EGYPTE

Bron: esri

Algemeen

Egypte - officieel de Arabische Republiek Egypte - is een transcontinentaal land dat de noordoostelijke hoek van Afrika en de zuidwestelijke hoek van Azië overbrugt door het Sinaï-schiereiland. Egypte is een mediterraan land dat wordt begrensd door de Gazastrook en Israël in het noordoosten, de Golf van Akaba in het oosten, de Rode Zee in het oosten en zuiden, Soedan in het zuiden en Libië in het westen. Met een bevolking in 2022 van 111 miljoen is Egypte, na Nigeria en Ethiopië, het derde meest bevolkte land van Afrika. De overgrote meerderheid van de bevolking woont in de buurt van de oevers van de rivier de Nijl, een gebied van ongeveer 4,0 Mha (miljoen hectare), wat neerkomt op 28 personen per ha. Over de hele oppervlakte van het land gerekend is het echter 1,1 persoon per ha (Wikipedia en United Nations, 2022).

Klimaat en geografie

Egypte is het droogste en zonnigste land ter wereld. Het land heeft een ongewoon heet, zonnig en droog klimaat. De gemiddelde hoge temperaturen zijn hoog in het noorden maar zeer tot extreem hoog in de rest van het land in de zomer. De koelere mediterrane winden waaien constant over de noordelijke zeekust, wat helpt om, vooral op het hoogtepunt van de zomer, meer gematigde temperaturen te krijgen. De meeste regen in Egypte valt in de wintermaanden. Ten zuiden van Caïro valt er gemiddeld slechts 2 tot 5 mm regen per jaar en met tussenpozen van vele jaren. Op een zeer dunne strook van de noordkust kan de regenval oplopen tot 410 mm, meestal tussen oktober en maart (bron: Wikipedia).

Afgezien van de Nijlvallei bestaat het grootste deel van het Egyptische landschap uit woestijn, met enkele verspreide oases. Door wind gevormde zandduinen kunnen meer dan 30 m hoog zijn. Egypte omvat delen van de Sahara woestijn en van de Libische woestijn. Voorafgaand aan de bouw van de Aswan dam, overstroomde de rivier de Nijl jaarlijks en zette water en slib af. Dit gaf Egypte door de jaren heen een constante oogst (bron: Wikipedia).

Historische ontwikkeling van polders

Biswas (1972) stelde dat de landaanwinningswerken van King Men (of Menes) een voorbeeld vormen van oude inpolderingsactiviteiten. Hij beschrijft dat Koning Men rond 3400 voor Christus over Egypte heerste, de grondlegger was van de Egyptische dynastieën en als de eerste farao kan worden beschouwd. Hij verenigde Boven- en Beneden-Egypte, wat resulteerde in een grote toename van de welvaart. Hij bouwde zijn nieuwe hoofdstad in Memphis in de oude vruchtbare rivierbedding, waarvoor hij volgens de historicus Herodotus een dam bouwde in de rivier de Nijl, zo'n 20 km ten zuiden van Memphis bij Kosheish. De loop van de rivier werd omgeleid naar een kanaal, dat tussen twee heuvels werd uitgegraven. De dam zou een maximale hoogte van 15 m en een lengte van ongeveer 450 m hebben gehad. In een later stadium heeft King Men een meer uitgegraven ten noordwesten van de nieuwe stad en een kanaal gegraven om het te verbinden met de rivier de Nijl. Het systeem van waterlopen, namelijk het meer, het kanaal en de rivier dienden als een gracht om hem tegen zijn vijanden te beschermen. De dam moest zorgvuldig worden bewaakt en onderhouden, omdat bij een doorbraak de hele stad Memphis onder water zou zijn komen te staan. Toen Herodotus zo'n 2500 jaar later Egypte bezocht, werd de dam nog steeds met de grootste zorg bewaakt door de Perzen (Biswas, 1972).

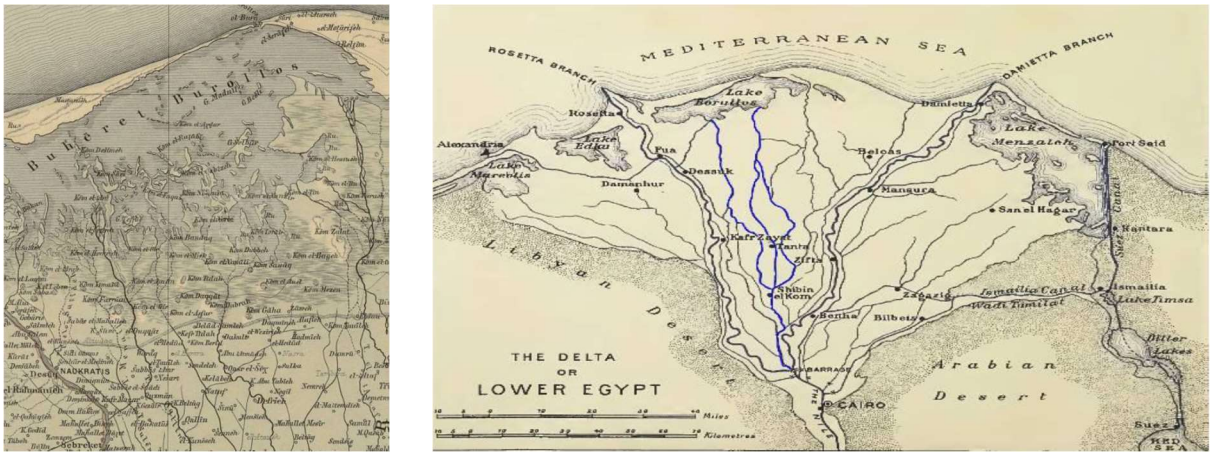
Wolters *et al*. (1986) stellen dat grootschalige oppervlakte irrigatie voor het eerst is begonnen onder King Men en dat de bassins van dit type irrigatie worden beschouwd als de eerste polders ter wereld. Ze stellen echter ook dat het de vraag kan zijn of dit inderdaad polders in de ware zin waren.

In de Ptolematische en Romeinse periode zijn laaglanden in het noorden van de Nijldelta ontgonnen. De Britse ingenieur Sir William Willcocks (1913) verklaarde dat de aanwezigheid van faraonische zomerkanalen en dijken suggereert dat deze gronden ooit bedekt waren met wijngaarden en enorme bassins beplant met tarwe, waardoor een dichte bevolking behouden bleef. Men kan ook

veronderstellen dat oppervlakte irrigatie in deze kustgebieden werd gecombineerd met een rudimentaire vorm van aquacultuur. Hoewel het later dor land werd, getuigen de vele heuvels, bezaaid met bakstenen en aardewerk, ook wel *turtle backs* genoemd, van een rijke geschiedenis. Er zijn verschillende archeologische vindplaatsen in dit gebied, met dorpen op terpen (kom), zoals: Kom Khazm, Kom Om Ghafer, Kom El-Khanzera, Kom El-Khaloulid en Kom Zabaa.

