

**ROLA GEOINFORMACJI OBRAZOWEJ W BADANIACH  
GEOPRZESTRZENI BIBLIJNEJ**

**THE USEFULNESS OF SATELLITE IMAGES IN STUDIES ON THE  
BIBLICAL GEOSPACE**

**Adam Linsenbarth**

Instytut Geodezji i Kartografii

**SŁOWA KLUCZOWE:** geoprzestrzeń biblijna, kartografia biblijna, teledetekcja, obrazy satelitarne, NMT

**STRESZCZENIE:** Wydarzenia opisane w Biblii, na kartach Starego i Nowego Testamentu, są ściśle powiązane z przestrzenią geograficzną olbrzymiego terytorium rozciągającego się od starożytnej Mezopotamii na wschodzie po Italię na zachodzie i od Turcji na północy po Egipt na południu. Palestyna położona pośrodku tego terytorium położona jest na granicy trzech płyt tektonicznych: afrykańskiej, arabskiej i euroazjatyckiej. Wzajemny ciągły ruch tych płyt ma ogromny wpływ na orografię tych terenów. Z uwagi na bardzo specyficzne położenie obszarów biblijnych, występują trzy rodzaje efektów tych wzajemnych ruchów. Na granicy płyty afrykańskiej i arabskiej przebiegającej wzdłuż Morza Czerwonego występuje efekt rozbieżny i płyty oddalają się od siebie tworząc szeroką zapadlinę, którą stanowi Morze Czerwone. Z kolei na granicy tych płyt przebiegającej wzdłuż Zatoki Akkaba i Doliny Jordanu płyty przesuwają się wzajemnie wzdłuż tej granicy. W części północnej ruch płyty arabskiej na granicy z płytą euroazjatycką ma charakter zbieżny. W wyniku kolizji tych płyt wystąpiło wypiętrzenie gór Zagros. Zdjęcia satelitarne oraz numeryczny model terenu okazał się bardzo przydatny w prezentacji poszczególnych form terenu na obszarach biblijnych. W artykule przedstawiono różne warianty łączenia zdjęć satelitarnych oraz numerycznego modelu terenu w celu optymalnego przedstawienia poszczególnych form topografii terenów biblijnych ze szczególnym uwzględnieniem obszaru biblijnej Palestyny.

## **1. WPROWADZENIE**

Wydarzenia biblijne opisane na kartach Starego i Nowego Testamentu miały miejsce na olbrzymim obszarze rozciągającym się od Zatoki Perskiej na wschodzie po Italię na zachodzie oraz od obecnej Turcji na północy po Egipt na południu. Obszar objęty tymi wydarzeniami można nazwać geoprzestrzenią biblijną, którą cechuje bardzo różnorodny charakter. Geoprzestrzeń biblijna kształtowała się w bardzo długim okresie czasu i aktualne formy tej przestrzeni są wynikiem różnorodnych procesów geologicznych i geomorfologicznych. Ta bardzo zróżnicowana geoprzestrzeń w dużym stopniu decydowała o rozwoju starożytnej cywilizacji i rozwoju wydarzeń zarówno dotyczących historii powszechnej jak i biblijnej (Linsenbarth, 2007).

Znajomość geoprzestrzeni biblijnej jest niezmiernie ważna w studiowaniu biblii i zrozumieniu tekstów biblijnych. Już pierwsi badacze Pisma św. zwracali uwagę na

konieczność zapoznania się z topografią tych terenów. Św. Hieronim zanim przystąpił do pracy nad tłumaczeniem tekstów biblijnych z języków oryginalnych na język łaciński, przez dwa lata wędrował po Ziemi Świętej aby *in situ* poznać miejsca, w których miały miejsce wydarzenia opisane na kartach Biblii. Św. Augustyn w swoich wskazówkach na temat studiowania tekstów biblijnych także podkreślał konieczność zapoznania się z terenami stanowiącymi scenę wydarzeń biblijnych. Przez kolejne wieki do Ziemi Świętej wędrowali nie tylko badacze Pisma Świętego ale także liczni pielgrzymi. W czasach nam współczesnych Ziemię Świętą odwiedzali kolejni papieże: Jan XXIII (jako młody ksiądz), Paweł VI oraz dwukrotnie nasz rodak Jan Paweł II (raz jako biskup i drugi raz jako Papież).

