

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Fakulta regionálního rozvoje a mezinárodních  
studií

Městské zemědělství

Diplomová práce

Autor: Bc. Jakub Neveselý

Vedoucí práce: prof. Ing. Tomáš Lošák, PhD.

Brno 2016

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „*Městské zemědělství*“ vypracoval samostatně pod vedením vedoucího mé diplomové práce a s využitím uvedené literatury a zdrojů.

V Brně dne 20. 05. 2016

Jakub Neveselý

Tímto bych rád poděkoval prof. Ing. Tomáši Lošákovi, PhD za jeho odborný dohled  
vstřícnost a trpělivost při zpracování diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat své  
rodině za podporu.

**Abstrakt:**

Neveselý, J. Městské zemědělství. Diplomová práce. Brno, 2016

Práce se věnuje problematice městského zemědělství. Spis si klade za cíl seznámit čtenáře formou literární rešerše s druhy městského zemědělství, popsat vlivy městského zemědělství na životní prostředí, na ekonomiku a na sociální aspekty. Dále se práce věnuje výhodám a nevýhodám městského zemědělství a jejich rizikům. Dalším významným aspektem je potravinová bezpečnost s ohledem na rozvojové země. PESTLE analýza byla použita pro analyzování vnějšího prostředí městského zemědělství v Dar es Salaam.

**Klíčová slova:** městské zemědělství, potravinová bezpečnost, akvaponie, aeroponie, rozvojové země, PESTLE analýza

**Abstract:**

Nevesely, J. Urban agriculture. Diploma thesis. Brno 2016

Thesis is describing problematics of urban agriculture. Paper's goal is to introduce the problematic of urban agriculture to the reader in form of literature research, to describe influences of urban agriculture on environment, economy and on social aspects. Further, thesis describes advantages and disadvantages of urban agriculture and its hazards. Other important aspect is food security regarding developing countries.

**Key words:** urban agriculture, food security, aquaponics, aeroponics, developing countries, PESTLE analysis

## Obsah

Úvod.....	7
Cíle práce a metodologie.....	8
Cíle práce .....	8
Metodologie .....	8
Literární rešerše.....	9
Rostoucí urbanizace, lidé, potraviny a města .....	9
Historie městského zemědělství.....	13
Formy městského zemědělství.....	15
Zemědělství bez půdy (Soilless agriculture) .....	15
Hydroponie.....	16
Akvaponie .....	17
Aeroponie .....	23
Vliv městského zemědělství .....	28
Energie a městské zemědělství .....	35
Odpady a městské zemědělství.....	38
Vermikultura.....	40
Rizika městského zemědělství .....	44
Městské zemědělství ve vztahu k rozvojovým zemím .....	47
Potravinová bezpečnost.....	47

Ekonomický aspekt městského zemědělství .....	51
Sociální dopady městského zemědělství .....	52
Environmentální dopady .....	53
Analytická část.....	55
Základní charakteristiky města Dar es Salaam s ohledem na městské zemědělství .....	55
PESTLE analýza .....	56
Politická dimenze .....	56
Ekonomická dimenze .....	57
Sociální dimenze .....	58
Technologická dimenze .....	59
Legislativní dimenze .....	60
Ekologická dimenze .....	62
Výsledky PESTLE analýzy .....	63
Výsledky PESTLE analýzy .....	63
Závěr: .....	66
Literatura:.....	68
Seznam zkratk .....	83
Seznam obrázků .....	85
Seznam tabulek .....	86

# Úvod

Městské zemědělství může být definováno jako pěstování rostlin a chov zvířat uvnitř a v okolí měst. Odlišuje se od venkovského zemědělství tím, že je integrováno do ekonomického a ekologického systému a má i významné sociální dopady.

Městské zemědělství poslední dobou přitahuje pozornost z několika důvodů. Část světové populace se přesouvá z venkovských oblastí do měst, kde pracovní pozice nevznikají tak rychle, jako je přírůstek obyvatelstva. S tím také souvisí potravinová bezpečnost, která se díky urbanizaci snižuje především v rozvojových zemích. Dalším aspektem jsou environmentální dopady současného zemědělství při nesprávném používání vstupů škodlivých pro životní prostředí (herbicidy, pesticidy). K řešení některých těchto problémů bylo navrženo městské zemědělství. V práci se budu zabývat jednotlivými formami městského zemědělství od tradiční formy pěstování v půdě přes různé bezpůdní systémy, které zahrnují hydroponii, akvaponii, aeroponii a další. Budou popsány výhody a rizika jednotlivých systémů a jejich dopad na produkci potravin. Pozornost bude věnována městskému zemědělství jako prostředku ke zlepšování potravinové bezpečnosti především v rozvojových zemích. Bude snaha o popsání ekonomických a společenských aspektů městského zemědělství. Důležitý je také vliv městského zemědělství na životní prostředí především samotných měst. Velký potenciál má městské zemědělství také ve zpracování různorodého odpadu.

# **Cíle práce a metodologie**

## **Cíle práce**

Práce si klade za cíl seznámit čtenáře s problematikou městského zemědělství. Popsat formy zemědělské produkce vhodných pro použití ve městech. Dále pak popsat vliv městského zemědělství na různé aspekty sociální, ekonomické a energetické dimenze. Další část práce se bude věnovat městskému zemědělství v rozvojových zemích, kde bude důraz kladen na potravinovou bezpečnost, ekonomický a sociální vliv a důsledky pro životní prostředí. V analytické části je cílem identifikovat faktory ovlivňující fungování a rozvoj městského zemědělství města Dar es Salaam v Tanzánii.

## **Metodologie**

Při tvorbě této práce byla využita literární rešerše, která spočívá ve vyhledávání, shromažďování a zpracování informací a dat. Čerpáno bylo převážně z internetových zdrojů, odborných publikací, knih, výročních zpráv a odborných časopisů. V druhé části práce byla využita PESTLE analýza pro identifikaci faktorů fungování a rozvoje městského zemědělství ve městě Dar es Salaam.



# Literární řešerše

## Rostoucí urbanizace, lidé, potraviny a města

Urbanizace je jedním z klíčových faktorů změn ve světě. Světová populace žijící ve městech se pohybuje okolo tří a půl miliard lidí. Do konce roku 2050 se toto číslo může více než zdvojnásobit. Toto je výzva nejen pro města, ale také pro venkovské oblasti.

Zajistit potraviny pro lidstvo, které ve většině bydlí ve městech, zahrnuje komplexní systém ekologických, společenských a ekonomických vztahů. Světové společenství potvrdilo, že lidské právo na jídlo musí být progresivně realizováno i přes obrovské výzvy a nerovnosti, které existují v potravinovém systému jak bohatých, tak chudých zemí (FAO, 2011).

Každý člověk na zemi potřebuje zdroje pro přežití. Jak světová populace roste, stále narůstá poptávka po více zdrojích, z nichž nejzákladnější jsou jídlo a voda. Pokud poptávka převyšuje nabídku, nastává ohrožení potravinové bezpečnosti. Největší poptávka bude plynout z měst, kde podle prognóz bude žít do roku 2050 tři čtvrtiny světové populace. A podle zprávy CIA počet podvyživených vzroste o více než 20 % a pravděpodobnost hladu přetrvá. OSN tvrdí, že zemědělská produkce bude muset vzrůst o 70 %, aby dosáhla poptávky od obyvatel měst. Jak roste potřeba po jídle, zvyšují se i určité hrozby pro půdu.

Využívání půdy na světě zajišťuje zemědělskou produkci, zejména pak travnaté porosty pro pastvu zvířat a pro pěstování krmiv a potravin. Globální potravinový systém (hodnotový řetězec produkce, spotřeba potravin, doprava, zpracování) se radikálně změnil během minulého století. Od subsistenčního zemědělství a výroby potravin uvnitř a v blízkosti vesnic a měst k dnešním vzorcům venkovské výroby a městské spotřeby a se stále rostoucím vlivem mezinárodního obchodu.

Z 13,4 miliard hektarů plochy země na světě, tvoří 40 % (zhruba 5 miliard hektarů) zemědělská půda (FAOSTAT, 2015). Ze zemědělské půdy je nejvíce travnatých porostů

využívaných pro pastvu zvířat (zhruba 70 %). Zbýlých 30 % orné zemědělské půdy (1,5 miliard ha) je ze 70 % používáno k pěstování krmných plodin (FAOSTAT, 2015), z toho vyplývá, že méně než 10 % zemědělské plochy (<0.3 miliard ha) je využívání přímo pro potraviny pro obyvatele. Dnes, více než 90 % farem na světě jsou rodinné farmy obhospodařující asi 75 % světové zemědělské půdy a produkující 80 % potravin na světě (FAO, 2014a; IFPRI, 2015). Podle GRAIN (2014) malé farmy vlastní jen 25 % zemědělské půdy včetně travnatých porostů.

V celé lidské historii hrají potraviny zásadní roli pro společenský rozvoj a produkce jídla byla ve své podstatě spojena s městským rozvojem po mnoho tisíc let. Města byla stavěna na nejvíce úrodných půdách, dopravní infrastruktura téměř neexistovala a uchování (konzervace) potravin byla ta nejzákladnější, takže potraviny podléhající zkáze jako mléko a zelenina se musely vyrábět a konzumovat v blízké vzdálenosti (Hummel et al. 2004).

Toto se radikálně změnilo s příchodem industrializace (a kolonizace) v 19. století. Města se stala centry manufaktury, městská populace rostla a ekonomický rozvoj skrze nezemědělskou práci umožnil více a více kupovat potraviny. Se zlepšenou dopravní infrastrukturou se venkovské oblasti staly „zázemím“ pro dovoz potravin do městských oblastí, kde se nacházel obchod a místa pro zpracování potravin. Technologický rozvoj jako chlazení (mléčné výrobky) a konzervování potravin (ovoce, zelenina a maso) umožnil společně se „zelenou revolucí“ rozsáhlejší mechanizované farmaření s užíváním agrochemických vstupů, standardizovaných druhů obilnin a olejnin a rozsáhlých transportních systémů. Potravinové dodavatelské řetězce se staly komplexním globálním systémem. Toto vše urychlilo prostorové oddělení produkce potravin a jejich spotřeby.

Mnoho z funkcí dnešních měst se velmi liší od těch, které jsme zdělili z minulosti, a vztah s životním prostředím se mění. Velké vládní investice do dopravní infrastruktury často znamenají, že vzdálenosti jsou nepodstatné. Samotná poloha sídel se stává také méně důležitou, jak globální obchodní dohody určují osud národních a místních ekonomik.

Industrializovaný Sever má značně oddělenou produkci potravin vzhledem k městům. Na Jihu je tato separace v menší míře. V Číně a dalších asijských zemích se produkce zeleniny, menších zvířat a ryb neustále rozvíjí v oblasti měst, ale globálně funkce produkce jídla byla zmenšena v mnoha městech (Smit et al. 2001).

V souvislosti se vzrůstajícím mezinárodním obchodem jsou globalizované potravinové systémy charakterizovány obrovskou koncentrací agrobyznysů (UNCTAD, 2013). To také zahrnuje distribuci potravin: distributoři jako Wal-Mart organizují globální hodnotové řetězce a supermarkety stále více slouží zákazníkům ne jen v pár městech, ale v mnoha zemích. Vertikální integrace agrochemických a semenných producentů a mezinárodní logistika neustále sílí s velkým podílem velkých korporací ovládající značnou část trhu (de Schutter, 2010; UNCATD, 2013). V důsledku toho malí a regionální maloobchodníci ztrácí svou předchozí dominanci a mnoho z nich ukončilo své podnikání s tím, že nemohou konkurovat kvůli nižším cenám, zvýšeným hygienickým standardům a „prodejní kvalitě“.

V roce 2008 poprvé v historii městská populace na světě předčila populaci venkovských oblastí. Do roku 2030 se očekává, že 60 % obyvatel této planety bude žít ve městech (FAO, 2009). Tento urbanizační proces bude úzce spjat se vzrůstající chudobou ve městech a problémem potravinové bezpečnosti. Dnes se odhaduje, že jedna třetina světové populace žije ve slumech a neformálních osadách. Pokud převládající trend bude pokračovat, počet těchto lidí se může vyšplhat do roku 2030 až na dvě miliardy (FAO, 2009).

Jak se města rozšiřují, zvětšuje se i poptávka po potravinách. Zatímco dopady potravinové a finanční krize ovlivnily jak městské, tak venkovské oblasti, chudí obyvatelé měst byli zasaženi nejvíce. Spotřebitelé ve městech jsou skoro výlučně odkázáni na nákup potravin, který závisí na jejich ceně a výši příjmu. To ovlivňuje kupní sílu a tím množství a kvalitu přijímaných potravin.

FAO odhaduje, hlavně jako výsledek vysokých cen potravin, že počet lidí chronicky postižených hladem v posledních letech na celém světě vzrostl alespoň o 100 milionů

lidí a přesáhl jednu miliardu. Chudí ve městech, ženy a děti jsou obecně postiženy nejvíce.

Městské zemědělství se praktikuje jak v rozvojových, tak rozvinutých zemích po celém světě. Ve většině případů je městské zemědělství o lokální produkci potravin, mimo to však může poskytnout více dalších služeb a aktivit (Termeer a Slinerland, 2009).

Městská politika také potřebují vzít na vědomí roli Urban a Peri-Urban Agriculture (UPA), zajistit dodávky potravin pro město a posílení živobytí chudých městských výrobců. To zahrnuje odstranění bariér a poskytování podnětů pro UPA, stejně tak jako zlepšování managementu přírodních zdrojů v městských oblastech a jejich periferiích. UPA bylo oficiálně uznáno (15. Setkání Committee on Agriculture v Říme roku 1999) a následně (World Food Summit a UN High Level Task Force on Global Food Crisis 2008) jako strategie zlepšování potravinové bezpečnosti a jako strategie pro stavění měst, které jsou odolnější vůči krizím (FAO, 2009).

Jak popisují Smit et al. (2001) je třeba zásadní změny ve způsobu, jakým je pohlíženo na odpad. Odpad musí být uvažován ne jako problém ke zlikvidování, ale jako zdroj pro udržitelný rozvoj. Na městské oblasti se musí nahlížet jako na uzavřené systémy, ve kterém jsou odpad a zdroje jedno a to samé. V ideálním uzavřeném systému by výstup jednoho procesu byl opakovaně využíván jako vstup pro další procesy, a tak se eliminuje potřeba vyvážet odpad pryč ze systému.

## Historie městského zemědělství

Pozornost, kterou má městské zemědělství – urban agriculture (UA) se zvětšila během posledních deseti let, co se týče agendy mezinárodního rozvoje a také uznávání politik a implementace projektů národními a lokálními autoritami a nevládními organizacemi.

Jak uvádí van Veenhuizen (2007) v roce 1991 UNDP (United Nation Development Programme) založil UAAC (Urban Agriculture Advisory Committee), která v roce 1992 vyústila v založení SGUA (Support Group on Urban Agriculture). Účastníky SGUA zahrnovali zástupci IDRC (International Development Research Centre), UNDP, FAO, DGIS (Directorate General for International Cooperation v Nizozemí), francouzské zemědělské výzkumné centrum pro mezinárodní rozvoj CIRAD, nadace ETC, CGIAR (Consultative Group on International Agricultural Research), IWMI (International Water Management Institute), německá agentura pro technickou spolupráci GTZ, TUAN (The Urban Agriculture Network), kteří se nepravidelně scházeli od roku 1992. SGUA identifikuje klíčové výzkumné a rozvojové potřeby UA a koordinuje podporu od svých členů.

Od začátku 90. let IDRC aktivně podporovala politiky a výzkumy zaměřené na UA skrze program CFP (Cities Feeding People) a svůj program AGROPOLIS. Mnoho výzkumných zpráv a publikací vytvořených CFP bylo publikováno na stránkách IDRC ([www.idrc.ca](http://www.idrc.ca)). V roce 1996 UNDP publikoval známou knihu Urban Agriculture. V roce 1999 DSE (německá nadace pro mezinárodní rozvoj, CTA (Technical Centre for Agriculture and Rural Cooperation), Nizozemí ve spolupráci s ETC a GTZ organizoval mezinárodní konferenci (Growing Cities Growing food) na Kubě v Havaně. Toto znamenalo mezinárodní průlom a vedlo k větší pozornosti politik na mezinárodní, národní a lokální úrovni.

FAO pracuje s UA významněji od patnáctého setkání Komise pro zemědělství (FAO) v roce 1999, která doporučila vytvoření mezioborové iniciativy UA. Tato iniciativa se později stala PAIA (Priority Areas for Interdisciplinary Action) pod vedením „Food for the Cities“. Výsledkem, mimo další, byla publikace průvodce UPA – Urban and Peri-

Urban Agriculture (FAO 2001a). Subregionální workshopy a semináře UA byly organizovány ve Stellenbosch v Jižní Africe (2001), v Bankoku (2001), Adiss Abebě (2002, společně s WB) a v Nairobi (s UN habitat, IDCR, RUAF, Urban Harvest). Národní workshopy UPA byly zavedeny v několika zemích (Botswana, Congo, Pobřeží Slonoviny, Guinea, Bolívie, Namibie a další) často v kombinaci s technickou podporou základních studií a projektů. FAO také zadává studie na aspekty UA zahrnující hydroponii, mikrotechnologie, městské lesnictví, ze kterých plynou on-line dostupné publikace. V roce 2006 IDCR a RUAF spolupracovali na komparativní studii a rozvoji organizací městských producentů a jejich vliv na místní politiky a regulace.

## Formy městského zemědělství

Formy městského zemědělství se po celém světě. Jen v severní Americe je spektrum široké. Stejně tak, jak má město svou uměleckou scénu ekonomické a kulturní zvyky a tak dále, je městské zemědělství ovlivněno právě takovými faktory (Tracy, 2011).

### Zemědělství bez půdy (Soilless agriculture)

Kromě tzv. klasického městského zemědělství využívajícího půdu (zahrady, skleníky, fóliovníky apod.) je možno také hovořit o systémech, kde půda není hlavním substrátem, tzv. soilless agriculture. Bezpůdní zemědělství je používáno pro redukcí škůdců a nemocí pocházejících z půdy, které ovlivňuje monokulturní pěstování. Hydroponie může ve skutečnosti kontrolovat škůdce a nemoci, které pocházejí z půdy vyhnutím se kontaktu mezi půdou a rostlinami. Také bezpůdní média pro pěstování se mohou sterilizovat a znovu použít další plodiny. Toto opakované používání substrátů zapadá přesně do poptávky po intenzivní produkci. Některé substráty jsou dokonce lepší než půda, zejména co se týče zadržovací schopnosti vody a přísunu kyslíku ke kořenům rostlin. Bezpůdní zemědělství je jedním z aspektů velkého vědeckého, ekonomického a technologického rozvoje v oblasti zemědělství za posledních 200 let. Převážně v rozvinutých zemích s mírným klimatem rostla poptávka po nesezónních a ceněných plodinách. Toto je částečně výsledkem širokého zlepšení životního standardu. Mimo vyšší sklizně ve srovnání s tradičním zemědělstvím, bezpůdní zemědělství je také velmi důležité díky své efektivnosti co se týče spotřeby vody a živin/hnojiv (FAO, 2014).

Systémy bezpůdního pěstování mohou být rozděleny dle Lorenzo et al. (2013) na systémy tekutého média, které nemají další médium pro podporu kořenů rostlin a na systémy s pevným médiem pro pěstování (substráty), které poskytují rostlinám podporu. Dále se tyto systémy mohou dělit na otevřené (roztok s živinami není po použití u kořenů rostlin recyklován) a uzavřené (kde je zbytek živin sesbírán, upraven a použit znovu).

Bezpečné pěstování se odehrává většinou ve sklenících a vyžaduje určité vyspělé technologie, především pak investiční kapitál a adekvátní odborné schopnosti na straně operátora provozu. Tyto systémy jsou ale vysoce produktivní, užití vody a prostoru je efektivní a uzavřené systémy zabraňují znečištění půdy a spodních vod (Resh, 2012).

Mezi hlavní výhody bezpůdních systémů Resh (2012) řadí: žádnou potřebu sterilizace půdy, snížení až eliminace rizika napadení půdními patogeny, efektivnější využití hnojiv, vody, lepší celková kvalita produkce, celoroční produkce, vyšší úroda. Mezi hlavní nevýhody patří vysoké počáteční náklady, energetická náročnost. Také díky absenci půdy jsou rostliny náchylnější na změnu teploty a vlhkosti. Vyskytují se také nemoci, které nejsou u rostlin v půdě. Je potřeba neustálého dohledu.