Oppervlakte irrigatie, gebruikmakend van de lage en hoge afvoer van de rivier de Nijl, was millennia lang de dominante irrigatie methode in Egypte. Met de introductie rond 1820 van katoen en suikerriet, werd jaarlijkse irrigatie ingevoerd en vanaf 1826 ontwikkelde Egypte onder de heerschappij van Mohammed Ali een systeem van kanalen voor de irrigatie van Beneden-Egypte. Als gevolg hiervan nam de afvoer naar de meren af en viel een deel van het land buiten cultuur. Later bouwde de regering in de Delta, stuwdammen in de Rosetta en Damietta takken van de Nijl (gebouwd in 1861, gerenoveerd in 1890), waterverdeel dammen zoals de Zifta dam (voltooid in 1902, gerenoveerd in 1952) en de Mohammed Ali dam in de apex van de delta (1939). Bovendien werd in 1902 de Aswan dam gebouwd en verder verhoogd in 1912 en 1933.

Het Burullus meer ligt langs de Middellandse Zee kust in het noordelijke deel van de Nijldelta, tussen de Rosetta en Damietta takken. Figuur 1 (links) toont de uitbreiding van het Burullus meer in 1859, evenals het uitgestrekte seizoen overstroomde gebied dat Daqalt bijna bereikte, wat betekent dat het grootste deel van het Meet Yazid kanaalgebied op dat moment onder half overstroomde omstandigheden stond (de kom is ook op deze kaart). In 1902 werd de delta alleen in het kerngedeelte gecultiveerd en het centrale gedeelte - tussen de twee takken - ontving het meeste water via de aanvoerkanalen die zich vertakten vanaf de delta dam. Figuur 1 (rechts) geeft de drie belangrijkste kanalen aan die het Burullus meer bereikten door wat nu het geïrrigeerde Meet Yazid gebied is, namelijk (van links naar rechts): het Ruwena kanaal, het Al Qased kanaal en het Gaafaria kanaal, allemaal vertakt vanuit een aanvoer kanaal ten noorden van Shibin el Kom.



Figuur 1. Nijldelta in 1859 (links) (Kiepert, 1859) en schets van de Nijldelta in 1902 (rechts) (naar Brown, 1902)

In een publicatie van Diab (1983) wordt gesteld dat de noordelijke uiteinden van de Nijldelta worden gedomineerd door laaglanden, voorheen bedekt met meren en moerassen die bekend staan onder de lokale naam Barary en dat het ingepolderde gebied 25.000 ha bedraagt.

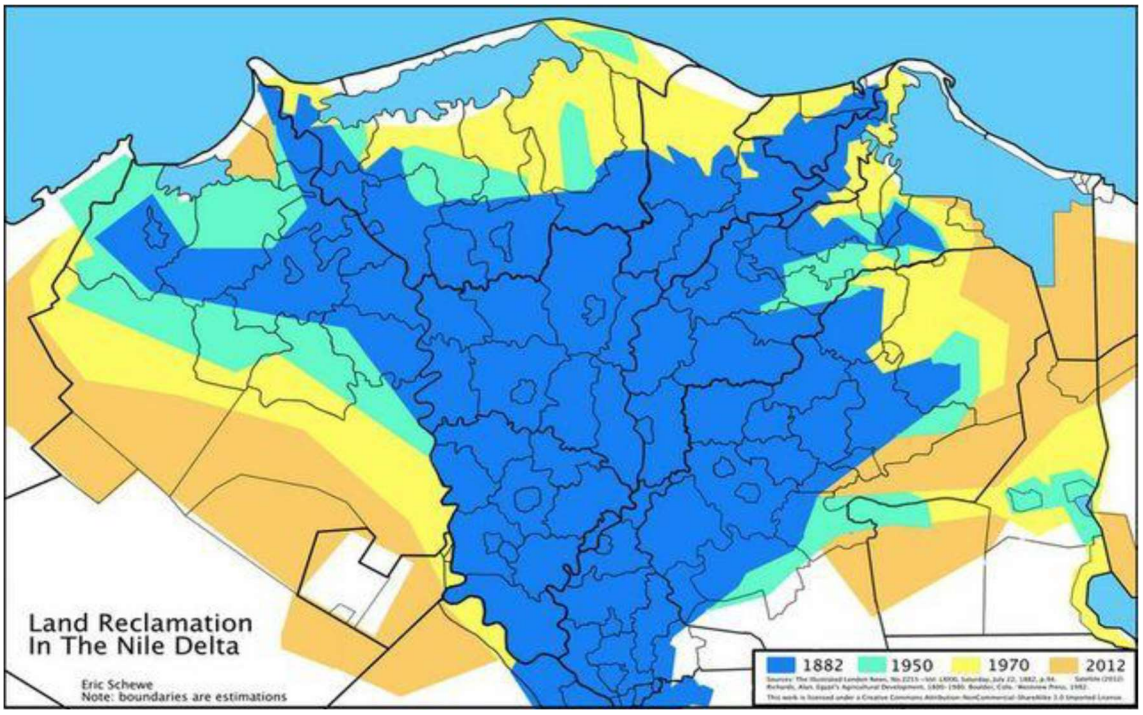
Drainage begon kort na de introductie van jaarlijkse irrigatie in de 19e eeuw en is sindsdien verder ontwikkeld. De destijds aangelegde afvoerkanalen waren van het zwaartekracht type. Door het relatief vlakke karakter van de delta moesten er echter op sommige plaatsen afvoer gemalen worden geïnstalleerd. Het Centre for Civil Engineering Research and Codes (CUR) en Ministry of Transport, Public Works and Water management (1993) beschrijven dat het oppervlak in sommige delen van de Nijldelta op 5,0 m MSL (gemiddeld zeeniveau) lag.

Aan het einde van de 19e en het begin van de 20e eeuw voerden particuliere bedrijven en particulieren inpolderingen in de Nijldelta uit. Zo verleende de Staat in het begin van de 20e eeuw aanvankelijk rechten voor inpoldering in het Daqalt gebied aan de Europese Société Anonyme du Béhéra. Dit waren inpolderingen voor grootschalige buitenlandse en nationale

landontwikkelingsprogramma's. Het totale van 1932 tot 1952 ingepolderde gebied in Egypte bereikte ongeveer 84.000 ha (200.000 feddan) (AusAID *et al*., 2013).