Zapoznanie się z całym obszarem wydarzeń biblijnych było i jest nadal niezmiernie trudne. Od dawnych czasów próbowano przedstawić te tereny za pomocą map i atlasów. Formy tej prezentacji były i nadal są bardzo różnorodne i tylko w przybliżeniu pozwalają czytelnikowi na odtworzenie rzeczywistej przestrzeni geograficznej. W ostatnich latach pojawiły się nowe możliwości w postaci wykorzystania zobraowań zarówno lotniczych jak i satelitarnych. Celem niniejszego artykułu jest zwrócenie uwagi czytelników na rolę jaką może spełniać geoinformacja obrazowa w badaniach geoprzestrzeni biblijnej. Warto jednak w pierwszej kolejności przedstawić w skrócie genezę kształtowania się tych obszarów.

## 2. ASPEKTY GEOLOGICZNE I GEOMORFOLOGICZNE KSZTAŁTOWANIA PRZESTRZENI GEOGRAFICZNEJ

Obszar objęty wydarzeniami biblijnymi ma niezmiernie charakterystyczne i w pewnym sensie unikatowe położenie. Obszar ten znajduje się na granicy kilku płyt tektonicznych znajdujących się w stałym ruchu. Zgodnie z najnowszymi teoriami z drugiej połowy XX wieku w ukształtowaniu wielkich form występujących na powierzchni Ziemi granice płyt tektonicznych odgrywały i odgrywają kluczową rolę. Biblijna Ziemia Obiecana czyli Kanaan, a później Palestyna, to obecnie terytorium Izraela i państw sąsiednich: Libanu, Syrii, Jordanii oraz Egiptu. Obszar ten sąsiaduje od strony północnej z płytą euroazjatycką, od zachodu z płytą afrykańską, a od południa z płytą arabską.

Powierzchnia globu ziemskiego podzielona jest na ponad dwadzieścia płyt tektonicznych zwanych też płytami litosferycznymi (Migoń, 2008). Niektóre kontynenty położone są w całości na jednej płycie (np. płyta południowoamerykańska), a inne tak jak Euroazja utworzona jest przez kilka płyt przylegających do siebie. Niektóre płyty obejmują zarówno skorupę kontynentalną jak i oceaniczną. Płyty tektoniczne są w ciągłym ruchu względem siebie spowodowanym prądami konwekcyjnymi w płaszczu Ziemi. Ruch ten odbywa się w tempie do kilkunastu centymetrów w ciągu roku. Geologowie wyróżniają trzy rodzaje granic płyt a mianowicie: zbieżne - wzdłuż których płyty zbliżają się do siebie, rozbieżne - wzdłuż których płyty oddalają się od siebie oraz transformujące, wzdłuż których płyty przesuwają się względem siebie w poziomie. Większość łańcuchów górskich i wysokich wyżyn związana jest ze zbieżnymi granicami płyt litosferycznych, które powodują podsuwanie się jednej płyty pod drugą co skutkuje wzrostem grubości litosfery. Przykładem takiego procesu są Himalaje i Karakorum.

Na granicach rozbieżnych płyty oddalają się od siebie, powodując pęknięcie skorupy ziemskiej i powstawanie rozpadlin nazywanych w geologii „ryftami”. Powstałe w ten sposób szczeliny wypełnione są materiałem podływającym z górnego płaszcza Ziemi. Przykładem takiego ryftu kontynentalnego jest system wielkich rowów wschodnioafrykańskich (Migoń, 2008)

