

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta životního prostředí**



## **Bakalářská práce**

**Odpovědné hospodaření s vodou**

**Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petra Sychová, Ph. D.**

**Bakalant: Lubomír Dlouhý**

**Abstrakt:** Předmětem bakalářské práce je posouzení problematiky hospodaření s vodou, a to nejen v kontextu probíhajících změn klimatu, ale i v souvislosti s přirozenými klimatickými podmínkami, které neposkytují dostatečné zásoby vody. Problematika stavu rozvoje vodního hospodářství v jednotlivých státech indikuje vztah potřeby vody k pokrytí požadavků společnosti na jedné straně a dostupnosti vody na straně druhé. V rámci předložené bakalářské práce je řešeno hospodaření s vodními zdroji ve státě Izrael. Cílem práce je posouzení opatření, která jsou v Izraeli uplatňována k podpoře zajištění dostatečné potřeby vody v kontextu zvyšujícího se počtu obyvatel v podmínkách přirozeně nedostatečných vodních zdrojů. Současně je komparován přístup k využívání vodních zdrojů ve státě Izrael a v České republice.

**Klíčová slova:** voda, doprava vody, odsolování, kapková závlaha, území, válka o vodu

### **The responsible water resources management**

**Summary:** The subject of the bachelor's thesis is an assessment of the issue of water management, not only in the context of ongoing climate changes, but also in connection with natural climatic conditions that do not provide sufficient water supplies. The issue of the state of development of water management in individual states indicates the connection between the need for water to cover the demands of society on the one hand and the availability of water on the other. The submitted bachelor's thesis deals with the management of water resources in the State of Israel. The aim of the thesis is to assess the measures that are applied in Israel to support the provision of sufficient water needs in the context of an increasing population in conditions of naturally insufficient water resources. At the same time, the approach to the use of water resources in the State of Israel and in the Czech Republic is compared.

**Key words:** water, water transport, desalination, drip irrigation, area, war for water

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma: „Odpovědné hospodaření s vodou“ jsem vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorských a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím závěrečným zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti GDPR.

V Praze dne.....

podpis.....

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat své vedoucí bakalářské práce Ing. Petře Sychové, Ph.D. za vedení a odbornou pomoc. Dále bych také chtěl poděkovat celé své rodině a mým blízkým za podporu při psaní této práce.

## Obsah

1. Úvod .....	1
2. Cíl práce .....	3
3. Izrael .....	4
3.1. Všeobecná charakteristika .....	4
3.1.1. Izraelská poušť .....	5
3.1.2. Boj o vodu ve státě Izrael .....	8
3.2. Klimatické a přírodní podmínky .....	13
3.3. Zemědělství .....	16
3.4. Problémy s vodou .....	18
3.5. Řešení nedostatku vody .....	21
3.5.1. Národní rozvaděč vody .....	23
3.5.2. Zachytávání dešťové vody .....	24
3.5.3. Vodní vrty .....	26
3.5.4. Osvětové kampaně .....	28
3.5.5. Čištění a nakládání s odpadní vodou .....	30
3.5.6. Odsolování .....	32
3.5.7. Kapková závlaha .....	37
4. Metodika .....	41
6. Diskuze .....	46
Závěr .....	49
Použité zdroje .....	50
Seznam obrázků .....	54
Seznam tabulek .....	56

*Utištění ubožáci hledají vodu, ale žádná není; jazyk jim žízni prahne. Já, Hospodin, jim odpovím, já, Bůh Izraele, je neopustím. Na holých návrších otevřu vodní proudy, uprostřed plání prameny vod, poušť v jezero změním a zemi vyprahlou ve vodní zřídla.*

Izaiáš 41:17-18

# 1. Úvod

Voda představuje pro všechny organismy obývající planetu Zemi životně nezbytný zdroj. Ačkoliv je tento fakt všeobecně známý, mnozí lidé žijící v oblastech s dostatkem vody, si možná dodnes neuvědomují, jak je vodní zdroj opravdu významný, a to jak z pohledu lidí, živočišných a rostlinných druhů, ale i z pohledu téměř všech antropogenních aktivit, které člověk pro své přežití provozuje.

Vodní plocha zaujímá 70 % plochy této planety, která je díky tomu přezdívána „modrou planetou“. Ve vodním prostředí žije v současné době několik milionů druhů organismů, oceány představují největší úložiště uhlíku, a zároveň jsou i místem, které je schopné zachytávat největší množství oxidu uhličitého z atmosféry, za současné produkce největšího množství kyslíku.

Oceánské proudy navíc pomáhají ohřívat, popřípadě ochlazovat různé geografické oblasti, důsledkem čehož se tato území stávají podmínkami příhodnějšími pro obývání. V důsledku přirozeného koloběhu látek dochází k neustálému vypařování vody z vodních ploch a jejímu následnému dopadání na souš v podobě dešťových či sněhových srážek. Tento cyklus je nazýván přirozený koloběh vody, a právě on umožňuje lidem, rostlinám a zvířatům obývat zemský povrch.

Mimoto, jsou všechny živé organismy na přítomnost vody životem vázány. Lidské tělo sestává ze 70 % z vody, a některé rostlinné druhy jsou vodou tvořené i z 90 a více procent. Pro některé živočišné druhy představuje voda životní prostředí, ve kterém celý život žijí, některé druhy vodu potřebují pro rozmnožování a drtivá většina druhů musí vodu pravidelně do těla dodávat, aby mohla přežít. Konkrétně lidé by bez vody nebyli schopni své existence. Již po 7 dnech bez vody každý člověk umírá na dehydrataci.

Pro lidstvo voda nepředstavuje pouze zdroj, který je nutné tělu dodávat, ale současně i výrobní zdroj, který je nezbytný pro celou řadu různých antropogenních aktivit. Voda je nezbytná pro průmyslovou výrobu, pro výrobu zboží, pro výrobu elektrické energie, nebo pro zemědělskou činnost, respektive pro pěstování zemědělských plodin nebo pro chov hospodářských zvířat. Voda je člověkem využívána pro široké spektrum činností, a to neúměrně oproti celosvětovým vodním zásobám. Nadměrné zneužívání vodních zdrojů představuje v současné době pro lidstvo zásadní problém. Vody všeobecně ubývá, a to jak v prostředích,

kde již předtím bylo vody nedostatek, tak i v oblastech, které byly ještě před desítkami let vodou zásobeny dostatečně.

Voda je nejen nadměrně využívána, ale současně s tím i znečišťována. Navíc jejího množství ubývá i v důsledku klimatických změn (dlouhotrvající sucha, vysoké teploty, nižší úhrny dešťových srážek, tenčení zásob podzemních vod). Výsledkem těchto faktorů je, že zhruba jedna třetina světové populace (zhruba 2,5 miliardy lidí), bojuje s vážným nedostatkem vody nejméně 1 měsíc v roce, a zhruba půl miliardy lidí musí čelit vážnému nedostatku vody po celý rok. Nedostatek vody v současné době trápí všechny kontinenty světa, avšak některé regiony světa trpí nedostatkem vody více než jiné. A to z toho důvodu, že jsou vodní zdroje na planetě Zemi nerovnoměrně rozloženy. Zcela přirozeně se lze setkat s regiony vlhkými a na druhé straně s oblastmi extrémně suchými.

Jedním z míst, kde se s nedostatkem vody lidé trápí již po mnohá staletí, dokonce tisíciletí, je stát Izrael, jehož povrch je z 69 % tvořen pouštěmi. Právě tento stát představuje jedno z nejsušších míst naší planety. Nedostatek vody je zde způsoben mnoha různými faktory, ty však mají jedno společné, jsou především geografického a klimatického charakteru. Izraelský lid se však nepoddal těmto přirozeným faktorům, které jsou důvodem pro nedostatek vody v jejich vlasti, a díky celostátnímu úsilí a moderním technologiím je v současné době právě Izrael státem, který i s malou kapkou vody dokáže neuvěřitelné věci.



## **2. Cíl práce**

Cílem bakalářské práce nesoucí název „Odpovědné hospodaření s vodou“ je poukázat na to, jak je možné efektivně využít vodní zdroje v jedné ze zemí světa, kde je vody zcela přirozeně velký nedostatek. Touto zemí je stát Izrael. Budou analyzovány konkrétní jednotlivé technologie a strategie, prostřednictvím, kterých je stát Izrael schopný v současné době provozovat zemědělskou činnost i na místech, která by byla za normálních podmínek zcela pouštního charakteru. Pozornost bude také zaměřena na spotřebu vody a její vývoj v porovnání s Českou republikou.

### 3. Izrael

*„Přinutíme poušť, aby se zazelenala“.*

Ben Gurion, izraelský premiér.

Izrael (v hebrejštině Medinat Jisrael, v arabštině Dawlat Isra' il) představuje stát, který se nachází na Blízkém východě, respektive v jihozápadní Asii. Konkrétně se rozprostírá na 31 stupni severní šířky a 35 stupni východní délky. Západní hranici státu Izrael tvoří Středozemní moře, na severu hraničí se státem Libanon, na severovýchodě se Sýrií, na východě s Jordánskem a na jihozápadě s Egyptem. Izrael představuje rozhraní mezi africkým kontinentem a Asií. Vzdálenost mezi nejjižnějším a nejsevernějším bodem Izraele měří 424 km a mezi nejvýchodnějším a nejzápadnějším místem pak pouhých 114 km (Obr. 1). Mimoto je v současné době součástí Izraele i západní břeh řeky Jordán spolu s pásmem Gaza, která je řízena a spravována Palestinci. Právě tato oblast je již dlouhodobým zdrojem konfliktu mezi Izraelci a Palestinci, který je nazýván izraelsko-palestinský konflikt, a který je aktivním i v současné době (Čejka 2007).

#### 3.1. Všeobecná charakteristika

V současné době má stát Izrael 9,5 miliónů obyvatel (Central Bureau of Statistics 2022), z čehož drtivé procento vyznává židovskou víru (více než 75 %), a z toho důvodu je právě Izrael častován příviskem „jediný židovský stát na světě“. Rozkládá se na celkové rozloze 21 643 km<sup>2</sup>, z čehož pouhá 2 % představují vodní plochy a jiné vodní zdroje (Mrtvé moře a Galilejské jezero zaujímají 429 km<sup>2</sup> (MZV ČR 2014).



Obr. 1: Poloha státu Izrael.

Zdroj: mvcr.cz

Stát Izrael představuje zejména domov občanů židovského vyznání. Jedná se o jeden z nejvíce technologicky a ekonomicky vyspělých států světa. Soustředí se na výrobu nových technologií, vědu a výzkum. Navíc je Izrael místem otevřeným, chápavým a sekulárním, kde funguje občanská svoboda a shovívavost.

Právě věda a technologie představují ve státě Izrael jeden z nejvíce vyvinutých sektorů. To dokládá jak procentuální podíl občanů pracujících v rámci vědeckého a technologického výzkumu v přepočtu na počet obyvatel, tak i objem finančních prostředků, které jsou každým rokem vynakládány do výzkumu a vývoje v porovnání s hodnotou HDP (Roper a Frenkel 1999).

### 3.1.1. Izraelská poušť

Pouště se vyskytují po celém světě, a existuje jich mnoho různých typů. Za největší poušť může být považován kontinent Antarktida, který se rozprostírá na území zhruba dvakrát větším než největší „teplá“ poušť světa, Sahara. Pouštní podmínky v současné době panují na zhruba 30 % suchozemského povrchu planety Země, a jejich výskyt není podmíněn

konkrétní geografickou polohou nebo nadmořskou výškou. Poušť se může vyskytovat i v horských nadmořských výškách (poušť Quidam se nachází ve výšce 2600 m n. m.), i na nejnižších místech této planety (poušť Turpan se nachází ve výšce – 150 m n. m.), (Křížek 2006).

Za poušť je považováno místo, na kterém dosahují roční dešťové srážky nižších hodnot nežli 250 mm. Na pouštích může být teplo i zima, jedinou podmínkou je, že se musí jednat o suché prostředí s minimálními srážkami. Nedostatek vody zapříčiňuje, že v pouštních oblastech dominuje mechanické zvětrávání hornin, což je doprovázeno tvorbou písku a drobného zvětralého hornatého materiálu. Písek pak mimo dun vytváří písečná moře, která mohou být doplněna větrem a pískem opracované kameny či balvany, pouštními jezery nebo oázami. Pouštní půdy obsahují velmi malý podíl organické hmoty, na druhou stranu disponují markantním podílem solí (Křížek 2006).

Z toho důvodu v pouštním prostředí roste pouze malé spektrum rostlinných druhů, u kterých se však vytvořily různé strategie na hospodaření s vodou. Všeobecně lze říct, že pouštní vegetace je velice řídká, konkrétně zde rostou pouze suchomilné nebo slanomilné rostliny, (Křížek 2006).

Dešťové srážky se v pouštních oblastech vyskytují pouze zřídka, v některých oblastech nespady srážky již dlouhá léta a jedná se o oblasti zcela bezvodé. Pokud se déšť objeví, pak nejčastěji ve formě pouštních bouří, které mohou být velice silné a náhlé. Mnohdy spadne za krátkou dobu takové množství vody, že ji vyprahlá země nedokáže vstřebat a dojde k záplavám (Křížek 2006).

Největší a dá se říct i jedinou pouští, která se na území Izraele vyskytuje, je poušť Negev neboli Negevská poušť (Obr. 2). Tato poušť tvoří celou jižní část státu, a konkrétně zaujímá až 69 % celkové rozlohy Izraele (jedná se o plochu 13 000 km<sup>2</sup>). Tato poušť je typická tím, že není z převážné části tvořena pískem, ale kombinací vyprahlých, skalnatých, prašných a hnědých půd, které jsou doplňovány o hluboké krátery nebo vádí (suchá koryta kdysi přítomných řek). Jelikož je Negevská poušť dnem původního oceánu, jedná se o bohaté naleziště zkamenělin a kosterních pozůstatků (Issac 2006).

Poušť je ohraničena dvěma městy, na jihu se jedná o město Eljat, na severu pak o nejvíce lidnaté pouštní město Beerševa, ve kterém v současné době žije na 200 000 obyvatel. Z toho je patrné, že Negevská poušť je i přes své nehostinné podmínky a v porovnání s jinými poušťmi nezvykle vysoce osídlena. V pouštních městech žije v současné době až 400 000 židovských občanů a zhruba 200 000 beduínů (arabské nomádské kmeny). V pouštích

se nachází také velké množství kibuců, ale i univerzita s mnoha archeologickými výzkumy či průzkumy pouštních podmínek (Issac 2006).

Negevská poušť je členěna do několika částí, které se od sebe odlišují jak podmínkami, dešťovými úhrny i využitím. Konkrétně se jedná o oblasti (Issac 2006):

- Severní Negev, který je na dešťové srážky z celé pouště nejbohatším místem. Ročně zde spadne kolem 300 mm. V této oblasti je možné také najít nejvíce úrodné půdy.
- Západní Negev, na kterém lze nalézt lehké a písčité půdy. Roční srážky jsou zde o něco nižší, avšak stále na poušť poměrně vysoké (zhruba 250 mm).
- Střední Negev, ve kterém je lokalizováno největší pouštní město Beerševa s 200 000 obyvateli. Místo je typické hutnými a nepropustnými půdami, a také silnou půdní erozí.
- Negevské výšiny a plošina Ramat ha-Negev, kde průměrná nadmořská výška dosahuje zhruba 400 m. n. m. Co se týče dešťových srážek, jedná se o lokalitu velice chudou. Ročně zde spadne do 100 mm vodních srážek. Jedná se také o lokalitu, kde teploty dosahují svých extrémů. Půdy jsou zde velice neúrodné a bohaté na soli.
- Aravské údolí, je nejsušším místem celé Negevské pouště, kde roční úhrny nepřesahují hodnotu 50 mm.



Obr. 2: Poloha izraelské pouště Negev.

Zdroj: bepoethic.com

### 3.1.2. Boj o vodu ve státě Izrael

Arabský poloostrov, respektive arabské země, které jej obývají, představují, jak v rámci historického kontextu, tak i v rámci současnosti zdroj neustálých konfliktů, bojů, nepokojů a rozmíšek a boj o vodu je tohoto nedílnou součástí. Je to způsobeno především tím, že obyvatelé arabského poloostrova jsou rozpolčení v náboženství, rase i názorech a do dnešního dne není vůbec jasné ani vymezení hranic jednotlivých zemí či zde žijících náboženských etnik. Množství různých rasových, a především náboženských menšin zde žije vedle sebe na relativně malém prostoru, bok po boku, z čehož právě pramení časté konflikty a rozmíšky. Situaci neuklidňuje ani to, že se do řešení již tak napjaté situace nestále mísí i západní či východní velmoci, které v rámci svých vlastních zájmů v dané zemi podporují určitou náboženskou etniku či rasu, čímž přilévají tzv. „olej do ohně“ (Brož 2011).