Na de revolutie van 1952 raakte de Egyptische regering onder president Nasser meer betrokken bij inpoldering (Hanna en Osman, 1995). De regering gaf prioriteit aan het verbeteren van de omstandigheden van de armen op het platteland (Voll, 1980) en de verdeling van de ingepolderde gronden onder landloze groepen (2,1 ha (5 feddan) voor elk huishouden op het platteland), terwijl bepaalde ingepolderde gebieden onder staatsbeheer bleven. Het Ministerie van Landhervorming en Landaanwinning heeft met wisselend succes op basis van vijfjarenplannen land aangewonnen: ambitieuze programma's maar lukrake uitvoering tot 1959, steeds snellere expansie na 1960, die consolideerde na de oorlog van 1967 en werd gekenmerkt door bezuinigingen (Voll, 1980). Tussen 1960 en 1965 verhuurde de Staat de ingepolderde gronden aan kleine boeren. In de jaren tachtig verdeelde de regering aangewonnen landen onder pas afgestudeerden van de universiteit. In het geïrrigeerde Meet Yazid gebied bevinden zich bijvoorbeeld zes dorpen met afgestudeerden (kharigeen), die rond 1989 langs de Halafy en Ghabat kanalen zijn gesticht. De afgestudeerden kregen tussen de 1,7 en 2,1 ha (4 tot 5 feddan) land.

De meeste gronden in het noordelijke deel van de Nijldelta zijn waarschijnlijk in de jaren veertig of vijftig ingepolderd. De Moheet Drain werd gegraven om de grens van het gecultiveerde gebied te markeren en om het overtollige water uit de staart van het Meet Yazid geïrrigeerde gebied af te voeren. Vervolgens werden in een tweede fase de noordelijke gebieden van het geïrrigeerde Meet Yazid gebied ingepolderd. De districten El Riyad en Sidi Salim werden ontwikkeld tijdens het Nasser regime (1956-1970), terwijl het Sidi Ghazi district (in het oosten) in de jaren zeventig werd ontwikkeld met Joegoslavische inbreng (Figuur 2). De meeste van deze gebieden werden ingepolderd met het idee een staat in Sovjetstijl te ontwikkelen of er werden collectieve boerderijen en grootschalige gemalen gebouwd om grote stukken land te irrigeren. Dit idee werd echter in de jaren zeventig, na de dood van Nasser, losgelaten, waarna deze boerderijen uiteenvielen in verschillende vormen van grondbezit. In de jaren tachtig werd in het Sidi Ghazi district wat land aangeboden aan potentiële ontginners: ze moesten een coöperatie vormen van minstens 100 personen waaraan een stuk land werd verkocht (in één geval ontvingen 105 boeren 2.940 ha (7000 feddan) en elk kreeg een perceel van ongeveer 29,4 ha (70 feddan) toegewezen via een verloting). Dit verklaart gedeeltelijk het bestaan van vrij grote viskwekerijen in het gebied.



Figuur 2. Uitbreiding van landbouwgrond in de Nijldelta
(Australian Agency for International Development (AusAID) et al., 2013)

Met de verhoging van de Aswan-dam werd 85% van de landbouwgronden in Egypte in die tijd bebouwbaar onder jaarlijkse irrigatie. De conversie van de resterende gronden werd bereikt na de sluiting van de Hoge Aswan dam in 1964 en de inhuldiging ervan in 1970. De aanleg en aanpassing van een complex kanalen netwerk in de Nijldelta maakte de uitbreiding van de landbouw naar de kustzone en jaarlijkse irrigatie mogelijk (Ayache *et al*., 2009). Deze infrastructurele ingrepen veranderden het regime van de rivier van een seizoensgebonden variabele afvoer naar een veel constantere en gecontroleerde afvoer met een verwaarloosbaar sedimentgehalte.

Na de aanleg en uitbreiding van irrigatiekanalen en gedeeltelijke inpoldering in de jaren zestig was landbouw aanvankelijk niet mogelijk vanwege het hoge zoutgehalte van de bodem in de kustgebieden, de onbetrouwbare watervoorziening en het ontbreken van afvoerkanalen. Door het langdurige proces van jaarlijkse overstromingen en de uitspoeling van zoute gronden waren landeigenaren zich bewust van de heilzame aspecten van het toepassen van water op het land. In de eerste jaren werden percelen overspoeld met kanaalwater om de zouten uit te spoelen. Boeren realiseerden zich dat ze hiervoor ook visvijvers voor het kweken van mulvis konden gebruiken (Radwan, 2008). Dus de opmars van de landbouwgrens profiteerde van aquacultuur om het land te ontwikkelen. Langs de Daramally en Halafy zijkanalen in het Sidi Ghazi Irrigation District bijvoorbeeld, onderkenden de voormalige afgestudeerde kolonisten, (kharigeen) boeren, dat je in het begin drie jaar intensief grondverbetering nodig had voordat je rijst of katoen kon verbouwen; viskweek was daarom wijdverbreid. Deze viskweek werd voortgezet totdat een ministerieel besluit de kharigeen boeren verbood ermee door te gaan, met als sanctie het verlies van de grond die de overheid hun had toebedeeld. Ook langs het Ghabat kanaal is het land door de viskweek verbeterd en werden de oorspronkelijk zoute gronden geschikt om tarwe te verbouwen. Aan het Mares El Gamal kanaal (zoals in andere delen) daarentegen begonnen sommige boeren later met het kweken van vis, vanwege het zoutgehalte van de grond en de slechte opbrengsten. Vijfentwintig jaar viskweek verbeterde de bodem, daarna konden ze deze gebruiken voor landbouw. Aquacultuur bevorderde zo de conversie van deze ingepolderde gronden naar landbouwexploitatie en droeg zo bij aan de vooruitgang van geïrrigeerde landbouw (Australian Agency for International Development (AusAID) *et al*., 2013).

Een van de belangrijkste productieve gebieden voor aquacultuur ligt aan de noordkust, in het gouvernement Kafr El Sheikh (Macfadyen, 2011). De overgrote meerderheid (86%) van de aquacultuur productie is afhankelijk van brak in plaats van zoet water (Sacchi, 2011). Aquacultuur profiteert in dit gebied van twee belangrijke bronnen van brak water: het brakke water van het Burullus meer en het hergebruik van drainage water uit het geïrrigeerde Meet Yazid gebied en de Nijldelta. Deze twee bronnen van brak water maakten de uitbreiding van de aquacultuur in de regio mogelijk.