Čtyři hlavní důvody, proč se techniky bezpůdního zemědělství rozšiřují, jsou tyto: Snížený výskyt nemocí a patogenů pocházejících z půdy, díky sterilním podmínkám. Zlepšené podmínky pro pěstování, které mohou být ovlivňovány, aby dosáhly optimálních požadavků rostlin, vedoucí k vyšší úrodě. Zlepšená efektivnost využití vody a živin/hnojiv. Možnost rozvíjet zemědělství tam, kde není vhodná půda dostupná. Velké obavy ohledně udržitelnosti moderního zemědělství je celková závislost na vyrobených minerálních hnojivech pro produkci potravin. Tyto vstupy mohou být nákladné a vyrábí se často technologiemi významně přispívajícími k emisím ze zemědělství (FAO, 2014).

Několik dalších forem pěstování, jak uvádějí Smit et al. (2001) nepoužívá půdu nebo ji nepotřebuje. Některé z nich zahrnují malé množství půdy pouze pro začátek růstu. Dvě formy bezpůdního pěstování by se měly zdůraznit: mělké záhony (shallow bed) a hydroponické systémy. Mělké záhony je technika, která může být využita pro pěstování plodin na střeších a dalších neúrodných plochách. Mělké záhony potřebují častější zavlažování než rostliny rostoucí v půdě.

## **Hydroponie**

Jak popisuje Novotný (2013), hydroponií se rozumí pěstování rostlin v živném roztoku, mimo půdu. Pokud jsou rostliny pěstovány v substrátu, pak v takovém, který je inertní



(nedochází z něj k uvolňování žádných látek do roztoku). Koncentrace látek obsažených v roztoku je tedy kontrolována člověkem, a je tedy eliminována závislost na vlastnostech půdy. Je tedy možnost zcela kontrolovat vlastnosti prostředí, ve kterém jsou rostliny pěstovány, umožňuje maximalizovat jejich produkci.

Hydroponie je forma pěstování plodin, která může pomoci s řešením problémů s dostupností a zvyšujícím se nedostatkem vody na Zemi. Může být i odpovědí na stále se zmenšující plochy půdy vhodné pro zemědělství a na rychle rostoucí populaci naší planety a neustále se zvyšující nároky na množství zemědělské produkce.

### **Akvaponie**

Očekává se, že růst světové populace se do roku 2062 téměř stabilizuje na 10 miliardách lidí (UN, 2013). Toto bude představovat problémy, co se týče bezpečných vodních zdrojů, potravin a energie pro lidstvo v jednadvacátém století. Voda je primární zdroj pro život a je hlavním vstupem k produkci zemědělských výrobků. Energie je potřebná pro distribuci vody, výrobu potravin, jejich zpracování a následnou dopravu. Zemědělství je největším spotřebitelem vody na světě, zaujímá 70 % celkové spotřeby a produkce potravin a dodavatelské řetězce spotřebují 30 % celkové globální spotřeby energie (UN, 2009). Takže voda, potraviny a energie jsou spolu neoddělitelně propojené interakcemi mezi sebou navzájem. Proto toto vzájemné propojení musí být řízeno udržitelnou formou doprovázející ochranu životního prostředí a udržování biodiverzity.

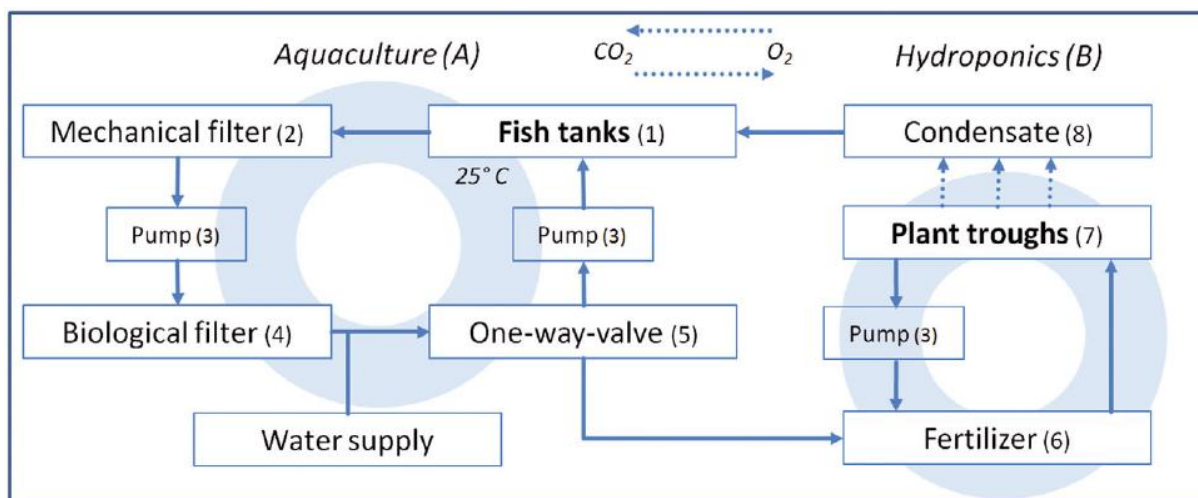
Na začátku 70. let 20. století byl navržen recirkulační akvakulturní systém (Recirculating Aquaculture System, dále RAS) pro chov ryb v tancích umístěných na zemi s nepřetržitou recyklací vody (Bohl, 1977; Krüner, Rosenthal 1983). Hlavním problémem u RAS je fakt, že konečný produkt proteinového metabolismu ryb je vyloučený čpavek, který je pro ryby vysoce toxický. Proto se zavedly bio filtry pro nitrifikaci, přeměna čpavku aerobními bakteriemi přes dusitany na méně toxické dusičnany (Collins et al, 1975). Nicméně akumulace dusitanů může mít také nepříznivý vliv na ryby (Freitag et al, 2015), a proto jsou zaváděny anaerobní denitrifikační filtrační jednotky (Martins et al, 2010), které dělají celý systém, více komplexnější.

Jednodušším způsobem je nahrazení používané vody vodou čistou v podílu od 6 do 12 %, aby byla zachována kvalita vody s ohledem na obsah dusíku. Tato odpadní voda ryb obsahuje relativně vysoké koncentrace dusičnanů a fosforu, které jsou nezbytné živiny pro rostliny. Vypouštění vody bohaté na živiny nepříznivě ovlivňuje dopady na životní prostředí. Způsobuje eutrofizaci vodních ekosystémů nebo zvyšuje náklady v případě, že je voda vypouštěna do kanalizace. Proto bylo v minulosti provedeno několik pokusů, jak využít tuto odpadní vodu ryb pro výživu rostlin akvaponickými systémy.

Jednoduchý recirkulační akvaponický systém (Single Recirculating Aquaponics System, dále SRAPS) ve srovnání s RAS, který se zaměřuje jen na chov ryb, kde je bio filtrační jednotka pro nitrifikaci z velké části nebo úplně nahrazena hydroponickými systémy různých druhů (Rakocy, 2012; Love et al, 2014) a může být umístěna uvnitř i venku. Konvenční akvaponický systém je SRAPS s propojenými částmi akvakultury a hydroponie, kde přidaná hodnota je ve dvojnásobném využití vody, jak pro ryby, tak pro rostliny. Živiny z odpadu ryb, které jsou recyklovány pro růst rostlin v hydroponických systémech snižují negativní dopad na životní prostředí. Návrhy SRAPS byly velkým krokem dopředu směrem k udržitelnosti vzhledem k efektivnosti zdrojů vody a živin, kde většina vyloučeného toxického čpavku je přeměněna bakteriemi na méně toxický dusičnan, který je posléze spotřebován rostlinami a pročištěná voda se vrací zpět do tanků s rybami.

Nicméně ačkoliv zavedení SRAPS bylo velkým zlepšením udržitelnosti akvakultury, existují zde některá principiální fakta a nevýhody, které nedovolují optimální produkci jak pro ryby, tak pro rostliny. Zaprvé, všechny ryby a aerobní bakterie používané pro nitrifikaci (*Nitrobacter* a *Nitrosomonas*) mají optimální pH od 7 do 9, zatímco většina hydroponických druhů rostlin obvykle preferují úroveň pH mezi 5.8 až 6.2 (Rakocy et al, 2006). Proto, když je pH optimální pro ryby, růst rostlin je bržděn a naopak, takže se snižuje produkce jednoho komponentu takového systému.

Obrázek 1 Bezemisní systém produkce rajčat a ryb ve skleníku (Kloas et al, 2015)



Na obrázku 1 je znázorněný akvaponický systém, který má v sobě zaneseny prvky, které optimalizují produkci jak ryb, tak rostlin. „Bezemisní systém produkce rajčat a ryb ve skleníku (ASTAF-PRO)“ se skládá ze dvou nezávislých recirkulačních systémů nepřímo propojených z komponentu chovu ryb na komponent pěstování rostlin. Kloas et al, (2015) popisuje (ASTAF-PRO) takto: jednotka akvakultury (A) je v principu RAS a jednotka pěstování rostlin (B) se skládá z hydroponického systému. RAS se skládá z tanku na chov ryb (1), mechanického filtru (2) recirkulační pumpy (3) a bio filtrační jednotky pro nitrifikaci. Jednosměrný ventil (5) propojuje RAS s rezervoárem hnojiva odděleného systému hydroponické jednotky, kde může být voda od ryb optimalizována pro specifické požadavky druhů rostlin a recirkulační pumpa zajišťuje tok z rezervoáru k samotným rostlinám. Rostlina si přijme vodu a živiny a odpařená voda z rostlin se zkondenzuje (8) a znova použije jako voda pro ryby.

Akvaponie je technika, která má své místo v rámci širšího kontextu udržitelného intenzivního zemědělství. Nabízí podporující a spolupracující metody produkce ryb a rostlin, kdy se může vypěstovat významné množství potravin v oblastech a situacích, kde klasické zemědělství je obtížné či nemožné. Udržitelnost akvaponie uvažuje environmentální, ekonomické a sociální dimenze. Z ekonomického hlediska potřebují tyto systémy značné počáteční náklady, které jsou ale pak následovány nízkými opakujícími se náklady a návratu z produkce ryb a zeleniny. Z environmentálního

hlediska akvaponie zabraňuje úniku odpadu akvakultury a znečištění vod. Současně umožňuje větší kontrolu vody a produkce, dále pak akvaponie nespolesá na minerální hnojiva nebo chemickou kontrolu škůdců a plevelů (FAO, 2014). Ze společenského hlediska může akvaponie nabídnout zlepšení kvality života (lokální a kulturně tradiční potraviny se mohou pěstovat). Může kombinovat strategie přežití s možnostmi malého příjmu pro domácnosti.

Akvaponie je nejvíce vhodná tam, kde jsou pozemky drahé, voda vzácná, a půda neúrodná. Pouště a suché oblasti, pískové ostrovy a města jsou místa nejvíce vhodná pro akvaponii, protože využívá minimální množství vody. Není potřeba žádné půdy a akvaponii se vyhýbají problémy spojené s utužením půdy, zasolením, znečištěním, nemocemi a vyčerpáním. Akvaponie se také může využít v městech a jejich periferiích, kde je půda málo nebo vůbec dostupná, poskytující prostředky k pěstování plodin na malých balkónech, terasách, střeších nebo vnitřních prostorech.

Akvaponický systém může být různě designován, zvětšován, aby vyhovoval schopnostem a zájmům mnoha farmářů. Existuje široká řada designů akvaponických systémů, od high-tech k low-tech, nákladné a cenově přijatelné. Akvaponie je přizpůsobivá a může být rozvíjena pomocí místních materiálů a znalostí, aby vyhovovala místním kulturním a environmentálním podmínkám.

Existují tři hlavní typy akvaponických systémů: plovoucí raft, pěstování v periodicky se zaplavujících nádržích se substrátem a NFT systém. Viladomat (2012) popisuje tyto tři systémy takto:

### **Plovoucí raft**

Rostliny jsou pěstovány na plátech polystyrenu či podobného materiálu, který plave na povrchu pěstitelských nádrží. Voda z nádrží pro ryby je neustále pumpována do pěstitelských nádrží a pak přetéká zpět do nádrží pro ryby. Voda v pěstitelských nádržích musí být pořád provzdušňována, aby se předešlo hnilobě kořenů. Voda musí před vstupem do pěstitelských nádrží projít mechanickým a biologickým filtrem.

### **Periodicky se zaplavující nádrže se substrátem**

Rostliny se pěstují v nádrži naplněné médiem pro pěstování. Tyto substráty slouží ke dvěma účelům. Jako mechanický a biologický filtr a jako podpora pro rostliny, které se mohou zakořenit podobně jako v půdě. Nádrž pro pěstování je pravidelně zaplavována vodou z rybních nádrží a potom vypuštěna. Během vypouštění se ke kořenům dostává vzduch a voda se dostává zpět do nádrže s rybami.

### **NFT systém**

NFT (Nutrient film technique) je systém, ve kterém jsou rostliny pěstovány v trubkách, skrze které neustále protéká malé množství vody. Voda je pumpována z nádrže pro ryby do odděleného mechanického a biologického filtru a pak do trubek, skrze které protéká zpět do nádrže s rybami.

Mnoho druhů zeleniny lze pěstovat v akvaponických systémech. Cílem je kultivace zeleniny, která bude generovat největší zisky na jednotku plochy a času. Tomuto kritériu nejlépe vyhovují kulinářské bylinky. Rostou velmi rychle a mají vysokou tržní hodnotu. Příjem z bylinek jako je bazalka, koriandr, pažitka, petržel, máta je mnohem vyšší, než z pěstování plodin jako jsou rajčata, okurky, lilky. Rakocy (2006) uvádí příklad v experimentech pěstování komerčního rozsahu University of Virgine Islands. Produkce bazalky byla 11,000 liber ročně s hodnotou 110,000 dolarů. Produkce okry (ibiškovec jedlý) byla 6,400 liber ročně s hodnotou 6,400 dolarů. Rostliny s plody také potřebují delší dobu pro vypěstování (tři měsíce a více) a mají mnohem více problémů se škůdci a nemocemi. Salát je další dobrá plodina pro akvaponické systémy, protože může být vypěstován během krátké doby (tři až čtyři týdny) a má relativně málo problémů se škůdci. Na rozdíl od rostlin s plody, je většina biomasy jedlá. Další vhodné plodiny jsou mangold, čínské zelí, kapusta, řeřicha. Pěstování květin má také svůj potenciál, co se týče akvaponie..

Dále pak Rakocy (2006) popisuje, že pesticidy by se neměly používat k řešení problémů s hmyzem, dokonce ani pesticidy, které jsou registrované, by byly rizikem

pro chov ryb a nebyly by povoleny v akvakulturním systému. Přípravky pro léčení rybích parazitů a nemocí by neměly být užívány, protože rostliny by je mohly vstřebat a ve svých pletivech koncentrovat. Běžná praxe přidávání soli pro léčení nemocí ryb nebo zmenšení toxicity dusitanů je škodlivá pro rostliny. Nechemické metody řešení problému se škůdci musí být využívány. To zahrnuje biologickou kontrolu (resistentními kultivary, predátory, patogeny, antagonistickými organismy), fyzické bariéry, pastí a manipulace s fyzickým prostředím. Více možností užívat biologických kontrolních metod je v uzavřených sklenících než ve venkovních prostorách.

### **Výhody produkce v akvaponickém systému**

Mezi hlavní výhody dle FAO (2014) patří udržitelný a intenzivní systém produkce potravin, kde výstupem jsou dva zemědělské produkty (ryby a zelenina), které jsou vyráběny z jednoho zdroje dusíku a tím je potrava pro ryby. Systém je velmi efektivní, co se týče využití vody, nepotřebuje klasickou půdu. Nepoužívá minerální hnojiva či pesticidy. Vyšší a kvalitnější sklizně. Management a produkce organického charakteru. Vysoká úroveň bio bezpečnosti a malé riziko kontaminace zvenku. Vyšší kontrola produkce, která vede k menším ztrátám. Systém může být využit tam, kde není vhodná zemědělská půda, jako jsou pouště, zničené půdy, zasolené a pískové ostrovy. Produkuje málo odpadu. Denní úkony, sklizení, sázení nejsou náročné a tím pádem mohou být vykonávány všemi pohlavími a věkovými skupinami. Ekonomická produkce potravin pro rodinou spotřebu nebo jako prodejní zboží na mnoha místech. Konstruktivní materiály a informace jsou široce dostupné.

### **Hlavní nevýhody**

Nákladné počáteční vstupy ve srovnání s produkcí v půdě nebo hydroponií, potřebná znalost chovu ryb, bakterií a pěstování rostlin pro úspěšný provoz patří dle FAO (2014) mezi hlavní nevýhody. Dále požadavky ryb a rostlin se ne vždy perfektně shodují. Akvaponie není doporučena pro místa, kde chované ryby a pěstované rostliny nemají optimální teplotní rozsah. Chyby či nehody mohou způsobit katastrofický kolaps

systemu. Denní údržba je nezbytná. System je energeticky náročný, vyžaduje spolehlivý přístup k elektřině, jikrám/mladým rybám a semenům.

Akvaponie je system produkce, který kombinuje chov ryb s rostlinou produkcí nepůdneho charakteru. FAO (2014) poskytuje stručný popis procesů v akvaponickém systemu. Nitrifikační bakterie přeměňují odpad ryb (čpavek) na živiny pro rostliny (dusičnany). Stejný proces nitrifikace, jaký probíhá v půdě, probíhá i v akvaponickém systemu. Nejdůležitější součástí akvaponie jsou právě bakterie, které nejsou vidět. Hlavní faktory pro udržování zdravých bakterií jsou teplota vody, pH, rozpuštěný kyslík a adekvátní plocha, na které bakterie mohou růst. Úspěšné akvaponické systemy jsou vybalancované. Podíl krmiva je hlavní směrnici pro vyvážení vstupu krmiva s plochou pro pěstování, je měřen v gramech za den na metr čtvereční plochy pro pěstování. Podíl krmiva je u listové zeleniny 40-50 g/m<sup>2</sup>/den a pro zeleninu s plody 50-80 g/m<sup>2</sup>/den. Denní monitorování zdraví ryb a rostlin poskytne zpětnou vazbu na vyvážení systemu. Nemoci, nedostatek živin a úhyn jsou příznaky nevyváženého systemu. Testování vody poskytne informace pro vyvážení systemu. Vysoký podíl čpavku či dusitanů značí nedostatečnou biofiltraci, nízký podíl dusičnanů znamená mnoho rostlin nebo nedostatek ryb. Stoupající podíl dusičnanů je žádoucí a značí dostatek živin pro rostliny, ale voda je potřeba vyměnit, když dusičnany dosáhnout hodnoty 150 mg/litr (FAO, 2014).

## **Aeronomie**

Aeronomie je forma hydroponie. Slovo Aeronomie je odvozeno od latinských slov aero (vzduch) a ponus (práce).

Dle Pagliarulo, Hayden (2002) je aeronomie formou hydroponického pěstování, ve které kořeny rostlin visí v uzavřené komoře s mlhou/aerosolem obsahující nezbytné živiny. Aeronomie nevyžaduje žádné pevné rostoucí medium a umožňuje snadný přístup ke kořenům. Komora a system na mlhu poskytují kompletní kontrolu prostředí v zóně kořenů včetně teploty, úrovně živin, úrovně pH, vlhkosti, frekvence tvorby mlhy a její délky a úrovně kyslíku. Rostliny často vykazují zrychlený růst a vývoj v aeronomických systemech.

Aeroponie se odlišuje jak od hydroponie tak od in vitro kultivace. Na rozdíl od hydroponie, která používá vodu jako médium pro pěstování a nezbytné minerály pro výživu rostliny, aeroponie funguje bez média pro pěstování.

Byl to Carter, který v roce 1942 jako první zkoumal metodu pěstování ve vzduchu a popsal metodu pěstování rostlin ve vodní mlze pro výzkum kořenů. První kdo pojmenoval pěstování ve vzduchu jako aeroponii byl Went v roce 1957, který pěstoval rostliny kávy a rajčat s kořeny visícími ve vzduchu a aplikoval mlhu/aerosol s živinami do prostoru kořenů (Wikipedia, 2016).

Dennis, Hoagland a Daniel vyvinuli několik návodů pro minerální živné roztoky známé jako Hoaglandovy roztoky. Upravené Hoaglandovy roztoky jsou používány dodnes. Knop a další přesvědčivě ukázali, že K, Mg, Ca, Fe a P spolu s S, C, N, H a O jsou nezbytné pro život rostlin. V roce 1940 napsal William F. Gericke knihu „Complete Guide to Soil less Gardening“.

