

Gospodarka wodno-ściekowa w Izraelu

Water and wastewater management in Israel

Ryszard Błażejowski, Sadzide Murat-Błażejowska*)

Słowa kluczowe: *gospodarka wodna, oczyszczanie ścieków, odsalanie, odzysk, zasoby wodne*

Streszczenie

Artykuł przedstawia krótką charakterystykę klimatu i zasobów wodnych Izraela, rozwój gospodarki wodno-ściekowej i najważniejsze osiągnięcia w tej dziedzinie. Postulowane jest zwrócenie większej uwagi na innowacyjność w polskim sektorze wodnym i różne formy jej wspierania, podobnie jak jest to zorganizowane w Izraelu.

Keywords: *desalination, reuse, water resources, water management, wastewater treatment*

Summary

The paper presents short characteristics of climate and water resources of Israel, development of water and wastewater management and the greatest achievements of Israel in these areas. It is postulated to pay more attention on innovations in the water sector in Poland and various forms of their support, alike those in Israel.

Wstęp

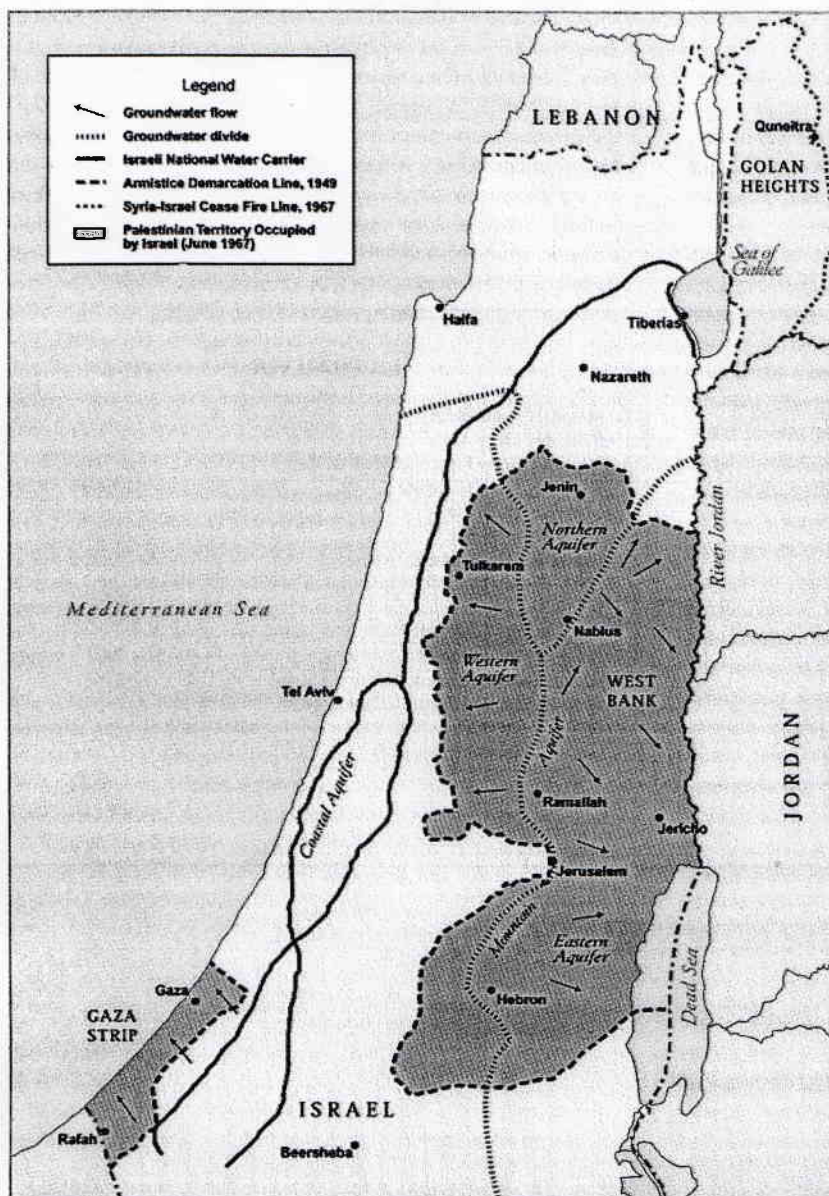
Z uwagi na znikome zasoby, woda jest dla Izraela surowcem strategicznym. Często w takich właśnie przypadkach sprawdza się powiedzenie: potrzeba jest matką wynalazków. Żydzi nie tylko wykazali się tutaj dużą inwencją i determinacją, ale potrafili tak

rozwinąć wdrożenia, że stały się one siłą napędową ich gospodarki i eksportu.

