

Samenvatting (Summary in Dutch)

Het Midden Oosten heeft in recente tijden veel aandacht getrokken van geologen. Dit heeft met name te maken met het feit dat er veel olie en gas wordt gevonden in de Phanerozoïsche gesteenten (jonger dan 600 miljoen jaar). De Neoproterozoïsche gesteenten van het Midden Oosten (1000 tot 600 miljoen jaar oud) trekken echter ook aandacht van geologen. Deze oudere gesteenten worden met name gevonden in het westelijke deel van het Midden Oosten, in streken zoals het oosten van Egypte en het westen van Saudi Arabië, en vormen het Arabisch-Nubische Schild.

In enkele gevallen werd er tijdens het onderzoek naar olie en gas in het Midden Oosten, ook aandacht besteed aan de oudere Neoproterozoïsche gesteenten. Zo onderzocht dr. H.M.E. Schürmann van de Koninklijke Olie/Shell in het begin van de jaren twintig de Neoproterozoïsche sedimenten in het oosten van Egypte. Dit onderzoek had tot doel om het verschil tussen de “droge” Neoproterozoïsche sedimenten en de olie-houdende Phanerozoïsche sedimenten te begrijpen.

Het Egyptische deel van het Arabisch-Nubische Schild is de locatie van het oudste geologisch onderzoek ter wereld. De oude Egyptenaren zochten in hun land naar goud en zij vonden het in de Neoproterozoïsche gesteenten. Een kaart die de geologie van het Wadi Hammamat gebied in het oosten van Egypte beschrijft, is gemaakt rond 1150 v. Chr. door Amennakhte van Thebe (Harrel en Brown, 1992). Deze kaart laat verschillende kleuren zien, die ieder met een specifieke gesteente-soort is te correleren (zie Figuur 1-2).

Het doel van het onderzoek, zoals beschreven in dit proefschrift, was om een beter begrip te verkrijgen van de geodynamische ontwikkeling van het Neoproterozoïsche Arabisch-Nubische Schild. Traditioneel wordt de geodynamische ontwikkeling van het Arabisch-Nubische Schild in drie fases verdeeld:

1. Een oceanische fase met overblijfselen van intra-oceanische subductie
2. Een arc-accretie fase
3. Een laat-orogene fase; over de achtergronden van deze fase zijn de geologen het onderling niet eens.

Om een beter inzicht te krijgen in de geodynamische fases van het Arabisch-Nubische Schild, is onderzoek gedaan in drie gebieden in Egypte en Saoedi Arabië:

1. Het Bi'r Umq Complex (Saoedi Arabië) – dit complex wordt gevormd door een ophioliet (een stuk oceanische lithosfeer) die arc-accretie heeft ondergaan. In het gebied ligt een grote NO tot ONO lopende duktiele breukzone.
2. Het Tabalah en Tarj Complex (Saoedi Arabië) – dit complex wordt gevormd door overblijfselen van een eiland-boog, ontstaan tijdens intra-oceanische subductie. In het gebied ligt een NNW lopende duktiele breukzone.
3. Het Wadi Kid Complex (Egypte) – een complex dat gevormd wordt door één van de “gneissische koepels” van het Arabische Nubische Schild.

Het Bi'r Umq Complex is onderdeel van de NO-ZW lopende “Bi'r Umq –Nakasib

Suture” en ligt in het centrum van het Arabische deel van het Arabisch-Nubische Schild. Het vormt de grens vormt tussen het Jiddah Terrein en het Hijaz Terrein. De ophioliet van het Bi’r Umq Complex is ongeveer 830 miljoen jaar oud. De gesteenten in het Bi’r Umq Complex zijn heel erg gedeformeerd. Tijdens de eerste deformatie fase, D1, werden foliaties, lineaties en indicatoren van non-coaxiale deformatie gevormd in de Bi’r Umq breuk en in de kleinere breuken van het Bi’r Umq Complex. Deze structuren geven aan dat de breuken werden gevormd als overschuivingen tijdens NW-ZO compressie. Tijdens de tweede deformatie fase in het Bi’r Umq Complex, D2, vond er dextrale strike-slip beweging plaats op de WZW-ONO lopende Bi’r Umq breuk. Deze fase was een gevolg van WNW-OZO compressie. Tijdens D3, de jongste Neoproterozoïsche deformatie fase in het Bi’r Umq Complex, vond er een omdraaiing van beweging plaats op de Bi’r Umq breuk zodat daar sinistrale strike-slip beweging plaats vond. Deze sinistrale beweging was het resultaat van NNO-ZZW compressie. De deformatie in het Bi’r Umq Complex vond plaats gedurende de obductie van de Bi’r Umq ophioliet. Deze obductie eindigde 760 miljoen jaar geleden. De veranderingen van de bewegings-richtingen op de breuken van het Bi’r Umq Complex waren het resultaat van de veranderingen in de richting van beweging van de subducerende plaat. De structuren en structurele geschiedenis in dit gebied worden geassocieerd met de sluiting van een oceanisch bekken gebied door middel van subduction en zij vormen overblijfselen van de “off-shore amalgamation” van een aantal eiland-bogen in het Arabische schild. De “off-shore amalgamation” leidde tot de formatie van de Amennakhte Superterrein.