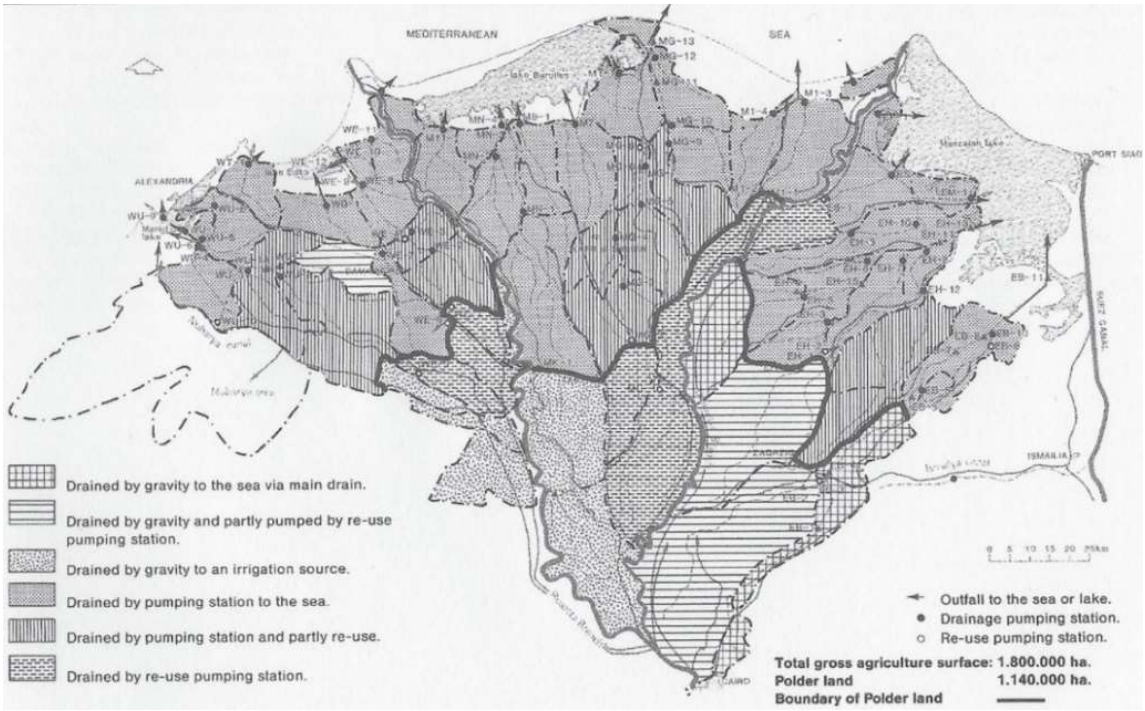
De Group Polder Development (1982) beschrijft dat de noordelijke rand van de Nijldelta deels onder zeeniveau ligt (1 tot 2 m-MSL). Er zijn enkele dijken aangelegd om deze laaggelegen gebieden te beschermen tegen overstromingen vanuit de zee en de riviertakken (Figuur 1).

Wolters *et al*. (1986) beschrijven dat de Nijldelta veel polders bevat, met een totale oppervlakte van 1,14 Mha en vermelden dat de Nijldelta kan worden verdeeld in 70 afwateringseenheden. Ze vermelden ook dat het drainagewater van lager gelegen gebieden wordt uitgemalen naar vrij stromende hoofdafvoerkanalen, meestal met een afvoer in een kustmeer (Figuur 3).

Het Centre for Civil Engineering Research and Codes (CUR) en Ministry of Transport, Public Works and Water Management (1993) geven een overzicht van de ontwikkeling van de Nijldelta. Uit dit overzicht kan worden afgeleid dat de totale netto geïrrigeerde oppervlakte 1,61 Mha bedraagt (totale bruto oppervlakte van de delta is 1,98 Mha). Zij stelden dat vanwege de benodigde afwatering de Nijldelta is opgedeeld in een paar honderd afwateringseenheden. Hierbij moet worden opgemerkt dat de 70 afwateringseenheden zoals genoemd door Wolters *et al*. (1986) een nauwkeuriger cijfer lijkt te zijn. Het afvoerwater moet tussen de 1 en 3 m van het open afvoerkanaal naar het hoofdafvoerkanaal worden opgepompt. Het hoofdafvoerkanaal voert het water naar een van de vier meren nabij de Middellandse Zee, of rechtstreeks naar de zee, hetzij als vrij stromende afvoer of via een gemaal. De hoofdafvoerkanalen ontvangen ook water uit stroomopwaarts hoger gelegen gebieden in het Zuiden waar de open afvoerkanalen door de zwaartekracht naar de hoofdafvoerkanalen kunnen afvoeren.

Ook het Centre for Civil Engineering Research and Codes (CUR) en Ministry of Transport, Public Works and Water Management (1993) vermelden dat het systeem van afvoer gemalen in 1988 bestond uit 70 gemalen met een totale capaciteit van 1.300 m^3/s overeenkomstig met een gemiddelde afvoercapaciteit van 8 mm/dag. Dit cijfer lijkt in overeenstemming te zijn met de 70 stroomgebieden

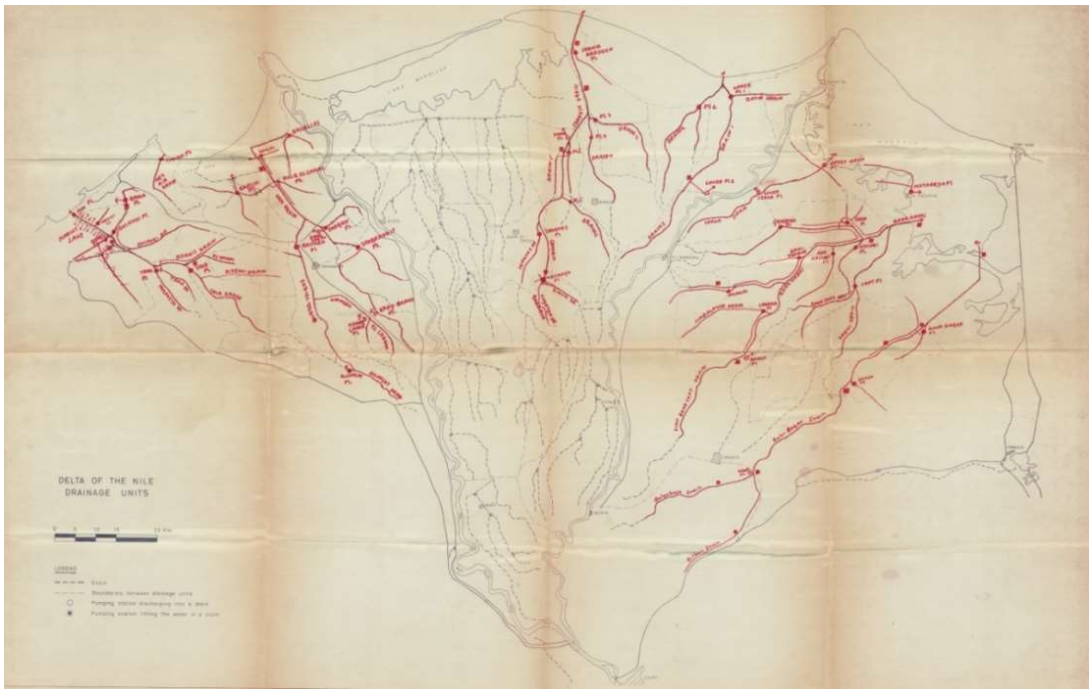
zoals genoemd door Wolters *et al*. (1986). In het archief van prof. Adriaan Volker bevinden zich drie relevante kaarten van de Nijldelta. Deze kaarten zijn: topografische kaart met hoogte in voeten (Figuur 4), afwateringseenheden (Figuur 5) en afvoerkanalen (Figuur 6).