Jedną z czołowych postaci tworzącego się państwa izraelskiego w dziedzinie gospodarki wodnej był *Symcha (Simcha) Blass* (1897–1982). Urodzony w Warszawie w ortodoksyjnej rodzinie żydowskiej, studiował na początku lat dwudziestych XX w., z przerwą w czasie wojny polsko-bolszewickiej. Służąc w armii polskiej, wynalazł nową konstrukcję wiatromierza dla lotnictwa. W połowie lat dwudziestych zaangażował się w ruch syjonistyczny, po czym wyemigrował do Palestyny. W latach 1930–1948 był wiodącym inżynierem budownictwa wodnego na terenach osadnictwa żydowskiego w Palestynie. Zaprojektował tam pierwszy nowoczesny akwedukt w dolinie Jordanu, a w 1946 r. – pierwszy rurociąg doprowadzający wodę do osiedli na pónocy pustyni Negev. Wraz

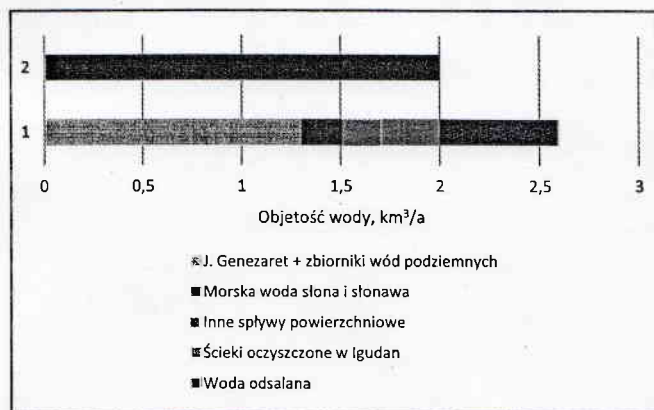
*) Prof. dr hab. inż. Ryszard Błażejowski – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, rblaz@up.poznan.pl, adres pocztowy do korespondencji: ul. Piątkowska 94a, Katedra Inżynierii Wodnej i Sanitarnej UP, 60-649 Poznań

Prof. dr hab. inż. Sadzide Murat-Błażejowska – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, smurat@up.poznan.pl



Rys. 1. Mapa hydrograficzna Izraela wg Jewish Virtual Library; na czerwono zaznaczona jest Krajowa Magistrala Wodociągowa, prowadząca od j. Genezaret do północnej części pustyni Negev

Fig. 1. Hydrographic map of Israel acc. to Jewish Virtual Library; in red National Water Carrier, from Sea of Galilee to northern part of Negev desert, is denoted



Rys. 2. Bilans wodny Izraela w roku średnim: 1 - zasoby, 2 - potrzeby. Dane wg [7]; objętość wody odsalanej (0,59 km³/a) przyjęto z 2014 r.

Fig. 2. Water balance of Israel in a mean year: 1 - resources, 2 - needs. Data acc. to [7]; volume of desalinated water (0,59 km³/a) is taken for the year 2014

z Levim Eshkolem (późniejszym premierem) był jednym z założycieli państwowego przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego Mekorot w 1937 r. Jest także uważany za twórcę systemu nawodnień kropłowych.

Obok przedsiębiorstwa Mekorot powołano dwie inne państwowe firmy: TAHAL (1952 r.) zajmującą się infrastrukturą wodną i doradztwem technicznym w Izraelu i w krajach rozwijających się oraz firmę IDE Technologies (1965 r.), specjalizującą się w technologiach odsalania wody. W 1996 r. firmę TAHAL sprywatyzowano, ale rozwija się ona nadal, zatrudniając ok. 1200 osób. Nie konkuruje ona jednak z podobnymi firmami w krajach rozwiniętych; próba wejścia na rynek polski zakończyła się przed kilku laty niepowodzeniem z uwagi na zbyt niskie oferty i niemożność korzystania z dotacji unijnych. Obecnie TAHAL uczestniczy także we współpracy ze stanem Kalifornia, w celu ograniczenia skutków długotrwałej suszy.

Wspieranie innowacyjności gwarantuje rozwój gospodarki opartej na wiedzy – nie bez kozery Żydzi nazywają siebie narodem inicjatorów przedsiębiorczości [8]. Wg danych Banku Światowego w ostatnim dziesięcioleciu Izrael łożył na naukę, badania i rozwój corocznie blisko 4% PKB, czterokrotnie więcej niż Polska.

Celem artykułu jest pokazanie najważniejszych osiągnięć gospodarki wodno-ściekowej Izraela i analiza możliwości ich wykorzystania w naszym kraju.