Vznik dodnes trvajícího konfliktu mezi Izraelem a Palestinou je možné datovat do období před sto lety, konkrétně k roku 1920. Právě v této době docházelo k osidlování této oblasti, která se nazývala *Zemí izraelskou* a současně *Palestinou*. Hlavním sporem zůstává

hlavní město Izrael, soužití palestinských a izraelských obyvatel, různorodost jejich vír a nejasnost rozdělení tohoto území (Čejka 2007).

Přistěhovalci židovského původu se do blízkovýchodní oblasti stěhovali z důvodu sílícího antisemitského tlaku v Evropě a kvůli protižidovským pogromům, které se v té době odehrávaly v carském Rusku. To však vedlo k nepokojům a nelibosti zde již žijících arabských obyvatel, kteří vyznávali víru muslimskou a tuto oblast považovali pouze za svoji domovinu (Čejka 2007).

Po první světové válce byla oblast Blízkého Východu svěřena do rukou Britského impéria. Ačkoli se Židé spoluúčastnili na chodu země, sílil proti nim tlak z britské strany, proto docházelo k častým útokům a atentátům. Neúnosnou situaci se rozhodla řešit OSN, která rozdělila území Palestiny roku 1947, přičemž méně početní Židé získali 54 % tamního území, a většinoví Arabové zbylou část. Židé rozdělení přijali, představenstvo arabského obyvatelstva nikoliv. Tím započaly arabské útoky na židovské obyvatelstvo. Židé se však nenechali zastrašit a podnikali protiútoky, které byly často dosti kruté. Docházelo k masakrům jak židovského, tak i arabského obyvatelstva. Situaci se rozhodli využít Židé k tomu, že roku 1948 vyhlásili nezávislost, načež nově vzniklý *Stát Izrael* uznala i většina největších světových mocností (Gilbert 2002).

Téměř ihned po vyhlášení nezávislosti vtrhly arabské státy do Izraele a začala více než rok trvající válka, která byla ukončená příměřím a stanovením dočasných hranic. Za války došlo k masivní migraci arabského obyvatelstva do sousedních zemí. I přes mír vznikaly neustále arabské teroristické skupiny a hnutí, které prováděly útoky na izraelské cíle. Koncem roku 1967 se zformoval egyptsko – jordánsko – syrsko – irácký vojenský pakt, který chtěl provést útok na židovský Izrael, ten však zmobilizoval svou armádu, zcela zničil egyptské vojsko a obsadil území, které do té doby spravoval právě Egypt (Čejka 2007).

Na dobytém území začali Židé stavět osady a investovat do jeho infrastruktury. Mezi léty 1970-1993 došlo na Blízkém východě k mnoha nepokojům a teroristickým útokům mezi Araby a Židy. Vyvrcholením nepokojů se stala tzv. intifáda. Roku 1993 byla oběma stranami podepsána *Mírová dohoda* v Oslu, která určovala, že na období budoucích 5 let bude území pásma Gazy a Západního břehu pod správou Palestinské samosprávy. Proti dohodě se však striktně vymezovala mnohá radikální hnutí na obou stranách (Hamás a džihád na jedné straně, Likud na druhé) (Brož 2011).

Mírový proces se tak opět začal zpomalovat, docházelo k nepokojům na obou stranách barikády, i v politických kruzích. Dlouhodobá nespokojenost Arabů vyvrcholila tzv. druhou intifádou. Tato druhá akce již měla násilný charakter a umřelo při ní množství lidí obou skupin.

Docházelo k sebevražedným teroristickým útokům i otevřeným bojům. Po izraelských volbách v roce 2005 bylo nařizeno stažení všech Izraelců z tzv. pásma Gazy a kolem Západního břehu řeky Jordán byla vystavěna barikáda (Čejka 2007).

Od té doby proběhlo několik místních i mezinárodních snah o vyhlášení příměří a uzavření dohody, která měla tamní napjatou situaci ukončit. Žádná snaha však nepřinesla významnější výsledky a do dnešního dne zde panuje napjatá a nepřátelská atmosféra. Mnozí experti mají za to, že tento konflikt nebude mít konce nikdy, že se v tomto případě jedná o tolik odlišné kultury a náboženství, které nebudou schopny se nikdy v budoucnu tolerovat.



Obr. 3: Izrael a Palestinou okupované oblasti (Pásmo Gazy a Západní břeh řeky Jordán).

Zdroj: cestovani.cz

Palestina se v současné době rozprostírá ve dvou oblastech v rámci státu Izrael (Obr. 3). Obě tyto oblasti jsou však pod dozorem Izraelitů. První je malá západní část podél pobřeží Středozemního moře, která nese jména Pásmo Gazy, druhou je větší oblast na pravém břehu řeky Jordán. Jelikož se Palestina vyskytuje ve stejné oblasti jako Izrael, panují na jejím území stejné geografické a klimatické podmínky. Stejně jako Izrael, i Palestinci trpí nedostatkem vodních zdrojů (Obr. 4). V oblasti Gazy je pouze Středozemní moře, na území kolem řeky Jordán se nachází pouze Mrtvé moře, které je však z hlediska zisku vody nepoužitelné.



V tomto ohledu musí být zmíněn i další významný aspekt, který Palestinu staví v ohledech vodních zdrojů oproti Izraelitům do značně znevýhodněné pozice, a to, že Palestina je velice chudou zemí. Oproti Izraelcům nejsou ekonomicky, politicky, technologicky nebo vědecky vyspělou velmocí. Zatímco Izrael dokáže efektivně hospodařit s vodními zdroji prostřednictvím svých inovativních a chytrých řešení, která stojí horentní sumy ze státního rozpočtu, a dlouhé roky garantovaného výzkumu, Palestinci nemají finanční zdroje na žádné výzkumy ani technologie, díky kterým by mohli nějaká řešení realizovat.

Na základě znění mezinárodního práva je Izrael smluvně zavázán poskytovat pitnou vodu i palestinským oblastem. Jedná se totiž o území historicky svěřená právě Izraeli. Avšak jak je známo z výše uvedených kapitol, i samotný stát Izrael je schopen jen stěží vyrovnávat poptávku svých vlastních občanů po pitné vodě, a to s aktivním využíváním všech vodohospodářských metod a inovací. Sladkovodní zdroje na území státu Izrael pochází pouze z několika málo zdrojů, mezi které patří říční systém Jordánu, Galilejské jezero a podpovrchové vody. Sladkovodní zdroje jsou společným vlastnictvím jak Palestinců, tak i Izraelitů, kterým byla správa území svěřena napůl, a tak jsou právě vodní zdroje častým zdrojem napětí mezi oběma zúčastněnými stranami (BBC 2003).



Obr. 4: Palestinské vodní zdroje.

Zdroj: aktualne.cz

Emoce vyvolávají především dva vodní zdroje vody, jsou jimi hory na severu země včetně Galilejského jezera, a povodí řeky Jordán. V rámci prvního území, horské vodonosné vrstvě, stát Izrael využívá 80 % zdrojů pitné vody a Palestina pouze kolem 20 %. Co se týče situace kolem řeky Jordán, Palestinci k ní nemají takřka žádný přístup. Přístup Palestinců k vodě je v současné době kontrolován izraelským státem. Zatímco palestinské zemědělce na Západním břehu řeky Jordán sužuje sucho, Izrael používá vodu, aby v jejich sousedství podporoval své zemědělské pozemky (BBC 2003).

Okupace Západního břehu řeky Jordán izraelskými vojsky měla tak jediný smysl, Izrael získal zdroje pitné vody a neumožnil Palestině přístup k podzemním zásobárnám. Izrael kontroluje území Západního břehu spolu s Gazou již od první okupace v roce 1967 (od tzv. šestidenní války). Podle mírových jednání z Osla z roku 1993, by měl stát Izrael Palestincům umožnit větší kontrolu nad zásobami pitné vody, což se týká asi 40 milionů metrů krychlových. Přes dlouholetý boj Palestinců, jejich území stále zůstává odříznuté od vodních zdrojů (BBC 2003).

Skutečné problémy u palestinského obyvatelstva nastávají za situace, kdy přijde horké a suché léto, a dojde tak k úplnému vyčerpání vody z dočasných pramenů. Pak je nutné vodu na palestinské území dovážet prostřednictvím cisteren ze vzdálených míst. Dovoz vody pomocí cisteren je však zdržován v silničních kontrolních stanovištích, která nechala izraelská vláda zbudovat na neutrálních územích po intifádách, aby mohla zabránit strůjčům sebevražedných útoků zabít izraelské občany. V těchto stanovištích jsou kontrolována všechna auta, která vyjíždí nebo přijíždí do Palestiny. Pokud projíždí cisterny s vodou, jsou taktéž kontrolovány, a právě kontroly způsobí, že transport vody má zpoždění i několik hodin, popřípadě na palestinské území ani nedojedou, jelikož jsou izraelskými hlídkami vráceny nazpět (BBC 2003).

Právě voda představovala jednu z hlavních příčin již zmíněné a tzv. šestidenní války mezi Izraelem a Palestinou, ke které došlo roku 1967. „*Hned po šestidenní válce izraelské úřady zakázaly Palestincům budovat bez souhlasu izraelské armády jakékoli nové vodní stavby. Povolení k vykopání třeba nové studny izraelské úřady vydávají dodnes a získat ho je obtížné. Brzy poté, co Izrael v červnu 1967 obsadil Západní břeh Jordánu, včetně východního Jeruzaléma a Pásmo Gazy, izraelská armáda přebrala úplnou moc nad všemi vodními zdroji a infrastrukturou související s vodou na okupovaných palestinských územích. I po padesáti letech Izrael nadále kontroluje a omezuje přístup Palestinců k vodě v rámci okupovaných palestinských území na úroveň, která nevyhovuje jejich potřebám ani nepředstavuje spravedlivé rozdělení sdílených vodních zdrojů*“ (Amnesty International 2017).

Palestincům je tak do dnešní doby bráněno z izraelské strany v přístupu k řece Jordán, i stavění jakýchkoli vlastních vodních staveb. Jediným zdrojem vody tak pro ně zůstávají tzv. zvodně, vodou nasycené půdní vrstvy ohraničené nepropustnou vrstvou, v rámci, kterých se však voda velice pomalu doplňuje, popřípadě dočasné prameny. To může způsobovat problém především za delších období sucha, pak se voda do palestinských oblastí musí dovážet cisternami. Nutno dodat, že na území Západního Jordánu žije v současné době až 300 000 Palestinců (Amnesty International 2017).

Hlavním zdrojem sladké vody v rámci Pásma Gazy je tzv. pobřežní zvodně. Úřad OSN však roku 2018 uvedl, že až 96 % vody, která pochází z tohoto vodního rezervoáru není vhodná ke konzumaci (Amnesty International 2017).

V této přenici si není možné nevšimnout jistého pokrytectví ze strany Izraelitů, kteří se Palestincům skrze vodní zdroje spíše mstí za dlouhé roky bitev, sebevražedných útoků, odstřelování a značný počet zemřelých. Ačkoliv je známo, že Izrael musí šetřit vodou a realizovat mnoho vodohospodářských řešení, aby dokázal uspokojit poptávku svého obyvatelstva po vodě, je také známo, že vodu vyváží do svého sousedství, a že dokonce plánuje přebytky vody vyrobené v rámci odsolovacích zařízení vypouštět zpět do přírodních zdrojů, viz případ Galilejského jezera. Jelikož se také Izrael zavázal mezinárodním právem umožnit Palestincům vstup k vodním zdrojům, měl by tak učinit.

### **3.2. Klimatické a přírodní podmínky**

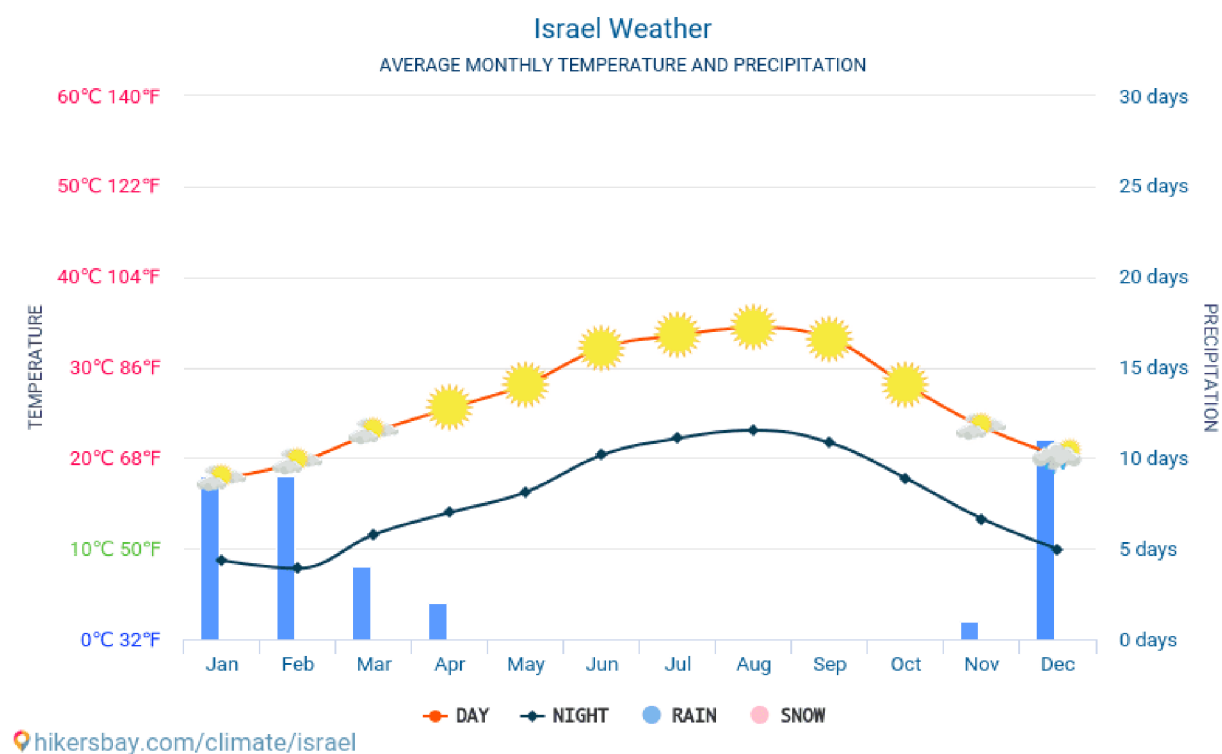
Vzhledem ke geografické poloze státu, v Izraeli panuje subtropické podnebné klima. Subtropické podnebné klima je však ovlivňováno i polohou Izraele u Středozemního moře, se kterým sdílí hranici o délce 273 km. Díky tomu zde panuje klima subtropické a středomořské, které je typické dlouhými, teplými a srážkově chudými léty, a krátkými, chladnějšími a deštivými zimami. Středozemní klima je navíc umocněno tím, že se Izrael nachází v blízkosti velkých pouští (Sahara, arabské pouště). Důležité je však zmínit, že i v rámci malého státu, kterým je Izrael, je možné se setkat s různými klimatickými podmínkami, které se odvíjejí od nadmořské výšky, vzdálenosti od Středozemního moře nebo pouští (U.S. Library of Congress 2006).

Nejchladnějším obdobím je zima, kdy v lednu se teploty pohybují kolem 6-15 °C, a nejteplejším obdobím je léto, kdy v letních měsících bývá mezi 25-35 °C. Zatímco v oblastech

nacházejících se podél Středozemního moře bývají léta vlhká, v centrální a jižní části Izraele jsou naopak léta velice suchá. V pouštích poblíž Rudého moře dosahují letní teploty až k 50 °C ((U.S. Library of Congress 2006).

Co se dešťových srážek týče, všeobecně je jejich úhrn během roku nerovnoměrný. Na srážky nejbohatší bývá období od listopadu do dubna, na druhé straně období od června do září bývá zcela beze srážek. Rozložení a úhrn srážek je rovněž ovlivněn lokalitou, zatímco u Středozemního moře bývají srážky častější (více než 900 mm za rok), v centrální nebo jižní části jsou vzácné (zhruba 30 mm za rok). V zimních měsících dochází ve vyšších nadmořských výškách ke změně dešťových srážek ve sněhové (U.S. Library of Congress 2006). Průměrný úhrn dešťových srážek a teplot během roku 2011 v rámci státu Izrael je znázorněn na obrázku č. 5.