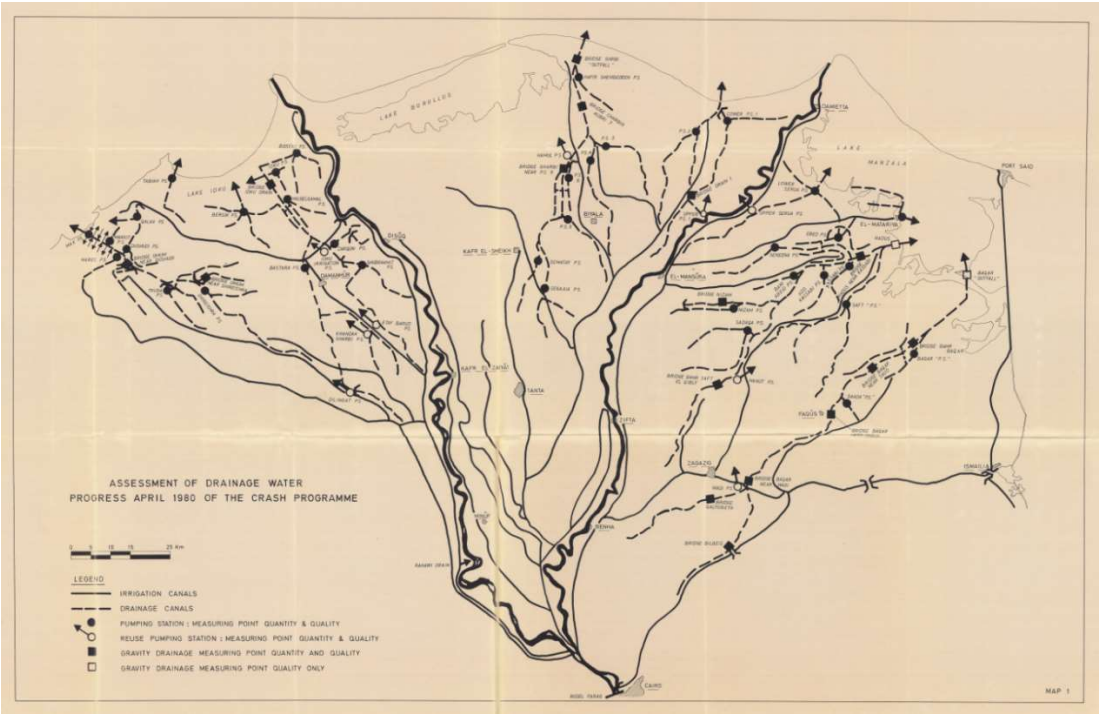
Figuur 3. Polders in de Nijldelta en de stroomgebieden van de delta met hun afwateringssysteem (Wolters et al., 1986)

Figuur 4. Topografische kaart van de Nijldelta - 1982 - met de hoogte in voeten

Op een kaart van het Drainage Research Institute zijn de belangrijkste afvoergemalen in de Nijldelta weergegeven (Figuur 7).



Figuur 5. Afwateringseenheden in de Nijldelta

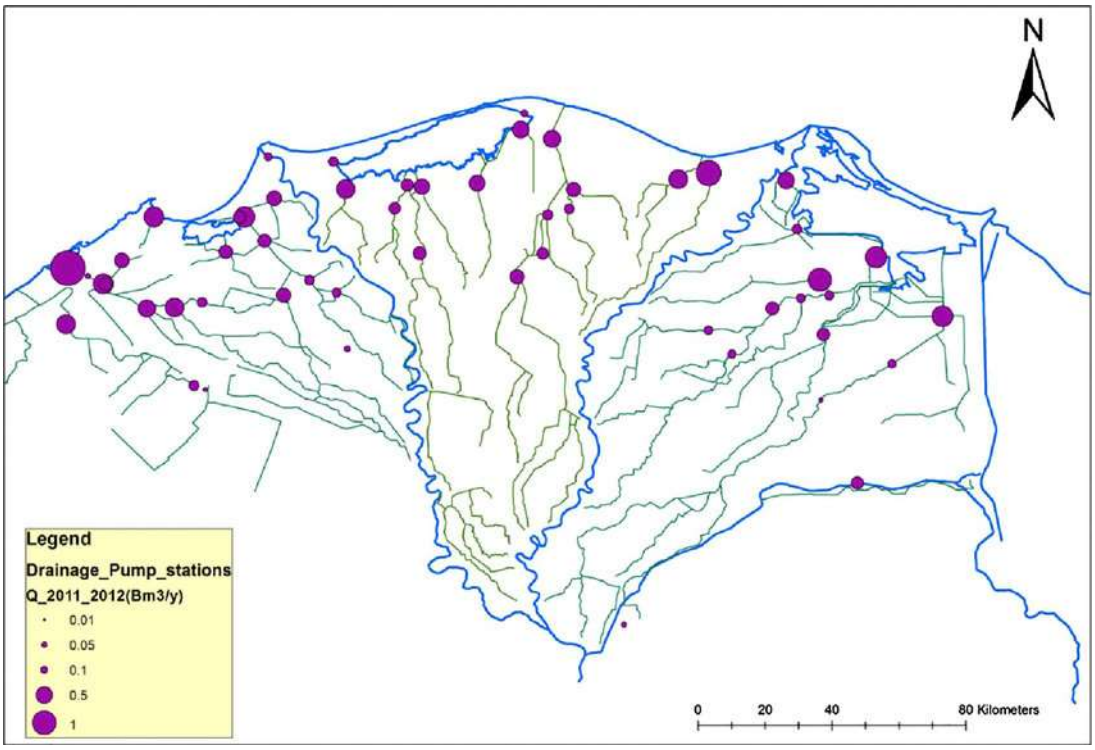


Figuur 6. Afvoerkanalen in de Nijl delta – 1980

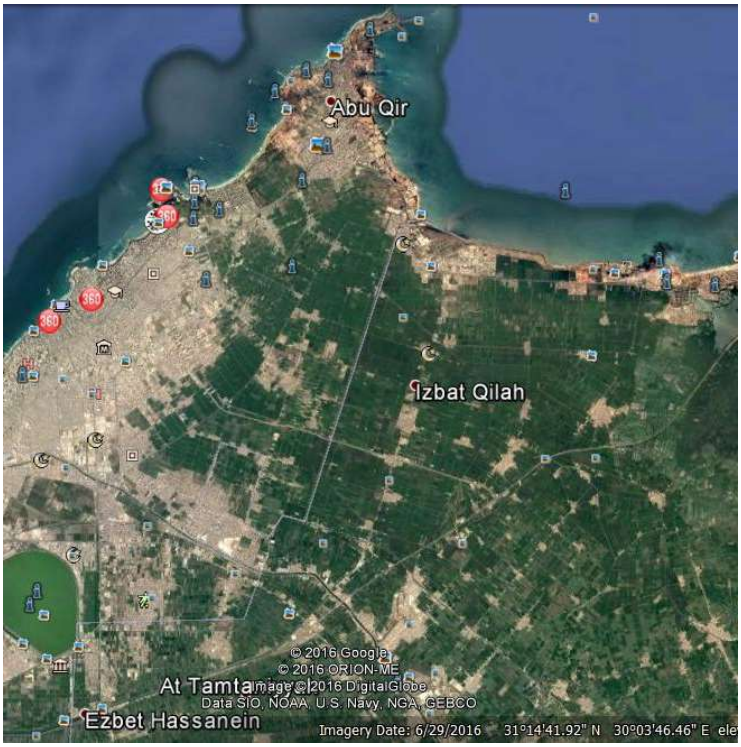
Bestaande polders

In verschillende publicaties zijn verwijzingen naar specifieke polders gevonden. Hieronder volgt informatie over deze polders.