Warunki naturalne i zasoby wodne

Państwo Izrael zajmuje powierzchnię 22 tys. km² (nie licząc tzw. Autonomii Palestyńskiej lub inaczej Państwa Palestyny, uznanego ostatnio przez ONZ, Szwecję i Watykan – rys. 1) i ok. 8 mln ludności (w tym – 75% stanowią Żydzi, a 20% – Arabowie). Klimat jest zróżnicowany i zmienny, szczególnie w okresach zimowych. Tereny nadmorskie, np. w pobliżu Tel-Awiwu i Hajfy, mają klimat śródziemnomorski z chłodną, deszczową zimą i długim gorącym latem. Rejon miasta Beersheba i północna część pustyni

Negev mają klimat suchy, półpustynny z gorącym latem, chłodną zimą i mniejszą liczbą dni deszczowych niż w strefie śródziemnomorskiej. W południowej części pustyni Negev i okolicach miasta Arava panuje klimat pustynny z bardzo gorącym i suchym latem, łagodną zimą i znikomą liczbą dni z opadami. Średnia roczna suma opadów wynosi od 50 mm na południu do 1000 mm na północy kraju. Większość wody opadowej jest tracona poprzez parowanie terenowe (ok. 70%), 25% wsiąka do wód gruntowych, a jedynie 5% stanowi odpływ powierzchniowy [11].

Zasoby wodne Izraela należą do najmniejszych w świecie – zaledwie 150 m³/M a, tzn., że są blisko dziesięciokrotnie mniejsze niż w Polsce. Naturalne zasoby wodne w roku średnim wynoszą 1,17 km³/a (ale w wyjątkowo suchym 2013 r. – tylko 0,66 km³/a!), potrzeby wodne przekraczają 2 km³/a (rys. 2), w tym aktualne zapotrzebowanie na wodę pitną – to 1,2 km³/a [3]. Warto zwrócić uwagę, że woda odsalana stanowi obecnie nadwyżkę zasobów (rys. 2) w ilości 0,59 km³/a, pokrywającą deficyt w okresie suszy.

Największą rzeką Izraela jest Jordan, stanowiąca naturalną granicę z Jordanią. Płynie ona na południe dnem rowu tektonicznego

przez j. Genezaret i wpada do Jeziora (Morza) Martwego – największej na świecie depresji – 396 m. Jezioro Genezaret (inne nazwy to: J. Tyberiadzkie, J. Galilejskie, hebr. Yam Kinneret) położone „tylko” 213 m pod poziomem morza, jest jeziorem słodkowodnym, ale położonym na pokładach soli, z których intruzje czynią miejscami jego wodę słoną. Część tych słonawych wód sprowadza się do dolnego Jordanu. Obniżenie poziomu wody w j. Genezaret sięgnęło w ostatnich kilkunastu latach 6 m, przy rocznym parowaniu ok. 1500 mm. Na szczęście, znaleziono sposób na jego dalsze powstrzymanie – ograniczenie poboru dzięki technologii odsalania wody morskiej.

Inne ważne zasoby wodne znajdują się w kilku dużych naturalnych zbiornikach słodkich wód podziemnych: nadmorskim, północnym, zachodnim, wschodnim i górskim (rys. 1).