Granice transformujące występują zarówno w obrębie lądów jak i w obrębie basenów oceanicznych. Wzdłuż tych granic tworzą się wielkie systemy uskoków przesuwczych. Przykładem takich uskoków przesuwczych jest między innymi uskok San Andreas w Kalifornii oraz uskok wzdłuż Morza Martwego i doliny Jordanu. Ruchy tektoniczne wzdłuż uskoków powodują powstawanie różnorodnych obniżień powierzchni terenu na skutek rozciągania skorupy ziemskiej. Obniżenia te mogą mieć formę długich liniowych zapadlisk ograniczonych z obu stron progami tektonicznymi związanymi z kolei z systemami równoległych do siebie uskoków. Takie formy nazywają się rowami tektonicznymi. Uskoki obrzeżające system rowów tektonicznych sięgają do spągu skorupy ziemskiej. Klasycznym przykładem rowów tektonicznych jest Wielki Rów Wschodnioafrykański o długości ponad 4 000 km. Strefa ryftowa jeziora Bajkał ma ponad 2 500 km a szerokie wypiętrzenie liniowe wzdłuż tego rowu sięga od 3 do 4 km. Istnieją też rowy tektoniczne ograniczone uskokiem tylko z jednej strony, jak na przykład Dolina Śmierci w Kalifornii.

Cechą znaną ruchów tektonicznych występujących wzdłuż rowów tektonicznych jest silne zróżnicowanie tempa tych ruchów po obu stronach, co powoduje asymetrię wysokościową. Przeważnie też występuje nierówna głębokość zapadliska oraz koncentracja trzęsień ziemi po jednej stronie rowu. W rowach tektonicznych znajdują się najgłębsze jeziora na świecie: Bajkał 1741 m oraz Tanganika 1435 m. Grubość wypiętrzeń w rowach tektonicznych może sięgać kilku kilometrów.

### **3. CHARAKTERYSTYCZNE FORMY TERENU NA OBSZARACH BIBLIJNYCH I ICH ODZWIERCIEDLENIE NA OBRAZACH SATELITARNYCH**

Geoprzestrzeń biblijna jest idealnym przykładem występowania różnych form powierzchni terenu spowodowanych różnymi procesami górotwórczymi. Te różnorodne formy są doskonale odzwierciedlone na zdjęciach satelitarnych zarówno drobnoskalowych jak i wielkoskalowych. Połączenie tych zdjęć z numerycznym modelem terenu pozwala na optymalną percepcję obrazu powierzchni Ziemi. Z kolei widoki perspektywiczne wykonane z różnej wysokości i pod różnym kątem stwarzają jeszcze lepszy wgląd w ukształtowanie terenu.

W dalszej części artykułu dokonano krótkiego przeglądu najważniejszych form orograficznych występujących na obszarach biblijnych i ich odzwierciedleniu na obrazach satelitarnych i numerycznym modelu terenu. Przegląd ten dokonano zgodnie z geodezyjną zasadą „od ogółu do szczegółu”.



Rys. 1. Geoprzestrzeń wydarzeń biblijnych; kompozycja fragmentu obszaru Ziemi z MODIS'a i cieniowanego modelu rzeźby z SRTM wykonana przez dr inż. Jacka Drachala z IGiK (materiały źródłowe: NASA/GSFC, <http://visibleearth.nasa.gov>, <ftp://eOsrpOlu.ecs.nasa.gov>)