Ingepolderd land in het voormalige Abou Qir meer (of Aboukir), ongeveer 12.000 ha. De eerste vermelding van een polder in de ware zin van het woord zou de inpoldering van bijna het gehele Abou Qir meer, gelegen langs de Middellandse Zee kust, in 1887 kunnen zijn (Figuur 8) (Group Polder Development, 1982).



Figuur 7. Belangrijkste afvoergemalen en hun capaciteit in de Nijldelta (bron: Drianage Research Institute)



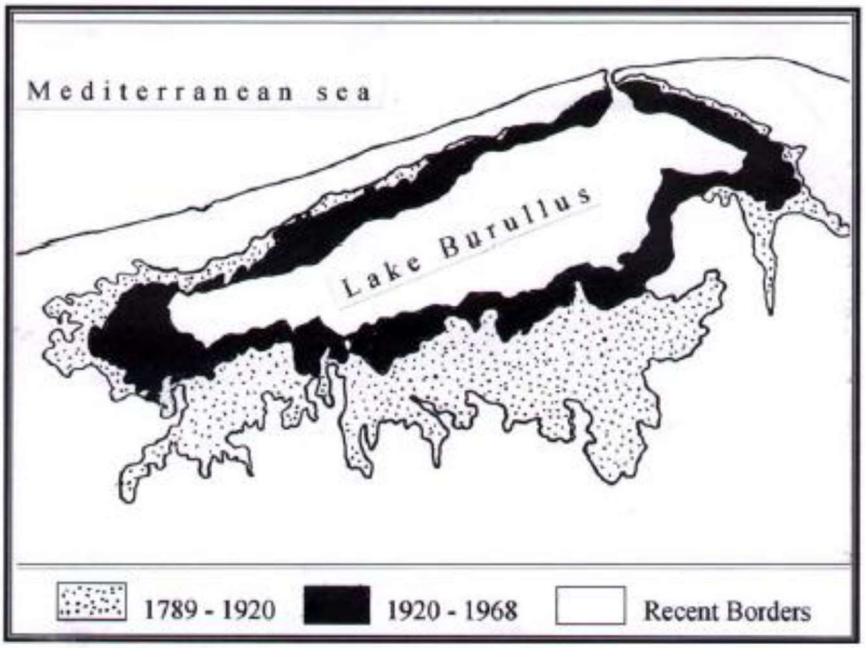
Figuur 8. Ingepolderd land (ongeveer 12.000 ha) in het voormalige Abou Qir meer (bron: Google Earth)

El-Max-gebied. In de publicatie van het Australian Agency for International Development (AusAID) et al. (2013) wordt gesteld dat het eerste afvoergemaal in het El-Max-gebied nabij Alexandrië in 1898 is gebouwd om overtollig water van ongeveer 89.000 ha (212.000 feddan) af te voeren.

Mansour en Zawia polders, 27.300 ha. Deze polders zijn in de jaren zestig in het oostelijke deel van het Burullusmeer aangelegd. De landbouw had nog steeds last van een hoog zoutgehalte (Groep Polderontwikkeling, 1982) (Figuur 9).

Figuur 9. Gebied waarin de polders Mansour en Zawia liggen (in totaal 27.300 ha) (bron: Google Earth)

Het Burullus meer is een van de belangrijkste wetlands van Egypte en het op een na grootste meer, waar het geïrrigeerde Meet Yazid gebied zijn water naar afvoert. Het meer zelf was gescheiden van landbouwgrond door seizoensgebonden overstroomde moerassen die nu zijn ingepolderd (Figuur 10). Dit is een wetland van belang voor vissen en trekvogels onder de RAMSAR conventie. Het meer is een verklaard natuurreservaat. Het meeste water dat het ontvangt, is intensief gebruikt en hergebruikt landbouw-, aquacultuur- en huishoudelijk water. Kortom, deze bevolkte kustzone vormt een overgang tussen hoogproductieve landbouw en aquacultuur met het merengebied, dat bekend staat om zijn ecologische waarde. Dit brengt een aantal waterkwantiteits-, -kwaliteits- en milieukwesties en complexiteiten met zich mee.

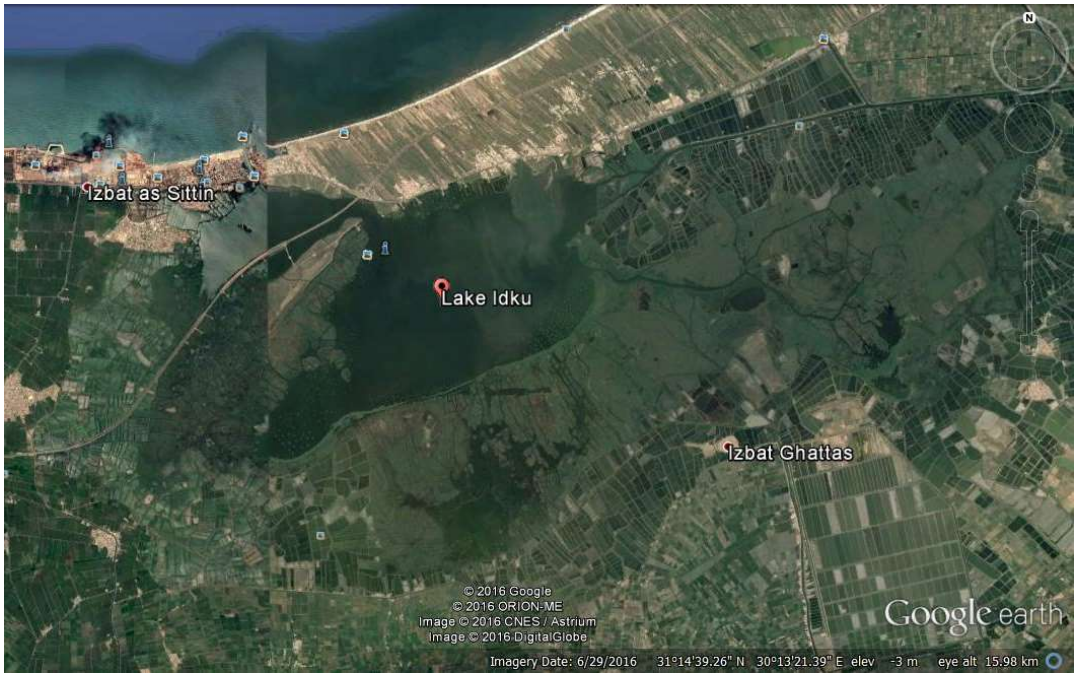


Figuur 10. Veranderingen in de grootte van het Burullus meer (Australian Agency for International Development (AusAID) et al., 2013)

Landaanwinning in Lake Mariut, Aebis Project, 10.000 ha. Lake Mariut beslaat ongeveer 26.000 ha. Door een daling van het waterpeil met 3 m vielen grote delen van het meer droog. Er is een dijk aangelegd en een afvoergemaal geplaatst (Figuur 11) (Group Polder Development, 1982).

