

Tabulka 10 – Úspěšnost výsadeb na 1. vrcholu

Číslo plochy	Druh	% úspěšnosti výsadeb	Počet živých jedinců na ploše	Poznámka
1	<i>Acacia saligna</i>	34,1	31	
2	<i>Acacia saligna</i>	61,4	34	
3	<i>Acacia saligna</i>	77,9	60	
4	<i>Acacia saligna</i>	50,0	37	
5	<i>Acacia saligna</i>	86,2	50	
6	<i>Acacia saligna</i>	64,7	33	
7	<i>Acacia saligna</i>	61,3	38	
8	<i>Acacia saligna</i>	57,1	32	
9	<i>Acacia saligna</i>	74,5	35	
10	<i>Acacia saligna</i>	44,4	8	
	<i>Acacia abyssinica</i>	78,6	11	
11	<i>Acacia saligna</i>	82,1	23	
	<i>Acacia abyssinica</i>	84,6	11	
12	<i>Acacia saligna</i>	69,7	23	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	46,2	6	
13	<i>Acacia saligna</i>	82,6	38	
14	<i>Acacia saligna</i>	68,3	30	
15	<i>Acacia saligna</i>	79,1	34	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	77,8	14	
16	<i>Acacia saligna</i>	86,7	13	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	77,8	14	
17			0	Nesázeno
18	<i>Acacia saligna</i>	71,8	28	
19	<i>Acacia saligna</i>	100,0	166	Deluvium
20	<i>Acacia saligna</i>	66,7	104	
21	<i>Acacia saligna</i>	100,0	5	
22	<i>Acacia saligna</i>	91,7	66	
23	<i>Acacia saligna</i>	63,2	12	
24	<i>Acacia saligna</i>	81,6	31	

Tabulka 11 – Úspěšnost výsadeb na 2. vrcholu

Číslo plochy	Druh	% úspěšnosti výsadeb	Počet živých jedinců na ploše	Poznámky
1	<i>Acacia saligna</i>	100,0	12	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	100,0	13	
2	<i>Acacia saligna</i>	84,6	55	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	80,0	8	
3	<i>Acacia saligna</i>	100,0	12	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	47,6	10	
4	<i>Acacia saligna</i>	55,3	26	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	100,0	2	
5	<i>Acacia saligna</i>	85,0	17	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	75,0	9	
6	<i>Acacia saligna</i>	87,5	21	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	100,0	8	
7	<i>Acacia saligna</i>	88,0	22	
8	<i>Acacia saligna</i>	89,2	58	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	30,0	3	
9	<i>Acacia saligna</i>	92,6	50	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	43,8	7	
10	<i>Acacia saligna</i>	87,5	56	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	72,0	18	
11	<i>Acacia saligna</i>	66,7	18	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	73,3	11	
12	<i>Acacia saligna</i>	100,0	27	
13	<i>Acacia saligna</i>	82,6	19	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	62,5	10	
14	<i>Acacia saligna</i>	80,7	46	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	87,5	21	
15	<i>Acacia saligna</i>	100,0	7	
	<i>Acacia tortilis</i>	91,3	21	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	100,0	9	
16	<i>Acacia saligna</i>	94,7	36	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	100,0	3	

17	<i>Acacia saligna</i>	55,2	32	
	<i>Acacia abyssinica</i>	75,0	18	
18				Nesázeno
19				Nesázeno
20	<i>Acacia saligna</i>	100,0	20	
21	<i>Acacia saligna</i>	96,4	53	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	100,0	3	

Tabulka 12 – Úspěšnost výsadeb na 3. vrcholu

Číslo plochy	Druh	% úspěšnosti výsadeb	Počet živých jedinců na ploše	Poznámky
1	<i>Casuarina equisetifolia</i>	56,3	36	
2	<i>Acacia saligna</i>	100,0	6	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	80,0	12	
3	<i>Acacia saligna</i>	95,5	21	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	100,0	1	
	<i>Grewillea robusta</i>	73,3	11	
4	<i>Acacia saligna</i>	84,2	16	
	<i>Acacia tortilis</i>	61,1	11	
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	100,0	12	
5	<i>Acacia saligna</i>	62,5	11	Velmi degradovaný svah
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	100,0	5	
6	<i>Acacia saligna</i>	100,0	15	



Obrázek 28 – Velice úspěšné výsadby *Acacia saligna* v podsvahovém deluviu na druhém vrcholu – 19. bod (Foto R. H.)



Obrázek 29 – Totálně znehodnocený svah bez vegetačního pokryvu (Foto R. H.)



Obrázek 30 – Stržová eroze, území Umbulo Kajima (Foto R. H.)



Obrázek 31 – Degradované území, horní svah kebele Shamena Hurufa (Foto R. H.)



Obrázek 32 – Ukázka porostní směsi *Casuarina equisetifolia* a *Acacia saligna* (Foto R. H.)



Obrázek 33 – Vliv hospodářských zvířat na místní životní prostředí (Foto R. H.)



Obrázek 34 – Příklad zcela promytého minerálního horizontu s porostem *Eucalyptus* sp. (Foto R. H.)



Obrázek 35 – Přímý důsledek převádění hospodářských zvířat a následného působení vodních srážek (Foto R. H.)



Obrázek 36 – Severní pohled na plochu 16, 2. vrchol (Foto R. H.)



Obrázek 37 – Západní pohled na plochu 16, 2. vrchol (Foto R. H.)



Obrázek 38 – Jižní pohled na plochu 16, 2. vrchol (Foto R. H.)



Obrázek 39 – Východní pohled na plochu 16, 2. vrchol (Foto R. H.)