Na rysunku 1 przedstawiono cały obszar objęty wydarzeniami biblijnymi rozciągający się od zatoki Perskiej po Italię oraz od Morza Czarnego do Morza Czerwonego. Na tym dużym obszarze można prześledzić wyniki działań górotwórczych, które omówiono w poprzednim rozdziale. Jak już wspomniano obszar naszych głównych zainteresowań to obszar zasadniczych wydarzeń biblijnych jakie rozegrały się na terenie biblijnej Palestyny i krajów sąsiednich. Obszar ten leży na trzech płytach tektonicznych: afrykańskiej, arabskiej i euroazjatyckiej. Granica pomiędzy płytą afrykańską a arabską przebiega wzdłuż Morza Czerwonego, pomiędzy płytą afrykańską a płytą arabską wzdłuż Zatoki Akkaby i Doliny Jordanu, natomiast pomiędzy płytą arabską a euroazjatycką (irańską) wzdłuż podnóża Gór Zagros. Na każdej z tych granic występują inne rodzaje ruchu płyt. Granica płyt wzdłuż Morza Czerwonego ma charakter rozbieżny (dywertgentny) co spowodowało oddalenie się tych płyt od siebie i utworzenie zapadliska w którym obecnie znajduje się Morze Czerwone. Po obu stronach Morza Czerwonego utworzyły się wielkie progi kontynentalne. Z kolei ruch płyty arabskiej, który odbywał się w tym samym kierunku co w przypadku granicy płyt wzdłuż Morza Martwego, a więc generalnie w kierunku północnym wzdłuż Zatoki Akkaba i Doliny Jordanu jest ruchem transformującym, tzn. polegającym na przesuwanie się płyty arabskiej i płyty afrykańskiej wzdłuż granicy płyt. Badania geologiczne wykazały, że od czasu Miocenu (ca 30 mil. lat ) do chwili obecnej, wielkość tego wzajemnego przesunięcia wyniosła 107 km, z tym, że w początkowym okresie ruchy te były większe niż obecnie. Na zdjęciu satelitarnym bardzo dobrze widoczne jest to przesunięcie w obrazie skał bazaltowych widocznych na południowym cyplu Półwyspu Synajskiego i południowo-zachodnim skraju płyty arabskiej (rys. 2).



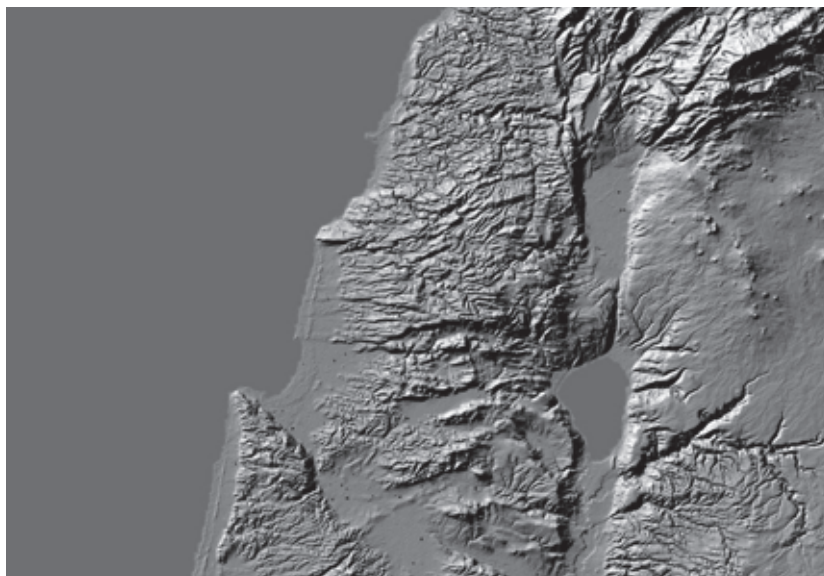
Rys. 2. Geoprzestrzeń biblijnej Palestyny i krajów ościennych; zdjęcie satelitarne MODIS z 8.03.2002 r. (materiał źródłowy: NASA, <http://visibleearth.nasa.gov>)

Granica płyt przebiegająca wzdłuż Zatoki Akkaba i płyty arabskiej tworzy typowy ryft, który jest zapewne wynikiem zarówno działania transformującego jak i rozbieżnego. Ryft ten przebiega dalej na północ wzdłuż doliny Araby od Zatoki Akkaba do Morza Martwego. Morze Martwe, jest z kolei innym typem zapadliska tektonicznego zwanym rozziwem rombowym (ang. *Pull apart basin*), który powstaje wzdłuż strefy uskokuwej o charakterze przesuwczym. Morze Martwe posiada unikatowy charakter zarówno z uwagi na najniższe położenie na kuli ziemskiej jak i również z uwagi na największe zasolenie wody, siedmiokrotnie wyższe niż w wodach oceanów. Obecnie tafla jeziora znajduje się na wysokości – 418 m. p.p.m. Na przestrzeni tysięcy