Zarządzanie zasobami wodnymi

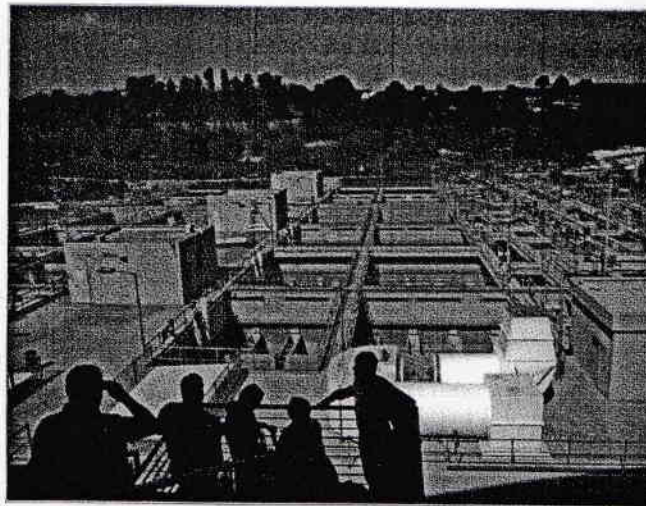
Wszystkie wody w Izraelu są własnością państwa i na każdy pobór należy mieć pozwolenie. Głównymi organizacjami, realizującymi politykę wodną Ministerstwa Energetyki i Gospodarki Wodnej, są Zarząd Gospodarki Wodnej (ang. Water Authority), powołany w 2006 r. w miejsce Izraelskiego Nadzoru Wodnego (ang. Water Commission) i przedsiębiorstwo państwowe Mekorot. Rząd izraelski powołał w 1993 r. Zarząd Rekultywacji Rzek, jednoczący szereg instytucji państwowych i organizacji pozarządowych. Jego głównym zadaniem jest koordynacja prac na rzecz przywrócenia dobrego stanu rzekom i ekosystemom od nich zależnym, ochrona krajobrazu, a zarazem rozwój rekreacji, turystyki, edukacji środowiskowej i badań. Od 1995 r. zarząd ten i realizowane przezeń inwestycje są finansowane przez Żydowski Fundusz Narodowy. W 1996 r. utworzono 11 zarządów zlewni rzecznych, na wzór utworzonego w 1988 r. Zarządu Rzeki Jarkon (Yarkon). Działania tego ostatniego okazały się na tyle skuteczne, że do cuchnącej, zamulonej zanieczyszczonymi osadami rzeki wróciły ryby, a mieszkańcy traktują rzekę i jej brzegi jako tereny rekreacyjne. Nie można tego powiedzieć o wszystkich rzekach Izraela. Rzeką Jordan na odcinku łączącym j. Genezaret z Jezioro (Morzem) Martwym prowadzi obecnie kilka razy mniej wody niż przed kilkudziesięciu laty, a to obija się negatywnie na jakości jej wód, a także degraduje wodne i przybrzeżne siedliska flory i fauny [9].

Nadmierne szczypanie wody w nadmorskim zbiorniku wód podziemnych grozi intruzją słonych wód Morza Śródziemnego i dlatego ogranicza się ich wykorzystanie, a także zwalcza nielegalne pobory, szczególnie w Strefie Gazy.

Z uwagi na dużą strategiczną wagę wody, w Izraelu udało się oddzielić zarządzanie zasobami wodnymi od polityki – i to zarówno na szczeblu centralnym, jak i lokalnym. Kierownictwo przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych w dużych miastach mianuje prezydent miasta, uwzględniając wyniki konkursów na stanowiska kierownicze.

Zaopatrzenie w wodę i zużycie wody

Jeszcze pod koniec XX w. podstawowym źródłem wody pitnej dla Izraela była rzeka Jordan i jezioro Genezaret. Woda surowa była dostarczana z j. Genezaret i z ujęć wód podziemnych za pomocą rurociągu o dużej średnicy i kanału o przepustowości około 20 m³/s do stacji uzdatniania im. Eshkola, położonej we wsi Bet Netofa nieopodal Nazaretu, 32 km na zachód od j. Genezaret. Stację tę zaprojektowała firma TAHAL, a eksploatuje ją Mekorot. Początkowo, w 1964 r., znajdowały się tu tylko zbiorniki retencyjne (osadniki). Po modernizacji w 2007 r. składa się ona z osadników wstępnych, urządzeń do koagulacji i flokulacji oraz filtrów pospiesznych (rys. 3). Stamtąd uzdatniona woda, transportowana



Rys. 3. Widok na filtry pospieszne w stacji uzdatniania im. Eshkola (fot. R. Błażejowski)

Fig. 3. View on high-rate filters in Eshkol's water treatment plant

jest na południe za pomocą Krajowej Magistrali Wodociągowej (ang. National Water Carrier).

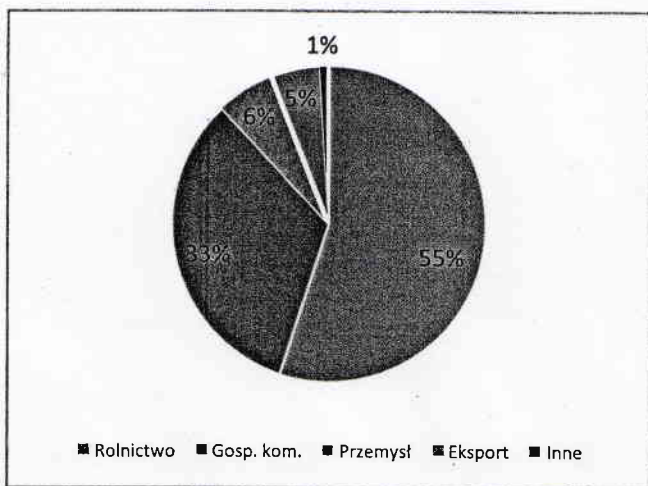
Z uwagi na ciągle obniżający się poziom wody w jeziorze Genezaret, zasilanym przez rz. Jordan, źródło to uznano za niepewne i zwiększono wysiłki w kierunku odsalania wód morskich i słonawych podziemnych wód reliktowych.