Aeroponie je definována jako systém, kde jsou kořeny neustále nebo přerušovaně v prostředí bohatém na vodu (mlha či aerosol) s živinami. Metoda nevyžaduje žádné substráty a to znamená, že kořeny rostoucích rostlin musí být vlhčeny mlhou/aerosolem s atomizovanými živinami. Perfektní vzdušnost je hlavní výhodou Aeroponie. První komerčně dostupný aeroponický aparát byl vyroben a prodáván GTi v roce 1983. Byl znám jako „Genesis Machine“ (Lakkireddy et al, 2012). Na svou dobu to byl úspěch v rozvíjející se technologii „pěstování ve vzduchu“.

V roce 1996 NASA sponzorovala výzkum přírodní tekuté biokontroly známé jako ODC (organic disease control), která aktivuje růst rostlin bez potřeby pesticidů jako prostředek kontroly patogenů v uzavřeném systému. ODC je odvozen z přírodních akvatických materiálů. V roce 1997 byl tento experiment proveden NASA.

Aeroponie je zlepšení v umělé podpoře života pro růst rostlin, klíčení, kontrolu prostředí, kapkovitého zavlažování, které jsou využívány po desítky let tradičními zemědělci. Vzdušnost je hlavní výhodou aeroponie. Tyto techniky přilákaly pozornost



NASA, protože mlha/aerosol je mnohém lépe zvládnutelný ve stavu bez tíže než voda (Lakkireddy, 2012). Hlavní nevýhoda jsou vysoké náklady.

Hydroponie a aeroponie jsou vysoce efektivní metody pěstování rostlin bez použití půdy. Obě metody mají dobré výsledky jak ve venkovních tak vnitřních prostorech a jsou snadno udržovatelné a relativně snadno automatizovatelné, takže během procesu růstu je zapotřebí méně lidské pozornosti. Následující výhodou jsou považovány jako hlavní jak pro hydroponický, tak aeroponický systém (Pala et al, 2014):

- Není potřeba žádná půda,
- Voda zůstává v systému a může být použita znovu
- Nižší požadavky na živiny, ale je zapotřebí jejich kontrola
- Stabilní a velké úrody, zdravější rostliny
- Energeticky efektivní, snadná sklizeň úrody

Obrázek 2 Vertikální aeroponická pěstitelská věž – Tower Garden ([www.treehugger.com](http://www.treehugger.com), 2015)



Výhody dle Pagliarulo, Hayden (2002) aeroponického systému ve srovnání s pěstováním v půdě kořenových plodin jsou čistý kořenový materiál od půdy a půdních organismů, zrychlené pěstební cykly díky zrychlenému růstu a vývoji a snížení rizik

nemocí. Další velká výhoda je minimalizování použití živin a vody díky recyklaci, nezávislost na místních půdních a klimatických podmínkách, když se pěstování provádí ve sklenících s kontrolovaným prostředím. Přesná kontrola zóny kořenů skrze manipulaci s teplotou a se složením živných roztoků.

Pala (2014) píše, že u hydroponických systémů jsou rostliny umístěny ve vodě stále nebo jsou živiny dopraveny stálým či střídavým tokem vody. Rostliny u aeroponických systémů nejsou nikdy umístěny do vody, místo toho rostliny dostávají živiny z vody bohaté na živiny ve formě aerosolu/spreje/mlhy aplikované na kořeny visící ve vzduchu. Hlavní výhodou dodávání živin používání aeroponického systému je, že rostliny jsou uchovány v relativně uzavřeném prostředí, takže nemoci se nešíří tak rychle, zatímco u hydroponických metod se nemoci mohou šířit skrze systém distribuce živin z rostliny na rostlinu. Další výhodou je, že rostliny přijímají 100 % dostupného kyslíku a oxidu uhličitého v prostředí kořenů, stonků a listů a tím urychlují růst a zkracují čas pro zakořenění. Podle výzkumu NASA aeroponie potřebuje o 65 % méně vody než hydroponický přístup a rostliny vyžadují  $\frac{1}{4}$  vstupů živin ve srovnání s hydroponickým systémem.

Hlavní problém jak pro hydroponii, tak zvláště pro aeroponii je, že každé selhání systému vede k rychlému odumření rostlin.

Z tohoto důvodu musí být zavedeny a používány sofistikované metody detekce chyb a selhání, real-time monitoring, kontrola a automatizace takových systémů. Zavádění umělé inteligence v hydroponických a aeroponických systémech může vést nejen k brzké detekci selhání, a tím se vyhnout škodám v růstu rostlin, ale může také pomoci automatizaci celého procesu vyžadovaného v aeroponii či hydroponii. A tak se adaptovat na současné potřeby pěstování rostlin bez jakéhokoliv nebo malého zásahu pracovníků a tím tak snižovat cenu a dělat celý proces více efektivní a pravděpodobně více ziskový.

Aeroponické systémy doplněné (plant tissue culture) slibují velký potenciál pro transformaci produkce sadbových brambor v rozvojových zemích. Výhody tohoto

systemu jsou rychlá produkce sadbových brambor, dobrý systém monitorování živin, zlepšení růstu a přežití rostlin, neustálá cirkulace vzduchu, ekologicky nezáťažová můžou být revolucí v produkci sadbových brambor v rozvojových zemích (Chipanthena et al, 2011).

Ve studii publikované Pagliarulo, Hayden (2002) ohledně potenciálu pro skleníkové aeroponické systémy pro pěstování rostlin pro využití kořenů pro lékařské účely uvádějí, že rychlost a vývoj rostlin v aeroponickém systému se zdá být hodně nadprůměrný u lopuchu a výrazně zrychlený u echinacei. Vizuální kvalita všech kořenů byla vynikající s minimálním rizikem kontaminace a ztrát při sklizni.

Jak Laboratoř Hashimoto v roce 1996 navrhla Inteligentní prostor (Intelligent Space), začal výzkum v mnoha různých oborech od robotiky, mobilních robotických přeprav a navigace, zdravotní péče, inteligentní vozidla, přepravní prostory a kontrola dopravy, inteligentní domy a místnosti nebo robotické služby v rozsáhlém dynamickém prostředí (Pala et al, 2014).

Skleníky poskytují ideální prostředí pro aplikaci metod inteligentního prostoru. Pokrytí komplexu skleníku propojenými senzory a pohony může mít silný dopad na celý proces automatizace a zásadně přeměnit skelník na „robotické prostředí“. Toto otvírá cesty nejen monitoraci a diagnostice chyb ale také robotickému sběru úrody a další.

## Vliv městského zemědělství

Budoucnost světového potravinového systému je spíše nejistá kvůli dopadům změn klimatu, změn stravovacích návyků a vývoji sklizní. Existují určité zemědělské plochy, které mohou být nahrazeny Urban Agriculture (UA) a související činnosti mohou mít důležité nepřímé efekty. UA existuje ve formě od samozásobitelské produkce na úrovni domácností po plně komerční podniky a typicky doplňuje venkovské zemědělství. UA není nic nového pod sluncem, zejména pak v rozvojových zemích V roce 1996 UNDP odhadovalo, že UPA praktikuje kolem 800 miliónů lidí, ze kterých asi 200 miliónů prodává své produkty na trhu a na plný úvazek pracuje 150 milionů lidí (FAO, 2008). UA využívá organický odpad a odpadní vody jako živiny (hnojivo) a zaměřuje se na produkty rychle podléhající zkáze jako je zelenina a mléčné výrobky. V industrializovaných zemích je městská infrastruktura většinou více vyspělá a díky omezeným a většinou nákladným městským pozemkům zemědělské a zahradnické podniky směřují spíše k integraci do budov (pěstování pod umělým osvětlením, zahrady a skleníky na střeších). Mnoho projektů se zaměřuje na hydroponické nebo akvaponické systémy, které efektivně kontrolují vstupy a výstupy. Tyto systémy jsou kapitálově náročné, avšak integrace do stávajících budov může snížit náklady na pořizování prostor.

Tabulka 1 Plocha měst potřebná ke splnění cílů (A) a (B) (Martellozzo et al, 2014)

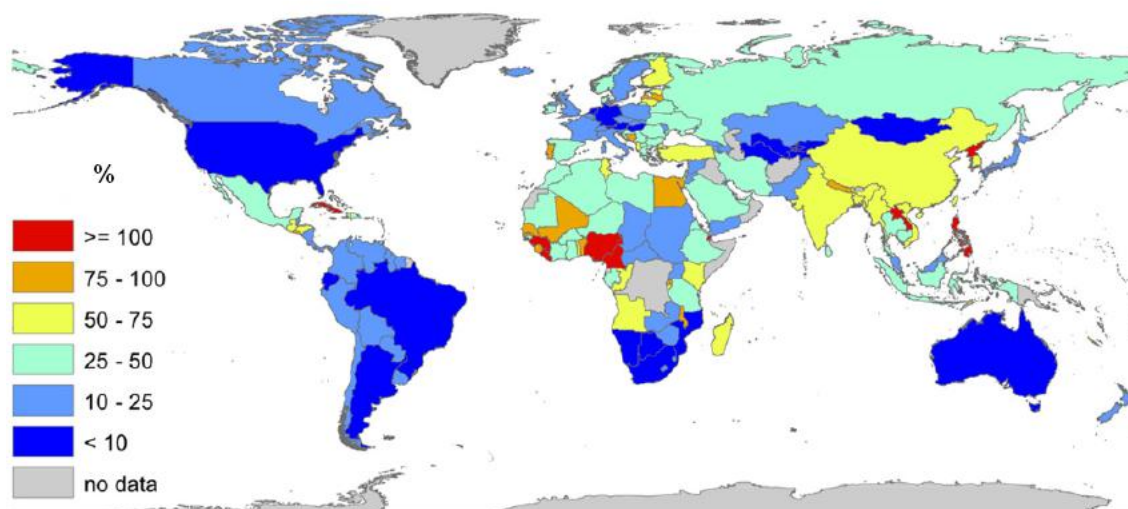
	<10%	10-25%	25-50%	50-75%	75-100%	>100%	celkem
Cíl(A) počet měst	22	52	39	27	14	11	165
Cíl (A) %	19,9	18,8	20	34,7	2,1	4,5	100
Cíl(B) počet měst	9	38	39	17	11	51	165
Cíl (B) %	11,4	16,7	38,6	6,9	16,8	9,6	100

Cíl (A) plocha měst nezbytná pro produkci potřebnou pro uspokojení spotřeby obyvatel měst země (Martellozzo et al, 2014)  
Cíl (B) plocha měst nezbytná pro produkci potřebnou k pokrytí denní dávky ovoce a zeleniny (300g/člověk/den) ve městech dané země

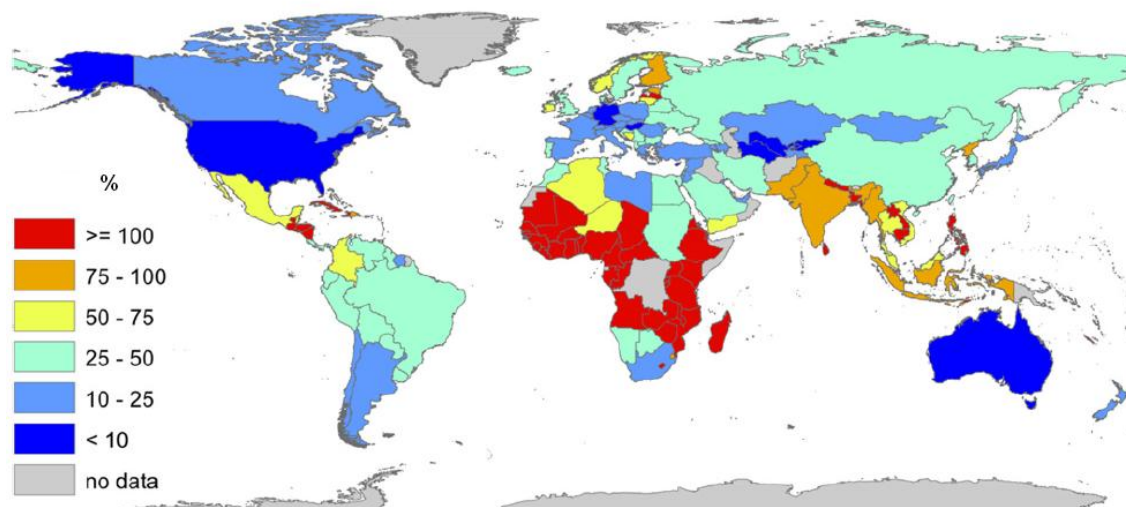
Ve studii (Martellozzo et al. 2014) zaměřené na dva hypotetické cíle: (A) plocha měst nezbytná pro produkci potřebnou pro uspokojení spotřeby obyvatel měst země a cíl (B)

plocha města nezbytná k produkci potřebné denní dávky ovoce a zeleniny (300g) pro člověka na den lidí žijících ve městech dané země. Dle FAOSTAT je spotřeba zeleniny nižší než 300g/člověk/den ve 126 ze 165 studovaných zemí. Výsledky pro A ukazují (tabulka č. 1), že jedenáct zemí nemá potřebnou plochu města pro uspokojení spotřeby zeleniny obyvatel města, 22 zemí potřebuje méně než 10 % městské plochy. Země, které potřebují plochu odpovídající 10 až 25 % plochy svých měst k dostání cíle (A) tvoří 39 % světové populace, kde 12 z těchto 74 zemí se nachází v Africe a 2 v Jižní a Jihovýchodní Asii. Pro splnění cíle (B) jen 9 zemím stačí plocha menší než 10 % a 51 zemí by nemělo dostatečnou městskou plochu. Také země, které by potřebovaly mezi 10 a 25 % městské plochy je o poznání méně ve srovnání s cílem (A). Jen 2 ze 47 zemí (potřebná plocha 10-25 %) se nachází v Africe a jedna v Jižní a Jihovýchodní Asii, zatímco 23 zemí je členem OECD. Graficky zobrazené výsledky můžete vidět na obrázku č. 2 a 3.

Obrázek 3 Cíl (A) plocha měst nezbytná pro produkci potřebnou pro uspokojení spotřeby obyvatel měst země (Martellozzo et al, 2014)



Obrázek 4 Cíl (B) plocha měst nezbytná pro produkci potřebnou k pokrytí denní dávky ovoce a zeleniny (300g/člověk/den) ve městech dané země (Martellozzo et al, 2014)



## Vertikální pěstování

Mnoho obyvatel měst nemá zahradu, zejména ve větších městech, ale za to mohou najít jiné plochy ve své domácnosti, kde mohou pěstovat. Velký potenciál v tomto ohledu mají střechy, terasy, balkóny, kde se dá pro svou spotřebu pěstovat zelenina nebo chovat malá hospodářská zvířata.

Vertikální prostor může být také efektivně využit pro pěstování. Mohou se využít zdi a fasády, na kterých se po určitých úpravách dají pěstovat různé plodiny. Rozvíjející se hydroponické systémy minimalizují své požadavky na prostor, kde mohou být plastové trubky pro pěstování pověšené na zdech.

Využívání vertikálního prostoru ve městech (fasády, střechy) znamená čistý pozitivní efekt na využívání půdy, protože se zde nevyužívá žádná další plocha navíc. Světová produkce zeleniny využívá zhruba 50 milionů ha z 260 milionů ha zemědělské orné půdy přímo pro produkci potravin (FAOSTAT, 2015). Určité množství hospodářských zvířat by se také mohlo nacházet na území města, ale neočekávalo by se významné snížení využívané plochy, protože většina zemědělské plochy je využita pro pěstování

krmiva pro hospodářská zvířata. Další potenciál pro UA leží ve veřejných zelených prostorách, jak by údržba těchto prostor spojená s produkcí potravin mohla snižovat náklady. Také brownfields ve městech by mohla být využita pro UA.

Velkým propagátorem vertikálního farmaření je Dickson Despommier, který se zaměřuje na design celých budov navržených pro zemědělskou produkci. Hlavní myšlenka je vršit zemědělskou produkci do pater.

**Obrázek 5 Design vertikální farmy (Despommier, 2011)**



Obrázek 6 Design vertikální farmy (Work AC, 2008)



## **Brownfields**

Dle US-EPA (United States Environmental Protection Agency) (2011) existují tři hlavní témata, které se týkají praktikování městského zemědělství na brownfields.

- Předtím, než se na území brownfields začne provozovat forma zemědělství, je důležité dohledat historii využití pozemku, protože se zde může nacházet široké množství kontaminantů z předchozího provozu/využívání.
- Jakmile je historie využití pozemku určena, existují zde možnosti dekontaminace, které mohou zainteresovaní zahrádkáři/farmáři využít aby provozování této aktivity bylo bezpečné
- Ačkoli existuje velké množství zkušeností získané během 15 let, současné dekontaminační standardy jsou navrženy pro ochranu obyvatel před požitím, vdechnutím kontaminantů v půdě, vodě a vzduchu, ale nezohledňují možnost pěstování na takovém pozemku.



Brownfields jsou často využity jako komunitní zahrady, které revitalizují oblast. A pozemky, které mohou být využity pro účely městského zemědělství se různí od velkých průmyslových komplexů po malé pozemky zahrnující komerční a obytné oblasti.

US-EPA spolupracuje na několika projektech spojených se zakládáním komunitních zahrad v brownfields. Například komunitní zahrada v čtvrti Cully na severozápadě Portlandu v USA (tato zahrada v roce 2014 vyhrála soutěž – Oregon Brownfield Award). Spolupracuje s “Fresno Youth Council” v Kalifornii na plánu komunitní zahrady.

### **Komunitní zahrady, zahrádkářské kolonie**

Další velice častou formou UA pro produkci potravin jsou komunitní zahrady/zahrádkářské kolonie. Společenství vlastníků, kde vlastníci či nájemci obhospodařují své části a sdílí společnou odpovědnost za prvky, jako jsou cesty, ploty, zdroje vody, skladování a bezpečnost. Takovéto zahrady mohou sloužit také k relaxaci a trávení volného času, zejména ve vyspělých zemích. Berlín má více než 80,000 komunitních, což znamená zhruba jedna zahrada na 40 obyvatel (Hill, 2001). V rozvojových zemích mohou sloužit kromě produkce potravin jako místo pro posilování pozice znevýhodněných skupin (HIV/AIDS postižení, drogově závislí, ochrana proti kriminalitě a místo pro posilování role žen)

Je k dispozici značné množství dat ohledně systémů komunitního zahrádkaření a zahrádkaření domácností, včetně dat z několika projektů provedené FAO od začátku 50. let. Další projekty byly provedeny AVRDC (Asian Vegetable Research and Development Centre) během posledních 50 let. Některá data ukazují, že lidé zapojení v komunitním a domácím zahrádkaření konzumují více zeleniny a že jejich rodiny jsou zdravější. Pěstování může pokrýt od 10 do 35 % roční rodinné spotřeby zeleniny (Smit et al. 2001).

Další užitečný koncept v UA je “jedlé krajinářství” (edible landscaping). Tento koncept byl vytvořen na začátku 80. let americkým spisovatelem a environmentalistou Robertem

Kourikem a uveden do praxe designérkou Rosalindou Creasyovou. Během krátké doby se myšlenka rozšířila po celé severní Americe jak ve venkovských oblastech, tak ve městech. Navzdory tomuto faktu je v Evropě (edible landscaping) převážně venkovským koníčkem a případy ve městech jsou vzácné (Larkcom, 2005).

Dnes termín edible landscaping netvoří jen zeleninové zahrady, ale jde dál a zahrnuje zastavěnou krajinu (veřejnou/soukromou), kde se záměrně pěstují jedlé rostliny. UA tímto může vytvářet zelené, jedlé a estetické krajiny ve městech, které jsou zároveň produktivní (ovocné stromy, jezera a řeky pro chov ryb a vodních rostlin). Mohou tak přeměnit prázdné a nepoužívané prostory v jedlé/okrasné zahrady.

Rozšířením myšlenky konceptu edible landscape je jedlá budova (edible building). Tento koncept je propagován organizací Sustain v Londýně. Zjednodušeně řečeno to je pěstování zeleniny na střeších supermarketů s použitím organického odpadu jako média pro pěstování a zbytkového tepla z chladících a mrazících zařízení (Smit et al. 2001).

## Energie a městské zemědělství

Doprava, zpracování, balení, chlazení a skladování potravin přispívá ke spotřebě energie a emisím skleníkových plynů. Velké množství potravin je dováženo do měst z velmi vzdálených míst a prodáváno na velkoobchodních trzích. Delší transportní vzdálenost a skladování také vyžadují chlazení/klimatizaci, které jsou energeticky náročné.