poziom wody w Morzu Martwym ulegał znacznym wahaniom. W czasach rzymskich poziom ten był o ponad 100 m wyższy niż obecnie. W ostatnich latach poziom lustra wody obniża się około 80 cm rocznie. Głębokość Morza Martwego wynosi około 400 m. Z analizy map batymetrycznych wynika, że dno jeziora nie jest płaskie, lecz tworzy niesymetryczną misę (Linsenbarth, 2008b). Góry otaczające Morze Martwe wykazują wyraźną asymetrię wysokościową – góry Moabu położone po stronie wschodniej są znacznie wyższe niż góry Judzkie po stronie zachodniej. Bardzo charakterystyczny dla Morza Martwego jest półwysep Lisan dzielący to morze na dwie części północną i południową o bardzo płytkiej wodzie. Półwysep Lisan, powstał w wyniku wypiętrzenia terenu pomiędzy dwoma uskokami poprzecznymi przecinającymi rów tektoniczny.

Dalszy ciąg rowu tektonicznego od Morza Martwego do Morza Genezaret przebiega wzdłuż doliny Jordanu. Na modelu numerycznym terenu bardzo dobrze oddany jest charakter tej doliny zarówno tej szerokiej jak i tej wewnętrznej - stosunkowo wąskiej - biegnącej wzdłuż koryta Jordanu. Warto zauważyć, że Jordan jest klasycznym przykładem rzeki prostoliniowej, która jest charakterystyczna dla rzek zlokalizowanych w rowach tektonicznych. Pomimo generalnie prostoliniowego przebiegu, koryto rzeki meandruje jednakże w bardzo wąskim pasie terenu. Na odcinku od Morza Martwego do Jeziora Genezaret depresja zmniejsza się z – 418 m przy Morzu Martwym do – 212 m przy Jeziorze Genezaret (Linsenbarth, 2008a).



Rys. 3. Galilea – Model Numeryczny Terenu. Materiał źródłowy: SRTM 3".  
Opracowanie: dr inż. J. Drachal

Jezioro Genezaret jest też zapadliskiem niesymetrycznym o głębokości 44 m otoczonym ze strony wschodniej wyższymi górami biblijnego Baszanu, a od strony zachodniej górami Dolnej Galilei (rys. 3). Posuwając się dalej w kierunku północnym rów tektoniczny przebiega wzdłuż rzeki Jordan przez równinę Hula do stóp góry Hermon gdzie znajdują się źródła Jordanu. Na terenie obecnej równiny Hula znajdowało się do roku 1935 jezioro Hula, które zostało osuszone i zamienione w stawy rybne

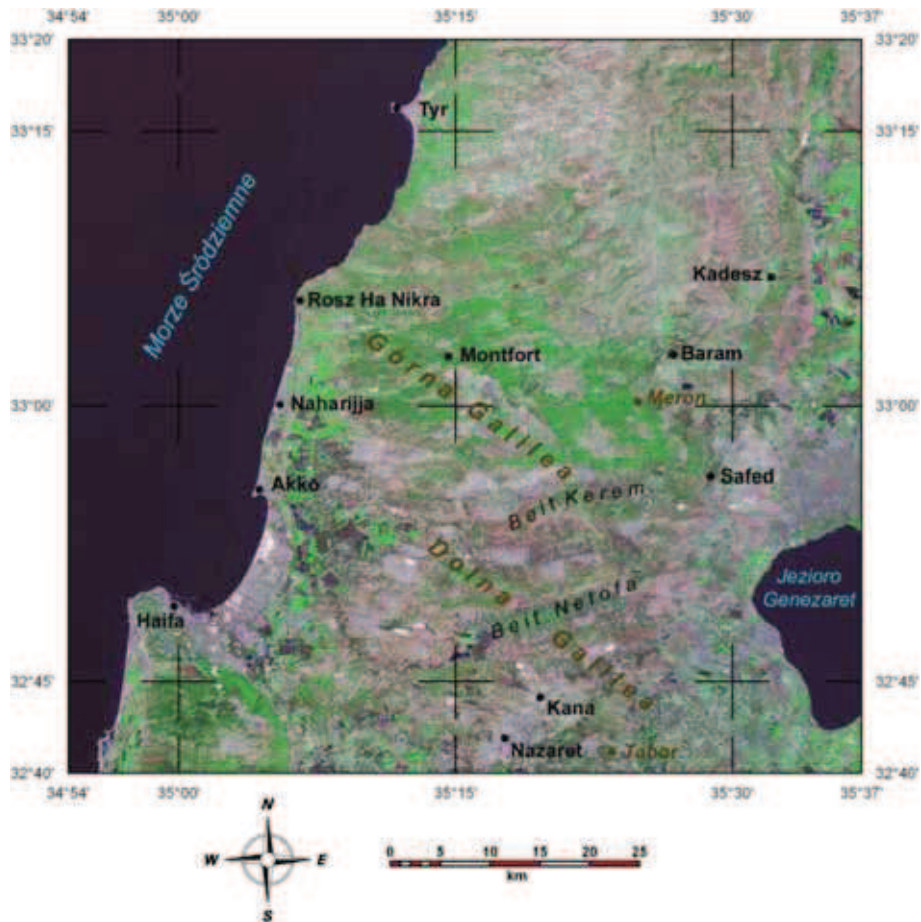
i żyzne tereny uprawne. Jest to typowy przykład zmian geomorfologicznych terenu w wyniku procesów antropologicznych.