Obecnie podstawowym źródłem zaopatrzenia w wodę pitną jest woda odsalana w 5 stacjach położonych wzdłuż wybrzeża Morza Śródziemnego. Największą nich – Sorek (Soreq) – wybudowaną za 400 mln. \$, oddano do użytku w 2013 r. Zastosowano w niej technologie odwróconej osmozy z pierwotnym cedzeniem, koagulacją i filtracją oraz wtórną remineralizacją i dezynfekcją odsolonej wody. Posiada wydajność 640 tys. m³/d, a zajmuje powierzchnię około 10 ha. Dzięki wykorzystaniu taniego prądu pozaszczytowego i nowoczesnym membranom, cena produkowanej wody wynosi zaledwie 0,58 \$/m³ (bez podatku VAT). Cena wody, jaką płać mieszkańcy Izraela, jest jednak znacznie wyższa [12]; 2,43 \$/m³ w 2013 r. w podstawowej taryfie, która zawiera w sobie koszty dystrybucji, odbioru i oczyszczania ścieków oraz rozwoju infrastruktury. Cena jest jednakowa w całym Izraelu i jest ona relatywnie (w stosunku do dochodów rozporządzalnych) o połowę mniejsza niż w Polsce. Fernandes podaje, że w 2011 r. na powyższą stawkę składała się cena wody (1,35 \$/m³) i cena ścieków (ok. 1,0 \$/m³) [1].

Energochłonność procesu odsalania wynosi ok. 3-4 kWh/m³ uzdatnionej wody. W 2014 r. większość wody pitnej pochodziła z wód odsalanych, ale była ona mieszana z wodami pochodzącymi z innych źródeł [10].

Ponad połowę wody w Izraelu zużywa rolnictwo, 1/3 – gospodarka komunalna, a tylko 6% – przemysł (rys. 4). Mekorot – główny producent wody – dostarcza ją poszczególnym dużym odbiorcom. Największym odbiorcą komunalnym jest przedsiębiorstwo Hagihon w Jerozolimie, obsługujące 800 tys. mieszkańców. Posiada ono 1200 km sieci wodociągowej. Dzięki współpracy ze spółką TaKaDu monitorującą sieć, straty wody nie przekraczają 12%.

Od kilku lat trwają prace nad projektami dwóch dużych stacji odsalania wody: w Strefie Gazy – z poborem wody surowej z Morza Śródziemnego oraz w Jordanii – z poborem wody z Morza Czerwonego. W tym drugim przypadku solanka byłaby odprowadzana do Jeziora (Morza) Martwego, poprawiając jego katastrofalny bilans wodny. Inwestycje te traktowane są także jako narzędzia pokojowej współpracy w tym regionie.



Rys. 4. Struktura zużycia wody w Izraelu wg [3]
Fig. 4. Structure of water use in Israel [3]

Oczyszczanie ścieków i ich ponowne wykorzystanie

Wszystkie ścieki komunalne są oczyszczane, z czego jedynie kilka procent w indywidualnych małych oczyszczalniach. Szacuje się, że 85% ścieków komunalnych jest ponownie wykorzystanych, głównie w rolnictwie [10]. Zapewnia to wodę i substancje pokarmowe dla roślin, a dodatkowo odciąża rzeki od zanieczyszczeń i nie narusza ich naturalnego reżimu w sytuacji, gdy ścieki powstają z odsalanej wody morskiej.

Oczyszczalnia Shafdan pod Tel-Awiwem, o przepustowości 370 tys. m³/d, obsługuje około 2 mln mieszkańców, zamieszkujących obszar działania Komunalnego Związku Miast Igudan. Jest to mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia z osadem czynnym. Oczyszczone biologicznie ścieki doczyszczane są w piaszczystej warstwie wodonośnej, poprzez infiltrację ze stawów i odpompowanie prze-filtrowanej wody za pomocą pomp głębinowych. Przy oczyszczalni Shafdan prowadzi się też badania pilotowe nad wykorzystaniem do doczyszczania ścieków technik membranowych. Koszt pozyskiwania wody do nawodnień, z komunalnych ścieków oczyszczonych biologicznie, szacuje się na 0,4 \$/m³.

Oczyszczone ścieki transportowane są rurociągiem o średnicy 1,8 m i długości 80 km w kierunku południowym, na obszary wydzierane pustyni Negev. 230 zbiorników retencyjnych (40 z nich pełni funkcję przeciwpowodziową), zbudowanych i utrzymywanych głównie przez Żydowski Fundusz Narodowy, pozwala gromadzić rocznie około 260 mln m³ wody.