Jak je Izrael variabilní a různorodý co se klimatických podmínek týče, je rozmanitý, i co se týče geografických podmínek. Zatímco v jeho jižních částech se dá setkat s pouštěmi a vyprahlou krajinou, na severu se tyčí do výšky nad 2 000 metrů hory s trvalou sněhovou pokrývkou. Nejnižším místem izraelského státu je Mrtvé moře, které leží pod hladinou světového oceánu (-408 m n. m), nejvyšším místem státu Izrael je hora Hermon na severovýchodě země, která sahá do výšky 2236 m n. m.), (Kakaščíková 2015).



Obr. 5: Průměrné teploty a dešťové srážky během roku 2021 v Izraeli.

Zdroj: hikersbay.com

Již bylo zmíněno, že se stát Izrael rozkládá na ploše o rozloze 21 643 km<sup>2</sup>, z čehož pouhá 2 % představují vodní plochy, a to konkrétně Mrtvé moře a Galilejské jezero, které zaujímají 429 km<sup>2</sup>. Na jihu země se na ploše 12 000 km<sup>2</sup> rozkládá Negevská poušť, která tak tvoří více než polovinu (konkrétně 69 %) rozlohy státu (MZV ČR 2014). V severní oblasti této pouště leží Judská poušť, ve které leží Mrtvé moře, sdílené státem Izrael s Jordánskem (Obr. 6).

V centrální části Izraele leží Judské hory, severní a západní část je pak úrodnou krajinou, nazývanou izraelskou pobřežní planinou. Na samém severu státu se rozprostírá pohoří Karmel, hornatá oblast Galilea a Golanské výšiny s nevyšší horou Izraele. Tou je sice hora Hermon s 2236 m n. m., ale oficiálně uznávaným nejvyšším místem Izraele je hora Meron s 1208 m n. m.



Obr. 6: Přírodní podmínky státu Izrael.

Zdroj: planetacestovani.cz

### 3.3. Zemědělství

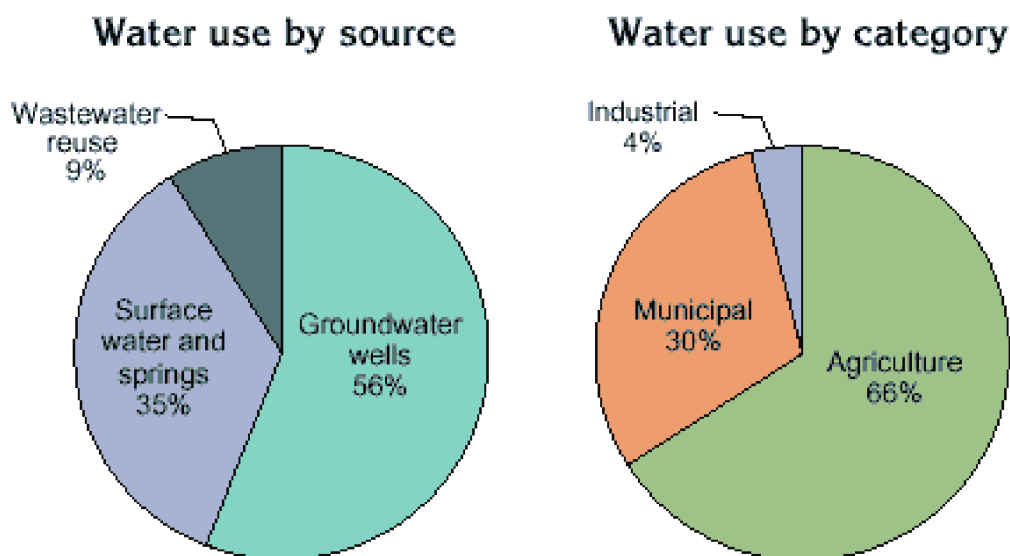
Ačkoliv zemědělské činnosti izraelské klima příliš nesevřdí, dosahuje až překvapivě vysoké úrovně. Jak to u vyspělých států bývá, pracuje v zemědělství nízké procento obyvatelstva, u státu Izrael jsou to 2 %. Zemědělství se na celkové výši HDP podílí ze zhruba 2-3 %. V současné době dosahuje rostlinná produkce zhruba 15 % (Zastupitelský úřad Tel Aviv 2010).



Obr. 7: Zemědělská produkce státu Izrael je úzce spjata s nutností zavlažování.

Zdroj: mvcr.cz

Orná půda se v rámci celkové plochy státu rozprostírá na zhruba 18 %, pastviny na 6 % a lesy spolu s národními parky na 16 %. „Izraelské zemědělství je charakteristické intenzivním systémem produkce vyplývajícím z potřeby překonat nedostatek přírodních zdrojů, zejména vody a orné půdy. Trvalý růst zemědělské produkce je zajišťován těsnou spoluprací mezi výzkumníky, obchodníky, farmáři a zemědělským průmyslem. Tyto čtyři faktory vyvíjejí a zavádějí nové metody do všech zemědělských oborů. Výsledkem je moderní zemědělství v zemi, ve které zaujímá více než polovinu území poušť“. Více než polovinu izraelské zemědělské půdy je v současné době nutné uměle zavlažovat (Obr. 7), a zemědělci se na celkové státní spotřebě vody podílejí až z 66 % (Obr. 8) (Zastupitelský úřad Tel Aviv 2010).



Obr. 8: Zdroje obnovitelné sladké vody v Izraeli kontra množství vody spotřebované jednotlivými odvětvími.

Zdroj: U.S. Geological Survey 2017.

Pro izraelské zemědělství je dále specifické, že převážná část zemědělské plochy patří tzv. kibucům, jenž představují zemědělská družstva, která hospodaří na základě kolektivního vlastnictví. Zisk, který je společenstvím utržen, je dále investován do vývoje a rozdělován mezi jednotlivé členy (Turner 1991).

Podobným tradičním seskupením izraelských zemědělců jsou i tzv. mošavy, které sestávají ze samostatných zemědělců, kteří se spolu sdružují pouze za účelem nákupu surovin nebo prodeje své úrody. Nejedná se tedy o sdílenou zemědělskou činnost, ale jedná se o přechodnou spolupráci zhruba 60-100 menších farem. Obě zmíněné formy kolektivních hospodářských aktivit se v současné době podílejí na zabezpečení více než 80 % celkové zemědělské výroby státu Izrael (Zastupitelský úřad Tel Aviv 2010).

V Izraeli je již po několik desetiletí v platnosti tzv. základní zákon, který určuje, že výhradním vlastníkem izraelské půdy je samotný stát Izrael. Ten v současné době vlastní až 93 % půdy. Možnost, zakoupit si půdu, je v Izraeli realizovatelný pouze ve výjimečných případech. Půdu je však možné si alespoň pronajmout, a to prostřednictvím žádosti v rámci státní agentury *Israel Land Administration* (ILA). Pronájem je zpravidla podepisován na dobu 49 let (Zastupitelský úřad Tel Aviv 2010).

V Izraeli je nejčastěji pěstováno obilí, citrusové plody, olivy, brambory, bavlna, cukrová řepa, tabák, vinná réva nebo rajčata. Ve velkém množství jsou také pěstovány okrasné květiny,

především růže. V Izraeli se také chová dobytek, konkrétně pak skot, velbloudi, kozy, ovce a drůbež. Ve Středoziemním moři jsou také loveny ryby (Tadeusze 2002). Teplomilné ryby jsou také chovány v pouštních oblastech, kam je voda čerpána ze zemních a termálních vrtů (Starý 2007).

Velkou výzvou, zejména v posledních letech nabývá na své důležitosti, je zabezpečit dostatečné množství vody a potravin pro neustále se navyšující lidskou populaci. Na jedné straně ubývá zdrojů, na druhé straně narůstá počet obyvatel. Na významu tak nabývají tzv. chytrá řešení, která umožní efektivněji hospodařit. A právě Izrael je zemí, která je proslulá svými efektivními a chytrými řešeními na téměř každý problém. Možná nejvíce se jich týká právě problému, se kterým se potýká tato země samotná, s nedostatkem vody pro zemědělství (Meron 2016).

V posledních několika desetiletích dokázali izraelští zemědělci zdvojnásobit své výnosy, co se v přepočtu na jeden m<sup>3</sup> použité vody k zavlažování těchto plodin týče. Jedná se o velice významné číslo, jelikož, právě zemědělství spotřebuje z celkové státní spotřeby až 66 % vody (zhruba 1 milion m<sup>3</sup> vody ročně). *„Jedním z klíčů k izraelskému úspěchu v zemědělství je úzká spolupráce a interakce mezi zemědělským výzkumem, farmáři a navazujícími službami. Izrael neustále vyvíjí nové metody zavlažování a pěstování plodin v horkých a suchých oblastech, jakou je například Negev. Právě díky inovacím se Izrael stal vzorem pro jiné suché oblasti ve světě“* (Meron 2016, s. 17).

### **3.4. Problémy s vodou**

Nedostatek pitné a sladkovodní vody v rámci státu Izrael vychází hned z několika různých příčin, které ovšem všechny souvisejí s geografickou polohou tohoto státu. Izrael se rozprostírá v subtropickém pásu, navíc v oblasti, která má přirozeně pouštní charakter. Nebýt toho, že se Izrael nachází svojí jednou částí u Středoziemního moře, nepanovalo by ani na části tohoto státu přímořské klima. Pokud by se jednalo o čistě vnitrozemský stát, dešťové srážky by byly ještě nižší, a teploty ještě vyšší. To je patrné u dalších států Blízkého východu, které mají zcela pouštní charakter a nejsou od státu Izrael příliš vzdáleny.

Navíc k tomu lze přičíst další faktory, jako je minimální plocha zaujímaná vodními zdroji. Jak již bylo zmíněno ty zabírají v Izraeli pouze 2 % celkové plochy. Pitná voda je navíc získávána pouze ze dvou zdrojů. Prvním je Galilejské jezero a druhým je řeka Jordán (Obr. 9). Mrtvé moře, které se taktéž nachází na izraelském území, není možné považovat, z důvodu



vysoké koncentrace soli a chráněnosti, za využitelný zdroj vody. Dalším menším zdrojem pitné vody jsou hory, ze kterých je v období tání sněhu také získávána voda. Izrael navíc v současné době nedisponuje velkými zásobami vody ani v rámci podzemí. Tyto zásoby byly již v minulosti čerpány a v současné době musí být spíše uměle doplňovány.

S ohledem na globální změny, ke kterým dochází (zvyšování teplot, prodlužování období sucha, snižování množství dešťových srážek, desertifikace), není zvláštní, že zrovna pouštní stát Izrael již dlouhodobě bojuje s nedostatkem pitné vody. Avšak tento stát využil svých jiných předností – technologického pokroku, umění řešit problémy a využívat i málo, co mu příroda poskytuje. Izrael se stal státem, který byl donucen naučit se s vodou šetřit, hospodařit, a dokonce jí i vyrábět.

V rámci novodobé historie se již Izraelité nechtěli spoléhat na zázrak nějakého proroka, popřípadě na Boží zásah, a tak se rozhodli hledat nová efektivní řešení, prostřednictvím kterých by byl řešen dlouhodobý nedostatek pitné i užitkové vody. Stát Izrael věděl jedno, státy, které nemají zásobárny vody a mají nedostatek vody, se nemohou efektivně rozvíjet a dlouhodobě přežívat.



Obr. 9: Hlavní zdroje sladké vody v Izraeli.

Zdroj: Meron 2016.

Poté, co došlo k vyhlášení nezávislosti a oficiálnímu vzniku Izraelského státu v roce 1948, docházelo na území Izraele k masovému přílivu židovských imigrantů, a počet obyvatel Izraele začal dramaticky narůstat. Tím došlo k tomu, že země, která již předtím trpěla nedostatkem vodních zdrojů, začínala mít poměrně rychle závažné problémy s vodou. To donutilo vrcholné představitele nově vzniklého státu jednat. Konkrétně byl vytvořen program, prostřednictvím kterého chtěla vláda vyrovnat závažnou propast mezi poptávkou a nabídkou vody (Meron 2016).

### 3.5. Řešení nedostatku vody

Vrcholoví představitelé, spolu s vedoucími orgány a soukromým sektorem, začali z toho důvodu postupem let realizovat v rámci celé Izraeli široké spektrum různorodých vodohospodářských zásahů.

Jednou z prvních iniciativ bylo, že ze severní oblasti, ve které se rozprostírají hory s prameny a Galilejské jezero, začala být voda transportována do centrální a jižní izraelské oblasti, které jsou v rámci státu nejušší a nedostatek vody je zde nejvíce markantní. To bylo realizováno prostřednictvím vybudovaného národního rozvaděče vody (Shiva 2021).

Další kroky byly učiněny v 80. letech 20. století, kdy se většina vyspělých států světa nemusela vůbec hospodařením s vodou nebo jejím nedostatkem zabírat. Právě v 80. letech byl zbudován celostátní projekt, který vytvořil systém určený pro zachycování dešťové vody. Tato voda byla následně využívána pro zemědělské účely. Spolu s tímto systémem bylo realizováno i velké množství podzemních vrtů, ze kterých byla podzemní voda čerpána na povrch (Shiva 2021).

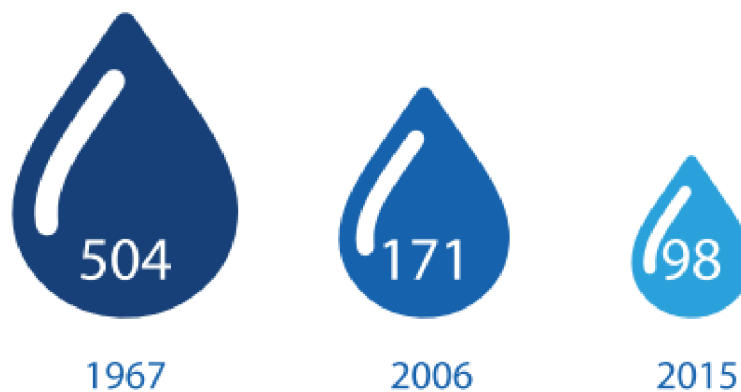
Již v 90. letech začala být v Izraeli čištěna odpadní voda, která byla následně užívána pro zemědělskou činnost. Tato myšlenka je, pro zajímavost, v současné době řešena a zvažována celou řadou vyspělých zemí, a to jak v Evropské unii, tak i ve Spojených státech amerických. V 90. letech byla vybudována po celém státě také potrubní síť, která má za úkol recyklovanou odpadní vodu rozvádět z recyklačních zařízení k zemědělským usedlostem a hospodářským územím (Shiva 2021).

I přes veškeré prozatímní zásahy se však Izrael stále potýkal s problémy s vodou. Roku 2015 představovala roční poptávka vody v rámci státu Izrael zhruba 2,2 miliardy m<sup>3</sup>. Problémem však bylo, že z přírodních zdrojů byla Izrael schopná získat pouhých 1,2 miliardy m<sup>3</sup>. Jednalo se o vodu, která byla transportována z hlavních vodních rezervoárů (Galilejského jezera a hor) národním rozvaděčem vody. Jak lze odvodit, Izrael stále potřebovala získat kolem 1 miliardy m<sup>3</sup> vody ročně (Meron 2016).

Izraelci však byli schopni tento deficit dorovnat, a to díky již zavedeným metodám státního hospodaření s vodou, tak i prostřednictvím dalších metod, jež během této doby vymysleli. Díky tomu bylo docíleno udržitelného vodohospodářského stavu, který byl schopný zajistit celostátní poptávku po vodě. Prostřednictvím jakých konkrétních metod byla získána 1 miliarda km<sup>3</sup> vody, která izraelskému státu chyběla? Jednalo se o kombinaci metod, konkrétně o (Meron 2016):

- (1) celostátní výzvu, aby lidé, průmyslové i zemědělské podniky, co nejvíce šetřili vodou,
- (2) recyklaci odpadních vod a její následné opětovné využívání v rámci zemědělství,
- (3) novou metodu odsolování mořské a brakické vody.

Především díky posledním dvou bodům přestala být Izrael zcela závislou na přírodních a obnovitelných sladkovodních zdrojích (z jezera, hor či podzemí). Díky zavedení všech těchto metod došlo také k rapidnímu snížení spotřeby obnovitelné sladké vody. Spotřeba vody za zhruba 50 let klesla téměř pětinasobně (Obr. 10).



Obr. 10: Spotřeba obnovitelné sladké vody v Izraeli v milionech m<sup>3</sup>/rok během let 1967 a 2015.

Zdroj: Meron 2016.