Může zvýšená místní produkce a potravinová distribuce skrze UPAF (Urban, Peri-Urban Agriculture and Forestry) v tomto ohledu přispět ke snaze snižování spotřeby energie? Nahrazení dovozu potravin místní výrobou se tak sníží tzv. potravinové kilometry a přispěje se tak ke snížení spotřeby energie a emisím skleníkových plynů, ačkoliv snížení závisí na:

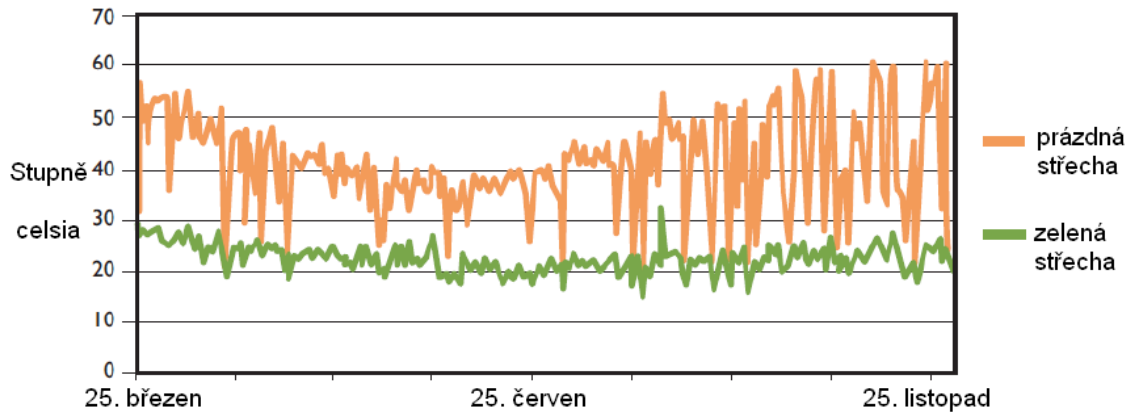
- Druhu použité dopravy a vzdálenosti. Především podíl zahraničního dovozu vzduchem a nákladními vozy pro import potravin do města může být snížen. Záleží na druhu a vzdálenosti dopravy, ale energie pro dovážené produkty může činit 80-90 % veškeré energie použité v potravinovém řetězci (Millstone, Lang, 2003). Pokud srovnáme užívání velkých lodí, velkých nákladních automobilů a letadel, spotřeba energie na kilometr a tunu převážených potravin je v poměru 1:20:100 (Dutilh, Kramer, 2000)
- Vzdálenost, do které spotřebitelé cestují za nákupem potravin, může být snížena s rozvojem nových distribučních sítí potravin, jako jsou blízko umístěné malé obchody, farmářské trhy.
- Doba, po jakou jsou potraviny skladovány a chlazeny. Snížení využívání chladících místností pomáhá snižovat spotřebu energie a emise skleníkových plynů. Kratší trhové řetězce také snižují potřebu užití konzervantů a obalů. Nicméně v některých případech je efektivnější zpracovat jídlo centrálně než ho zpracovávat v každé domácnosti. Také sterilizace potravin může být v továrně mnohem efektivnější než skladovat čerstvé produkty v lednicích po delší dobu. (Dubbeling, 2014)

- Nahrazení zpracovaných potravin živočišného charakteru čerstvými a sezóně produkoványými a nemasovými produkty (toto však vyžaduje změnu ve stravovacích návycích).

Ve studii zpracované (Termeer a Slingerland, 2009) uvádějí, že celkové snížení energie prosazováním lokální produkce potravin může být nicméně docela malé ve srovnání s celkovou spotřebou energie města. Pokud bychom nahradili 20 % potravinového koše lokálními produkty ve městě Almere v Nizozmí a současně prosazovali snižování používání fosilních paliv ve výrobě, zpracování a chlazení obnovitelnými zdroji, energetická úspora (363 TJ) by byla ekvivalentem spotřeby energie 11 000 holandských domácností. Úspora ve skleníkových plynech (27,1 Kt CO<sub>2</sub>) by se rovnala uhlíkové sekvestraci asi 1 360 ha lesa nebo emisím 2 000 holandských domácností. Největší úspory vzniknou snížením dopravy, nahrazením fosilních paliv obnovitelnými zdroji (solární, větrná) a nahrazení konvenční produkce organickou (Sukkel, Stilma a Jansma, 2010; Jansma et al, 2012). Studie (Termeer a Slingerland, 2009) však neuvažuje vliv nových technologií pěstování plodin jako je hydroponie, akvaponie, aeroponie, vertikalizace pěstování atd.

Integrace potravinové produkce s infrastrukturou budov (střechy, balkónové zahradničení, pěstitelské stěny, skleníky) může přispět ke snížení tepla ve městech a regulovat teplotu (vytápění a ochlazování). Záleží však na druhu produkčního systému a místních klimatických podmínkách. Velkoplošné pěstování na střechách může pomoci snížit tzv. městský tepelný ostrov uvnitř města skrze stínění a vstřebávání tepla do rostlinné hmoty a ochlazování pomocí vypařování. Studie ve městě Durban (Jižní Afrika) ukázaly, že teplota vzduchu nad prázdnou střechou (obrázek 4) je vyšší než nad zelenou střechou (zelená křivka). Průměrná okolní teplota nad zelenou střechou byla 22 °C a nad prázdnou 41 °C v období od 24. března do 24. listopadu 2009. V průměru byl 18 °C rozdíl mezi zelenou a prázdnou střechou. Denní fluktuace teplot jsou menší u zelené střechy 2,7 °C oproti prázdné střeše s 9,8 °C (Van Niekerk et al, 2011). Podobně, dle městského oddělení životního prostředí, v letních dnech v Chicagu jsou teploty nad zelenou střechou o 14 až 44 °C studenější než přilehlá budova krajského úřadu, která má černou střechu (Kisner, 2008)

Obrázek 7 Průměrná teplota vzduchu na prázdné a zelené střeše v Durbanu (Van Niekerk et al, 2001)



Studie z Německa ukázaly, že zelená střecha může snížit okolní teplotu pod ní umístěných místností o 3-4 °C. Výzkumníci z Kanady zjistili, že zelená střecha snižuje denní energetické nároky na ochlazování až o 95 % než pod konvenční střechou. Během zimy zelené střechy snižují energii na vytápění absorbováním slunečního záření a zmenšují tepelnou ztrátu skrze střechu poskytnutím izolace. Studie z Kanady zjistila, že zelené střechy snižují ztrátu tepla z budovy o zhruba 26 % (Lie, Baskaran 2003). Otázka je, jestli by stejný efekt byl i na místech s tropickým klimatem.

Zemědělsky produktivní střechy mají také svůj přínos pro potravinovou bezpečnost poskytující čerstvé lokální potraviny. Poskytují zajímavou možnost pěstovat potraviny ve městech, které jinak nemají dostatek otevřeného prostoru pro produkci potravin. V roce 2003 město Toronto vlastnilo zhruba 1700 budov. Výzkumníci navrhli přeměnit 20 % veškerých střech budov vlastněných městem na zemědělské zelené střechy během tří až pěti let. S předpokladem, že skromná potravinová zahrada by měla plochu 465m<sup>2</sup>, celkově by to bylo asi 16 ha dostupných pro produkci potravin a pro absorpci vlhkosti (Nasr et al, 2010). Nicméně tu existují značné bariéry pro využití střešních prostor (Strukturální požadavky, bezpečnost, normy budov atd).

Obrázek 8 Střešní zahrada Brooklyn Grange v New Yorku (manhattanwomensclub.com, 2014)



## Odpady a městské zemědělství

Nakládání s odpadem se stal závažný problém pro většinu měst. UA může přispět k řešení tohoto a problému přeměnou městského odpadu na produktivní zdroje (Cofie at al, 2006): produkce kompostu, vermikompost, zavlažování odpadní vodou. UA a lesnictví mohou také pozitivně ovlivnit zazelenění města, zlepšit městské mikroklima (větrolamy, redukce prachu, stín) a udržování biodiverzity (Konijnendijk, 2004). Dále pak snížit ekologickou stopu města výrobou čerstvých potravin blíže spotřebitelům, a tím snižovat mimo jiné energii použitou k přepravě, balení a chlazení.

Před 10 lety bylo na světě 2,9 miliard obyvatel měst, kteří vytvořili asi 0,64kg komunálního pevného odpadu na člověka za den (0,68 miliard tun/rok). Dnes toto číslo dosáhlo 3,5 miliard obyvatel produkující 1,47 komunálního odpadu člověk/den (1,9 miliard tun/rok). Do roku 2025 toto číslo pravděpodobně stoupne na 4,3 miliardy obyvatel měst vytvářející asi 1,61 kg komunálního odpadu člověk/den (2,5 miliard tun/rok) (World Bank, 2011). V nízko příjmových zemích je průměrně méně než 50 % komunálního odpadu sbíráno a méně než 25 % je správně zlikvidováno. Nesbíraný komunální odpad je obvykle druhým největším zdrojem znečištění vzduchu ve městech. Sbíraný i nesbíraný komunální odpad vede k vytváření metanu skrze anaerobní rozklad (ačkoli se tento metan dá zachytávat pro energetické účely).

Téměř ve většině nízkopříjmových zemí tvoří přes 50 % (někdy až 90 %) veškerého komunálního odpadu organická hmota. Kompostování (aerobní dekompozice) pravděpodobně bude růst na významu, zejména pak pro svou schopnost snižovat unik metanu a produkovat použitelný materiál pro půdu z komunálního odpadu (zejména pokud je komunální odpad spojen s UA). Musí však být uvažována kvalita odpadu, především pak, jestli je odpad neroztříděn u zdroje a smíchán s nebezpečnými komponenty (Dubbeling, 2015).

Intenzita UA jako následek pěstování v omezeném prostoru má velký dopad na úrodnost půdy a vede k používání tekutých a pevných odpadů jako způsobu zachycení živin (Mougeot, 2006). Tyto odpady představují ekonomickou hodnotu, která není zachycena ve formálních trzích a nabízí tak možnost potenciálního příjmu těm, kteří ho mohou poskytnout (Redwood, 2008).

Organický odpad používaný v zemědělství přispívá ke zlepšení úrodnosti půd a zlepšuje zadržování vody. Snižuje potřebu minerálních hnojiv. Kompostování může být dále zkombinováno s kontrolovanou fermentací pro produkci bioplynu jako obnovitelného zdroje energie.

Velmi slibné využití UA jak píše Smit (2001) je biologické ošetřování kanalizačních nádrží a jezer kontaminovaných odpadní vodou vodními rostlinami jako okřehek a vodní hyacinty. Tyto rostliny pročišťují vodu a jsou komerčně využitelné jako vysoko proteinová potrava pro zvířata a ryby. Tato technologie je používána se ziskem v Bangladéši, Indii, Mexiku a USA.

Smit (2001) dále uvádí, že ekologická sanitace zažívá v posledních letech oživení jako městské sanitační procesy, které nepoužívají chemikálie nebo velké budovy a vybavení pro zpracování lidského odpadu. Použití ekologické sanitace, která odděluje moč a výkaly a ošetřuje je odlišnými procesy, má významný vliv na zlepšení zdraví a přírodního prostředí. Sbíráni a ošetřování moči na komunitní či místní úrovni a její použití v UA může poskytnout více než polovinu živin potřebných k produkci potravin, které místí spotřebují. Zpracování výkalů může přispět k zlepšení půdy. Kompostovací

záchody jsou propagovány soukromými i veřejnými organizacemi v různých zemích od Švédska po Mexiko a Zimbabwe.

## Vermikultura

Vermikultura se jeví jako inovativní udržitelná technologie pro zpracování odpadu, která má slibnou budoucnost v oblasti zpracování pevného odpadu. Vermikultura je proces chovu žížal pro rozklad organického potravinového (zemědělského i jiného) odpadu a jeho přeměny na živiny bohatý materiál schopný dodat nezbytné živiny pro růst rostlin. Tato metoda je jednoduchá, efektivní a bezhlučná. Šetří vodu, energii, skládky a pomáhá obnovovat půdu. Žížaly mají schopnost přeměnit organický materiál na živiny bohatý materiál a tím snižují potřebu minerálních hnojiv.

Jak píše Janagan et al. (2004) vermikompost zlepšuje strukturu půdy, provzdušnění a zlepšuje zadržující schopnost vody. Žížaly pomáhají životnímu prostředí rozkladem organického materiálu (potravin, zbytky ze zahrad a zemědělské činnosti) a jeho přeměnou na živiny bohatý doplněk půdy. Výsledný produkt je nazýván vermikompost. Poskytuje obrovský zdroj živin pro rostliny a zlepšuje strukturu a úrodnost půdy. Pomáhá nahradit živiny odebrané sklizněmi. Vermikompostování obohacuje půdu prospěšnými organismy. Mikroorganismy a zbylý půdní edafon zlepšují rozklad organického materiálu a přeměňují ho živiny přístupné pro rostliny.

Vybrat správný druh žížal pro vermikompostování je první krok, jakým můžeme ovlivnit množství přeměněného odpadu, proto je jejich výběr zásadní. Existuje mnoho druhů žížal, které mají potenciál, aby byly využity pro zpracování odpadu a kalů. Druhy žížal, které mají schopnost kolonizovat organické zbytky, vysoké tempo spotřeby organické hmoty, trávení a asimilace, schopnost tolerovat široké spektrum environmentálního stresu, mají vysoké reprodukční tempo produkcí velkého počtu kokonů, které mají krátkou dobu líhnutí a velmi rychle dospívají, jsou vhodné pro využití u vermikompostování (Singh et al, 2011).

Žížaly udržují aerobní podmínky ve směsi zbytků, požírají pevné části a přeměňují část organické hmoty na biomasu (Benitez et al. 1999). Žížaly vylučují zbytky částečně



stabilizované hmoty známé jako vermikompost (Benitez et al. 1999). Množství přeměněné žížalami záleží na dostupnosti vhodné organické hmoty. Pokud jsou podmínky půdy vhodné, počet žížal se zvyšuje, dokud se z potravy nestane limitující faktor. Menší žížaly živící se na zbytcích vylučují téměř rozložené zbytky, zatímco velké druhy žížal požírají velké množství substrátu a jejich výměšky mají menší podíl organické hmoty.

Podobně jako konvenční kompost, vermikompost je prospěšný pro zemědělské půdy, protože zlepšuje schopnost zadržování vody, dodává primární organické látky a živiny, zlepšuje strukturu půdy a zlepšuje mikrobiální aktivitu. Vermikompost znamená kvalitní produkt vzhledem k dostupnosti živin než tradiční kompostování. Technologie vermikultury má řadu výhod, nezapáchá, je nákladově efektivní, neobsahuje toxický odpad a jejím výsledkem je cenný produkt (Suthar, 2009). Vermikompostování může být efektivní technologie poskytující lepší živiny pro rostliny z různých druhů organického odpadu (Ghosh et al, 1999). Tradiční kompost obsahuje více čpavku, zatímco vermikompost mívá více nitratového dusíku (Atiyeh et al, 2000). Vermikompostovaná mrva měla více dostupného dusíku než běžně kompostovaná mrva. Zvýšilo se také množství živin při vermikompostování ve srovnání s tradičním kompostováním. (Hammermester et al, 2004)

Vermikompostování je udržitelný proces vzhledem k životnímu prostředí a vede k ničení patogenů, malým emisím skleníkových plynů a může být přizpůsoben jakémukoli množství. Vermikompostování také může mít nižší množství patogenů než je běžné v tradičním kompostování. Obsah živin vermikompostu záleží na kvalitě potravy pro žížaly.

Žížaly požírají velké množství substrátu/půdy a tím jsou vystaveny těžkým kovům. Hromadí těžké kovy z půdy ve svých tělech (Morgan, Morgan, 1999; Leonard et al. 2001). Díky tomu může být vermikompostování využito při odstraňování a rozkladu komplexních chemikáliích na netoxické formy (Jain et al. 2004; Jain, Singh, 2004).

Bylo potvrzeno, že vermikompost má schopnost dodat, jak makro, tak mikroživiny do půdy pro optimální růst rostlin (Harris et al. 1990). Vermikompost obsahuje organický zdroj živin, z nichž je vysoké procento nezbytných pro růst rostlin (Nagavallemma et al. 2004) Vermikompost, pokud je přidán do půdy, má potenciál pro zlepšení růstu rostlin a výnosu sušiny (Zaller, 2007). Studie ukázaly, že vermikompost hraje hlavní roli ve zlepšení růstu rostlin různých druhů a jejich úrody včetně zeleniny, ovoce a květin. Vermikompost měl například vyšší klíčivost (93 %), lepší růst a úrodu fazole mungo ve srovnání s kontrolním vzorkem (84 %) (Nagavallemma et al. 2004).

Jak popisují Sinha et al. (2002) vermikultura je praktikována a propagována ve velkém měřítku v Austrálii jako program (Urban Agriculture Development Program), který využívá městský odpad. Australská asociace chovatelů žížal je největší na světě s více jak 1200 členy. Společnost Sydney Waters v New South Wales založila vermikulturní továrnu se 40 miliony žížal, které rozloží více jak 200 tun městského odpadu za týden. Nemocnice svatého Jiří v Sydney založila továrnu pro biorozklad svého odpadu z kuchyně a pro využití vermikompostu na své zahradě. V Austrálii Redland Shire provozují továrnu na vermikompost s produkcí 20000 tun vermikompostu za rok, která zpracovává odpadní kaly a odpad z chovu prasat.

V tabulce 2 můžeme vidět data ze studie vermikompostu. V každé pokusné jednotce bylo 100 žížal. Jedna jednotka byla ponechána bez žížal při jinak stejných podmínkách pro porovnání. Experimenty probíhaly během roku, aby byly zachyceny změny v důsledku změn teplot, vlhkosti, změn klimatu na aktivitu žížal (Sinha et al, 1999).

**Tabulka 2 Rozklad biologického kuchyňského odpadu syrového a vařeného žížalami (*E. foetida*, *E. euginae* a *P. excavates*) (Sinha et al, 1999)**

Odpad 500g každý	Rozklad ve dnech							
	25%		50%		75%		100%	
	EP	EA	EP	EA	EP	EA	EP	EA
Syrové brambory	7 (11)	25 (31)	11 (19)	60 (68)	16 (24)	84 (91)	22 (33)	N
Uvařené brambory	6 (10)	22 (29)	10 (16)	56 (61)	15 (21)	79 (85)	20 (28)	N
Syrové zelí	7 (9)	28 (34)	13 (17)	65 (71)	18 (23)	92 (99)	23 (31)	N
vařené zelí	5 (8)	24 (30)	11 (15)	58 (64)	16 (22)	82 (91)	21 (29)	N
vařená ryže	7 (13)	31 (39)	13 (19)	68 (73)	19 (25)	100 (107)	24 (30)	N
chapati	9 (17)	38 (47)	15 (22)	78 (87)	21 (29)	110 (119)	28 (37)	N

Data v závorkách jsou zimní období (pros 1998 - únor 1999), letní období (květen - červenec 1998), EP - vzorek s žížalami, EA - vzorek

Allahyari et al, (2014) uvádějí, že kompostový čaj a vermiwash jsou dva komerční produkty vermikompostu, které jsou plné vitamínů, antibiotik, mikroelementů, minerálů a enzymů a vedou ke zlepšení růstu rostlin a dokonce způsobují zvýšenou odolnost rostlin proti nemocem. Vermiwash je sbírán ve formě tekutiny z chovných tanků a používán jako foliární výživa. Také tento extrakt je velkou zásobárnou mikroorganismů vázajících vzdušný dusík a hraje velkou roli ve zvyšování množství fosforu v půdě.

## **Rizika městského zemědělství**

UA se praktikuje většinou na nehlídaných prostorách, což může ohrozit bezpečnost farmáře či jeho produktů. Krádež je aspekt, který k UA patří, protože užitek z produktů může mít kdokoli, kdo třeba jen prochází. Několik studií potvrdilo, že krádeže a nedostatek policejní ochrany je jeden z nejčastějších problémů UA (Smit et al, 2001). V některých extrémních případech jsou farmáři i napadáni.