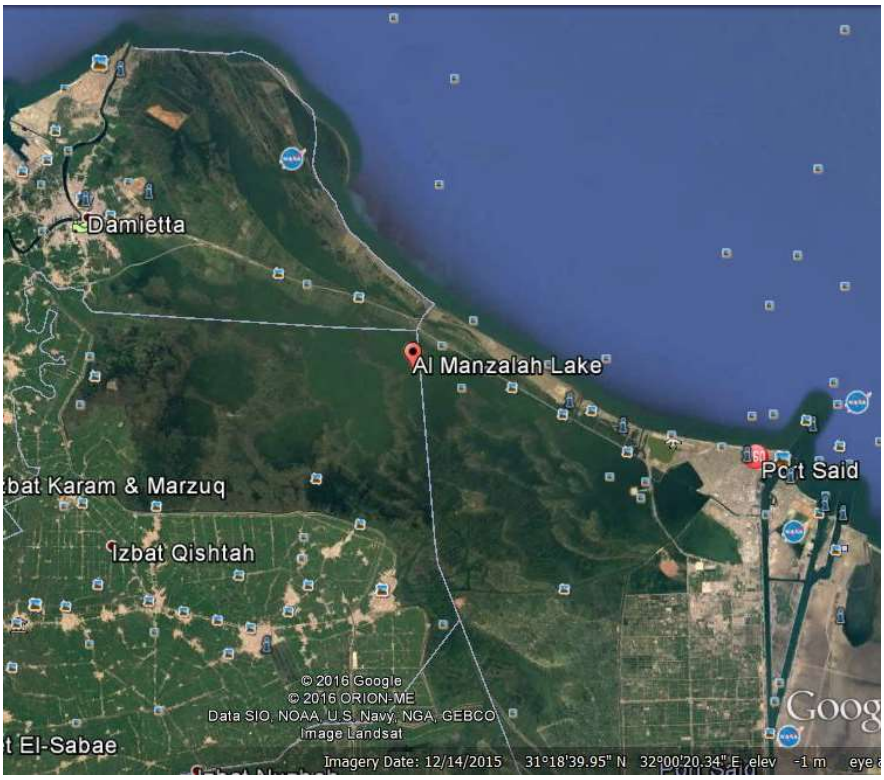
Figuur 11. Landaanwinning (10.000 ha) in Lake Mariut, Aebis Project (bron: Google Earth)

Ingepolderd land in het Idkumeer (of Edko), 1.600 ha. Volgens de Group Polder Development (1982) kan nog 18.000 ha ingepolderd worden (Figuur 12).



Figuur 12. Ingepolderd land (ongeveer 1.600 ha) in het Idku-meer (bron: Google Earth)

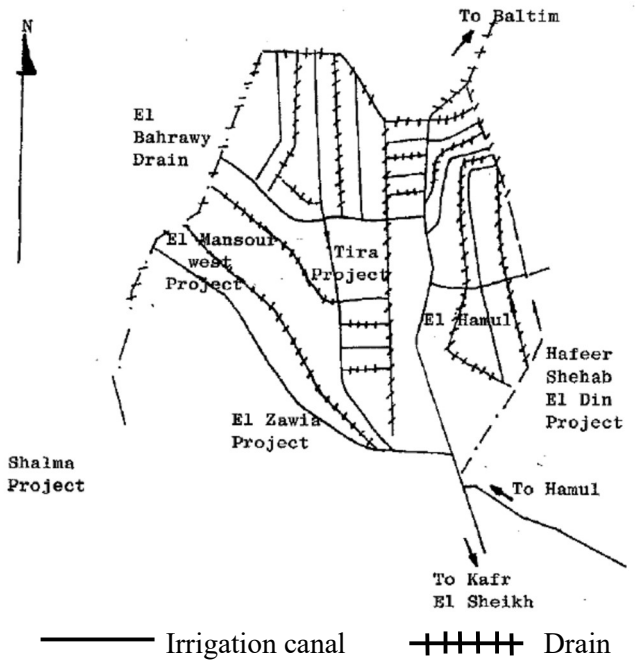
Ingepolderd land rond het Manzala meer, 100 ha. De 100 ha is een proefpolder nabij de westelijke oever van het Manzala meer (Figuur 13). Volgens de Group Polder Development (1982) zou een groot gebied nabij het Manzala meer nog kunnen worden ingepolderd.



Figuur 13. Ingepolderd land (100 ha) rond het Manzala meer (bron: Google Earth)

Diab (1983) geeft informatie over de afmetingen van de waterbeheersing systemen in de poldergebieden (Figuur 14). Dit zijn:

- *kavel drains*. Afstand 25 m, diepte 1 m;
- *secundaire drains*. Loodrecht op de kavel drains, diepte 1,2 – 1,4 m;
- *verzamel drains*. Loodrecht op de secundaire drains, diepte 1,6 – 1,8 m;
- *hoofd drains*. Loodrecht op de verzamel drains. Het waterpeil in de hoofd drains komt nooit hoger uit dan de bodem van de verzamel drains.



Figuur 14. Irrigatiekanalen en afvoer kanalen op polderlocaties in de Noordelijke Delta (Diab, 1983)

Algemene kenmerken van de polders in Egypte zijn weergegeven in Tabel I. Tabel II geeft de kenmerken weer van de waterhuishouding en de bescherming tegen overstromingen van de bestaande polders.

Voorgestelde polders

Er zijn geen voorgestelde polders geïdentificeerd.

Ligging van de polders in Egypte zoals getoond op de Wereld polder kaart

De locatie van de polders in Egypte is weergegeven in Figuur 15.

Figuur 15. Ligging van de polders in Egypte (bron: esri – Batavialand)

De door Prof. Adriaan Volker genomen foto's zijn weergegeven in Tabel III.

Dankbetuiging

De auteur wil graag Dr. Safwat Abdel-Dayem, Dr. Mahmoud Abu-Zeid en Dr. Adel El-Gandour bedanken voor hun controle van de tekst.

Referenties

Abdel-Dayem, M.S., 1987. *Development of land drainage in Egypt*. In: J. Vos (ed.). Twenty-five years of drainage experience. Proceedings, Symposium 25th International Course on Land Drainage, 24-28 November 1986. International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI) and International Agricultural Centre (IAC). Wageningen, the Netherlands.

Amer, M.H. *Egypt´s water vision for the 21st Century.*

Amer, M.H. and N.A. de Ridder (eds), 1989, *Land drainage in Egypt*. Drainage Research Institute, Cairo, Egypt.