Přístup k řešení vodohospodářské problematiky lze tedy podle zjištěných informací shrnout do následujících hlavních směrů, které vláda státu Izrael aplikuje k udržení celého vodohospodářského systému v udržitelných mezích. Jedná se o propojení oblastí s dostatkem vody s oblastmi s nedostatkem vody (Národní rozvaděč vody), cílené hospodaření s dešťovou vodou a využívání podzemní vody. Dále je využívána důsledná a cílená osvěta mezi lidmi, čištění odpadních vod a jejich následné využití především v zemědělství a v neposlední řadě i nové metody jako odsolování mořské vody či efektivní využití vody v zemědělství formou kapkové závlahy.

Nejdůležitějším principem je, aby se na šetření vody podíleli všichni, a celý národ táhl za jeden pomyslný provaz. Nelze na jedné straně podnikat ekonomicky nákladné kroky, které by pak na druhé straně nebyly efektivní díky tomu, že lidé vodou úmyslně a lehkovážně

plývají. Z toho důvodu bylo pro izraelskou vládu vždy podstatné, svým občanům vysvětlovat, proč je nutné vodou šetřit, jak konkrétně mohou lidé vodou šetřit, aniž by jim nepoklesala jejich životní úroveň, a hnát je tak k zodpovědnosti.

### **3.5.1. Národní rozvaděč vody**

Izrael představuje národ, který úspěšně bojuje proti přírodním zákonům, a proti přirozeným geografickým podmínkám své země. Pouštní oblasti jsou v izraelské zemi měněny v zelená pole. A to i přesto, že Izrael disponuje pouze velice omezenými zásobami obnovitelných zdrojů sladké vody, i přes skutečnost, že se v celkovém měřítku jedná o aridní oblast na vodu velice chudou. Izraelským pouštím je opodstatněně přezdíváno „zelené pouště“.

Izraelité jsou národem, který je velice vynalézavý, dokáže improvizovat, je na vysoce vyspělé technologické úrovni a umí přicházet s dobrými start-upovými myšlenkami. Právě zavádění špičkových technologií a myšlenek řeší v tomto blízkovýchodním státu problém s nedostatkem vody, a právě díky jejich zavádění se Izrael stal v moderních dějinách světovou jedničkou v hospodaření s vodou.

Do předválečného období, konkrétně do roku 1937 sloužila jako zdroj pitné, závlahové i průmyslové vody pouze přírodní sladká voda. Právě roku 1937 došlo k založení národní vodohospodářské společnosti nesoucí název *Mekorot* (v hebrejštině výraz pro „prameny“). Tato společnost měla na starosti čerpání a transport vody po celém izraelském území. Na přelomu 50. a 60. let byl státem zbudován národní rozvaděč vody (viz Obr. 11) přepravující vodu ze severní oblasti do suché centrální a jižní části státu. Rozvaděč byl poté v letech 1990-2010 doplněn o celostátní systém k zachycování dešťové vody, a vybudováno bylo také velké množství podzemních vrtů (Meron 2016).



Obr. 11: Národní rozvaděč vody v Izraeli.

Zdroj: wordpress.com

### 3.5.2. Zachytávání dešťové vody

V posledních letech vedlo nadměrné využívání přírodních vodních zdrojů antropogenní činností k negativním dopadům na životní prostředí a následně i k rostoucí potřebě rozvoje nových vodních zdrojů (Aladenola a Adeboye 2010). Tlak na přírodní zdroje vody lze však mírnit využíváním alternativních zdrojů pro použití, která nutně nevyžadují pitnou vodu. Jedním z těchto alternativních zdrojů může být dešťová voda sbíraná ze střech, kterou lze následně využít ke splachování záchodů, k zavlažování zahrady, k praní prádla nebo mytí aut (Jones a Hunt 2010).

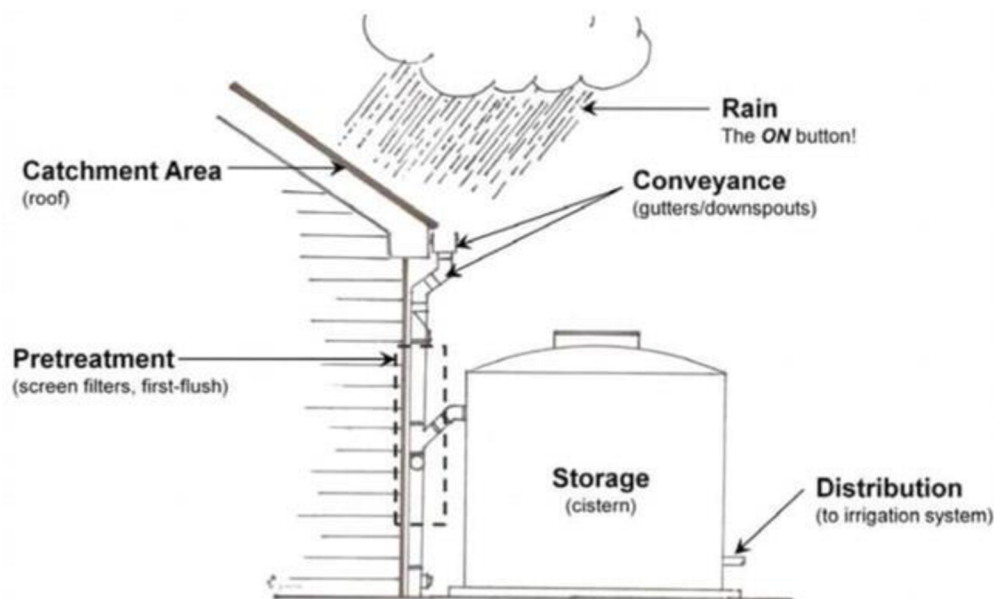
Nasbíraná dešťová voda se využívá nejen v oblastech, kde je zásobování vodou omezeno klimatem či infrastrukturou, ale v poslední době i v rozvinutých oblastech, které mají vody dostatek. Důvodem je zvyšující se poptávka po vodě a rostoucí povědomí o negativních

environmentálních dopadech odtoku dešťové vody, jako je eroze půdy nebo plošné znečištění (Campisano a kolektiv 2017).

Jak již bylo zmiňováno, Izrael je na dešťové srážky poměrně chudou zemí, avšak Izraelci si byli vědomi, že i vodu padající z nebe je možné využít, a nebylo by vhodné ji nechat jen tak spadnout bez využití. Z toho důvodu začala izraelská vláda již od roku 1980 budovat zachytivé nádrže určené pro zachytávání dešťové vody. Tyto nádrže byly ve velké míře budovány v aridních nebo semiaridních oblastech Izraele, jelikož právě v těchto oblastech dochází k výskytu přívalových dešťů v důsledku silných bouří (Tal 2006).

V roce 2006 bylo zbudováno na izraelské půdě již 178 nádrží na zachytávání dešťové vody. V tomto systému bylo každým rokem zachyceno 125 milionů m<sup>3</sup> vody, což odpovídalo až 7 % celkové roční spotřeby vody státu Izrael. Zachycená voda z nádrží pak byla použita především na závlahu zemědělské půdy v semiaridních a aridních oblastech. Tedy přímo pro závlahu těch oblastí, ve kterých byly nádrže vybudovány. Zmíněného roku 2006 vystačila zachycená voda v nádržích na závlahu až 300 milionů m<sup>2</sup> zemědělské půdy (Tal 2006).

Princip zachytávání dešťové vody do nádrží, je schematicky vyobrazen na obrázku č. 12.



Obr. 12: Systém na zachytávání dešťové vody.

Zdroj: intechopen.com

Původně měla izraelská vláda záměr, užívat systém nádrží na zachytávání dešťové vody spolu s doplňováním podzemních vod infiltrací. Tento záměr měl vyřešit další problém s vodou v Izraeli, kterým byla neustále klesající hladina a zásoba spodních vod. Kombinací těchto

metod mělo být vyřešeno uchovávání vody vzhledem k vysoké míře ztrát výparem v povrchových otevřených nádržích (Tal 2006).

V době, kdy však byly nádrže již skutečně vybudovány, docházelo k silení nátlaku ze strany izraelského lidu na to, aby byly nádrže přímo napojeny do zavlažovací infrastruktury, aby tak mohla být zachycená voda využívána zemědělci na závlahu jejich polností. Spolu s tím přistoupila izraelská vláda i na to, aby se nádrže na zachycování dešťové vody využívaly jako rezervoáry pro vyčištěnou odpadní vodu (Tal 2006).

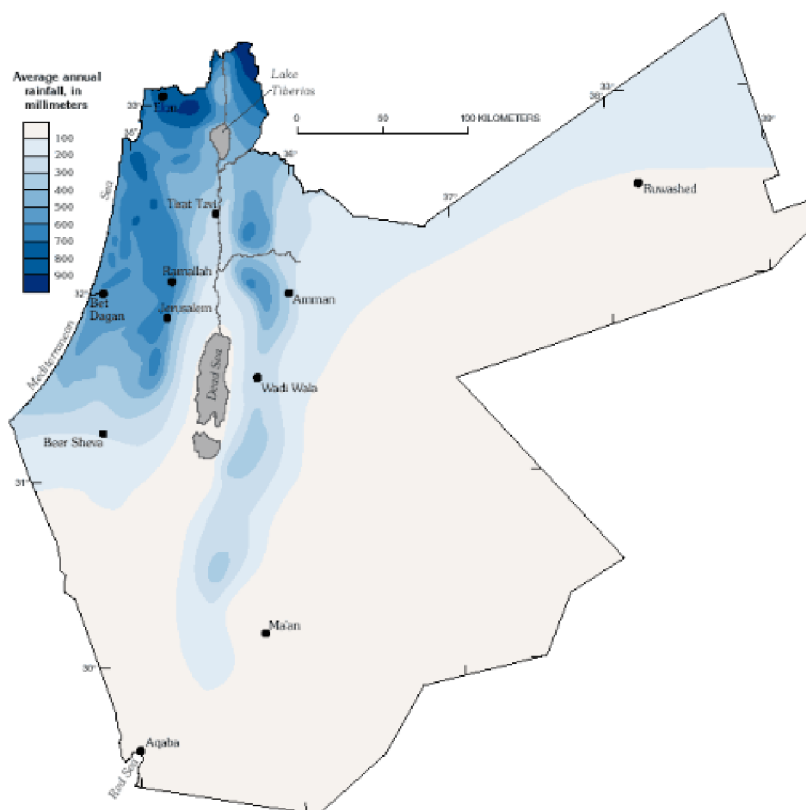
Budování nádrží na zachytávání dešťové vody pokračuje v aridních a semiaridních oblastech Izraele i v současné době. Podle nejnovějších dat by mělo být doposud zřízeno zhruba 250 jednotlivých nádrží, které každým rokem lokálním zemědělcům poskytují až 260 milionů m<sup>3</sup> vody. Zachycená voda z přívalových povodní tak slouží pouze lokálním zemědělcům (Tal 2006).

### **3.5.3. Vodní vrty**

Zásoba vody je omezena na zásobu přirozeně obnovovanou hydrologickým cyklem nebo uměle doplňovanou antropogenní činností. Množství přirozeně doplňované vody může ve vlhkých obdobích převyšovat celkové požadavky na vodu nebo klesnout hluboko pod úroveň poptávky během období sucha.

Obnova vodních zdrojů závisí na celkovém množství srážek a je ovlivněna teplotou, výparem a transpirací rostlinami (evapotranspirace), stejně jako rychlostí odtoku a infiltrace podzemní vody (doplňování). Na západní straně Jordánské příkopové propadliny je využitelných v průměru 30 % celkových srážek, které v tomto regionu spadnou. Přibližně 70 % srážek se ztrácí evapotranspirací, 5 % odtéká po povrchu a 25 % se stává podzemní zásobárnou vody. Na východní straně Jordánské příkopové propadliny se ale až 90 % celkových srážek ztrácí evapotranspirací, 5 % tvoří povrchový odtok a pouze 5 % vody zbyde na doplnění podzemních zásobáren vody (Water Data Banks Project 2015).





Obr. 13: Zásoby podzemní vody na izraelském území.

Zdroj: virutaljewishlibrary.com

Pět až dvacet pět procent vody, která se infiltroje do podzemních vod, se stane následně součástí potoků nebo pramenů, které jsou pak klasifikovány jako zdroje povrchové vody. Zbývající infiltrovaná voda je skladována v podzemních nádržích (tzv. zvodních), popřípadě je k dispozici pro odběr ze studní (Water Data Banks Project 2015).

Vodní distribuční systémy, jako je Israel National Water Carrier, distribuují vodu z oblastí s přebytkem vody do oblastí s nedostatkem vody. Severní konec kanálu krále Abdulláha přijímá vodu odváděnou z řeky Jarmúk tunelem dlouhým 900 metrů. Celkový odběr vody z tohoto regionu činil v roce 2004 zhruba 3 050 milionů m<sup>3</sup> vody, z toho 56 % bylo odebíráno ze studní, 35 % z pramenů a povrchových zdrojů a 9 % z opětovného použití odpadních vod a uměle doplňovaných vod (Water Data Banks Project 2015).

Pitná voda je získávána prostřednictvím úpravy tzv. vody surové, která pochází z přírodního vodního zdroje. Přírodní voda je dále upravována v úpravnách. Tento proces úpravy surové vody na vodu pitnou je pravidelně a důkladně monitorován, a to s cílem zajistit především, aby pitná voda splňovala veškeré hygienické požadavky na pitnou vodu stanovené

legislativou konkrétního státu. Po úpravě je již pitná voda rozváděna ke svým konečným spotřebitelům (Pivokonský 2019).

Podzemní voda ze studní a pramenů je nejvýznamnějším zdrojem zásobování vodou v některých oblastech izraelského regionu, kde poskytuje více než polovinu celkové spotřeby vody (Obr. 13). Podzemní voda je obsažena v otvorech ve vodonosných horninových jednotkách nazývaných zvodnělé vrstvy. Objem otvorů a další vodonosné charakteristiky zvodněných vrstev závisí na minerálním složení, struktuře a struktuře hornin (Water Data Banks Project 2015).

Podzemní voda se obecně pohybuje velmi pomalu a sleduje cestu s nejmenším odporem (nejpropustnější) z místa nabíjení (kde voda vstupuje do zvodnělé vrstvy) do bodu vypouštění (kde voda opouští zvodněnou vrstvu). Mělká podzemní voda se obecně pohybuje rychlostí až jeden metr za den nebo vyšší. Výjimkou jsou vodonosné vrstvy, které mají otvory podobné potrubí, jako je čedič a krasový (kavernózní) vápenec, kde se voda může pohybovat mnohem rychleji. Právě geologická charakteristika území a její topografie určuje, zda bude podzemní voda v oblasti vypouštěna jako pramen nebo zůstane pod zemí, odkud bude případně čerpána studnami (Water Data Banks Project 2015).

Již od 60. let 20. století začala vláda Izraele s intenzivním budováním studní a vrtů po celém svém území. Podpovrchové vody Izrael využívá především v pouštních a polopouštních oblastech své země. V pouštích jsou vytvářeny studny, stejně jako hloubkové vrty. Právě prostřednictvím hloubkových vrtů se mohou Izraelci dostat k zásobám brakické vody, poloslané vody, která se podobně jako ropa vyskytuje v jakýchsi obrovských kapsách v rámci hlubokého podzemí, a je stejně jako ropa neobnovitelná. Takto získaná voda je následně čištěna, odsolena a využívána zejména pro zemědělskou činnost v rámci aridních nebo semiaridních oblastí (Weiss 2018).