Niestety, gospodarka osadowa oczyszczalni Shafdan nie należy do najlepszych. Około 15 tys. m³/d osadu nadmiernego zrzucane do Morza Śródziemnego za pomocą 11 km rurociągu (6 km na lądzie, 5 km w morzu, wylot 38 m poniżej poziomu morza). Monitoring jakości wód morskich nie wskazywał do tej pory na znaczące zanieczyszczenie środowiska [2].

Dopiero od kilku lat trwają prace nad zaprzestaniem zrzutu osadów ściekowych do morza i wykorzystaniem ich jako surowca wtórnego. Ciąg osadowy w oczyszczalni Shafdan (zagęszczanie, fermentacja metanowa, odwadnianie, produkcja nawozów organicznych) miał być ukończony z końcem 2015 r.

Furorę światową robi za to odzysk celulozy ze wstępnych, komunalnych osadów ściekowych, w procesie zwanym SRS (ang. *sewage recycling system*), którego produktem jest materiał zwany *recyllose*. Jest to materiał w postaci peletów, złożony w 60-80% z włókien celulozy i w 8-10% z substancji oleistych, o wilgotności mniejszej od 10% i wartości kalorycznej większej od kaloryczności peletu drzewnego. Autorem innowacji jest R. Aharon z firmy Applied Clean Tech. Pozwala ona dwukrotnie zmniejszyć

ilość osadu nadmiernego w biologicznej oczyszczalni ścieków, jak i obniżyć koszty eksploatacji oczyszczalni o 30% [13].

Innowacyjny sektor wodny w Izraelu

Innowacyjność w podejściu do gospodarki wodnej znalazła podatny grunt w kibucach, gdzie woda stanowiła podstawowy czynnik produkcji rolniczej. Pod koniec lat pięćdziesiątych XX w. jeden z farmerów w kibucu *Amiad*, położonym w Górnej Galilei, wymyślił sposób hydraulicznego czyszczenia zatkanych węży nawadniających. W 1962 r. na bazie tego pomysłu powstała spółka *Amiad Filtration Systems Ltd.*, produkująca początkowo filtry do wody. Dzisiaj, pod zmienioną nazwą *Amiad Water Systems Ltd.*, firma ta jest notowana na giełdzie londyńskiej, zatrudnia ponad 400 osób i sprzedaje swoje wyroby do 80 krajów.

Innym przykładem jest kibuc *Evron*, powstały jeszcze przed II wojną światową. W 1965 r. postanowiono w nim rozszerzyć działalność poza rolnictwo. Asumptem do takiej zmiany były zdalnie uruchamiane zawory. Następnie kupiono licencję na wynalazek, polegający na sterowaniu zaworem odcinającym na rurociągu przez zamontowany na nim wodomierz. Po kilku latach prób uruchomiono produkcję zaworu pod nazwą *Bermad*. Dzisiaj firma *Bermad* zatrudnia około 600 osób w dwóch kibucach, produkuje cały szereg zaworów o różnych zastosowaniach i eksportuje je do kilkudziesięciu krajów świata, w tym – do Polski.

Baruch Oren został dyrektorem państwowego przedsiębiorstwa *Mekorot* w 2003 r. Stwierdził, że przedsiębiorstwo to stało się w ostatnich latach mało aktywne we wdrażaniu innowacji i postanowił to zmienić. Na początku swego urzędowania skierował do swoich pracowników polecenie, aby zgłaszać mu wszystkie problemy, z którymi się borykają. Problemy te przedstawił firmom innowacyjno-wdrożeniowym i przedsiębiorcom. Zaproponował im wtedy, że gdy pomogą rozwiązać problem *Mekorotowi*, będą mogli zachować prawa autorskie, a jednocześnie czerpać korzyści z eksploatacji sprawdzającego się rozwiązania. Mogą też tworzyć małe firmy rozwijające dane rozwiązanie, a *Mekorot* im w tym pomoże. Pomoże także w umiędzynarodowieniu tych rozwiązań, w celu rozwinięcia eksportu. *Mekorot's WaTech Ventures Center* zapewnia warunki do prowadzenia badań pilotowych i wsparcia marketingowego dla nowopowstających firm innowacyjnych i ich produktów, jak np. [5]:

- *Aquilyzer*: program komputerowy do szacowania i prognozowania zasobów wód podziemnych na podstawie opomiarowania studni głębinowych;
- *Atlantium*: hydro-optyczne urządzenie do dezynfekcji – oparte na wykorzystaniu promieni UV i światłowodów w złożonym układzie hydraulicznym;
- *Blue I Water Technologies*: system informatyczny dla gospodarki komunalnej i przemysłu, przeznaczony do zarządzania jakością wody;
- *CheckLight*: innowacyjny system wczesnego ostrzegania do szybkiego wykrywania skażeń wody pitnej, z wykorzystaniem bakterii bioluminescencyjnych;
- *Lesico Cleantech*: nowatorska metoda elektrodializy do licznych zastosowań w odsalaniu wody.