Jak uvádí Fritsche et al. (2015) existují tu však environmentální a zdravotní rizika UA spojená většinou s rozvojovými zeměmi. Ze společenského hlediska jsou hlavními problémy nejasná a nezajištěná pozemková práva ve městech. Mimo bezpečnost pozemkových práv, ceny pozemků jsou kritické pro UA, protože tvoří významnou část nákladů. Jsou tu jasné důkazy, že širší koncept městského potravinového systému (mimo UA integrace spotřebitelů) může mít pozitivní dopad na městskou biodiverzitu, společenskou soudržnost a kulturní integraci. Hodnota vzdělání o městských potravinových produkčních systémech a její dopad na městské stravovací návyky může být důležitou příležitostí pečovat o změnu chování směrem k menší spotřebě masa a snižování odpadu z potravin.

### **Environmentální rizika**

Užíváním agrochemických prostředků v oblastech měst a jejich periferií, mohou jejich zbytky pak přetrvávat v půdě, vzduchu, vodě a potravinách. Způsobují znečištění skrze akumulaci v plodinách a půdách, průsakem do spodních vod, akumulací těžkých kovů a organických sloučenin ve vodních organismech, přímým kontaktem, vzduchem přenášenými chemikáliemi (Smit et al, 2001).

UA může mít negativní vliv na životní prostředí a biodiverzitu, když lesy/stromy, mokřiny a další biologicky bohaté systémy jsou nahrazeny zemědělskou výrobou

Kontaminace plodin patogenními organismy jako výsledek zavlažování vodou ze znečištěných toků a nedostatečně zpracovanou odpadní vodou nebo nehygienickým zacházením s produkty během transportu, zpracování a prodeje (Fritsche et al, 2015),

dále pak šíření nemocí přes komáry a zvířata procházející odpadky, kontaminace půd a produktů těžkými kovy kvůli emisím z dopravy a průmyslových tekutých odpadů.

UA může kontaminovat místní vodní zdroje, když je použito velké množství minerálních hnojiv a pesticidů.

### **Zdravotní rizika**

Zdravotní rizika spojená s UA většinou souvisí se znečištěním potravin a to jak chemickým, tak biologickým předcházející sklizeň a možnou kontaminaci během distribuce a prodeje. Rizika pro obyvatele a životní prostředí pocházejí také z nevhodných zemědělských praktik, např. nevhodné zacházení s agrochemickými prostředky nebo výběr plodin nebo místa bez ohledu na okolní znečištění vzduchu, půdy a vody. Aplikace netříděného a nedostatečně ošetřeného pevného a tekutého organického odpadu na plodiny. Špatné zacházení během distribuce a prodeje.

Potravinové produkty jsou jednou formou, jak lidé přijímají toxické látky. Program WHO (World Health Organization) pro dohled a kontrolu infekcí a intoxikací pocházejících z potravin podal zprávy o dramatickém vzestupu nemocí pocházejících z potravin během posledních deseti let. Bezohledné používání zemědělských chemických prostředků jako jsou pesticidy mohou významně zvýšit úrodu, ale zbytky z těchto chemických látek mohou mít také negativní dopad na životní prostředí a na lidské zdraví. Společně s potenciálně toxickými úrovněmi chemických vstupů užívaných v zemědělské produkci, plodiny rostou ve znečištěné půdě a v půdě v blízkém okolí železnic, silnic a průmyslových oblastí, která může být kontaminována těžkými kovy (většinou olovem), pesticidy, sírou a dusičnany. Tyto látky ovlivňují nervový, zažívací a oběhový systém, zejména pak ohrožují zdraví malých dětí (Armar-Klemesu, 2003).

Užívání neošetřené odpadní vody pro zavlažování je důvodem pro značné obavy. V rozvojovém světě je až 90 % všech odpadních vod vypouštěno spolu s koliformními bakteriemi obsaženými ve výkalech, které způsobují střevní problémy, do řek, jezer, potoků a pobřežních vod.

Zdravotní rizika spojená s UA by měla být brána vážně a měly by se zavést adekvátní kontroly a preventivní opatření. Hlavní zdravotní rizika spojená s UA můžeme seskupit do následujících kategorií (Birley, Lock, 2000):

- Kontaminace plodin patogenními organismy, způsobená zavlažováním užitím vody ze znečištěných toků, nedostatečně ošetřenou vodou nebo nehygienickým zacházením s čerstvými produkty během dopravy, zpracování a prodeje.
- Lidské nemoci přenášené přenašeči přitahovanými zemědělskou aktivitou jako jsou množící se komáři atd.
- Kontaminace plodin a pitné vody zbytky zemědělských chemických látek (pesticidy)
- Kontaminace plodin těžkými kovy ze znečištěné půdy, vody nebo vzduchu způsobené těžkým průmyslem a dopravou.
- Přenos nemocí z domácích zvířat na lidi
- Rizika spojená s prací (nesprávné zacházení s chemikáliemi a neošetřenou odpadní vodou) ve výrobě potravin a potravinářsko-zpracovatelském průmyslu.

## **Městské zemědělství ve vztahu k rozvojovým zemím**

Jak uvádí Redwood (2008), dá se obecně říci, že ze strany vlád je tendence městské zemědělství zakazovat. Často tato politika vychází z dojmu, že UA je jakási forma odporu priorit rozvoje města určeného plánem, který velice málo zohledňuje funkci UA. Některá města však změnila svou perspektivu a zohlednila UA ve svých politikách nebo upravila omezení této aktivity. Nicméně pokud již jsou zavedené nějaké politiky a pravidla ohledně UA, jsou často nepochopeny a špatně nebo vůbec implementovány.

Redwood (2008) dále říká, že v některých zemích, je provádění výzkumu stále více složitější. Stále více lidí není ochotno se participovat na výzkumu, který jim podle nich nepřinese žádnou změnu k lepšímu, co se týče jejich živobytí. Příběhů o slibech výzkumníků je nespočet. Existuje tu obecné přesvědčení, že studie/výzkum povede ke změně k lepšímu, což je v některých případech pravda ale většinou ne.

### **Potravinová bezpečnost**

Jak uvádí Tracy (2011), městské zemědělství je častou odezvou na špatnou ekonomickou situaci, kde se jídlo stává méně dostupným skrze zvyšující se ceny potravin. V období druhé světové války obyvatelé ve městech severní Ameriky zakládali tzv. vítězné zahrady, které dodávaly více než polovinu spotřeby zeleniny. Viděny mohly být plakáty s nápisy jako „Jídlo je náš boj“. V roce 1943 bylo v USA založeno 20 milionů potravinových zahrad.

Potravinová bezpečnost měst vyžaduje spolehlivý přísun bezpečných potravin po celý rok. Obyvatelé měst většinou spoléhají na nákup potravin, obvykle z venkovských oblastí nebo z dovozu. Dle FAO (2009) mnoho chudých obyvatel měst dlouho praktikuje UPA (Urban and Peri-Urban Agriculture) jako strategii pro živobytí a přežití. V reakci na vysoké ceny potravin a jejich přerušované dodávky se počet lidí, kteří se uchýlili k UPA, zvýšil. Městské domácnosti, které jsou zapojeny v UPA, jsou obecně více zajištěny, co se týče potravinové bezpečnosti, a mají výhodu rozmanitějších potravin. Produkce potravin skrze UPA pomáhá zlepšovat dostupnost zdravého a cenově dostupného jídla, především čerstvého ovoce, zeleniny, vajec a mléčných výrobků pro

spotřebitele ve městech. Abychom zajistili, že UPA přispívá ke zlepšení potravinové bezpečnosti měst, je nezbytná podpora ve smyslu přístupu/dostupnosti půdy, technické podpory a školení ohledně vhodných výrobních postupů. Dále je také nezbytné vzdělání pěstitelů a spotřebitelů.

Simon Maxwell (IFPRI – International Food Policy Research Institute) a další zjistili, že UA je efektivní prostředek, jak zlepšit zdraví a živobytí. Diana Lee-Smith (2001) z IDRC (International Development Research Centre of Canada) došla ke stejným závěrům ohledně nízko a středně příjmových rodin v Keni.

Nízko příjmové rodiny v rozvojových zemích utratí až 80 % svých příjmů za potraviny (Zezza, Tasciotti 2010), takže zlepšený přístup k vlastnímu vypěstovanému jídlu by byl jasným přínosem a také by to přispělo k vyšší zaměstnanosti FAO (2007). Potravinová bezpečnost je klíčový aspekt v mnoha rozvojových zemích. Produkce ovoce a zeleniny plynoucí z UA poskytuje mezi 10-20 % výživové potřeby městských rodin v rozvojových zemích, a tím UA značně přispívá k potravinové bezpečnosti (FAO, 2007). Nedávné analýzy zjistily ještě větší čísla. Samovýroba potravin chudými městskými domácnostmi může představovat 20-60 % jejich celkové spotřeby a potraviny jsou zpravidla zdravější, obsahují více živin a jsou rozmanitější, než potraviny kupované v obchodech, trzích nebo pouličních restauracích. Toto je zejména důležité pro malé děti, starší lidi nebo nemocné, především pak v chudých domácnostech (WB, 2013).

Podobné zjištění předkládají Zezza, Tasciotti (2010) a Tasciotti, Wagner (2015), kteří usoudili, že podpora UA aktivit v městských oblastech může být považována za opodstatněný zásah namířený na prevenci podvýživy mezi členy domácností a na zlepšení zdravotního stavu dětí. UA by měla být podporována ve všech těch zemích, kde problémy s podvýživou stále představují velkou hrozbu pro obyvatele. Toto ale není záležitost jen rozvojových zemí, jak ukazují příklady z Itálie (Orsini et al. 2014) a USA (Detroit, New York atd.).



Počet obcí/měst, které mají politiky zohledňující či podporující UA, se zvýšil v posledních letech. Accra, Peking, Brasilia, Buluwayo (Zimbabwe, Governador Valdares (Brazílie), Havana, Hyderabad, Kampala, Rosario (Argentina) Nairobi a Dar es Salaam jsou jen krátkým výčtem (Redwood, 2008).

Podle OXFAM, která modelovala vliv změn klimatu a extrémního počasí na ceny potravin do roku 2030, základní modely ukazují, že průměrné ceny základních potravin se mohou během dalších dvaceti let více než zdvojnásobit ve srovnání s rokem 2010, kde až polovina bude způsobena změnami klimatu (změna průměrné teploty, srážek) Carty (2012).

Vysoká závislost na dovozu potravin, zejména nízké příjmových zemí s omezenými rezervami, pro které znamená jakékoliv zvýšení v dovozních cenách nebo snížení v příjmech z exportu donucení ke snížení dovozu objemu potravin způsobující snížení potravinové bezpečnosti, která dopadne nejvíce na chudé lidi ve městech.

Vlastní produkce potravin ve městech nepřispívá jen ke spotřebě potravin, ale také generuje úspory v nákladech na nákup potravin. Produkce potravin (listová zelenina, vejce a maso z malých zvířat) chudými městskými domácnostmi by mohla pokrýt 20-60 % jejich celkové spotřeby potravin Baker (2008), UN FAO (2008)

Jak uvádí Ackerman et al. (2012) v práci „potenciál UA ve městě New York“. Zatímco UA nemůže zajistit dodávky veškerého jídla pro celé město, v určitých místech může významně přispět k potravinové bezpečnosti. Je zde několik oblastí, kde souhra faktorů dělá UA obzvláště atraktivní a efektivní prostředek adresující několik komunitních výzev/problémů. Tyto faktory zahrnují malý přístup k obchodům se zdravým jídlem, převládající obezita a cukrovka, nízký medián příjmů a docela vysoká dostupnost prázdných a dalších dostupných pozemků. Tyto problémy spolu korelují a jsou to tyto oblasti, kde by UA mělo mít největší dopad na potravinovou bezpečnost.

Studie RUAF a WB (Prain, Dubbeling, 2011) provedená ve městech Lima (Peru), Accra (Ghana), Nairobi (Keňa) a Bangalore (India) ukazuje pozitivní vztah mezi věkem, vzděláním a migrací městských domácností a přítomností UA a ukazuje, že UA

poskytuje stabilní činnost a strategii příjmu pro zranitelnou část populace, jako jsou staří lidé, méně vzdělaní, domácnosti vedené ženou. Nepodporují obecně vyjadřovanou myšlenku, že lidé praktikující UA jsou nedávní migranti, kteří jsou stále v přechodu k integraci do městské (nezemědělské) společnosti.

Díky urbanizaci přichází stále více lidí do měst, alespoň nějací z nich si přinesou své (často tradiční) znalosti o produkci jídla, značící možnost rozvíjet tyto znalosti skrze činnosti spojené s UA. Sdílení těchto znalostí s mladými může nabýt ještě většího významu, když zvážíme, že děti tvoří velkou část městské populace. Odhaduje se, že 60 % všech městských obyvatel na světě budou do roku 2030 děti pod 18 let (WHO, UN Habitat, 2010).

Přínos UA k potravinové bezpečnosti a zdravé výživě je asi nejdůležitější aspektem. Produkce potravin ve městě je často odezvou chudých lidí ve městech na neadekvátní, nespolehlivý a nepravidelný přístup k potravinám a nedostatek kupní síly. V nastavení města je nedostatek příjmů přímo spojen s nedostatkem jídla, více než ve venkovských oblastech. Ceny dodávek a distribuce potravin z venkovských oblastí do měst nebo jejich import neustále rostou a distribuce ve městě je nerovná, jako následek se snížila potravinová bezpečnost (FAO, 2007).

Uprchlíkové tábory (mají se na mysli uprchlické tábory v rozvojovém světě) dle Smit (2001), ať už formální či neformální, obecně mají urbanistické charakteristiky. To platí zejména v případech stále častějších dlouhodobých kempů. Od svého založení si každý kemp začíná utvářet svou speciální ekonomiku (částečně subvence, částečně obchod a produkce. Protože největší část takové ekonomiky jsou potraviny, UA může hrát důležitou roli. Dále Smit (2001) píše, že nedávný trend mezi organizacemi pro uprchlíky je zdůraznit úroveň samostatnosti mezi uprchlíky a nezávislost, která může zahrnovat výživovou soběstačnost, obzvláště pak mikroživin. Některé ze vstupů do zemědělské produkce budou odpady tábora, co bude mít za výsledek snížení zátěže na infrastrukturu okolní místní komunity. Tábory mohou dosáhnout určité potravinové soběstačnosti, pokud jsou uprchlíkům poskytnuty zemědělské vstupy. Zemědělská a

přidružená aktivita pravděpodobně bude mít vliv na společenskou spokojenost a zvýšenou interakcí mezi uprchlíky.

### **Ekonomický aspekt městského zemědělství**

Produkce potravin, jejich zpracování a prodej také přispívá k vytváření příjmů a zaměstnanosti pro mnoho chudých obyvatel měst. Dle FAO (2009) příjem generovaný neformálním potravinovým sektorem je často stejný nebo vyšší než oficiální minimální plat. Sektor speciálně poskytuje příležitost pro společenskou a ekonomickou integraci žen, nově příchozích, lidí s HIV/AIDS a mladistvých. Pomáhá zmenšovat jejich zranitelnost diverzifikováním příležitostí k živobytí a funguje jako záchranná síť v časech ekonomické krize. Aby to bylo udržitelné, sektor potřebuje podporu v následujících oblastech. Rozvoj podnikání, přístupu k financím, trhům a klíčovým přírodním zdrojům jako je půda a voda a vytváření kapacity výrobních organizací.

UA je významným zdrojem příjmů pro podstatný počet městských domácností. Mimo příjem z prodeje přebytků, domácnosti, které pěstují, ušetří tím, že si pěstují své vlastní jídlo. Což je významná část, zejména u chudé části obyvatel měst, kteří by jinak utratili 50-70 % svých příjmů za potraviny. UA také zlepšuje rozvoj mikropodniků v produkci nezbytných vstupů (krmivo, kompost, žížaly), zpracování, balení a prodeje výrobků (Homem de Carvalho, 2001).

Pro UA je ekonomické využití plochy/půdy z několika důvodů (Smit, 2001):

- UA vytváří příjem z dočasně dostupné půdy na městských periferiích
- UA vytváří příjem z nevyužitých či nezastavěných částí hlídaných zařízení jako jsou nemocnice, továrny, vojenské základny a letiště
- UA je kompatibilní s využíváním otevřených veřejných prostor, jako jsou parky, sportovní zařízení, univerzity, okraje cest, břehy řek a záplavové oblasti podél zálivů a řek, hřbitovy
- Přidružené využití pozemků a budov (střechy, vnitřní a okolní prostory) jako jsou obchodní domy, továrny atd.

V roce 1997 UA tvořilo ve městě Dar es Salam alespoň 60 % neformálního sektoru a bylo druhým největším zaměstnavatelem ve městě (20 %). V Keni se odhadovalo, že v roce 1985 UA produkovalo 25,2 milionů kilogramů plodin s cenou 4 milionů dolarů a 1,4 milionů hospodářských zvířat v ceně 17 milionů USD (Mireri, 2006). Bohužel chybí čerstvá data, aby se mohlo udělat porovnání se současnou situací. Studie z roku 2001 provedená RUAF ukázala, že domácnosti provozující malé komerční UA a UPA v Naiorbi může vytvořit příjem, který je stejně vysoký nebo vyšší jak minimální plat 79 USD/měsíc. Komerční Peri-Urban zemědělci s většími pozemky generují nejvíce příjmů, kde výroba mléka a listové zeleniny je nejvíce výnosná. (Prain, Dubbeling, 2011).

Budování více odolných měst dle (FAO, 2009) je klíčová záležitost pro budoucnost městského rozvoje. Adaptace měst na změny klimatu se stala rostoucí starostí a významný podíl chudé populace je vystaven záplavám a půdním sesuvům. Multifunkční management krajiny integrující zemědělství, stromy a lesy pomáhá městům stát se více odolnými. Děje se tak ne jen díky diverzifikaci potravinových zdrojů města a dalším možnostem příjmu, ale také spravováním zelených prostor. Lesnictví ve městě včetně agrolesnictví zlepšuje kvalitu vzduchu, snižuje oteplování města, omezuje erozi a zlepšuje biodiverzitu města. Jak se voda stává vzácnější, UPA nabízí ideální příležitost produktivně využívat organického odpadu a odpadních vod města, stejně tak jako zachycování srážek.

### **Sociální dopady městského zemědělství**

UA může fungovat jako důležitá strategie pro snižování chudoby a společenské integrace znevýhodněných skupin (lidé s HIV/AIDS, postižení lidé, rodiny vedené ženami, starší lidé bez penze, mladí lidé bez práce) s cílem silněji je integrovat do sítě města, poskytnout jim slušné živobytí a předcházet sociálním problémům jako jsou drogy a kriminalita jak popisují Garnett (2000) a Gonzales Novo, Murphy (2000). Městské farmy a farmy na periferii města mohou také zaujmout důležitou roli poskytující rekreační a vzdělávací aktivity obyvatelům měst (Smith, Bailkey, 2006).

Ve většině chudších čtvrtích jsou otevřené prostory různých druhů nevhledné a často i zdraví nebezpečné. UA může pomoci dle Smit (2001) vyčistit a udržovat tyto prostory, produkovat v těchto prostorech potraviny. Zazelenění zlepšuje kvalitu životního prostředí a pomůže v boji s antisociálním chováním, a to vše za velmi malé náklady místní samosprávy. Zlepšený vzhled těchto prostor bude zdrojem hrdosti zdejších obyvatel.

### **Environmentální dopady**

Přínosy UA včetně agrolesnictví pro životní prostředí zahrnují dle Smit (2001) obohacenou biodiverzitu, prostředí pro zvěř, snížení teploty ve městech, vyšší vlhkost, zlepšenou kvalitu vzduchu, sníženou zranitelnost vůči katastrofám, zlepšení krajiny a rázu města, pocit blahobytu, místa pro cvičení a trávení volného času, zastínění a úkryt před sluncem a deštěm a snížení hluku.

Městské lesnictví ukázalo významný přínos ke kvalitě života ve městech a tamnímu životnímu prostředí, společně s dalšími typy komplexního plánování zelených prostor a jejich spravování (Konijnendijk, Gauthier, 2006). Je velmi dobře známo, že stromy zlepšují místní klima v jejich blízkosti. Městské lesnictví zlepšuje mikroklima skrze ochlazování a v suchých oblastech zvyšuje vlhkost. Vyzařované teplo, které vytváří tzv. tepelné ostrovy (heat islands) je podstatně sníženo, pokud se v takovýchto místech nacházejí stromy (Smit, 2001). Odhaduje se, že náklady na klimatizaci budov by se mohly snížit o 50-60 % s použitím stromů.

### **Voda**

Zachytávání vody ze střech a vydlážděných/vybetonovaných povrchů a její sbírání do nádrží pro účely zavlažování v městském zemědělství je ve městech mnohem efektivnější, než ve venkovských oblastech (Smit et al, 2001). UA je méně náchylné k nedostatkům vody díky vícero různým dostupným zdrojům.