Assen, J.H., 1986. Land-reclamation in Egypt. *Land+Water International*, 58/1986.

Australian Agency for International Development (AusAID), National Water Research Centre (NWRC) and International Water Management Institute (IWMI), 2013. *An exploratory survey of water management in the Meet Yazid Canal command area of the Nile Delta*. Colombo, Sri Lanka.

Ayache, F., J.R. Thompson, R.J. Flower, A. Boujarra, F. Rouatbi and H. Makina, 2009. Environmental characteristics, landscape history and pressures on three coastal lagoons in the Southern Mediterranean Region: Merja Zerga (Morocco), Ghar El Melh (Tunisia) and Lake Manzala (Egypt). *Hydrobiologia* 622 (1): 15-43.

Baines, J. ad J. Málek, 1980. *Atlas of ancient Egypt*. Facts on File Publications, New York, USA.
Biswas, A.K., 1972. *History of hydrology*, 2nd edition. North-Holland Publishing Company, Amsterdam, the Netherlands
Boumans, J.H. and A.M. Mashali, 1983. Seepage from Lake Burullus into the reclaimed Mansour and Zawia polder area. *Agricultural Water management*. Volume 7, Issue 4.
Brown, R.H., 1902. *The Delta Barrage of Lower Egypt*. National Printing Department, Cairo, Egypt.
Centre for Civil Engineering Research and Codes (CUR) and Ministry of Transport, Public Works and Water Management, 1993. *Hydrology and water management of deltaic areas*. CUR report 93-5. Gouda, the Netherlands.
Diab, M. Sh., 1983. *Polder areas of northern localities of the Nile Delta*. In: Proceedings International Symposium 'Polders of the World'. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, the Netherlands.
El Guindy and I.A. Risseeuw, 1987. *Research on water management of rice fields in the Nile Delta, Egypt*. H.J. Nijland (ed). ILRI Publication 41. International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Wageningen, the Netherlands.
Group Polder Development, Department of Civil Engineering, Delft University of Technology, 1982. *Polders of the World. Compendium of polder projects*. Delft, the Netherlands.
Hanna, F. and M.A.G. Osman, 1995. *Agricultural land resources and the future of land reclamation and development in Egypt*. In: T.A. Hakim (ed.). Egyptian agriculture profile. Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes. Montpellier, France.
Kiepert, H., 1859. *Atlas Antiquus*. Berlin, Germany. (in German)
Macfadyen, G., Graeme Macfadyen, Ahmed Mohamed Nasr Allah, Diaa Abdel Reheem Kenawy, Mohamed Fathi Mohamed Ahmed, Hussien Hebicha, Ahmed Diab, Samy Mohmed Hussein, Ramadan Mohamed Abouzied, and Gamal El Naggar., 2011. *Value-chain analysis of Egyptian Aquaculture*. Project report 2011 - 54. The World Fish Centre. Penang, Malaysia.
Ministry of Development and Governate of Kafr el Sheikh, 1984. *Lake Burullus area development project (first stage) – final report*. Ifagraria Roma. Roma, Italy.
Radwan, I., 2008. *Tilapia in the Nile Delta 1990-2008*. In: Proceedings of the 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture, October 12-14, 2008: 605-611. Cairo, Egypt.
United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2022. *World population prospects, medium prognosis. The 2022 revision*. New York, USA.
Volker, A., 1987. *The future of Lake Manzala. Impacts of land and water development on the water and salt balance*. Mission report, January 1987.
Voll, S., 1980. Egyptian land reclamation since the revolution. *Middle East Journal* (34).
Willcocks, W. and J.I. Craig, 1913. *Egyptian irrigation*. E. & F.N. Spon and Spon & Chamberlain. London, United Kingdom and New York, USA.
Wolters, W., H.P. Ritzema and M. Maaskant, 1986. Polders in Egypt. *Land+Water International*, 58/1986.

Noot: de Faiyum-oase ligt op 40 m-MSL. Baines en Malek (1980) vermelden dat in de 12e dynastie (1991-1783 v. Chr.) zo'n 45.000 ha is ontgonnen voor landbouw. Dit hadden polders kunnen zijn. Tegenwoordig waren hier echter geen polders meer te herkennen.

Bart Schultz

Februari 2023

Tabel I. Algemene karakteristieken van de polders in Egypte

Naam	Inpoldering	Oppervlakte in ha	Type *)	Breedtegraad	Lengtegraad	Niveau in m+MSL	Grondgebruik
Ingepolderd land in het Abou Qir meer	1887	12,000	DL	31° 19' N	30 ° 04 ' O	0	Landbouw
El-Max gebied	1898	98,000	RLL				Landbouw
Verschillende inpolderingen	1932 - 1952	84,000	RLL				Landbouw
Mansour en Zawia polders	1960's	27,300	DL	31°33' N	30 ° 01 ' O	-2	Landbouw
Ingepolderd land in het Mariut meer		10,000	DL	31°09' N	29 ° 54 ' O	-2	Landbouw
Ingepolderd land in het Idku meer		1,600	DL	31°19' N	30 ° 16 ' O	-1	Landbouw
Ingepolderd gebied rond het Manzala meer		100	RLL	31°20' N	32 ° 02 ' O	0	Landbouw
Andere polders in de Nijl delta		907,000					
Totaal		1,140,000					

*) RLL = ingepolderd laagland; LGS = bedijking; DL = droogmakerij

Tabel II. Karakteristieken van de waterbeheersing systemen en de voorzieningen ter bescherming tegen hoog water van de polders in Egypte

Naam	Ontwerpnorm in kans van optreden/jaar							
	Waterbeheersing						Bescherming tegen overstroming kans/jaar	
	Ontwatering, afwatering en waterlozing					Irrigatie	Platteland	Stedelijk
	Type	Ontwerp norm	Percentage open water	Afvoercapaciteit				
				m^3/s	mm/dag			
Ingepolderd land in het Abou Qir meer	DL					Ja		
El-Max gebied	RLL							
Verschillende inpolderingen	RLL							
Mansour en Zawia polders	DL					Ja		
Ingepolderd land in het Mariut meer	DL					Ja		
Ingepolderd land in het Idku meer	DL					Ja		
Ingepolderd gebied rond het Manzala meer	RLL					Ja		
Andere polders in de Nijl delta								
Totaal				1,300	8	ja		

Table III. Door Prof. Adriaan Volker genomen foto's

A3 000/XII.3.0 Prof. Adriaan Volker in een vergadering	A3 001/XII.3.1 Prof. Adriaan Volker tijdens een diner	A3 002/XII.3.2 Prof. Adriaan Volker, Prof. W.H. Van der Molen, Prof. L. Horst en Ir. Oosterbaan tijdens een vergadering
A4 001/XII.4.1 Groepsfoto met Prof. Adriaan Volker bij de Sad El Kafara dam	B4 3 040/B.4.3.40 Draineer machine	