Kinrot Ventures jest firmą kapitału ryzyka specjalizującą się w tworzeniu innowacyjnych firm w sektorze wodnym; ostatnio podpisała strategiczne porozumienie z koncernem *General Electric* w celu wspierania komercjalizacji nowych produktów w branży, takich jak np. (Mayer 2015):

- *Aqua Digital*: innowacyjne przepływomierze cyfrowe do pomiarów i monitorowania systemów wodociągowych;

- Aquarius Spectrum: system wykrywania przecieków wody adresowany do gmin. Monitoring w czasie rzeczywistym z możliwością przetwarzania danych na komputerach rozproszonych
- Evina Biotech: unikatowe rozwiązanie biotechnologiczne do odfiltrowania kwaśnych produktów ubocznych chlorowania wody w basenach pływackich.
- Cool Tek-2-Go: urządzenie do chłodzenia lub ogrzewania wody na żądanie, używane przez żołnierzy, sportowców i innych na wolnym powietrzu.
- TACount: innowacyjna technologia pozwalająca wykryć skażenie mikrobiologiczne wody w ciągu minut, a nie godzin lub dni.
- Kolmir Water Technologies: ultradźwiękowa technologia uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, pozwalająca na istotne zmniejszenie zużycia chemikaliów, redukcję kosztów eksploatacji i zmniejszenie kubatury urządzeń.
- Diffusaire: niskonakładowy i wysoce efektywny system napowietrzania ścieków w przeciwprądzie cieczy. Zmniejsza o połowę koszty w stosunku do systemów tradycyjnych.
- HydroSpin: urządzenie do monitoringu i sterowania systemami wodnymi, zasilane przez mikrogeneratory prądu elektrycznego napędzane przez wodę przepływającą w rurach. Stosowane w miejscach bez dostępu do energii elektrycznej z sieci.
- EcoChemTech: wielostopniowy proces sedymentacji dla odzysku cennych substancji z solanki pochodzącej z odsalania wody.
- SPC Tech: inteligentny system regulacji ciśnienia wody, bazujący na dwustopniowym zaworze, dla ograniczenia przecieków i ryzyka pęknięć rur.
- Wadis: technologia dezynfekcji wody, ścieków lub osadów ściekowych za pomocą wyładowań elektrycznych.
- Eltav Wireless Monitoring: zdalny monitoring zaworów, wykorzystujący zaawansowane techniki bezprzewodowej transmisji sygnałów.
- PML (Particle Monitoring Technologies): opatentowany elektro-optyczny analizator wielkości cząstek do wykrywania mikroorganizmów i wirusów w wodzie. Dyfraktometr laserowy pozwala prowadzić automatyczny i ciągły monitoring cząstek o zadanych wymiarach, zawartych w wodzie przed i po filtracji.
- Water-Gen: urządzenie do produkcji wody poprzez kondensację pary wodnej zawartej w powietrzu atmosferycznym.

Podobnych małych firm, związanych z sektorem wodnym, powstało w Izraelu w ostatnich kilkunastu latach około dwustu.

Możliwości wykorzystania doświadczeń izraelskich w Polsce

Polska – jak i praktycznie cały świat – jest beneficjentem wielu wynalazków powstałych w Izraelu, np. systemu nawodnień kropłowych, czy też dwuprzeciskowych, wodooszczędnych zbiorników do splukiwania misek ustępowych. W warunkach pogłębiających się susz w Polsce wydaje się konieczne nawadnianie większych powierzchni upraw rolnych, nie tylko ściekami pochodzącymi z hodowli, ale także ściekami komunalnymi oczyszczonymi biologicznie (bez podwyższonego usuwania N i P). Przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne mogą skorzystać z doświadczeń w ograniczaniu strat wody wodociągowej, które w Izraelu nie przekraczają 10%.