Několik systémů pěstování převážně převládá v městských oblastech (i v periferiích). Pěstování hub, hydroponické, akvaponické a aeroponické systémy vyžadují o dost méně vody než tradiční zemědělství. Moderní kapkovité zavlažování používá jednu osminu až

jednu čtvrtinu vody k pěstování zeleniny. Bio intenzivní vyvýšené záhony také potřebují méně vody. Používání plastových pokrývek půdy nebo tzv. tunely snižují transpiraci o 50 až 90 %, záleží na plodinách a klimatu. (Smit et al, 2001)

# Analytická část

V analytické části budu zkoumat okolní prostředí městského zemědělství na příkladu města Dar es Salaam v Tanzánii. K dosažení tohoto cíle využiji PESTLE analýzu.

PESTLE analýza rozděluje faktory okolního prostředí působících v makrookolí do šesti skupin. Zahrnuje politickou, ekonomickou, sociální, technologickou, legislativní a ekologickou dimenzi. Cílem této konkrétní PESTLE analýzy je rozpoznání důležitých faktorů ovlivňující fungování a rozvoj městského zemědělství ve městě Dar es Salaam.

## Základní charakteristiky města Dar es Salaam s ohledem na městské zemědělství

Dar es Salaam je největší město a současně průmyslové centrum Tanzánie. Toto přístavní město se nachází na břehu Indického oceánu. Dar es Salaam není jen vstupní bránou pro zboží putující do či z Tanzánie, ale také pro vnitrozemní státy jako Uganda, Zambie a Rwanda. (Drechsel a Kunze, 2001)

Mlozi et al. (2014) uvádějí ohledně UA a UPA, že přispívá k potravinovému koši města Dar es Salaam a představuje důležitý zdroj listové zeleniny, vajec a mléčných výrobků města. Charakteristiky UPA se velice různí a odrážejí zapojení nízko, středně a vysoko příjmových skupin. V posledních letech vysoko příjmové skupiny se stále více zapojovaly do UPA skrze produkci ceněných plodin a produktů hospodářských zvířat. Z toho vyplývá, že UA a UPA není jen strategií pouhého přežití.

Několik studií ukazuje potenciál UPA, ale díky absenci aktualizovaných odhadů není možné s jistotou popsat přínos UPA na příjmy domácností, potravinovou bezpečnost a dopady na formální a neformální část ekonomiky města. Masivní studie jsou potřeba k odhadnutí rozsahu zapojení populace v UPA včetně těch, co jsou nepřímo zapojeni, jako je oblast dopravy, zpracování, skladování a prodeje. Pečlivě navržené kvantitativní analýzy jsou potřeba pro uvažování veškerých dimenzí UPA a pro

vyjasnění role a důležitosti UPA pro potravinovou bezpečnost a zajištění živobytí domácností (Mlozi et al, 2014).

V roce 1997 se odhadovalo, že městské a příměstské zahrady/farmy dodávaly ročně městu 60 000 tun listové zeleniny a 25 000 tun ostatní zeleniny (FAO, 2012)

Jak popisují Drechsel a Kunze (2001), zemědělci se ve městech zaměřují produkty podléhající zkáze, kde jejich výhoda krátkého dodavatelského řetězce je nejvíce zřejmá. Pěstování plodin, zejména listové zeleniny je dominantní ve vnitřních oblastech města, zatímco ostatní zelenina pochází z příměstských oblastí. Asi 95% dodávek listové zeleniny pochází z míst uvnitř města. Díky krátkému produkčnímu cyklu, je tato zelenina vhodná pro oblasti, kde není voda dostupná po celý rok a využití půdy se může měnit během krátkého času.

Produkce hospodářských zvířat hraje roli v dodávkách mléka, vajec a masa pro město. Soběstačnost co se týče mléka je odhadována na 65 % (Drechsel a Kunze, 2001). Chov zvířat je dlouhodobě dobře vnímán, jako důležitá aktivita.

## **PESTLE analýza**

### **Politická dimenze**

Tanzanie byla ušetřena vnitřních nepokojů, které postihly mnoho afrických států. Avšak tato domácí politická stabilita nepomohla ekonomickému růstu země.

Velká část pěstitelů na otevřených prostranstvích získala své pozemky během ekonomické krize v první polovině 70. let, kdy vláda podporovala obyvatele ve městě pro pěstování na veškeré možné ploše. (Stevenson et al, 1994)

Jak uvádějí Egziabher et al. (1994), v Tanzánii během 80. let poklesl HDP z průměrného růstu 5,1 % na méně než 2 %. Tento pokles je přisuzován klesajícím cenám exportních komodit, zhroucení EAC (East African Community), válce v Ugandě



a potravinové krizi v období sucha. Navzdory různým programům na přežití, přizpůsobení, obnovy a dalších sociálních akčních programů na začátku 80. let, byl průměrný příjem v 80. letech 260 USD/rok (DSM/ARDHI, 1992). Deklarace Arusha s důrazem na rozvoj venkova nezpomalila populační růst města. Populace se skoro zdvojnásobila během 10 let na 1,4 milionů obyvatel v roce 1988. (Egziabher et al, 1994)

Ve své současné podobě jsou zemědělské aktivity v městských a příměstských oblastech často v konfliktu s formálními (master plans) a neformálními pozůstatky městského plánování (Mlozi et al, 2014).

Dar es Salaam má rozsáhlou výměru půdy v příměstských oblastech a jejich čtvrtích pro bydlení Mkuranga, Bagamoyo a Kibaha. Pokud je půda v těchto oblastech použita pro farmaření a určení farmáři, kteří ji budou využívat, se pak mohou snáze organizovat, získají kredit a tím a i vliv na rozhodovacím procesu ve smyslu zlepšování jejich společenského postavení (Shackleton et al, 2009).

Zemědělské politiky a programy jsou primárně navrhovány pro venkovské oblasti a tudíž nejsou vždy kompatibilní s potřebami UA. Navíc mezi-sektorové politiky nerozpoznávají/neuznávají UA. Například „2005 národní strategie pro růst a snižování chudoby“ necituje UA jako strategii pro snižování chudoby zahrnující tvorbu zaměstnání a zlepšování potravinové bezpečnosti (Shackleton et al, 2009).

### **Ekonomická dimenze**

UA a UPA přispívá potravinami bohatými na živiny do potravinového koše města Dar es Salaam. Jacobi et al (200) odhadují, že UPA dodává 90 % listové zeleniny (McLees, 2011) a 60 % mléka. Novější data ohledně přínosu UA a UPA k příjmům domácností a ekonomice města nejsou dostupná, ačkoliv starší studie poskytují hrubý odhad přínosu UPA na živobytí.

Nyambaya (1991) odhadoval, že průměrný roční příjem farmáře z UA v roce 1991 byl 241 300 tanzánských šilinků (Tsh) (965,- USD), zatímco zisk byl 115 000,- Tsh (460,- USD). V době studie byl tento příjem 1,6 krát vyšší, než byl tehdy považovaný

minimální plat 72 000,- Tsh (288,- USD). V roce 1991 10 229 podniků městského zemědělství vykázalo hrubý výstup 6,8 miliard Tsh (27,4 milionů USD) a roční přidanou hodnotu 2,8 miliard Tsh (11,3 milionů USD). Mlozi a Hella (2001) analyzovali příjmy pěstitelů zeleniny a zjistili, že roční průměrný příjem z pěstování laskavce (amarantu) byl 115 815,- Tsh (136,- USD)

Studie, kterou provedl Mlozi (2005), zjistila, že chovatelé hospodářských zvířat měli roční zisk 240 000 Tsh (500 USD) a pastevci pro produkci mléka měli měsíční příjem 64 244 Tsh (75,80 USD) nad minimálním platem 50 000 Tsh (58,80 USD). Studie také zjistila, že obyvatelé měst prodávají 80 % svých hospodářských zvířat či jejich produktů a ponechávají si 20 % pro svou spotřebu. Výsledky byly podobné s průzkumem s farmáři produkujícími mléko provedenými Kivaria et al. (2006).

Příměstské zemědělství čelí potížím, jak farmáři musí platit vyšší nájem (Lupala, 2002) a zdá se, že je zde málo možností pro intenzifikaci či další aktivity s přidanou hodnotou, které by jim umožnily konkurovat na neformálním pozemkovém trhu. Polovina farmářů zapojených do průzkumu připisovala potíže se získáváním nové půdy pro UPA při rozšiřování obydlí na úkor orné půdy (Mlozi et al, 2014).

Směrnice ohledně daně z nemovitostí pro aktivity městského farmaření jsou generalizující a nedostačující ve srovnání s využitím městské plochy.

### **Sociální dimenze**

Mlozi et al. (2014) popisují, jak je produkce potravin v příměstských oblastech stále více uskutečňována vysoko příjmovými skupinami, které dojíždějí na farmy na periferiích města nebo se tam trvale přestěhovali. Výstavba luxusního bydlení v nově zpřístupněných a málo zalidněných oblastech jako Kunduchi, Msasani, Mbezi, Mikocheni a Ukonga dále lákají bohatší vrstvy k praktikování UPA. Tyto skupiny mají lepší kontakty a možnosti pro podnikání než nízko příjmové skupiny. V těchto oblastech můžeme pozorovat rozsáhlý chov dobytka, produkci mléka a vajec. Z rostlinné produkce to jsou pomeranče, manga, banány, ananasy, kokosové ořechy a kešu ořechy.

Zemědělství v těchto oblastech se potýká se špatnou infrastrukturou a krádežemi hospodářských zvířat a plodin.

Sawio (1994) popisuje, že lidé zapojeni do UPA jsou napříč všemi úrovněmi vzdělání.

Zahradničení domu je, co se týče počtu zapojených domácností nejdůležitějším produkčním systémem. Zahrady můžeme nalézt po celém městě a zahrádkaření je provozováno s minimálními vstupy na individuální bázi. Většina těchto zahrádkářů jsou ženy, které obvykle produkují jen pro domácí spotřebu. S průměrnou velikostí zahrady mezi 40-80 m<sup>2</sup> je funkce dodávek na městské trhy zanedbatelná, zatímco na úrovni domácnosti tato produkce významně přispívá k zajištění potravin a úspory rozpočtu domácnosti (Drechsel a Kunze, 2001).

Sawio (1994) dospěl ke stejným závěrům a uvádí, že v městském zemědělství obecně dominují ženy.

Dar es Salaam je typickým příkladem rychlého a neplánovaného růstu města na pobřežích Afriky. S tempem růstu 5,6 % mezi lety 2002 a 2012 je jedním z nejrychleji rostoucích měst v Sub-saharské Africe s populací 4,36 milionů v roce 2012 (National Bureau of Statistics, 2013). Projekce růstu populace odhadují, že koncem roku 2025 populace dosáhne 6 milionů (UN-Habitat, 2012). Un-Habitat (2010) odhadoval, že 80% populace žije v nenaplánovaných obydlích. Důležitým důsledkem rychlého populačního růstu byla rapidní prostorová expanze do příměstských oblastí, charakterizovaná rozšiřováním obydlí na místo zemědělské půdy (Mlozi et al, 2014).

Průzkum mezi farmáři (Mlozi et al, 2014) ukázal, že 51 % má problémy se získáním půdy díky obydlím zabírajícím půdu. Dalších 44 % obecně uvedlo, že nedostatek půdy připisují zvýšené populaci města.

### **Technologická dimenze**

80-90 % populace, z nichž většina žije v nenaplánovaných oblastech, není připojeno k adekvátní kanalizaci a využívá tak suché záchody (Drechsel a Kunze, 2001). Sběr

odpadu ve městě nemůže ani zdaleka zvládnout denní množství vyprodukovaného odpadu (De Vreede, 1998; DCC, 2001).

Kromě nedostatku vody a stále se zvyšujícího se deficitu půdy, nedostatek marketingových možností a dostupnost nenákladných, ale kvalitních vstupů (semena, hnojiva) jsou hlavními problémy, které zmiňují zahrádkáři.

Zpracování odpadu viz kapitola Odpad a UA.

### **Legislativní dimenze**

Jak uvádějí Shackleton et al, (2009), více než ¾ respondentů (78 %) si nebylo vědomo oficiálních požadavků procesu územního plánování, stejně tak úkonů pro získání půdy pro zemědělské účely. Důvodem je malý kontakt s vládními agenturami. Další problém je jejich schopnost přizpůsobit se oficiálním požadavkům prostě proto, že nerozumí byrokratickým formám, postupům a dokonce i jazyku. Například plánování, regulace, standardy a administrativní postupy jsou publikovány v angličtině, kterou většina nepoužívá.

V březnu roku 2007 propukla nákaza cholery a způsobila rychlou reakci od autorit města, které zakázali pokračování v produkci plodin v městských oblastech včetně částí jako Sinza, Kinondoni, kde byli farmáři odsunuti na okraj města. Jestli UA přispělo k šíření cholery nebo ne nebylo nikdy testováno, bylo předpokládáno, že spojení se stojatou vodou a odpadní vodou představuje akutní riziko přenosu nemoci (Shackleton et al, 2009).

Dar es Salaam byl zapojen do environmentálního plánování a managementu skrze program udržitelných měst (Sustainable Cities Programme), který byl založen v roce 1992. Na UA je nahlíženo jako na strategii živobyetí a proto bylo zařazeno do strategického plánu města. Zhruba ve stejný čas bylo UPA zakotveno ve strategii národního územního rozvoje a rozvoje lidských obydlí. UPA však bylo vzácně zahrnuto do územního plánování a propagujících aktivit (Shackleton et al, 2009). Ve strategických dokumentech včetně hlavních plánů pro příměstské oblasti je půda

v současné době používaná pro zemědělské účely určena jako oblast pro budoucí městskou expanzi a bohužel nepočítá s ochranou/udržením pro zemědělské účely. Následkem je, že místní autority nevěnují pozornost managementu takových oblastí. Územní plánování často vylučuje farmaření ve svých plánech.

Mlozi et al, (2014) předkládají několik oficiálních dokumentů, které odrážejí UPA v Dar es Salaam. UPA je relativně dobře reprezentováno v oficiální politice ve srovnání s jinými městy v Africe. Územní akt (Land Act) z roku 1999 č. 4, akt využití územního plánování (Land Use Planning Act) z roku 2006 a akt městského plánování (Urban Planning Act) z roku 2006 dává moc relevantním autoritám alokovat půdu a vyhradit postupy pro ucházení se a alokaci půdy pro UA. Národní strategie lidských obydlí (National Human Settlement Policy) z roku 2000 identifikuje UPA jako jednu ze strategií, která mohou být použita pro snížení městské chudoby, a požaduje po vládách, aby vyhradila určité části v rámci plánovaných oblastí, na kterých mohou být lidem udělena práva pro zahájení zemědělských aktivit. Strategie zemědělství a hospodářských zvířat (Agricultural and Livestock Policy) z roku 1997 trvá na tom, že vláda by měla pokračovat v regulaci UPA a zajistit, že nenaruší plánovaný městský rozvoj. Národní strategie hospodářských zvířat (National Livestock Policy) z roku 2006 vyzývá vlády k posílení technické podpory a podporuje příměstský chov hospodářských zvířat, který je šetrný k životnímu prostředí. Národní územní strategie (National Land Policy) z roku 1995 vyžaduje po vládách vytvoření adekvátní infrastruktury pro zmírnění degradace půd a znečištění vod, zabezpečení veřejného zdraví a redukování rizika v oblastech, kde je UPA dovoleno. Tyto politiky říkají, že UPA není principiální funkcí měst, ale pokud je řádně organizované, má potenciál poskytnout příjem a být dodatečným zdrojem potravin pro obyvatele měst. Nicméně implementace těchto politik byla limitována.

Navzdory silné politice na podporu UPA na národní úrovni a požadavky městské rady města Dar es Salaam pro využití půdy pro UPA ve své agendě rozvoje, neexistují oblasti oficiálně vyhrazené pro pěstování plodin a chov zvířat ve městě. Expanze města skrze deklaraci a akvizici půdy a vystěhování farmářů místními autoritami je běžný jev. Děje se tak v domnění, že UA je neformální a tím pádem neregulovaná aktivita. Navíc

místní a centrální vládní plánovací instituce jsou neochotné začlenit UPA a využití půdy pro tyto účely do svých územních plánů navzdory směrnicím. (Schmidt, 2012; Halloram a Magid, 2013). Městské plány stále využívají tradiční „master plans“, které nevyhrazují půdu pro UPA či neukládají speciální podmínky pro jeho praktikování. Překonání těchto předpojatostí je kritické pro vytvoření více udržitelnější cesty pro rozvoj UPA.

### **Ekologická dimenze**

Ve městě byly nalezeny kriticky vysoké koncentrace těžkých kovů v plodinách a půdách podél okrajů cest, které představují omezené, ale potenciální riziko pro spotřebitele (Shackleton et al, 2009).

Poptávka po vodě ve městě je pod tlakem díky rychle expandující městské a příměstské populaci. Hlavní zdroje vody jsou čističky Ruvu chini a Juu, Mtoni a studny v obytných oblastech. Dle DAWASCO je spotřeba vody na hlavu 187 litrů na den. Infrastruktura distribuce vody je plná poruch systému, výpadků elektřiny a starých vodovodů. Jen 18 % domácností je napojena na vodovodní systém, zatímco ostatní využívají mělké studny pro domácí účely zemědělství.

Dar es Salaam obdrží přes 1 000 mm srážek za rok a má dvě období dešťů. Dlouhé období dešťů (*masika*) je od poloviny března do konce května a krátké období (*vuli*) od půlky října až ke konci měsíce prosince.

Dostatek vhodných vodních zdrojů pro UPA je zásadním prvkem. Průzkum mezi farmáři ukázal, že problémy s vodou jsou nejvýznamnějším problémem limitujícím zemědělskou produkci. Problémy se stávajícími zdroji zahrnují znečištění závlahových a pitných zdrojů vody narůstající průmyslové činnosti a záplavy, které odplavují znečištění do údolí řek a dalších nízko položených oblastí, kde je zemědělství praktikováno (Mlozi et al, 2014). Vysoké koncentrace těžkých kovů spojené s environmentálním znečištěním vody a půdy byly nalezeny v produkci zeleniny ve třech městských obvodech (Othman, 2001) a podél řek Sinza a Msimbazi.

## Výsledky PESTLE analýzy

Pro lepší přehled výsledků PESTLE analýzy byla vytvořena matice (tabulka č. 3), která odhaluje míru vlivu jednotlivých faktorů, která byla stanovena subjektivním názorem autora vycházejícího ze studia dané problematiky. Jednotlivé faktory byly ohodnoceny - 5 (nejvíce negativní vliv na fungování a rozvoj UA až +5 (nejvíce pozitivní vliv na fungování a rozvoj UA).