#### **3.5.4. Osvětové kampaně**

Aby byl problém nedostatku vody všem izraelským občanům neustále připomínán, a stejně tak připomínána důležitost šetření s vodními zdroji v zemi, která je již několik tisíciletí suchá, realizovala izraelská vláda několik osvětových kampaní. Meron (2016) zmiňuje konkrétně:

1. **Vzdělávání.** Je nezbytné se všemi aktivitami začínat u dětí, a právě děti učit správným návykům. Děti pak budou vyrůstat s tím, že takto se to má dělat a budou i své děti učit osvojeným postojům. Toho si byla izraelská vláda dobře vědoma, a proto již do základních škol zavedla celou řadu různých programů orientovaných přímo na děti. Tyto osvětové programy měly děti naučit jednoduchým způsobům, prostřednictvím, kterých lze šetřit vodou nebo je učit významu vody pro život na planetě. Díky těmto programům jsou vychovávány nové generace, které jsou zodpovědné.
2. **Televizní kampaně.** V současné moderní a technologicky vyspělé době, ve které téměř každý člověk na zemi propadl informačním technologiím, a má téměř neustálý přístup k sociálním sítím nebo televizorům, je využívání reklamních kampaní nebo spotů velice populárním způsobem, jak na jisté problémy upozornit co nejvíce lidí. K propagaci jsou navíc využívány často populární osobnosti, které se u prostých občanů těší velké oblibě. I Vodohospodářský úřad státu Izrael realizuje v pravidelné frekvenci osvětové kampaně, které běží v reklamním čase v televizích nebo jako reklamy na internetu. Tyto kampaně mají za úkol připomínat lidem problém s vodou, a současně je mají za úkol vybízet k jejímu šetření. Jedna z kampaní, která proběhla roku 2009, a ve které vystupovaly nejznámější a nejpopulárnější osobnosti izraelské společnosti (Obr. 14), dokázala za rok snížit spotřebu vody v celém státě o 18 %.
3. **Vodní hospodářství.** Velice důležitým bodem celého šetření s vodou ve státě Izrael je, že právě a pouze stát udržuje a provozuje hlavní vodovody a čerpací stanice ve státě. Žádná soukromá osoba nebo společnost ve státě Izrael nespravuje vodovodní potrubí, a tak má stát ten nejlepší přehled o vodních zdrojích a jejich čerpání. Navíc do technologií, které mají pomáhat se šetřením vody a měření stavu vody, investuje izraelská vláda velkou část ze státního rozpočtu. I díky těmto faktorům se izraelské vládě daří již dlouhodobě držet vodní ztráty pod úrovní 10 %.
4. **Cena vody.** V první řadě je nutné zmínit, že izraelský lid za vodu platí v porovnání s jinými státy poměrně velké poplatky. Nicméně občané vědí, že voda je v Izraeli nedostatkovým zbožím, se kterým musí být šetrně nakládáno, a tak jsou připraveni si za vodu připlatit. Zatímco kupříkladu v České republice představují roční výdaje za vodu na osobu zhruba 2 500 korun, v Izraeli činí tyto výdaje 5 500 korun. Od roku 2008 navíc izraelská vláda na vodu neplatí žádné částky z vládního rozpočtu. Vodohospodářský sektor představuje v rámci Izraele již samostatný a stabilní trh, který od lidí vybrané peníze opět investuje do svých technologií a vylepšení.

Vodohospodářství je tak samostatným sektorem, který je schopen zcela svébytné existence.

5. Zavlažování. Jak již bylo uvedeno, 66 % vody je v rámci Izraele alokováno do zemědělství, spolu se zahradnictvím. I to však nepředstavuje v porovnání s jinými vyspělými státy žádné vysoké číslo. Běžně se totiž stává, že zemědělství a s ním související odvětví v rámci státu vyžadují až 80 % celkové spotřeby vody. Izrael dokázal díky různorodým technologickým metodám (hlavně díky kapkové závlaze) snížit množství vody potřebné pro zavlažování o zhruba 30 %.



Obr. 14: Jedna z izraelských reklamních kampaní na šetření s vodou využívající slavné osobnosti.

Zdroj: Meron 2016.

### 3.5.5. Čištění a nakládání s odpadní vodou

Jednou z nejvíce významných technologií, která Izraeli pomohla umožnit snížení rozdílu mezi poptávkou po vodě a její nabídkou v podobě dostupných zdrojů vody, se stala recyklace již použité vody.

Komunální odpadní vody se tak staly novým a velice cenným zdrojem vody, která je využívána zejména v zemědělství, coby voda na zavlažování rostlin. Odpadní vody totiž mají jednu neuvěřitelnou výhodu, jsou stálým a neutuchajícím zdrojem vody. Odpadní voda je tvořena po celý rok, a zůstává jí ohromné množství, které je škoda nevyužít. Množství

odpadní vody není závislé na podnebných nebo geografických podmínkách, ale pouze na počtu obyvatel a jejich spotřebě pitné a „čisté“ vody (Meron 2016).

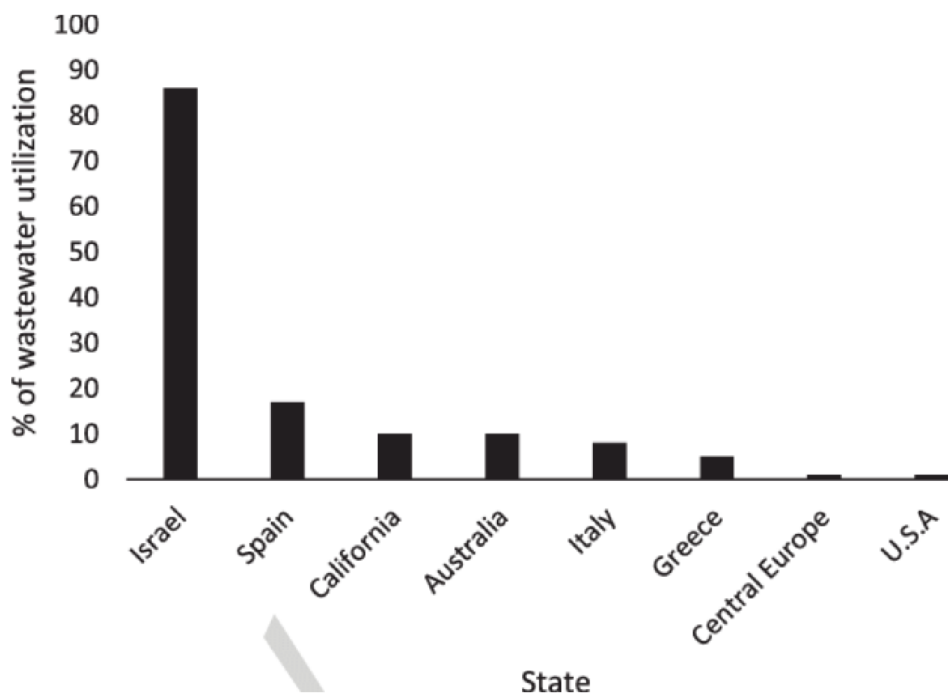
Odpadní voda pak představuje vodu, jejíž kvalita již byla znehodnocena nějakou antropogenní činností. K znehodnocení pitné vody může dojít mnoha různými procesy, během kterých se do vody dostávají kontaminující látky (ve vodě rozpustné i nerozpustné). Nemusí se však jednat pouze o znečištění chemické, ale za odpadní vodu je považována i voda taková, která byla znehodnocena tepelně nebo radioaktivně (Horáková 2003).

Recyklovat odpadní vodu znamená, že je nejprve odpadní voda shromažďována, následně sekundárně nebo terciárně upravována, a poté je transportována do vodních rezervoárů, čerpacích stanic a vodovodních sítí, odkud je již posílána do místa určení, v případě odpadní vody v Izraeli je transportována na zemědělská pole. Součástí recyklačního systému je také velmi sofistikovaná regulační a tarifní soustava (Meron 2016).

Již v roce 1950, necelé dva roky po vyhlášení nezávislého Státu Izrael, začali izraelští vládní představitelé diskutovat o otázce, která tehdy vypadala jako pouhá vize budoucnosti a jakási krajní možnost. Šlo právě o využívání odpadních vod k zavlažování zemědělských plodin na izraelských polích z důvodu setrvalého nedostatku vodních zdrojů v izraelské oblasti. Myšlenku sice tenkrát rychle zavrhli, z důvodů hygienických a „estetických“, nicméně debata na toto téma byla zahájena. Několik desetiletí poté však vypadá situace v Izraeli zcela jinak. Vzhledem k neustálé nutnosti nacházet nové zdroje vody překonali vládní představitelé i zemědělci své původní výhrady (Reznik a kolektiv 2017).

Izrael postupně vybudoval celý systém infrastruktury potřebný k čištění odpadních vod a k jejich následnému využívání pro zemědělskou činnost. Žádná jiná země nepřikládá čištění a recyklaci odpadních vod takový význam a nepovažuje jej za takovou národní prioritu (Obr. 15), jako je tomu v Izraeli, který v současné době znovu využívá necelých 90 % celkového množství odpadních vod (Reznik a kolektiv 2017).

Mezi léty 1985 až 2015 došlo v rámci Izraele k recyklaci a opětovnému využití zhruba 500 milionů m<sup>3</sup> odpadních vod pro účely zavlažování v zemědělství. Roku 2015 Izrael upravoval, recykloval a následně využíval zhruba 86 % svých odpadních vod pro zemědělskou činnost, díky čemuž obsadil první místo na světě v oblasti recyklace odpadních vod. Do roku 2025 má Izrael v plánu navýšit podíl využívání recyklované odpadní vody na hodnotu až 90 %. Z toho důvodu dochází na tomto poli k neustálému vývoji, modernizování a technologickému zdokonalování (Meron 2016).



Obr. 15: Srovnání států v ohledu recyklace odpadních vod za rok 2014 (v %).

Zdroj: Olivieri a kolektiv 2015.

### 3.5.6. Odsolování

Všechny doposud popsané vodohospodářské metody byly efektivní, ale pouze po určitý čas. Jejich kombinace umožnila, že Izraelité nikdy netrpěli opravdovým a krizovým nedostatkem vody. Jelikož však během posledních 30 let dochází k neustálému nárůstu izraelské populace, bylo nutné hledat další efektivní řešení, která by se vypořádala s neustále rostoucí poptávkou po vodě.

Sladkovodních zásob sice na svém území Izraelci příliš nemají, ale na západě svého území mají přístup k oceánu, coby nevyčerpatelnému vodnímu zdroji, a při hlubokém vrtání do země narazili i na rozsáhlé kapsy s brakickou vodou. Obě tyto záležitosti vedly k rozvoji další masivní vodohospodářské metody, se kterou Izraelci slaví celosvětový úspěch. Touto metodou je odsolování mořské vody pomocí odsolovacích zařízení neboli výroba vlastní pitné vody ze slané vody mořské.

Odsolování neboli desalinace představuje proces, při kterém dochází k odstranění solí z mořské nebo popřípadě brakické vody, a to prostřednictvím technologie zvané reverzní osmóza. Při reverzní osmóze je voda hnána pod tlakem přes membránu, kterou prochází voda

(H<sub>2</sub>O), ale soli a další v ní rozpuštěné látky již nikoliv. Soli a další látky jsou pak membránou zachyceny (Jelínek a Zicháček 2005).

*„Jedná se však o zdoluhavý a energeticky náročný proces, proto se momentálně uplatňuje hlavně tam, kde neexistuje jiná možnost. Podle Organizace spojených národů závisí v současnosti na odsolené vodě zhruba 1 % obyvatel planety, především v Austrálii, Izraeli, Kuvajtu a dalších arabských zemích. Nicméně uvedené množství poroste a do roku 2025 by mohlo jít až o 14 % lidí“ (Koubek 2020).*

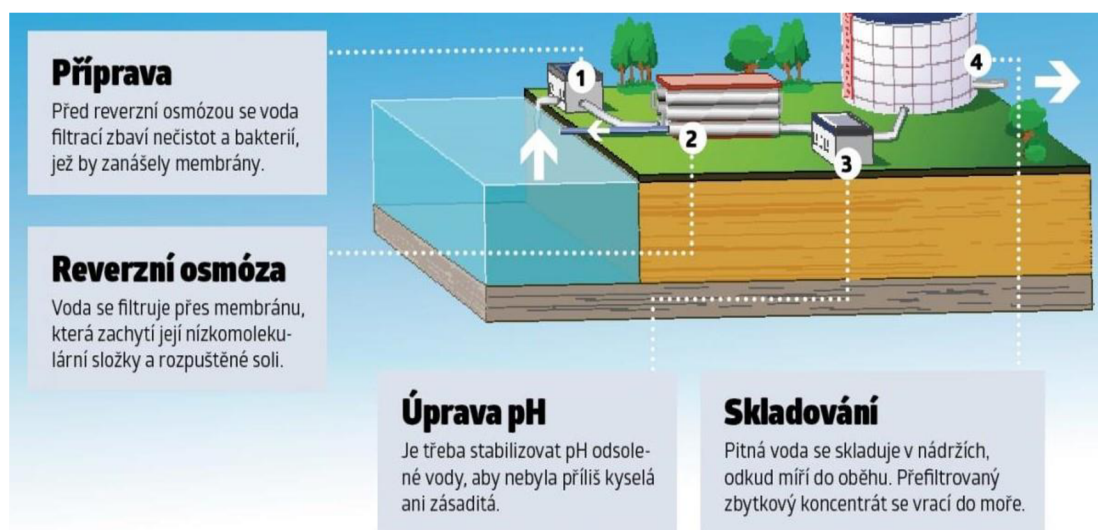
Odsolování mořské vody je v Izraeli v současné době využíváno velice hojně. Pět stanic na odsolování mořské vody, které jsou v současné době v Izraeli v provozu, již nyní pokrývají až 70 % spotřeby pitné vody v celém tomto blízkovýchodním státu. A další zařízení jsou v současné době budována. Země je již natolik vody zbavená, že dokonce nyní dochází k dodávání vodních zdrojů lidmi zpět do bývalých přírodních rezervoárů. Příkladem je Galilejské jezero, coby největší vodní plocha izraelského území, které bylo v posledních desetiletích zplundrováno a ve velké míře i zbaveno vody (Polaczyková 2018).

*„Vysychající Galilejské jezero, po jehož hladině podle biblické tradice krácel Ježíš, bude doplněno odsolenou vodou ze Středozemního moře. Na základě plánu, který schválila izraelská vláda, má být do roku 2022 do jezera ročně napumpováno 100 milionů kubických metrů vody“ (Polaczyková 2018).*

Celý proces odsolování mořské vody v odsolovacích zařízeních se sestává ze 4 hlavních fází (Koubek 2020):

- 1) Přípravná fáze: Během přípravné fáze je slaná mořská voda načerpána přímo z moře do odsolovacích zařízení. Následně je zbavena všech větších nečistot, stejně jako bakterií, které by mohly zanášet a znehodnocovat membrány.
- 2) Fáze reverzní osmózy: Mořská voda je pod tlakem hnána skrze membránu, která vodu zbavuje všech nízkomolekulárních složek a rozpuštěných solí.
- 3) Fáze úpravy pH: Nyní již sladké vodě je upravováno pH, aby nebyla příliš kyselá nebo zásaditá. Voda by měla mít přirozené pH neutrální odpovídající hodnotě 7.
- 4) Skladování: Poslední fází je skladování finálního produktu v podobě sladké vody. K tomu jsou u každého odsolovacího zařízení přítomné velké rezervoáry, odkud

je voda transportována ke spotřebitelům. Přefiltrovaný koncentrát, který je zachycen na membráně je poté navrácen zpět do moře.



Obr. 16: Fáze odsolování mořské vody v rámci odsolovacích zařízení.

Zdroj: Koubek 2018.

Co se zahájení tohoto projektu a historie odsolovacích zařízení na území Izraele týče, již roku 1999 zahájila izraelská vláda dlouhou dobu plánovaný program na odsolování mořské vody prostřednictvím chemické reakce zvané reverzní osmóza. Cílem projektu na odsolování mořské vody bylo efektivně odpovědět na neustále rostoucí poptávku po vodě, které bylo v rámci Izraele nedostatek. I přes všechny již zavedené technologie nebylo stále vody tolik, aby dokázala uspokojit neustále narůstající poptávku vzrůstající kvůli narůstajícímu počtu obyvatel ani čelit nepřejícným klimatickým podmínkám, které v této zemi již dlouhou dobu panují (Meron 2016).

Stavba prvního odsolovacího zařízení, které by bylo schopno vyrobit až 120 miliónů m<sup>3</sup> vody, odstartovala roku 2003. Stavba, správa a provoz těchto závodů je realizován prostřednictvím soukromých podniků. Po prvním úspěšně vybudovaném projektu, začaly být budovány další odsolovací závody. Díky rychlé výstavbě a realizaci, mohla být pitná voda vyráběná v odsolovacích zařízeních připojena do národní vodovodní sítě již v roce 2005 (Meron 2016).