Bardzo charakterystyczny jest dalszy przebieg rowu tektonicznego wzdłuż doliny Beka, otoczonej od wschodu górami Antylibanu, a od wschodu górami Libanu. Wzdłuż tej doliny płynie rzeka Leontes, która ma bardzo nietypowy przebieg wynikający z ruchu przesuwczego wzdłuż granicy płyt tektonicznych. Źródła tej rzeki znajdują się na wschodnich zboczach gór Antylibanu. Początkowo rzeka płynie w kierunku południowym wzdłuż rowu tektonicznego i doliny Beka, a następnie na południowym krańcu gór Libanu, skręca pod kątem prostym w kierunku zachodnim i dopływa do Morza Śródziemnego. Zarówno na zdjęciach satelitarnych jak i na numerycznym modelu terenu można prześledzić przebieg tej nietypowej rzeki. Rów tektoniczny kończy swój bieg na granicy z górami Taurus w Turcji.

Na rysunku 1 widać też jeszcze inny rodzaj wpływu ruchu płyt tektonicznych na rzeźbę terenu. Wspomniany wcześniej ruch arabskiej płyty tektonicznej w kierunku północnym doprowadził do zderzenia z płytą euroazjatycką. Granica tych płyt przebiega wzdłuż południowego podnóża gór Zagros. Jest to typowa granica zbieżna wzdłuż której płyty zблиżają się do siebie. W takim przypadku kolizja dwóch płyt, zbudowanych ze skorupy kontynentalnej, powoduje wzajemne nasuwanie się i powstanie potężnych masywów górskich. Poniżej gór Zagros płyną dwie rzeki często wymieniane na kartach Starego Testamentu a mianowicie Tygrys i Eufrat. W widłach tych dwóch rzek powstawały największe cywilizacje starożytnego wschodu Mezopotamia, Babilonia i Asyria. Z Ur haldejskiego wędrował do Palestyny Abraham wraz ze swym ojcem.

W części zachodniej na granicy tych dwóch płyt został wypiętrzony masyw gór Taurus w dzisiejszej Turcji. Przez Turcję przebiegają także dwie linie uskoku tektonicznych. Jeden z nich przebiega w pobliżu linii brzegowej z Morzem Czarnym a drugi przebiega przez Morzem Śródziemne wzdłuż południowych brzegów Turcji. Wzdłuż linii północnego uskoku zlokalizowane są ogniska większości trzęsień Ziemi jakie miały miejsce w ostatnim stuleciu.