Tabulka 3 Výsledky PESTLE analýzy s bipolární pětibodovou škálou

Dimenze	Příležitost/hrozba	UA	P-UA
politická	strategie uvažující UPA v rámci městského rozvoje	1	1
	politická stabilita	0	0
ekonomická	nízké platy v ostatních sektorech	4	5
	odpad	3	2
	půjčky/bankovnictví	1	2
	Zvyšující se nájem za půdu	-5	-3
sociální	multifunkční funkce	4	2
	Vzdělání	1	2
	Role žen	4	2
	expanze obydlí do zem. půdy	-4	-3
	korupce na trhu pozemků	-4	-3
technologická	Technologie zpracování odpadu	3	2
	infrastruktura	-3	-2
legislativní	nejasné pozemkové vlastnictví	-2	-4
	nezájem ze strany místních vlád, institucí	-2	-1
ekologická	Zdroje vody (zachytávání dešťové vody)	4	1
	znečištění půdy	-4	-2
	znečištění vody	-5	-3
	počasí	-2	-3

## Výsledky PESTLE analýzy

Tabulka výsledků PESTLE analýzy zachycuje hodnoty jednotlivých faktorů pro městské zemědělství, odehrávající se uvnitř města (UA) a v příměstském zemědělství (P-UA), které se praktikuje v okolí města Dar es Salaam. Rozdělení na UA a P-UA jsem zvolil z důvodu rozdílného působení některých faktorů. Politické faktory nemají

významný vliv nebo se překrývají s legislativní dimenzí, která je popsána níže. Co se týče ekonomické dimenze, tak největší vliv mají nízké platy v ostatních sektorech, které častokrát nedosahují příjmů z UA a P-UA a tak mnoho lidí praktikuje ony zemědělské aktivity. Vyšších příjmů dosahují zemědělci v příměstských oblastech, kde jsou k dispozici větší plochy půdy. Dalším zajímavým ekonomickým faktorem je odpad (biologický), který může být přeměněn na zemědělské vstupy pomocí vhodných technologií (kompostování, vermikultura), tento faktor má větší vliv uvnitř města, kde je kumulace odpadu větší. Co se týče financování zemědělských aktivit, tak ze studií vyplynulo, že finanční instituce nevnímají zemědělskou aktivitu jako perspektivní činnost a tak jsou půjčky poskytovány malému počtu lidí, většinou z vyšších ekonomických vrstev. Stále větší vliv má stoupající cena pozemků díky rostoucí populaci. Ze sociálních faktorů může mít velký vliv multifunkční funkce UA a P-UA, které jsou popsány v první polovině práce. Větší vliv multifunkční funkce UA je ve vnitřních městských oblastech. Dalším významným sociálním faktorem je role žen, které dominují UA v samozásobitelské podobě domácností, kde má žena na starost zajištění potravin pro rodinu. Korupce na trhu pozemků spolu s nejasnými pozemkovými právy jsou častým problémem UA a P-UA. Nejasné pozemkové vztahy vycházejí z neformálního utváření lidských obydlí a ovlivňují více méně zastavěné oblasti ve městech a jejich příměstské části. Nárůst obyvatelstva vytváří tlak na dostupnost půdy v příměstských oblastech díky zastavování zemědělské půdy a zvyšujícím se cenám. Krádeže plodin a hospodářských zvířat jsou velice běžné a to především v příměstských oblastech. Jak již bylo zmíněno, velký potenciál v rámci městského zemědělství mají technologie zpracování odpadu, které přeměňují biologický odpad na zemědělské vstupy. Nedostatečná infrastruktura má negativní vliv a to zejména co se týče kanalizačního systému, distribuce vody a také dopravy. Vliv legislativních faktorů je nízký protože většina staveb a činností probíhá bez oficiálního plánování svévolně. I když jsou přítomny strategie na národní nebo městské úrovni, jejich implementace výrazně pokulhává a tím se jejich vliv snižuje. Nejsilnější faktory působící na UA a P-UA jsou ekologického charakteru a to především znečištění vody a půdy, které ovlivňují produkci a kvalitu a mohou vést ke zdravotním problémům spotřebitelů. Voda je nezbytnou součástí pro zemědělskou produkci a proto její



nedostatek je kritickým faktorem fungování a rozvoje UA a P-UA. Dostupnost a kvalita vody se však velice liší v závislosti na poloze. Vliv faktoru vody se zásadně liší na poloze každého pěstitele (blízkost řeky, jiné zdroje, jen déšť). Znečištění půdy je také významným faktorem, který se může také velice lišit v závislosti na poloze (blízkost průmyslových oblastí, záplavové oblasti atd.) Výskyt extrémů v počasí je také rizikovým faktorem pro většinu zemědělské produkce.

## Závěr:

Městské zemědělství může sloužit jako alternativa k tradičnímu venkovskému zemědělství, především pak v produkci zeleniny, ovoce a hub. Existuje několik forem pěstování ve městech a na jejich periferiích. Kromě tradičního zemědělství, které využívá půdu pro pěstování rostlin, se ve městech mohou uplatnit jiné formy a to zejména pěstování bez půdy. Velice zajímavou formou, co se týče potenciálu, jsou hydroponické či akvaponické systémy, které spojují chov ryb a pěstování rostlin v uzavřených systémech, kde jediným vstupem je potrava pro ryby, která je zároveň zdrojem dusíku (po vyloučení rybami) pro růst rostlin. Tyto systémy jsou velice efektivní ve využití vody a živin. Tyto systémy jsou však technologicky náročné a vyžadují velký vstupní kapitál a také odborné schopnosti jsou nezbytné pro provozování systému. Dalším technologicky zajímavým systémem, kterému jsem se v práci věnoval je aeroponický systém, který využívá principu pěstování rostlin v uzavřeném prostoru u zóny kořenů (kořeny visí ve vzduchu), kde se udržuje vodní mlha/aerosol s živinami. Studie ukázaly, že je velký potenciál ve využití tohoto systému při pěstování sadbových brambor nebo léčivých rostlin pěstovaných pro kořen.

Městské zemědělství také může přispívat ke zlepšení životního prostředí. Praktikováním UA při správných postupech se zlepšuje biodiverzita a zkvalitňují se volné prostory ve městě. Dále pak UA přispívá ke zlepšení životního prostředí, když zpracovává odpady města (pevný organický odpad) formou kompostování. Velmi zajímavou formou kompostování organického odpadu je vermikompostování, které využívá určité druhy žížal, které rozloží odpad a výsledkem je vermikompost, který obsahuje nezbytné živiny a organické látky pro růst a vývoj rostlin a přispívá k udržení základní půdní vlastnosti – její úrodnost.

UA může také sloužit jako chladicí prvek. Několik studií potvrdilo, že například zelené střechy mají významný vliv na spotřebu energie při klimatizování budov. Výsadba stromů může snižovat teplotu města a tzv. tepelných ostrovů.

Výše uvedené dva odstavce platí především pro rozvinuté země, kde problém s dostupností potravin není tak velký jako v rozvojových státech.

Nejvýznamnějším přínosem UA v rozvojových zemích je zlepšování potravinové bezpečnosti, které se potýkají s velkou mírou urbanizace. UA může poskytnout strategii přežití či obživy pro chudé, nezaměstnané, nově příchozí či znevýhodněné skupiny lidí. Je taky důležitým prvkem při ekonomickém úpadku a dalších krizích, které mohou snížit výše příjmů nebo narušit dodávky potravin.

Z PESTLE analýzy okolního prostředí městského zemědělství města Dar es Salaam jsem identifikoval nejsilnější faktory, které ovlivňují fungování a rozvoj městského zemědělství v tomto městě. Nejsilnější negativní faktory jsou znečištění vody a půdy, které jsou výraznější uvnitř města, vliv vychází z charakteru aktivity. Za další silné negativní faktory považuji zvyšující se nájem za půdu, expanzi obydlí do zemědělské půdy a korupci na trhu pozemků. Nejasné pozemkové vlastnictví má špatný vliv na zemědělskou činnost zejména v příměstských oblastech, v těchto oblastech dochází také často ke krádežím plodin a hospodářských zvířat. Špatná infrastruktura (kanalizace, distribuce vody, doprava), také negativně ovlivňuje rozvoj zemědělské činnosti ve městě. Nejsilnější vliv z ekonomického hlediska mají nízké platy v ostatních sektorech, které dělají ze zemědělské činnosti atraktivní činnost, vzhledem k tomu, že velká část rozpočtu domácností jde právě na nákup potravin. Multifunkční funkce má také svůj potenciál, pokud bude městské zemědělství zahrnuto do územního plánování. Uvnitř města je příležitost k vytvoření dalších zdrojů vody, kdy charakter města umožňuje zachytávání dešťové vody. Potenciálně velký vliv může mít zpracování biologického odpadu na zemědělské vstupy vhodnými technologiemi. Velký význam má v městském zemědělství města Dar es Salaam role žen, které dominují UA ve formě zemědělské činnosti hlavně uvnitř města, kdy zabezpečují potraviny pro domácnost. Pokud nestoupnou dramaticky platy v ostatních sektorech ekonomiky města či město nezavede striktní pravidla zakazující zemědělskou činnost, bude vývoj městského zemědělství probíhat podobně jako doposud a to především neformálním způsobem.

## Literatura:

ACKERMAN, Kubi. *The Potential for Urban Agriculture in New York City: Growing Capacity, Food Security, & Green Infrastructure* [online]. New York: Urban Design Lab at the Earth Institute Columbia University, 2012 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: [http://urbandesignlab.columbia.edu/files/2015/04/4\\_urban\\_agriculture\\_nyc.pdf](http://urbandesignlab.columbia.edu/files/2015/04/4_urban_agriculture_nyc.pdf)

ALLAHYARI, Shahla, Saeid Jalali HONARMAND, Mahmood KHORAMIVAFa a Haidar ZOLNORIAN. *International Journal of Biosciences* [online]. 2014, 4(11), 171-181 [cit. 2016-04-19]. ISSN 2222-5234. Dostupné z: <http://innspub.net/wp-content/uploads/2014/06/IJB-V4No11-p171-181.pdf>

ATIYEH, R. M., S. SUBLER, C. A. EDWARDS a G. BACHMAN. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedo biologia* [online]. 2000, 44, 579–590 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/James\\_Metzger2/publication/222678400\\_Effects\\_of\\_vermicomposts\\_and\\_composts\\_on\\_plant\\_growth\\_in\\_horticultural\\_container\\_media\\_and\\_soil/links/09e41510824e3421c4000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/James_Metzger2/publication/222678400_Effects_of_vermicomposts_and_composts_on_plant_growth_in_horticultural_container_media_and_soil/links/09e41510824e3421c4000000.pdf)

ARMAR - KLEMESU, Margaret. *Urban Agriculture and Food Security, Nutrition and Health* [online]. RUAF, 2003 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: [http://www.ruaf.org/sites/default/files/Theme4\\_1\\_1.PDF](http://www.ruaf.org/sites/default/files/Theme4_1_1.PDF)

BAKER, Judy L. *Directions in Urban Development: Impacts of financial, food, and fuel crisis on the urban poor* [online]. Washington DC: World Bank [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/01/29/000334955\\_20090129043202/Rendered/PDF/475250BRI0GLB01ections020Box334118B.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/01/29/000334955_20090129043202/Rendered/PDF/475250BRI0GLB01ections020Box334118B.pdf)

BENITEZ, E., R. NOGALES, C. ELVIRA, G. MASCIANDARO a B. CECCANTI. *Enzyme activities as indicators of the stabilization of sewage sludges composting with Eisenia foetida* [online]. Bioresource Technology, 1998 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/222362485\\_Enzyme\\_activities\\_as\\_indicators\\_of\\_the\\_stabilization\\_of\\_sewage\\_sludges\\_composting\\_with\\_Eisenia\\_foetida\\_Bioresource\\_Technol](https://www.researchgate.net/publication/222362485_Enzyme_activities_as_indicators_of_the_stabilization_of_sewage_sludges_composting_with_Eisenia_foetida_Bioresource_Technol)

BIRLEY, M. H. a K. LOCK. : *The Health Impacts of Peri-urban Natural Resource Development* [online]. Liverpool: International Centre for Health Impact Assessment, Liverpool School of Tropical Medicine, 1999 [cit. 2016-04-19]. ISBN 0-9533566-1-2. Dostupné z: <http://birleyhia.co.uk/wp-content/uploads/2011/07/periurbanhia.pdf>

BOHL, Martin. Some initial aquaculture experiments in recirculating water systems. *Aquaculture* [online]. 1977, **11**(4), 323-328 [cit. 2016-04-19]. DOI: 10.1016/0044-8486(77)90081-3. ISSN 00448486. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0044848677900813>

CARTY, Tracy. *Extreme weather, extreme prices: The costs of feeding a warming world* [online]. Oxford: Oxfam GB, 2012 [cit. 2016-04-17]. ISBN 978-1-78077-154-0. Dostupné z: <http://www.oxfamnovib.nl/Redactie/Downloads/Rapporten/ib-extreme-weather-extreme-prices-embargo-05092012-en.pdf>

CHIIPANTHENGA, Margaret, Martin, Ladislav MIZENKO, Marian MACH a Tyler REED. Potential of aeroponics system in the production of quality potato (*Solanum tuberosum* L.) seed in developing countries. *AFRICAN JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY* [online]. 2012, **11**(17), - [cit. 2016-04-19]. DOI: 10.5897/AJB10.1138. ISSN 16845315. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/268175933\\_Potential\\_of\\_aeroponics\\_system\\_in\\_the\\_production\\_of\\_quality\\_potato\\_Solanum\\_tuberosum\\_L\\_seed\\_in\\_developing\\_countries](https://www.researchgate.net/publication/268175933_Potential_of_aeroponics_system_in_the_production_of_quality_potato_Solanum_tuberosum_L_seed_in_developing_countries)

COFIE, Olofunke, A. Adams BRADFORD a Pay DRESCHER. *Recycling of Urban Organic Waste for Urban Agriculture. Cities Farming for the Future: Urban Agriculture for Green and Productive Cities* [online]. Leusden: RUAF, 2006, , 146-171 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z:

<http://www.ruaf.org/sites/default/files/Organic%20wastes.pdf>

DE CARVALHO, João Luiz Homem. PROVE: Small Agricultural Production Verticalisation Programme. *Urban Agriculture Magazine* [online]. Leusden: RUAF, 2001, , 54-55 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z:

<http://www.ruaf.org/sites/default/files/Small%20Agricultural%20Production%20Verticalization%20Programme.pdf>

DE SCHUTTER, Olivier. *Briefing note 03 - December 2010 - Addressing Concentration in Food Supply Chains: The Role of Competition Law in Tackling the Abuse of Buyer Power* [online]. Geneva, 2010 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z:

[http://www.ohchr.org/Documents/Issues/Food/BN3\\_SRRTF\\_Competition\\_ENGLISH.pdf](http://www.ohchr.org/Documents/Issues/Food/BN3_SRRTF_Competition_ENGLISH.pdf)

DRECHSEL, P. -- KUNZE, D. Waste composting for urban and peri-urban agriculture : closing the rural-urban nutrient cycle in Sub-Saharan Africa. Wallingford. 2001. ISBN 0-85199-548-9. URL: <http://dx.doi.org/10.1079/9780851995489.0000>.

DUTILH, Chris E. a Klaas J. KRAMER. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*. 2000, **29**(2), 98-101 [cit. 2016-04-19].

FREITAG, Alyssa R., LeeAnne R. THAYER, Christopher LEONETTI, Heather M. STAPLETON a Heather J. HAMLIN. Effects of elevated nitrate on endocrine function in Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquaculture* [online]. 2015, **436**(10), 8-12 [cit. 2016-04-19]. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2014.10.041. ISSN 00448486. Dostupné z:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0044848614005493>

FAO. *Food for the Cities* [online]. Řím, 2009 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://www.fao.org/3/a-ak824e.pdf>

FAO. *The State of Food Insecurity in the World: High food prices and food security – threats and opportunities* [online]. Řím, 2008 [cit. 2016-04-17]. ISBN 978-92-5-106049-0. Dostupné z: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0291e/i0291e00.pdf>

FAO, United Nations. *The State of Food and Agriculture: Innovation in family farming* [online]. Řím, 2014a [cit. 2016-04-17]. ISBN 978-92-5-108537-0. Dostupné z: <http://www.fao.org/3/a-i4040e.pdf>

FAO. *Urban Agriculture: For Sustainable Poverty Alleviation and Food Security* [online]. Řím, 2008 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: [http://www.fao.org/fileadmin/templates/FCIT/PDF/UPA\\_-\\_WBpaper-Final\\_October\\_2008.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/FCIT/PDF/UPA_-_WBpaper-Final_October_2008.pdf)

FAOSTAT: *Statistical Database of the FAO* [online]. Řím [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://faostat.fao.org/>

FRITSCHE, Uwe R., Sabine LAAKS a Ulrike EPPLER. *Urban Food Systems and Global Sustainable Land Use* [online]. Berlin: International Institute for Sustainability Analysis and Strategy, 2015 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: [http://www.iinas.org/tl\\_files/iinas/downloads/land/IINAS\\_2015\\_Urban\\_Food\\_Issue\\_Paper.pdf](http://www.iinas.org/tl_files/iinas/downloads/land/IINAS_2015_Urban_Food_Issue_Paper.pdf)

GARNETT, Tara. *Urban Agriculture in London: Rethinking our Food Economy. Growing Cities Growing Food: Urban Agriculture on the Policy Agenda* [online]. Leusden: RUAF, 2000, , 477–500 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: [http://www.ruaf.org/sites/default/files/London\\_1.PDF](http://www.ruaf.org/sites/default/files/London_1.PDF)

GRAIN. *Hungry For Land: Small farmers feed the world with less than a quarter of all farmland* [online]. Barcelona, 2014 [cit. 2016-04-17]. ISBN 978-92-5-108537-0.

Dostupné z: <https://www.grain.org/article/entries/4929-hungry-for-land-small-farmers-feed-the-world-with-less-than-a-quarter-of-all-farmland.pdf>

HALLORAN, Afton a Jakob MAGID. *Planning the unplanned: incorporating agriculture as an urban land use into the Dar es Salaam master plan and beyond*

[online]. 2013 [cit. 2016-05-20]. Dostupné z:

<http://eau.sagepub.com/content/25/2/541.full.pdf>

JACOBI, P., J. Amend, and S. KIANGO. (2000). Urban Agriculture in Dar es Salaam: Providing an indispensable part of the diet. N. Bakker, M. Dubbeling, S. Guendel, U. Sabel Koschella, H. de Zeeuw (eds.) *Growing Cities, Growing Food, Urban Agriculture on the Policy Agenda*, DSE, Feldafing. 257–283.

JANAGAN, K., V. SATHISH a A. VIJAYAKUMAR. *A Sustainable System for Solid Waste Treatment: Vermiculture* [online]. 2003 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z:

[http://www.yorku.ca/bunchmj/ICEH/proceedings/Janagan\\_K\\_ICEH\\_papers\\_175to185.pdf](http://www.yorku.ca/bunchmj/ICEH/proceedings/Janagan_K_ICEH_papers_175to185.pdf)

KISNER, Corinne. Green Roofs for Urban Food Security and Environmental Sustainability. In: *Climate Institute* [online]. 2008 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z:

<http://www.climate.org/topics/international-action/urban-agriculture.htm>

KIVARIA, F.M., J.P.T.M. NOORDHUIZEN a A.M. KAPAGA. Prospects and constraints of smallholder dairy husbandry in the Dar es Salaam region, Tanzania.

*Outlook on Agriculture* [online]. 2006, **35**(3), 209-215 [cit. 2016-05-20]. DOI:

10.5367/000000006778536819. ISSN 00307270. Dostupné z:

<http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article>



KLOAS, Werner. *A new concept for aquaponic systems to improve sustainability, increase productivity, and reduce environmental impacts* [online]. Berlin, 2015 [cit. 2016-05-20]. Dostupné z: <http://www.int-res.com/articles/aei2015/7/q007p179.pdf>

KONIJNENDIJK, Cecil a Michelle GAUTHIER. *Urban Forestry for Multifunctional Urban Land Use. Cities Farming for the Future: Urban Agriculture for Green and Productive Cities* [online]. Leusden: RUAF, 2006, , 146-171 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: [http://www.ruaf.org/sites/default/files/Chapter%2014\\_1.pdf](http://www.ruaf.org/sites/default/files/Chapter%2014_1.pdf)

KONIJNENDIJK, Cecel, Michelle GAUTHIER a René VAN VEENHUIZEN. Trees and Cities - Growing Together. *Urban Agriculture Magazine* [online]. 2004, **13**, 1-5 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: [http://www.ruaf.org/sites/default/files/Editorial\\_8\\_1.pdf](http://www.ruaf.org/sites/default/files/Editorial_8_1.pdf)

KRÜNER, G. a H. ROSENTHAL. Efficiency of nitrification in trickling filters using different substrates. *Aquacultural Engineering* [online]. 1983, **2**(1), 49-67 [cit. 2016-04-19]. DOI: 10.1016/0144-8609(83)90005-5. ISSN 01448609. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0144860983900055>

LARKCOM, Joy. *Creative Vegetable Gardening: Experiences from the United States, Germany, and the Netherlands* [online]. Mitchell Beazley, 2001 [cit. 2016-04-18]. ISBN 978-1845333904. Dostupné z: <https://core.ac.uk/download/files/153/7035708.pdf>

LAKKIREDDY, Kiran Kumar Reddy, K. KASTURI a K. R. S. SAMBASIVA RAO. Role of Hydroponics and Aeroponics in Soilless Culture in Commercial Food Production. *Research & Reviews: Journal of Agricultural Science & Technology* [online]. 2012, **1**(1), 26-35 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/KIRAN\\_LAKKIREDDY/publication/234118878\\_Role\\_of\\_Hydroponics\\_and\\_Aeroponics\\_in\\_Soilless\\_Culture\\_in\\_Commercial\\_FoodProduction/links/02bfe50f5defcac680000000.pdf?inViewer=0&pdfJsDownload=0&origin=publication\\_detail](https://www.researchgate.net/profile/KIRAN_LAKKIREDDY/publication/234118878_Role_of_Hydroponics_and_Aeroponics_in_Soilless_Culture_in_Commercial_FoodProduction/links/02bfe50f5defcac680000000.pdf?inViewer=0&pdfJsDownload=0&origin=publication_detail)

LIU, K. a B. BASKARAN. *Thermal performance of green roofs through field evaluation* [online]. Ottawa: National Research Council, Institute for Research in Construction, 2003 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://www.csustentavel.com/wp-content/uploads/2013/10/termica-gr-canada.pdf>

LOVE, David C., Jillian P. FRY, Laura GENELLO, Elizabeth S. HILL, J. Adam FREDERICK, Ximin LI, Ken SEMMENS a Hanping WANG. An International Survey of Aquaponics Practitioners. *PLoS ONE* [online]. 2014-7-16, **9**(7) [cit. 2016-04-19]. DOI: 10.1371/journal.pone.0102662. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0102662>

LORENZO, Rosario Di Lorenzo, Antonino PISCIOTTA, Pietro SANTAMARIA a Valentina SCARIOT. From soil to soil-less in horticulture: quality and typicity. *Italian Journal of Agronomy* [online]. 2013, **8**(30), 255-260 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/267845353\\_From\\_soil\\_to\\_soil-less\\_in\\_horticulture\\_Quality\\_and\\_typicity](https://www.researchgate.net/publication/267845353_From_soil_to_soil-less_in_horticulture_Quality_and_typicity)

MARTELLOZZO, Federico, J-S LANDRY, D PLOUFFE, V SEUFERT, P ROWHANI a N Ramankutty RAMANKUTTY. *Urban Agriculture: A global analysis of the space constraint to meet urban vegetable demand* [online]. 2014 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/9/6/064025/pdf>

MARTINS, C.I.M., E.H. EDING, M.C.J. VERDEGEM, L.T.N. HEINSBROEK, O. SCHNEIDER, J.P. BLANCHETON, E. Roque D'ORBCASTEL a J.A.J. VERRETH. New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability. *Aquacultural Engineering* [online]. 2010, **43**(3), 83-93 [cit. 2016-04-19]. DOI: 10.1016/j.aquaeng.2010.09.002. ISSN 01448609. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0144860910000671>

MCLEES, Leslie. Access to land for urban farming in Dar es Salaam, Tanzania: histories, benefits and insecure tenure. *The Journal of Modern African Studies* [online].