Nutné je zmínit, že tímto způsobem vznikající voda je zbavena veškerých solí, ale i iontů, které vodě dodávají její dobrou chuť. Přírodní vody z jezer, hor i podzemí jsou velice bohaté na minerální a další tělu prospěšné látky, a proto jsou pro lidi o tolik chutnější

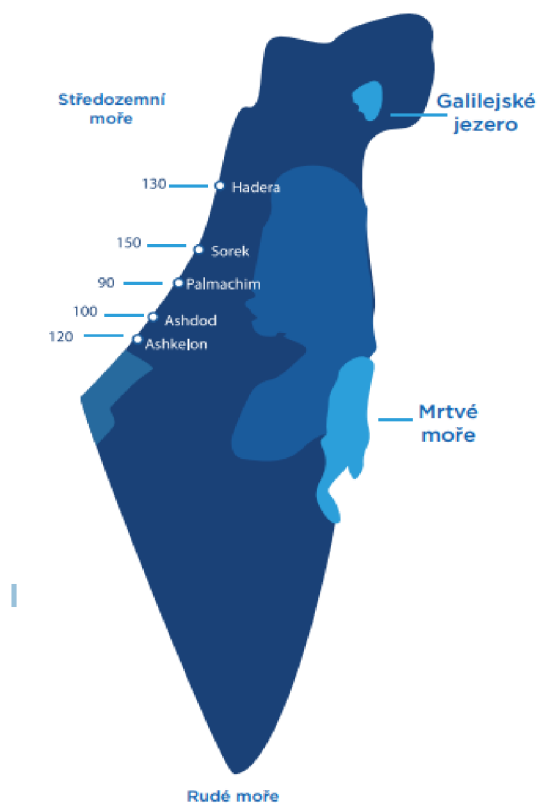


nežli voda, procházející nějakým chemickým čištěním nebo procesem. Z toho důvodu dochází v národní vodovodní síti k promíchání odsolené mořské vody bez vábné chuti s vodou pocházející z přírodních zdrojů, které jsou naopak chuťově mnohem zajímavější. Toto promísení má za výsledek příjemnou chuť vody (Koubek 2020).

K tomu je často připomínána výtka ze strany odborníků k využívání odsolené mořské vody v rámci zemědělství. Jelikož se jedná o vodu, která postrádá všechny důležité minerály a stopové prvky, jsou odborníci toho názoru, že její využívání v zemědělství přinese více škody nežli užitku (Petr 2007).

Odsolená voda je zbavena sodíku, draslíku, vápníku, hořčíku a síry. V případě všech těchto prvků se jedná o látky, které jsou nezbytné pro správný růst rostlin. Pokud jsou zemědělské plochy zavlažovány odsolenou mořskou vodou, pak musejí rostlinám dodávat zvláště další hnojivo, především hnojivo bohaté na hořčík. Další problém představuje bór, který není možné zachytit membránou, a tak v odsolené vodě zůstává. Bór je látka pro rostliny jedovatá (Petr 2007).

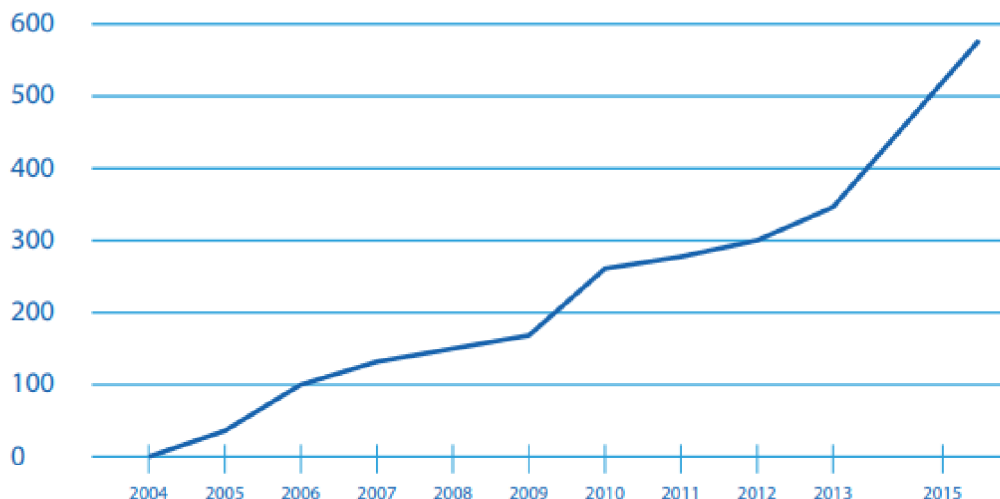
V současné době je na území Izraele v provozu 5 odsolovacích zařízení, která současně patří mezi největší odsolovací závody na celém světě. Největším zařízením je odsolovací závod ve městě Sorek. Mimo těchto 5 rozsáhlých závodů existuje dalších zhruba 30 malých odsolovacích zařízení, jenž vyrábí pitnou vodu z brakických podzemních vod, a které jsou lokalizovány kolem pouštního města Ejlat, Aravy a Karmelu (Meron 2016).



Obr. 17: V současné době aktivní odsolovací závody v Izraeli.

Zdroj: Meron 2016.

Všech pět závodů na odsolování mořské vody, které jsou v současné době v provozu (viz Obr. 17), jsou schopné za rok vytvořit 585 miliónů m<sup>3</sup> sladké pitné vody (Obr. 18). Dalších zhruba 30 menších odsolovacích závodů brakické podzemní vody vytvoří dalších 65 miliónů m<sup>3</sup> sladké pitné vody. Odsolená voda, která nebude spotřebována pro spotřební nebo zemědělské účely, bude využita, k již zmiňovanému doplnění přírodních zdrojů vody, např. v Galilejském jezeře (Meron 2016).



Obr. 18: Množství sladké pitné vody vyrobené v rámci odsolovacích zařízení v Izraeli za rok (v miliónech m<sup>3</sup>) během období 2004-2015.

Zdroj: Meron 2016.

### 3.5.7. Kapková závlaha

Suché aridní nebo semiaridní oblasti, které jsou zcela přirozeně chudé na dešťové srážky, již po mnohá staletí využívají pro zemědělskou činnost tzv. závlahových systémů. Jedná se o technologii, která tradičně spočívá v tom, že je voda přivedena prostřednictvím nejčastěji otevřeného kanálu z místa, kde je vody dostatek, směrem k jednotlivým polím nebo záhonům. Přitom je využíváno jednoduchých fyzikálních zákonů, kupříkladu gravitačního a samospádového.

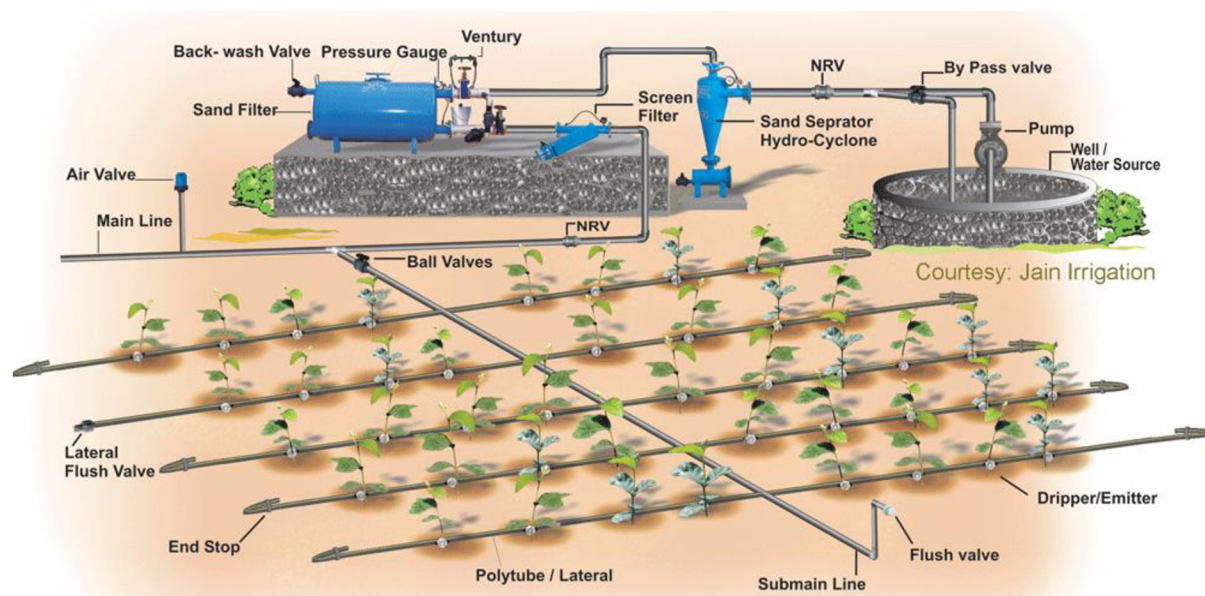
Díky tomu, že je voda přivedena z vodního zdroje přímo k rostlinám, je zásobována hladina podzemní vody, ze které mohou pro svůj růst čerpat jednotlivé rostliny. Tento postup byl poprvé použit právě v rámci suchých oblastí Blízkého východu, a to již před několika tisíci lety. Závlahová technologie během let procházela svým vlastním vývojem a pokrokovějším typem závlahového systému se stalo to, že je voda přiváděna ke konkrétním zemědělským pozemkům skrze uzavřené potrubí, a z tohoto pozemku je dále rozstřikovávána k jednotlivým rostlinám (Siegel 2016).

Tradiční i pokrokovější systém se však jeví jako značně neefektivní forma zalévání. To především z toho důvodu, že až třetina vody (33 %), která je systémem přiváděna, je následně ztracena během transpirace, nebo nedopadne do míst, kde ji rostlina může využít pro růst (Siegel 2016).

Závlahové systémy byly populární i v Izraeli, avšak právě zde byla výše zmíněná neefektivnost dosavadních závlahových systémů vyřešena vynalezením tzv. kapkové závlahy, jakožto nejefektivnější formy zavlažování rostlin v suchých oblastech. Společnost, která vynalezla kapkový zavlažovací systém, byla založena již roku 1966 a jednalo se o podnik Netafim. Právě tato společnost se stala prvním komerčním výrobcem kapkových zavlažovacích systémů na světě. Výsadní postavení na trhu se zavlažovacími systémy si tento podnik udržuje i v současné době (Lodyha 2007).

Kapková závlaha nebo také kapkové zavlažování (anglicky drip irrigation) představuje zavlažovací systém, který spočívá v úsporném dávkování vody, které je cíleno každé jednotlivé rostlině (Obr. 19). Systém uvolňuje vodu z nataženého vodovodního potrubí po kapkách, které padají ke kořenům rostliny (Lodyha 2007).

Tato metoda je řešením pro výše uvedené zbytečné odpařování vody, které při běžném zavlažování představuje až 33 % dodané vody, při kapkové závlaze se jedná však o pouhých 4 % ztrát skrze transpiraci. Tím je samozřejmě šetřeno i celkovým množstvím vody potřebným k zavlažování zemědělských ploch. Podle odborníků klesne při využívání tohoto systému množství závlahy až o dvě třetiny. Navíc je možné předem nastavit požadované množství závlahy, a to na základě vodních nároků konkrétní pěstované plodiny. Zatímco rajčata nebo melouny pěstované v Izraeli vyžadují větší množství vláhy a kapková závlaha tak musí být intenzivnější, další plodiny jako brambory nebo tabák, nevyžadují takové množství dodávané vody (Lodyha 2007).



Obr. 19: Princip systému kapkové závlahy.

Zdroj: Dripirrigation-de.jpg

Hlavní výhodou tohoto systému je, že voda, která je přiváděna zavlažuje rostlinu, nikoliv půdu. Nedochází tak ke zbytečným ztrátám, je šetřeno vodními zdroji a voda se dostává přímo k rostlině, která může růst. Systém však disponuje i dalšími výhodami, mezi které patří (Izraelská ambasáda v ČR 2015):

- Optimalizuje vlhkost a provzdušňování
- Dodává přesné množství vody a živin přímo ke kořenům
- Snižuje uvolňování plynů do ovzduší vinou nepřesného hnojení
- Zvyšuje výnosy a produktivitu na jednotku půdy a vody

Kapková závlaha představuje podle odborníků největší světový vynález na poli zemědělství od dob, kdy bylo vymyšleno zavlažování pomocí postřikovačů. Za vynálezem konkrétně stojí dva jedinci, otec a syn, Simcha Blass a jeho syn Ješajahu Blass. Ti první prototyp kapkové závlahy sestrojili již v padesátých letech 20. století, a v roce 1966 založili již zmíněnou firmu Netafim, a začali svůj systém komerčně prodávat. Velice rychle se tato inovační metoda zavlažování rozšířila i do dalších oblastí, které dlouhodobě trápí sucho, konkrétně do Austrálie nebo některých oblastí Spojených států amerických (Lodyha 2007).

Ačkoliv si tato metoda získala celou řadu příznivců, a to zejména ze strany zemědělců v suchých oblastech, je nutné zmínit, že ze všech zavlažovacích systémů na světě pouze 12 % využívá zavlažování prostřednictvím kapkové závlahy (Izraelská ambasáda v ČR 2015). Stále výraznější popularity si tato metoda však získává i u soukromých subjektů. Kapkové zavlažování je v současné době stále častěji využíváno v zahradách, v parcích nebo u pro závlahu jiného typu městské zeleně (Lodyha 2007).

Systém kapkového zavlažování sestává z rozvodu tenkých hadiček, které mohou být opatřeny různorodými koncovkami (tzv. vodními aplikátory nebo kapkovače). Ty mohou nabývat podoby malého kohoutku, jehlového odkapávače, postřikovače, i jiných. Tyto koncovky jsou zapuštěny do hlíny tak, aby z nich voda kapala přímo nad kořeny rostliny. Intenzitu kapání lze přizpůsobit každé rostlině zvlášť pomocí regulátoru, který je napojen na hadičku těsně před konkrétním kapkovačem. Pokud je někde potřeba větší proud z výšky, lze místo kapkovače na konec hadičky umístit výše zmíněný postřikovač, který dokáže vodu stříkat k rostlině v určitém úhlu (90, 180 nebo 360). Mikrotryska je na hadičku připojená buď napevno, a může stříkat pouze jedním směrem, (tedy stříká dolů v jednom směru), nebo

v polohovatelném držáku, který umožňuje měnit směr proudu vody. Systémy umožňují průtok vody v množství až 3 litry za jedinou minutu (Siegel 2016).

Na zemědělských plochách jsou mezi jednotlivými záhony (brázdami) položené vodovody, kterými prochází voda ze zdroje. Z těchto vodovodů jsou pak ke každé rostlině nataženy jednotlivé tenké hadičky, ze kterých po kapkách odkapává voda. Na soukromých pozemcích, nejčastěji v zahradách, jsou rozvodové sítě nejčastěji skryty před zrakiem majitele, a to pod zemí nebo mulčovací kůrou, aby bylo co nejvíce dbáno na estetiku a současně bylo bráněno transpiraci toho malého množství vody, které unikne svému cíli v podobě kořenů rostlin (Lodyha 2007).

Tento systém disponuje celou řadou výhod, a jedná se, co se závlahových systémů týče, v současné době o nejvíce efektivní metodu zavlažování. I tento systém však disponuje několika málo nevýhodami, mezi které lze zařadit kupříkladu (Lodyha 2007):

- Jedná se o metodu náročnou na čistotu protékající vody. Voda, která je hadicemi rozváděná nesmí obsahovat žádné nečistoty, jelikož by hrozilo ucpaní koncových otvorů.
- Z toho důvodu musí být přístupní potrubí opatřena filtry, které zachytí větší nečistoty. V případě čerpání vody z vodovodního řádu nejsou filtry nutností, avšak v případě napojení závlahového systému na rezervoáry s dešťovou vodou, nebo jinou užitkovou vodou ano.
- Pokud je voda do závlahového systému čerpána z nádrže, popřípadě jiných stojatých zdrojů vody, musí být do systému zapojeno nízkotlaké čerpadlo, které by vodu systémem popohánělo.

*„Systém různorodých start-upů vedl v Izraeli ke vzniku celé řady vodohospodářských technologií, z nichž některé byly používány a ověřovány na testovacích lokalitách a ve společnostech dodávajících vodu, přičemž vláda schvalovala rozpočet pro každý projekt. Tyto technologie se později rozšířily a slouží v odvětví vodohospodářství v mnoha zemích světa. Příkladem systémů vyvinutých v Izraeli je kapková závlaha, pokročilé způsoby filtrace a odhalování úniků vody, systémy pro sběr a úpravu dešťové vody, zásobování vodou a technologie pro chytrá města“ (Meron 2016, s. 10).*

## 4. Metodika

Pro zhotovení bakalářské práce bylo využito široké spektrum literárních zdrojů. Z velké části byla využita odborná literatura, která byla doplněna o nejnovější poznatky vědeckých časopisů. Ty byly vyhledávány především v rámci vědeckých databází, konkrétně v databázích *Web of Science* a *Scopus*.

Z široké škály vědeckých metod byla v rámci této bakalářské práce využita vědecká metoda deskriptivní (popisná), která byla doplněna o metodu analytickou. Sledování vývoje spotřeby vody bylo zjišťováno pomocí statistických dat, které byly zpracovány do přehledných tabulek a grafů.