W Polsce rolnicze spółdzielnie produkcyjne – daleki analog kibuców – nie są tak dynamiczne i innowacyjne jak większość kibuców izraelskich. Rozszerzają one co prawda swoją działalność na pozarolnicze obszary aktywności gospodarczej, ale raczej dość tradycyjne, jak np. usługi rolnicze, transportowe, warsztatowe i re-

montowo-budowlane, produkcja materiałów budowlanych, przetwórstwo drewna czy prowadzenie stacji paliw płynnych. Według *Malchar-Michalskiej* [4], większe sukcesy na wsi odnosi promowanie spółdzielczości branżowej w ramach spółdzielczych grup producenckich.

Chociaż w kraju nie musimy odsalać wody morskiej, to odsalane są m.in. wody kopalniane lub niektóre ścieki przemysłowe przed ich zrzutem do wód powierzchniowych. Tutaj najnowsze technologie izraelskie mogą przynieść wymierne korzyści, szczególnie na etapie modernizacji starszych, mało efektywnych instalacji.

Jednak największe korzyści może nam przynieść izraelskie podejście do innowacyjności i jej wspierania. Wydaje się, że kluczową sprawą jest zwiększenie efektywności inwestowania w badania i rozwój poprzez ułatwianie kontaktów między instytucjami badawczymi i uczelniami, a małymi i średnimi przedsiębiorstwami oraz spółdzielniami produkcyjnymi. Obecnie w Polsce prawo do patentu na wynalazek lub prawo ochronne na wzór użytkowy, dokonane przez twórcę podczas wykonywania obowiązków wynikających ze stosunku pracy, przysługuje pracodawcy. W Izraelu twórca ma do nich prawo nawet wtedy, gdy wynalazek czy wzór użytkowy został opracowany w ramach obowiązków służbowych, co znakomicie motywuje do pracy twórczej. Należy zidentyfikować obecne problemy i te prognozowane w niedalekiej przyszłości – szczególnie te związane z nieuchronnymi deficytami wody w okresie suszy. Ułatwiona powinna być także ścieżka od pomysłu do patentu i wdrożenia. Większą aktywność w tym względzie powinny wykazać – i już próbują to robić – przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne. Zamiast tłumić i postponować innowacyjność, należy ją autentycznie wspierać, nawet jeśli pomysły na zmiany są niedoskonałe. Może kolejny pomysł okaże się genialny i zwróci z nawiązką zainwestowane w jego wdrożenie pieniądze? Tak myślą w Izraelu.

LITERATURA

- [1] Fernandes Gilad. 2012. "Economic aspects in water management in Israel. Policy & prices". Israel Water Authority, Jerusalem.
- [2] Igudan. 2015. www.igudan.org.il/english_site/ Dostęp 29.11.2015.
- [3] Israel Water Authority. 2015. "Water sector in Israel. Zoom on desalination". 7th World Water Forum, Daegu, Korea Pld.
- [4] Malchar-Michalska Dominika. 2014. „Rozwój rolniczych spółdzielni produkcyjnych w Polsce po 1990 roku” [w:] Polityka gospodarcza w okresie transformacji i kryzysu, Studia Ekonomiczne, ZN Wydziałowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, 166: 292–300.
- [5] Mayer I. C. 2015. "Water in Israel: Innovations Help Water a Thirsty Planet". Jewish Virtual Library. www.jewishvirtuallibrary.org/ Dostęp 2.12.2015.
- [6] Mekorot. 2015 "The central filtration plant at Eshkol Site". www.mekorot.co.il/Heb/InfoCenter/Press/DocLib/mainFaktooryEng.pdf Dostęp 14.11.2015.
- [7] Midroog (Moody's subsidiary) (2013) Report "Financing Israeli Infrastructure Sector".
- [8] Senor Dan, Saul Singer. 2013. "Naród start-upów. Historia cudu gospodarczego Izraela". Wyd. Studio Emka, Warszawa.
- [9] Tsur Yacov. 2014. "Closing the (widening) gap between natural water resources and water needs in the Jordan River Basin: A long term perspective". www.agri.huji.ac.il/~tsury/pdf/Tsur-JRB.pdf Dostęp 14.11.2015.
- [10] Siegel M. Seth. 2015. "Let there be water. Israel's solution for a water-starved world". Thomas Dunne Books, St. Martin's Press, New York.
- [11] Weinberger Gavriel. 2012. "The Natural Water Resources between the Mediterranean Sea and the Jordan River". The Governmental Authority for Water and Sewage. Jerusalem.
- [12] Wikipedia.org/wiki/Water_supply_and_sanitation_in_Israel Dostęp 28.12.2015.
- [13] Włudyka Marcin. 2013. „Recyllose – materiał ze ścieków”. Materiały Inżynierskie 18/07 <http://materialyinzynierskie.pl/recyllose-material-ze-sciekow/>