2011, **49**(04), 601-624 [cit. 2016-05-20]. DOI: 10.1017/S0022278X11000498. ISSN 0022-278x. Dostupné z:

[http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S0022278X11000498](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0022278X11000498)

MILLSTONE, Erik a Tim LANG. *The Atlas of FOOD Who Eats What, Where and Why* [online]. Oakland, 2008 [cit. 2016-04-19]. ISBN 978-0520254091.

MIRERI, Caleb. Private Investment in Urban Agriculture in Nairobi, Kenya. *Urban Agriculture Magazine* [online]. Leusden: RUAF, 2002, , 19-21 [cit. 2016-04-18].

Dostupné z:

<http://www.ruaf.org/sites/default/files/Private%20Investment%20in%20Urban%20Agriculture%20in%20Nairobi.pdf>

MLOZI, Malongo R.S., Aldo LUPALA, Sebastian W. CHENYAMBUGA, Emma LIWENGA a Theodosy MSOGOYA. *Building Urban Resilience: Assessing Urban and Peri-urban Agriculture in Dar es Salaam, Tanzania* [online]. UNEP, 2014 [cit. 2016-05-20]. ISBN 978-92-807-3370-9. Dostupné z:

[http://www.start.org/upa/dar\\_es\\_salaam.pdf](http://www.start.org/upa/dar_es_salaam.pdf)

MLOZI, M.R.S., and HELA, P.J. (2001). *Urban animal agriculture: Linkage between poverty alleviation and damage on the environment. Report submitted to the Tanzania Commission for Science and Technology*, Dar es Salaam. Morogoro: Sokoine University of Agriculture, Department of Agricultural Education and Extension.

MLOZI, M.R.S. (2005). *Urban animal agriculture in Tanzania: Its palliativity and reasons for persistence in Tanzanian towns*. RICS Foundation: 1–27.

NATIONAL BUREAU OF STATISTICS. (2013). *2012 Population and Housing Census: Population distribution by administrative areas*. United Republic of Tanzania, Government Printers, Dar es Salaam.

NAGAVALLEMA, K. P., S. P. WANI a S. LACROIX. *Vermicomposting: Recycling wastes into valuable organic fertilizer* [online]. Journal of agriculture and environment for international development, 2005 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/264159837\\_Vermicomposting\\_Recycling\\_wastes\\_into\\_valuable\\_organic\\_fertilizer](https://www.researchgate.net/publication/264159837_Vermicomposting_Recycling_wastes_into_valuable_organic_fertilizer)

NASR, Joseph, Rod MacRae MACRAE a James KUHNS. *Scaling up Urban Agriculture in Toronto* [online]. Ottawa: Metcalf Food Solution, 2010 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://metcalffoundation.com/wp-content/uploads/2011/05/scaling-urban-agriculture.pdf>

NOVOTNÝ, Tomáš. *Design domácího systému pro hydroponické pěstování rostlin* [online]. Brno, 2013 [cit. 2016-05-20]. Dostupné z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=64098](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=64098)

NYAMBAYA, S. (1991). National Informal Survey tabulations. Tanzania: The Informal Sector

ORSINI, Francesco. Exploring the production capacity of rooftop gardens (RTGs) in urban agriculture: the potential impact on food and nutrition security, biodiversity and other ecosystem services in the city of Bologna. *Food Security* [online]. 2014, **6**(6), 781-792 [cit. 2016-04-17].

ORSINI, Francesco. Urban Agriculture and Dietary Diversity: Empirical Evidence from Tanzania. *European Journal of Development Research* [online]. 2015, , 631-649 [cit. 2016-04-17].

OTHMAN, OC. Heavy metals in green vegetables and soils from vegetable gardens in Dar es Salaam, Tanzania. *Tanzania Journal of Science* [online]. 2001, **27**(1), - [cit. 2016-05-20]. DOI: 10.4314/tjs.v27i1.18334. ISSN 0856-1761. Dostupné z: <http://www.ajol.info/index.php/tjs/article/view/18334>

PAGLIARULO, Christopher L. Pagliarulo a Anita L. HAYDEN. *Potential for Greenhouse Aeroponic Cultivation of Medical Roots Crops* [online]. Tuscon: Controlled Environment Agriculture Center, Department of Plant Sciences University of Arizona, 2002 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/0e07/ef58d004cf47765b27e765f9bec5d6e3ad0c.pdf>

PALA, Martin, Ladislav MIZENKO, Marian MACH a Tyler REED. *Aeroponic Greenhouse as an Autonomous System Using Intelligent Space for Agriculture Robotics* [online]. 2014, 83 [cit. 2016-04-19]. DOI: 10.1007/978-3-319-05582-4\_7. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Martin\\_Pala/publication/263768225\\_Aeroponic\\_Greenhouse\\_as\\_an\\_Autonomous\\_System\\_Using\\_Intelligent\\_Space\\_for\\_Agriculture\\_Robotics/links/5526ce3f0cf2520617a6d94f.pdf?inViewer=0&pdfJsDownload=0&origin=publication\\_detail](https://www.researchgate.net/profile/Martin_Pala/publication/263768225_Aeroponic_Greenhouse_as_an_Autonomous_System_Using_Intelligent_Space_for_Agriculture_Robotics/links/5526ce3f0cf2520617a6d94f.pdf?inViewer=0&pdfJsDownload=0&origin=publication_detail)

PRAIN, Gordon a Marielle DUBBELING. *Urban Agriculture: A Sustainable Solution to Alleviating Urban Poverty, Addressing the Food Crisis, and Adapting to Climate Change: Case studies of the cities of Accra, Nairobi, Lima, and Bangalore undertaken by the RUA Foundation, with financial support from the World Bank (project: CN# 43)* [online]. Leusden: RUA Foundation, 2011 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://www.ruaf.org/sites/default/files/Synthesis%20report%20Worldbank%20case%20studies%20UA-a%20solution%20to%20alleviating%20urban%20poverty%20and%20the%20food%20crisis.pdf>

RAKOCY, James E., Michael P. MASSER a Thomas M. LOSORDO. *Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics - Integrating Fish and Plant Culture* [online]. 2006 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: [http://www.gemstone.umd.edu/team-sites/classof2014/mega/documents/Rakocy\\_RAS.PDF](http://www.gemstone.umd.edu/team-sites/classof2014/mega/documents/Rakocy_RAS.PDF)

REDWOOD, M. *Agriculture in urban planning : generating livelihoods and food security*. Sterling, VA: Earthscan, 2008. 248 s. ISBN 978-1-84407-668-0.

RESH, Howard M. *Hydroponic food production: a definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower* [online]. 7th ed. Boca Raton, FL: CRC Press, c2013 [cit. 2016-04-19]. ISBN 978-143-9878-675.

SAWIO, Camillus Joseph. *Urban Agriculture in Dar es Salaam* [online]. Ottawa, 1998 [cit. 2016-05-20]. Dostupné z: <https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/24476/1/113297.pdf>

SCHMIDT, Stephan. Case Study #7-12, "Urban Agriculture in Dar es Salaam, Tanzania". 2011 In: Per Pinstrup-Andersen and Fuzhi Cheng (editors), "Food Policy for Developing Countries: Case Studies." 10 pp.  
URL: <http://cip.cornell.edu/dns.gfs/1297701745>

SHACKLETON, C M. -- PASQUINI, M. African indigenous vegetables in urban agriculture. Sterling, VA. 2009. ISBN 9781844077151.  
URL: [http://web2.mendelu.cz/cp\\_944\\_navody/Navody/e/Navod%20na%20ebruary-stahovani%20knih.pdf](http://web2.mendelu.cz/cp_944_navody/Navody/e/Navod%20na%20ebruary-stahovani%20knih.pdf).

SIMA, Rodica, Ioana MICU, Danut MANIUTIU, Nicusor SIMA a Vasile LAZAR. Edible Landscaping Integration of Vegetable Garden in the Landscape of a Private Property. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca* [online]. 2010, , 178-283 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://journals.usamvcluj.ro/index.php/horticulture/article/view/4974/4629>

SINHA, Rajiv K. SINHA, Sunil HERAT HERAT a Sunita AGARWAL AGARWAL. Vermiculture and waste management: study of action of earthworms *Elsinia foetida*, *Eudrilus euginae* and *Perionyx excavatus* on biodegradation of some community wastes in India and Australia. *The Environmentalist* [online]. Kluwer Academic Publishers,

2002, **22**, 261–268 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z:

[https://www.researchgate.net/publication/45397373\\_Vermiculture\\_and\\_waste\\_management\\_Study\\_of\\_action\\_of\\_earthworms\\_Elsinia\\_foetida\\_Eudrilus\\_euginae\\_and\\_Perionyx\\_excavatus\\_on\\_biodegradation\\_of\\_some\\_community\\_wastes\\_in\\_India\\_and\\_Australia](https://www.researchgate.net/publication/45397373_Vermiculture_and_waste_management_Study_of_action_of_earthworms_Elsinia_foetida_Eudrilus_euginae_and_Perionyx_excavatus_on_biodegradation_of_some_community_wastes_in_India_and_Australia)

SMIT, Jac a Martin BAILKEY. Urban Agriculture and the Building of Communities. *Cities Farming for the Future: Urban Agriculture for Green and Productive Cities*

[online]. Leusden: RUAF, 2006, , 146-171 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z:

[http://www.ruaf.org/sites/default/files/Chapter%206\\_1.pdf](http://www.ruaf.org/sites/default/files/Chapter%206_1.pdf)

SMIT, Jac, Joe NASR a Annu RATTA. *Urban Agriculture: Food, Jobs and Sustainable Cities* [online]. 2001 edition. 2001 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z:

<http://www.jacsmit.com/book.html>

SOMERVILLE, Christopher, Moti COHEN, Edoardo PANTANELLA, Austin STANKUS a Alessandro LOVATELLI. *Small-scale aquaponic food production: Integrated fish and plant farming* [online]. Řím: FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 589, 2014 [cit. 2016-04-19]. ISBN 978-92-5-108533-2.

TERMEER, C. -- SLINGERLAND, M. *Transitions towards sustainable agriculture, food chains in peri-urban areas*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2009. 392 s. ISBN 978-90-8686-117-0.

TRACEY, D. Urban agriculture : ideas and designs for the new food revolution.

Gabriola, B.C. 2011. ISBN 9781550924732, 9780865716940.

URL: [http://web2.mendelu.cz/cp\\_944\\_navody/Navody/e/Navod%20na%20ebruary-stahovani%20knih.pdf](http://web2.mendelu.cz/cp_944_navody/Navody/e/Navod%20na%20ebruary-stahovani%20knih.pdf).

UN-Habitat (2010). Citywide Action Plan for Upgrading Unplanned and Unserviced Settlements in Dar es Salaam. UN-Habitat, Nairobi, Kenya.

UN-Habitat (2012). *State of the World's Cities 2012/13: Prosperity of Cities*. Routledge, New York.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Brownfields and Urban Agriculture: Interim Guidelines for Safe Gardening Practices* [online]. Chicago, 2011 [cit. 2016-05-20]. Dostupné z: [https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/bf\\_urban\\_ag.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/bf_urban_ag.pdf)

UN. *Water in a changing world: The United Nations World Water Development Report 3* [online]. [3rd ed.]. London: Earthscan, 2009 [cit. 2016-04-19]. United Nations world water development report, 3. ISBN 92-310-4095-2. Dostupné z: [http://webworld.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/WWDR3\\_Water\\_in\\_a\\_Changing\\_World.pdf](http://webworld.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/WWDR3_Water_in_a_Changing_World.pdf)

UN. *World Population Prospects: The 2012 Revision* [online]. United Nations, Department of Economic and Social Affairs - Population Division, 2013 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiwy5botpvMAhXBISwKHaKbD2MQFghLMAc&url=http%3A%2F%2Fwww.fn.no%2Fcontent%2Fdownload%2F18853%2F160781%2Ffile%2FWorld%2520Population%2520Prospect%25202012%2520revision.pdf&usg=AFQjCNEO5SGqeLmbu5niWTFehvo9hQn3Rw>

UNCTD. *Trade and Environment Review 2013: Wake up before it is too late - Make agriculture truly sustainable now for food security in a changing climate* [online]. Geneva, 2013 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: [http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ditcted2012d3\\_en.pdf](http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ditcted2012d3_en.pdf)

VAN NIEKERK, Michael, Clive GREENSTONE a Mike HICKMAN. *Creating space for biodiversity in Durban: Guideline for designing Green Roof Habitats* [online].



eThekwini Municipal Climate Protection Programme, 2011 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z:

[http://www.durban.gov.za/City\\_Services/development\\_planning\\_management/environmental\\_planning\\_climate\\_protection/Publications/Documents/Guideline%20for%20Designing%20Green%20Roof%20Habitats1.pdf](http://www.durban.gov.za/City_Services/development_planning_management/environmental_planning_climate_protection/Publications/Documents/Guideline%20for%20Designing%20Green%20Roof%20Habitats1.pdf)

VAN VEENHUIZE, René. *Profitability and sustainability of urban and peri-urban agriculture* [online]. Řím, 2007 [cit. 2016-04-17]. ISBN 978-92-5-105881-7. Dostupné z: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1471e/a1471e00.pdf>

WHO a UN Habitat. *Hidden cities: Unmasking and overcoming health inequities in urban settings* [online]. Kobe: World Health Organization Centre for Health Development, 2010 [cit. 2016-04-17]. ISBN 978 92 4 154803 8. Dostupné z: [http://www.who.int/kobe\\_centre/publications/hiddencities\\_media/who\\_un\\_habitat\\_hidden\\_cities\\_web.pdf](http://www.who.int/kobe_centre/publications/hiddencities_media/who_un_habitat_hidden_cities_web.pdf)

WILLIAMS, E. M. a F. B. EDDY. Effect of Nitrite on the Embryonic Development of Atlantic Salmon ( *Salmo salar* ). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* [online]. 1989, **46**(10), 1726-1729 [cit. 2016-04-19]. DOI: 10.1139/f89-218. ISSN 0706-652x. Dostupné z: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/f89-218>

WORLD BANK. *Urban Agriculture: Findings from Four City Case Studies* [online]. Washington DC, 2013 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1471e/a1471e00.pdf>

ZALLER, Johann G. Vermicompost as a substitute for peat in potting media: Effects on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. *Scientia Horticulturae* [online]. International Society for Horticultural Science, Elsevier, 2007, **112**(2), 191-199 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/222937111\\_Vermicompost\\_as\\_a\\_substitute\\_f](https://www.researchgate.net/publication/222937111_Vermicompost_as_a_substitute_f)

[or peat in potting media Effects on germination biomass allocation yields and fruit quality of three tomato varieties](#)

ZEZZA, Alberto a Luca TASCIOTTI. Urban agriculture, poverty, and food security: Empirical evidence from a sample of developing countries. *Food Policy* [online]. , 265–273 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z:

[https://www.researchgate.net/publication/223792923\\_Urban\\_Agriculture\\_Poverty\\_and\\_Food\\_Security\\_Empirical\\_evidence\\_from\\_a\\_sample\\_of\\_developing\\_countries](https://www.researchgate.net/publication/223792923_Urban_Agriculture_Poverty_and_Food_Security_Empirical_evidence_from_a_sample_of_developing_countries)

ZIMBLER, Robin Lori. *Community gardens on the urban land use planning agenda: Experiences from the United States, Germany, and the Netherlands* [online]. 2001 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <https://core.ac.uk/download/files/153/7035708.pdf>

# Seznam zkratek

AVRDC - Asian Vegetable Research and Development Centre

CFP - Cities Feeding People

CIA – Central Intelligence Agency

CGIAR - Consultative Group on International Agricultural Research

CIRAD - Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

CTA - Technical Centre for Agriculture and Rural Cooperation

DGIS - Directorate General for International Cooperation

ETC – nizozemská nezisková organizace

FAO – Food and Agriculture Organization

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United States Statistic Division

GRAIN – mezinárodní nezisková organizace

GTZ - Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (německá agentura pro technickou spolupráci)

IDRC - International Development Research Centre

IWMI - International Water management Institute

IFPRI – International Food Policy Research Institute

FAO – Food and Agriculture Organization

NFT – Nutrition Film Technique

ODC - Organic Disease Control

OSN – Organizace spojených národů

PAIA - Priority Areas for Interdisciplinary Action

RAS - Recirculating Aquaculture System

RUAF – Resource centres on Urban Agriculture and Food security

SGUA - Support Group on Urban Agriculture

SRAPS – Single Recirculating Aquaponics System

TUAN - The Urban Agriculture Network

UA – Urban Agriculture (Městské zemědělství)

UN – United Nations

UNCTAD – United Nations Conference on Trade and Development

UNDP – United Nations Development Programme

UPA – Urban and Peri-urban Agriculture

UPAF - Urban, Peri-Urban Agriculture and Forestry

WHO – World Health Organization

# Seznam obrázků

Obrázek 1 Bezemisní system produkce rajčat a ryb ve skleníku (Kloas et al, 2015).....	19
Obrázek 2 Vertikální aeroponická pěstitelská věž – Tower Garden (www.treehugger.com, 2015).....	25
Obrázek 3 Cíl (A) plocha měst nezbytná pro produkci potřebnou pro uspokojení spotřeby obyvatel měst země (Martellozzo et al, 2014) .....	29
Obrázek 4 Cíl (B) plocha měst nezbytná pro produkci potřebnou k pokrytí denní dávky ovoce a zeleniny (300g/člověk/den) ve městech dané země (Martellozzo et al, 2014)..	30
Obrázek 5 Design vertikální farmy (Despommier, 2011).....	31
Obrázek 6 Design vertikální farmy (Work AC, 2008).....	32
Obrázek 7 Průměrná teplota vzduchu na prázdné a zelené střeše v Durbanu (Van Niekerk et al, 2001) .....	37
Obrázek 8 Střešní zahrada Brooklyn Grange v New Yorku (manhattanwomensclub.com, 2014) .....	38

# Seznam tabulek

Tabulka 1 Plocha měst potřebná ke splnění cílů (A) a (B) (Martellozzo et al, 2014) ....	28
Tabulka 2 Rozklad biologického kuchyňského odpadu syrového a vařeného žížalami ( <i>E. foetida</i> , <i>E. euginae</i> a <i>P. excavates</i> ) (Sinha et al, 1999).....	42
Tabulka 3 Výsledky PESTLE analýzy s bipolární pětibodovou škálou .....	63