Het Tabalah en Wadi Tarj Complex, in het centrale deel van het Neoproterozoïsche Asir Terrein in Saoedi Arabië, vertoont typische intra-terrein kenmerken. Het Tabalah en Wadi Tarj Complex bevat gabbros en kwarts-diorieten, die in een eiland boog zijn geïntrudeerd, en tonalieten en granodiorieten, die kenmerken vertonen van intrusies die zijn gevormd tijdens subductie bij een actieve continentale marge. De gesteenten in het Tabalah en Wadi Tarj Complex werden tijdens twee deformatie-fasen gedeformeerd: D1 en D2. De D1-fase werd gekarakteriseerd door overschuivingen. D1 vond plaats rond 779 Ma en was het gevolg van E-W tot WNW-OZO compressie. De D2-fase werd door dextrale strike-slip beweging gekarakteriseerd die het gevolg was van NNO-ZZW compressie. D2 vond plaats rond 765 miljoen jaar geleden. De deformatie fasen en late intrusiva in het Tabalah en Wadi Tarj Complex zijn ook gerelateerd aan de “off-shore amalgamation” die het Amennakhte Superterrein vormden.

In het Wadi Kid Complex in de Sinai, Egypte, werden dikke lagen van sub-horizontale schisten, die gevormd werden bij een hoge temperatuur en een lage druk, geïnterpreteerd als een sub-horizontale afschuivings breuk. Deze breuk toonde een beweging van het top-blok naar het NW. Ongedeformeerde granieten in het Wadi Kid Complex lijken op A-type granieten die worden gevonden in andere delen van het Arabisch-Nubische Schild. Deze granieten zouden zijn gerelateerd aan extensie. De intrusie van NE-SW lopende dijken, loodrecht op, en synchroon aan de beweging langs de afschuiving, geeft aan dat deze afschuiving is gevormd tijdens NW-ZO extensie. De afschuiving is rond 595 miljoen jaar geleden gevormd. De geologische kenmerken geven aan dat het Wadi Kid Complex een typisch kern-complex is, dat tijdens NW-ZO extensie is gevormd. Andere “gneissische koepels” in het Arabisch-Nubische

Schild lijken heel erg op het Wadi Kid Complex en worden dus ook als extensie-gerelateerde kern-complexen geïnterpreteerd.

Gepubliceerde data geven aan dat de extensie zoals die is beschreven voor het Wadi Kid Complex, werd voorafgegaan door een fase van arc-accretie langs de N-Z lopende actieve continentale marges van Oost- en West-Gondwanaland rond 700-650 miljoen jaar geleden. Tijdens deze fase botsten onafhankelijke eiland-bogen en de superterreinen die in de oceaan waren gevormd, op deze continentale marges. De arc-accretie bij de continentale marges resulteerde in verdikking van de lithosfeer. Toen convergentie vertraagde, leidde dit tot een thermale re-equilibratie en een afname van sterkte van de lithosfeer. Dit leidde weer tot inzakken van de lithosfeer onder de invloed van de zwaartekracht. Het inzakken van de lithosfeer leidde tot de extensie waarbij de kern-complexen werden gevormd. De Neoproterozoïsche ontwikkeling van het Arabisch-Nubische Schild lijkt daardoor op de mesozoïsche geodynamische ontwikkeling van de Cordillera in westelijk Noord-Amerika.