Porovnávaná data byla získána z centrálního statistického úřadu Izraele The Central Bureau of Statistics (dále jen CBS), Českého statistického úřadu (dále jen ČSÚ) a Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR (dále jen SOVAK). CBS každý rok vydává, při příležitosti Nového roku, soubor Statistical Abstract of Israel, který obsahuje nejen data o výrobě a spotřebě vody v Izraeli za předchozí rok, ale také data o demografických, ekonomických a sociálních tématech. Obdobně ČSÚ každý rok vydává statistiku za uplynulý rok s názvem Vodovody, kanalizace a vodní toky, kde jsou uvedeny informace o nakládání s vodou v ČR. Získaná demografická data a údaje o spotřebě vody byla zaokrouhlena a převedena na stejnou jednotku, tak aby bylo možné je vzájemně porovnat. Data o spotřebě vody jsou uvedena za vodu fakturovanou, neobsahují tudíž různé ztráty vody z důvodu chybných odečtů, prasklých potrubí, krádeží apod.

Vývoj spotřeby vody v obou zemích je porovnán za období let 2010–2021, přičemž pozornost je zaměřena zejména na spotřebu pitné vody v domácnostech a porovnání spotřeby vody v litrech na osobu a den. Toho bylo dosaženo pomocí vlastního výpočtu, kdy byla roční spotřeba vody v domácnostech vydělena počtem obyvatel, získané číslo bylo následně vyděleno počtem dní v roce (365) a výsledná hodnota byla převedena na metry krychlové. Dále je porovnána celková spotřeba vody v obou zemích, včetně vody užitkové.

## 5. Porovnání spotřeby pitné vody v Izraeli a České republice

Vzhledem k tomu, že je Izrael pouštní stát, dalo by se předpokládat, že Izraelci vodou šetří a budou tak mít menší spotřebu než například evropské státy. Ale není tomu tak, právě naopak. Spotřeba pitné vody na jednoho obyvatele je v Izraeli výrazně vyšší.

Vývoj spotřeby vody v obou zemích je porovnán za období let 2010–2021. Nejprve je nutné porovnat počet obyvatel ve sledovaném období, aby bylo následně možné porovnávat data o spotřebě vody. Jak je patrné z tabulky č. 1, počet obyvatel v ČR je spíše stagnující, oproti Izraeli, kde je za sledované období přírůstek více než 1,7 mil obyvatel.

Rok	Průměrný počet obyvatel v mil. v letech 2010–2021 střední stav obyvatelstva	
	Česká republika	Izrael
2010	10,517	7,624
2011	10,495	7,766
2012	10,509	7,911
2013	10,511	8,060
2014	10,525	8,216
2015	10,543	8,380
2016	10,565	8,546
2017	10,584	8,713
2018	10,626	8,883
2019	10,669	9,054
2020	10,700	9,215
2021	10,501	9,371

Tab. 1: Průměrný počet obyvatel v České republice a Izraeli v letech 2010–2021.

Zdroj: ČSÚ, SOVAK, CBS



V tabulce č. 2 je uvedena roční spotřeba pitné vody v domácnostech v České republice a Izraeli. Z uvedených dat je zřejmé, že Izraelci mají výrazně vyšší spotřebu pitné vody než Češi, a to i přes nižší počet obyvatel. V roce 2010 byla roční spotřeba pitné vody v izraelských domácnostech 689 mil. m<sup>3</sup>, což je více jak dvojnásobné množství oproti českým domácnostem za stejné období, a to i přes to, že počet izraelských obyvatel byl téměř o 3 mil. nižší.

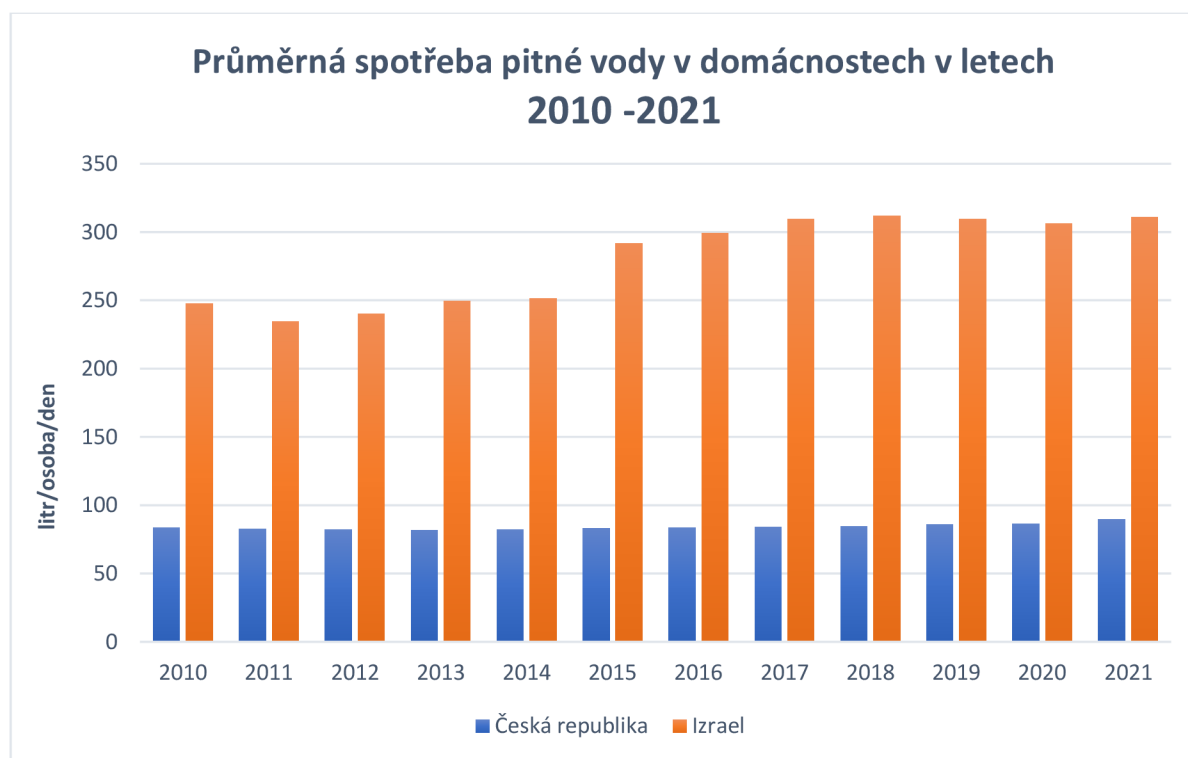
Spotřeba pitné vody v České republice za sledované období mírně vzrůstala, pouze v letech 2011 a 2013 byl mírný pokles. Od roku 2010 do roku 2021 se zvýšila spotřeba v České republice o 23 mil. m<sup>3</sup>. V Izraeli se za stejné období zvýšila výrazně více, a to o 374 mil. m<sup>3</sup>, přičemž jediné snížení spotřeby bylo v roce 2011 a to o 24 mil. m<sup>3</sup>. Naopak nejrazantnější navýšení bylo v roce 2015, kdy se spotřeba pitné vody v izraelských domácnostech zvýšila o 139 mil. m<sup>3</sup> proti předchozímu roku.

Rok	Průměrná spotřeba pitné vody v České republice a Izraeli v letech 2010–2021			
	Česká republika		Izrael	
	Roční spotřeba v domácnostech v mil. m <sup>3</sup>	Spotřeba na osobu a den v litrech	Roční spotřeba domácnostech v mil. m <sup>3</sup>	Spotřeba na osobu a den v litrech
2010	320	83,4	689	247,6
2011	317	82,8	665	234,6
2012	316	82,4	694	240,4
2013	314	81,8	734	249,5
2014	316	82,2	754	251,4
2015	319	82,9	893	292,0
2016	322	83,5	933	299,1
2017	324	83,9	984	309,4
2018	328	84,6	1011	311,8
2019	334	85,8	1023	309,6
2020	337	86,3	1030	306,2
2021	343	89,5	1063	310,8

Tab. 2: Porovnání průměrné spotřeby pitné vody v České republice a Izraeli v letech 2010–2021.

Zdroj: ČSÚ, SOVAK, CBS

Graf na obrázku č. 20 znázorňuje denní spotřebu pitné vody na osobu, která byla vypočítána na základě roční spotřeby a počtu obyvatel. K výpočtu byl použit střední stav obyvatelstva, aby bylo možné porovnávat stejná data z obou zemí. Na grafu je zřetelně vidět, že obyvatelé České republiky mají výrazně nižší spotřebu pitné vody v domácnostech, která se v roce 2021 pohybovala kolem 90 l na osobu/den. Na začátku sledovaného období činila spotřeba o necelých 7 l na osobu/den méně. V současné době se Česká republika řadí mezi země s nejnižší spotřebou pitné vody v Evropě. V Izraeli spotřeba pitné vody na osobu a den vzrostla od roku 2010, kdy činila téměř 250 l/osoba/den, o 63,2 l, tedy na 310,8 l/osoba/den. Mírný pokles nastal v roce 2011, kdy se spotřeba snížila o 13 l na osobu/den, dále pak v letech 2019 a 2020 v řádu jednotek litrů. Naopak nejvyšší navýšení spotřeby bylo v roce 2015 a to o 40,6 l/osoba/den.



Obr. 20: Průměrná spotřeba pitné vody v domácnostech v letech 2010–2021.

Zdroj: ČSÚ, SOVAK, CBS

Tabulka č. 3 ukazuje roční spotřebu pitné vody v domácnostech v porovnání s celkovou spotřebou vody, včetně užitkové, v České republice a Izraeli. V celkové spotřebě České republiky je vidět mírné kolísání, ale spotřeba se za sledované období nijak zásadně nezměnila. Ve spotřebě pitné vody v domácnostech je vidět v posledních letech mírný nárůst, kdy se celková spotřeba pitné vody zvýšila v roce 2021 o 23 mil. m<sup>3</sup> proti roku 2010. Celková spotřeba vody v Izraeli plynule rostla po celé sledované období až na 2,391 mld. m<sup>3</sup> v roce 2021, což je o 472 mil. m<sup>3</sup> více než na začátku sledovaného období. Stejný trend, tedy plynulý růst spotřeby, je vidět i v roční spotřebě izraelských domácností, kde se spotřeba za jedenáct let téměř zdvojnásobila.

Rok	Celková spotřeba vody v České republice a Izraeli v letech 2010–2021 v mil. m <sup>3</sup>			
	Česká republika		Izrael	
	Domácnosti pitná voda	Celkem pitná a užitková voda	Domácnosti pitná voda	Celkem pitná a užitková voda
2010	320	2247	689	1919
2011	317	2192	665	1831
2012	316	2389	694	1902
2013	314	2050	734	2076
2014	316	2140	754	2023
2015	319	2143	893	2047
2016	322	2331	933	2215
2017	324	2551	984	2256
2018	328	2264	1011	2206
2019	334	2023	1023	2238
2020	337	1833	1030	2254
2021	343	2120	1063	2391

Tab. 3: Celková spotřeba vody v České republice a Izraeli v letech 2010–2021

Zdroj: ČSÚ, SOVAK, CBS

Jak je zřejmé z výše uvedených dat, celková spotřeba vody, pitné i užitkové, je v Izraeli a České republice velmi podobná, nicméně liší se její využití. V České republice z celkového množství spotřebované vody využijí domácnosti přibližně 15 %, zbytek je spotřebován v zemědělství, průmyslu, energetice apod. V Izraeli je naopak spotřeba v domácnostech v posledních letech téměř 50 % z celkové spotřeby vody. V roce 2021 byla spotřeba pitné vody v domácnostech téměř dvojnásobně vyšší než na začátku sledovaného období.

## 6. Diskuze

Spotřeba vody a její snižování je v posledních letech velmi aktuálním tématem. Neustále se mluví o poklesu zásob pitné vody, a to nejen z důvodu klimatických změn, ale také proto, že lidé vodu znečišťují rychleji, než je příroda schopna ji recyklovat. Například zpráva OSN z roku 2020 předpovídá, že do roku 2050 bude 3,2 miliardy lidí čelit nedostatku pitné vody (Evropský parlament 2022).

V rámci celé bakalářské práce byla pozornost zaměřena na popis klimatických a geografických podmínek státu Izrael, stejně jako na jeho již několik tisíc let trvající problémy s vodními zdroji, a z toho vycházejícím nedostatkem sladké vody. Pozornost byla také zaměřena na hospodaření s vodou ze strany izraelské vlády, a na všechny jednotlivé technologie, které tento malý a na vodu chudý stát v současné době na svém území aktivně využívá. Bylo zjištěno, že právě prostřednictvím inovativních a chytrých řešení dokáže tento stát bojovat s nepřízní osudu, s přírodními podmínkami, jako například přeměnit pustou a suchou pouštní krajinu v úrodnou a zemědělskou oblast.

Odsolovací zařízení, přeměňují mořskou vodu na pitnou. V současné době existuje v Izraeli pět velkých odsolovacích stanic a zhruba třicet malých (Meron 2016), jež vyrábí pitnou vodu z brakických podzemních vod. Odsolování aktuálně pokryje až 70 % spotřeby pitné vody (Polaczyková 2018). Nevýhodou odsolovacích zařízení je, že je při odsolení voda zbavena sodíku, draslíku, vápníku, hořčíku a síry. Není proto vhodná pro zemědělství, případně s použitím speciálního hnojiva, ale i přesto ve vodě zůstává bór, což je látka pro rostliny jedovatá (Petr 2007). U lidí, dle nejnovějších studií, způsobuje dlouhodobá konzumace odsolené vody s nedostatkem vápníku až o 6 % vyšší pravděpodobnost srdečních chorob (Lidovky.cz 2018).

Sběr dešťové vody, která je zachytávána do speciálních nádrží a následně je využívána zejména ke splachování toalet, závlaze zahrad, mytí vozidel apod. Hlavní nevýhodou této metody sběru vod, která pokryje 7 % celkové roční spotřeby vody (Tal 2006), je fakt, že je závislá na klimatických podmínkách.

Vodními vrty jsou vybudované speciální podzemní nádrže zadržující podzemní vodu, v pouštích jsou vybudované studny, které dle statistik CBS pokryjí více jak třetinu celkové roční spotřeby vody (CBS 2022). Tato voda je poté distribuována z oblastí s přebytkem vody do oblastí, kde je vody nedostatek. Nevýhodou je opět závislost na množství dešťových srážek a je ovlivněna teplotou, výparem a transpirací rostlinám.

Recyklace odpadních vod, je cenným, stálým a neutuchajícím zdrojem vody, protože jako jediná ze všech technik sběru není závislá na klimatických podmínkách. Odpadní vody jsou využívány pro zemědělství. V posledních letech jejich produkce stále roste, v současné době je k recyklaci využito až 90 % odpadních vod (Reznik a kolektiv 2017).

Kapková závlaha je technologie vyrobená v Izraeli, která pomáhá s šetrnějším nakládáním s vodou v zemědělství. Voda je k rostlině přivedena z vodního zdroje, díky tomu je zásobována hladina podzemní vody, ze které mohou rostliny čerpat vodu. Kapková závlaha se pyšní ztrátou vody jen 4 % proti tradičnímu systému zavlažování, kde je ztráta vody až 33 % (Lodyha 2007). Kapková závlaha je hojně využívána po celém světě.

Vývoj spotřeby vody v Izraeli v období let 2010–2021 vypovídá o tom, že ačkoliv se Izraelská vláda snaží obyvatele nabádat k šetření pitné vody, a to i prostřednictvím televizních kampaní, je spotřeba pitné vody v izraelských domácnostech stále obrovská a neustále roste. Osvětové kampaně pomohly k rapidnímu snížení spotřeby vody v druhé polovině 20. stol., ale v posledních letech opět dochází k nárůstu poptávky po vodě a tím i její spotřeby. To je způsobeno jednak neustále se zvyšujícím počtem izraelského obyvatelstva, ale i soustavným navyšováním životní úrovně. Lidé se nechtějí omezovat, mají spoustu spotřebičů využívajících vodu, zahrádky, jenž zavlažují nebo bazény, které pravidelně naplňují (Meron 2016).

Ve srovnání s Českou republikou má Izrael spotřebu pitné vody v domácnostech více jak třikrát vyšší, a to i přes skutečnost, že Izrael má v současné době o více než 1 mil. obyvatel méně. Je tedy otázkou, jak dlouho bude Izrael schopna pokrýt takto vysokou poptávku po pitné vodě, pokud nedojde alespoň ke zpomalení růstu počtu obyvatel a hospodárnějšímu využívání vody. Na druhou stranu, má Izrael nižší spotřebu vody v zemědělství, průmyslu a dalších odvětvích, kde Česká republika spotřebuje přibližně 85 % z celkového množství spotřebované vody, Izrael jen přibližně 50 %, což může být i díky kapkové závlaze. V izraelském zemědělství v současné době pracují necelá 2 % obyvatel, a zemědělství se na celkovém HDP podílí z 2,5 %. Přitom se v případě tohoto státu jedná více méně o stát pouštní, bezvodý, do kterého se drtivá většina produktů přiváží ze zahraničí.

Tyto faktory však nejdu ruku v ruce s globálními klimatickými trendy. Z posledních několika let je patrné, že každým rokem dochází ke snižování počtu dešťových srážek a k prodlužování období sucha. Je udáváno, že za každých 30 let se množství srážek snižuje o zhruba 10 %, v některých oblastech až o 15 %. Na základě statistických údajů však prognózy hovoří o tom, že v roce 2050 bude celková poptávka po vodě v rámci Izraele představovat zhruba 3,5 miliónů m<sup>3</sup> za rok (Meron 2016).

V souladu s probíhajícími klimatickými změnami, které budou v budoucích letech pouze eskalovat, však současně prognózy hovoří o tom, že stát Izrael bude schopen z přírodních zdrojů získávat za rok zhruba 1,1 miliónů m<sup>3</sup>. Z čehož jasně vyplývá, že rozdíl mezi poptávkou a nabídkou bude představovat již markantních 2,4 miliónů m<sup>3</sup> za jediný rok. Oproti roku 2015 se tak bude jednat o deficit zhruba dvojnásobný (Meron 2016).

Na získávání vody a pokrytí poptávky po vodě (z valné části zemědělským segmentem) jsou přitom každým rokem ze státního rozpočtu investovány horentní finanční částky. Tato data vedou k zamyšlení, zda se státu Izrael vyplatí, bojovat proti přirozeným podmínkám a jevům, a i přes nepřízeň klimatických podmínek a rostoucí poptávky, budovat zemědělská pole tam, kde by se přirozeně nejspíše vyskytovala poušť nebo pustá krajina.

Z práce však celkově vyplývá, že Izrael je skutečným mistrem v hospodaření s vodou a dokáže si poradit i v nevlídných klimatických a geografických podmínkách. Přesto, že je Izrael menší země než Česká republika, chlubí se množstvím inovací zejména v oboru mobilních technologií a inovacích, kyberbezpečnosti nebo třeba v zemědělství. Není tedy divu, že si dokáže poradit i s nedostatkem vody. Ačkoliv každá z výše zmíněných technologií pro sběr vody má i své nevýhody, jedná se v současné situaci zřejmě o nejlepší řešení, jak uspokojit potřeby obyvatel po vodě.

Klimatické podmínky se stále vyvíjí, planeta Země se otepluje, snižuje se množství jak podzemních vod, tak i hladiny jezer a moří, ukáže tak zřejmě jen čas, jak dlouho bude Izrael schopna vytvářet dostatek pitné vody pro své obyvatele i přes tuto nepřízeň.

## Závěr

Cílem bakalářské práce nesoucí název „Odpovědné hospodaření s vodou“ bylo poukázat na to, jak je možné efektivně využít vodní zdroje v jedné ze zemí světa, kde je vody zcela přirozeně velký nedostatek. Na popisu klimatických a geografických podmínek bylo vysvětleno, z jakého důvodu je v této blízkovýchodní zemi nedostatek vody. Může za to především subtropické a oceánské klima, které způsobuje pouze malé množství dešťových srážek, a to zejména na západě a severu izraelského území, a vysoké teploty během téměř celého roku.

Z geografických podmínek jsou hlavními viníky nedostatku vody především pouště, které se rozkládají až na 70 % izraelského území a nerovnoměrné a velmi malé množství přírodních zdrojů sladké vody. Vodní zdroje totiž představují pouhá 2 % z celkové rozlohy státu Izrael, a jedná se zejména o Galilejské jezero, (Mrtvé moře) a řeku Jordán. Dalším zdrojem vody jsou vody podzemní, které však nejsou příliš početné a jsou po mnohá staletí využívání již dosti vydrancovaná.

V kapitole o zemědělství bylo zjištěno, že i přes klimatické a geografické podmínky je izraelské zemědělství poměrně úspěšné. Sice v něm pracují pouhá 2 % izraelského obyvatelstva a na celkové HDP se podílí pouze z 2,5 %, je až neuvěřitelné, jaké druhy ovoce, zeleniny i kulturních plodin dokáže pouštní země produkovat. Je to právě zemědělská činnost, která spotřebuje během roku nejvíce vody, a to až 66 % z celkové izraelské spotřeby.

Sledováním vývoje spotřeby vody v Izraeli v porovnání s Českou republikou, byla zjištěna poměrně vysoká spotřeba pitné vody v izraelských domácnostech. Dále bylo v této bakalářské práci vysvětleno, proč je Izrael považován za číslo jedna ohledně hospodaření s vodou, ačkoliv se jedná o pouštní zemi, kde je vody nedostatek. Důvodem jsou značné investice do hledání inovačních a chytrých řešení, která pomáhají Izraelitům získávat vodu z různorodých zdrojů nebo vodu čistit a znovu používat. Díky důmyslnému a celostátnímu projektu, dokázal tento blízkovýchodní národ popřít přírodní zákony a efektivně bojovat s nepřízní osudu.

Nedostatek vody na Blízkém východě, coby aridní a semiaridní oblasti, však netrápí pouze stát Izrael, ale i další státy, jako je Jordán nebo Palestina. Právě s Palestinou Izrael pojí nejen stejné území, ale i dlouholeté etnické a náboženské boje, včetně i bojů o vodní zdroje, které jsou oběma státy sdílené, avšak ani jeden z nich se nedokáže s druhým efektivně domluvit na jejich společném užívání.

## Použité zdroje

ALADENOLA, OO, ADEBOYE, OB. 2010. Assessing the potential for rainwater harvesting. *Water Resour. Manag.* 2(24): 2129–2137.

Amnesty International. 2017. Boj o vodu. Trump rýpl do citlivého místa, jeho plán by nechal Palestince "na suchu" [online]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/zahranici/boj-o-vodu-trumpuv-plan-pro-blizky-vychod-by-nechal-palestin/r~aa8aeb18480b11ea8d520cc47ab5f122/>

BBC. 2003. Water war leaves Palestinians thirsty [online]. Dostupné z: [http://news.bbc.co.uk/2/hi/middle\\_east/2982730.stm](http://news.bbc.co.uk/2/hi/middle_east/2982730.stm)

BROŽ, I. Arabsko-izraelské války: 1948-1973. 2., dopl. a opr. vyd. Praha: Epocha, 2010. Polozapomenuté války. ISBN: 978-80-7425-044-6.

CAMPISANO, A, BUTLER, D, WARD, S, BURNS, MJ. 2017. Urban rainwater harvesting systems: Research, implementation and future perspectives. *Water Res.* 6(115): 195–209.

Central Bureau of Statistics (CBS). 2022. Population [online]. Dostupné z: [http://www1.cbs.gov.il/www/yarhon/b1\\_e.htm](http://www1.cbs.gov.il/www/yarhon/b1_e.htm)

ČEJKA, M. Izrael a Palestina: Minulost, současnost a směřování blízkovýchodního konfliktu. 1. vyd., Brno: Barrister & Principal, 2007. ISBN: 978-80-87474-90-7.

Český statistický úřad (ČSÚ) [online]. [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/katalog-produktu>

Evropský parlament. *Europa.eu* [online]. Dostupné z: [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2022-0231\\_CS.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2022-0231_CS.html)

GILBERT, M. Izrael: Dějiny. 1. vyd., Praha: BB Art, 2002. ISBN: 80-7257-740-9.

HORÁKOVÁ, M. Analytika vody. 1. vyd., Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2003. ISBN 80-7080-520 - x.



ISSAC, J. 2006. The Negev Dessert [online]. Dostupné z: <https://www.jewishvirtuallibrary.org/the-negev-desert>

Izraelská ambasáda v ČR. 2015. Izraelské zemědělské technologie: Větší výnosy s menšími náklady [online]. Dostupné z: [https://embassies.gov.il/Praha/NewsAndEvents/Documents/agroenglish\\_cs.pdf](https://embassies.gov.il/Praha/NewsAndEvents/Documents/agroenglish_cs.pdf)

JELÍNEK, J, ZICHÁČEK, V. Biologie pro gymnázia. 8. vyd., Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2005. ISBN: 80-7182-177-2.

JONES, MP, HUNT, FW. 2010. Performance of rainwater harvesting systems in the southeastern United States. *Resour. Conserv. Recycl.* 2(54): 623–629.

KAKAŠČÍKOVÁ, J. 2015. Izrael [online]. Dostupné z: [https://www.gtnv.cz/wp-content/uploads/2015/10/sekunda\\_zemepis\\_izrael\\_DUM.pdf](https://www.gtnv.cz/wp-content/uploads/2015/10/sekunda_zemepis_izrael_DUM.pdf)

KOUBEK, V. 2020. Mořskou vodou proti suchu: Zachrání nás odsolování mořské vody? [online]. Dostupné z: <https://www.stoplusjednicka.cz/morskou-vodou-proti-suchu-zachrani-nas-odsolovani-morske-vody>

KŘÍŽEK, M. 2006. Pouště. Katedra fyzické geografie a geoekologie PřF UK Praha, s. 35-37.

*LIDOVKY.cz* [online]. 2018 The times of Israel: Konzumace odsolené vody může vést k problémům se srdcem, Dostupné z: [https://www.lidovky.cz/relax/zdravi/konzumace-odsolene-vody-muze-vest-k-problemum-se-srdcem.A181227\\_110245\\_ln-zdravi\\_ape](https://www.lidovky.cz/relax/zdravi/konzumace-odsolene-vody-muze-vest-k-problemum-se-srdcem.A181227_110245_ln-zdravi_ape)

LODYHA, H. 2007. Kapkové zavlažování [online]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20071107063356/http://exterier.hyperbydleni.cz/zahradni-technika/55-kapkove-zavlazovani/>

MERON, D. 2016. Izrael: Světová velmoc v hospodaření s vodou a vodohospodářských technologiích. Ministerstvo zahraničních věcí Odbor médií a práce s veřejností, s. 7.

MZV ČR. 2014. Izrael: Základní informace o teritoriu [online]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/navody/izrael-souhrnna-teritorialni-informace/2>

PETR, J. 2007. Odsolená mořská voda škodí polím [online]. Dostupné z: <https://www.osel.cz/3079-odsolena-morska-voda-skodi-polim.html>

PIVOKONSKÝ, M. Úprava pitné vody. 1. vyd., Praha: Středisko společných činností Akademie věd ČR, 2019. ISBN 978-80-270-6000-9.

POLACZYKOVÁ, T. 2018. Galilejské jezero vysychá. Odvážný projekt Izraele ho má zachránit [online]. Dostupné z: [https://www.denik.cz/ze\\_sveta/galilejske-jezero-vysycha-odvazny-projekt-izraele-ho-ma-zachranit-20180613.html](https://www.denik.cz/ze_sveta/galilejske-jezero-vysycha-odvazny-projekt-izraele-ho-ma-zachranit-20180613.html)

REZNIK, A, FEINERMAN, E, FINKELSTEIHN, E. 2017. Economic implications of agricultural reuse of treated wastewater in Israel: A statewide long-term perspective. *Ecological Economics*. 135(6): 222-233.

ROPER, S, FRENKEL, A. 2000. Different Paths to Success: The Growth of the Electronics Sector in Ireland and Israel. 39th Congress of the European Regional Science Association: "Regional Cohesion and Competitiveness in 21st Century Europe", s. 2-3.

SHIVA, A. 2021. Izrael – velmoc v oblasti vodního hospodářství [online]. Dostupné z: <https://vodnistrzci.cz/voda-a-technika/izrael-velmoc-v-oblasti-vodniho-hospodarstvi>

SIEGEL, MS. Budiž voda, z angl. originálu Let's there be water: Israel's solution for a waterstarwed world. 1. vyd., Praha: Academia, 2016, ISBN: 978-80-906420-0-3.

*SOVAK: Sdružení odboru vodovodů a kanalizací ČR* [online]. [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://www.sovak.cz/cs>

STARÝ, P. 2007. Izraelci loví ryby v poušti. Vynáší to [online]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/zahranici/izraelci-lovi-ryby-v-pousti-vynasi-to/r~i:article:330152/>

TADEUSZE, M. Státy světa. 1. vyd., Havlíčkův Brod: Fragment, 2002, ISBN: 80-253-0008-0.

TAL, A. 2006. Seeking Susatinability: Israel's Evolving Water management Strategy. *Science*. 6(2): 1081-1084.

U.S. Library of Congress. 2006. Climate of Israel [online]. Dostupné z: <http://countrystudies.us/israel/36.htm>

Water Data Banks Project. 2015. Water in Israel: Groundwater Basins [online]. Dostupné z: <https://www.jewishvirtuallibrary.org/groundwater-basins-in-israel>

WEISS, T. 2018. Budiž voda, řekl Izrael, a stalo se [online]. Dostupné z: <https://www.kosmas.cz/oko/recenze/167170/budiz-voda-rekl-izrael-a-stalo-se/>

Zastupitelský úřad Tel Aviv. 2010. Ekonomická charakteristika země Izrael [online]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20080331132321/http://www.businessinfo.cz/cz/sti/izrael-ekonomicka-charakteristika-zeme/4/1001005/>

## Seznam obrázků

Obr. 1 - Poloha státu Izrael: [Zdroj: mvr.cz]	5
Obr. 2 - Poloha izraelské pouště Negev: [Zdroj: bepoethic.com]	8
Obr. 3 - Izrael a Palestinou okupované oblasti (Pásmo Gazy a Západní břeh řeky Jordán):[Zdroj: cestovani.cz]	10
Obr. 4 - Palestinské vodní zdroje: [Zdroj: aktualne.cz]	11
Obr. 5 - Průměrné teploty a dešťové srážky během roku 2021 v Izraeli: [Zdroj: hikersbay.com]	14
Obr. 6 - Přírodní podmínky státu Izrael: Zdroj: [planetacestovani.cz]	15
Obr. 7 - Zemědělská produkce státu Izrael je úzce spjata s nutností zavlažování: [Zdroj: mvr.cz]	16
Obr. 8 - Zdroje obnovitelné sladké vody v Izraeli kontra množství vody spotřebovávané jednotlivými odvětvími: [Zdroj: U.S. Geological Survey 2017]	17
Obr. 9 - Hlavní zdroje sladké vody v Izraeli: Zdroj: [Meron 2016]	20
Obr. 10 - Spotřeba obnovitelné sladké vody v Izraeli v milionech m <sup>3</sup> /rok během let 1967 a 2015: [Zdroj: Meron 2016]	22
Obr. 11 - Národní rozvaděč vody v Izraeli: [Zdroj: wordpress.com]	24
Obr. 12 - Systém na zachytávání dešťové vody: [Zdroj: intechopen.com]	25
Obr. 13 - Zásoby podzemní vody na izraelském území: [Zdroj: virutaljewishlibrary.com]	27

Obr. 14 - Jedna z izraelských reklamních kampaní na šetření s vodou využívající slavné osobnosti: [Zdroj: Meron 2016]	30
Obr. 15 - Srovnání států v ohledu recyklace odpadních vod za rok 2014 (v %): [Zdroj: Olivieri a kolektiv 2015]	32
Obr. 16 - Fáze odsolování mořské vody v rámci odsolovacích zařízení: [Zdroj: Koubek 2018]	34
Obr. 17 - V současné době aktivní odsolovací závody v Izraeli: Zdroj: [Meron 2016]	36
Obr. 18 - Množství sladké pitné vody vyrobené v rámci odsolovacích zařízení v Izraeli za rok (v milionech m <sup>3</sup> ) během období 2004-2015: [Zdroj: Meron 2016]	37
Obr. 19 - Princip systému kapkové závlahy: [Zdroj: Dripirrigation-de.jpg]	38
Obr. 20 – Spotřeba pitné vody v domácnostech v letech 2010–2021 [Zdroj: ČSÚ, SOVAK, CBS]	44

## Seznam tabulek

Tab. 1: Průměrný počet obyvatel v České republice a Izraeli v letech 2010–2021.....	42
Tab. 2: Porovnání průměrné spotřeby pitné vody v České republice a v letech 2010–2021.....	43
Tab. 3: Celková spotřeba vody v České republice a Izraeli v letech 2010–2021 .....	45