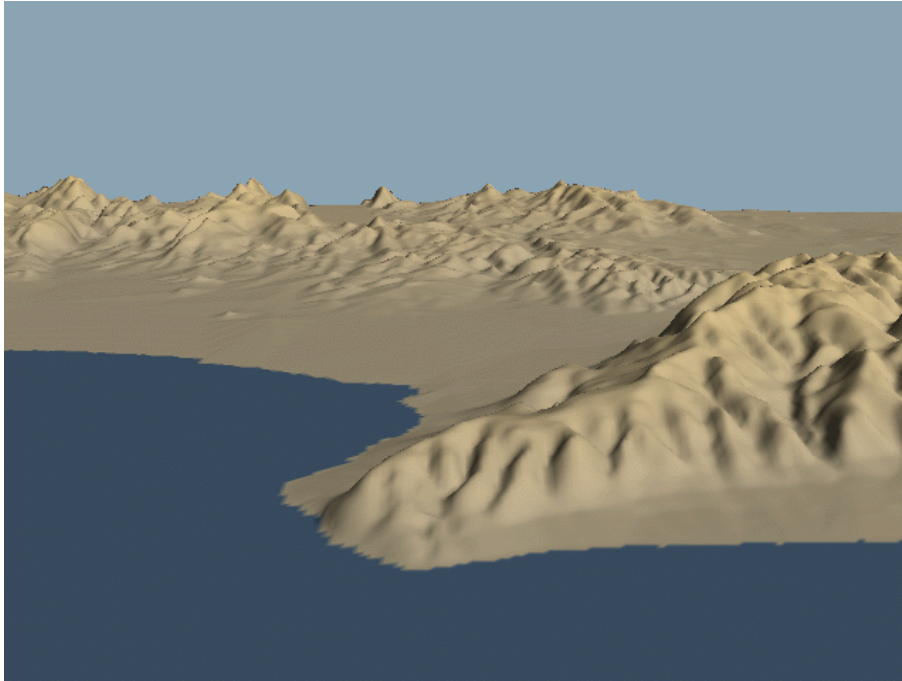
Bardzo dużo informacji obrazowej dostarcza model numeryczny terenu utworzony w oparciu o zobrażenia pozyskane w czasie misji promu kosmicznego. Przykład takiego modelu numerycznego ilustruje ryunek 3 obejmująca obszar Górnej i Dolnej Galilei oraz południową część Libanu. W części północno-wschodniej doskonale widać łańcuchy górskie Libanu i Antylibanu. Widoczna jest także dolina Hula jak również masywne bazaltowe wzgórza Golan położone na wschód od tej doliny. Bardzo charakterystyczne na obszarze gór Golan są dobrze widoczne małe stożki wulkaniczne świadczące o bardzo intensywnej działalności wulkanicznej w tym rejonie. Doskonale widoczna jest południowa granica Dolnej Galilei dochodząca do pasma gór Karmel i do Równiny Ezdrelon. Bardzo wyraźnie rysują się też dwie duże doliny przecinające Galileę: dolina Beit Karem oraz dolina Nefota. Na rysunku 4 przedstawiono kompozycję barwną obszaru Galilei.



Rys. 4. Galilea – Kompozycja barwna utworzona ze zdjęć Landsat ETM+. Materiał źródłowy Geo Cover. Opracowanie: mgr inż. M. Brzezińska

Wiele interesujących informacji dostarczają widoki perspektywiczne utworzone z modelu numerycznego terenu. Pozwalają one na percepcję terenu z dowolnego punktu przestrzeni i bardziej przemawiają do odbiorcy tych obrazów niż zdjęcia pionowe. Dwa załączone widoki perspektywiczne dobrze to ilustrują. Rysunek 5 pokazuje widok perspektywiczny na górę Karmel i na góry Galilei oraz na zatokę rozpościerającą się między Hajfą i Akko oraz nizinę Zabulona. Z kolei rysunek 6 przedstawia widok perspektywiczny na Górę Tabor wznoszącą się nad płaskowyżem, góry Galilei Dolnej na pierwszym planie oraz znacznie wyższe góry Galilei Górnej na dalszym planie. W prawym górnym narożniku widoczna jest północna część jeziora Genezaret. Bardzo charakterystyczny stożkowy kształt góry Tabor świadczy o jej wulkanicznym pochodzeniu. Bardzo ciekawe są widoki perspektywiczne dolin rzecznych i kanionów.



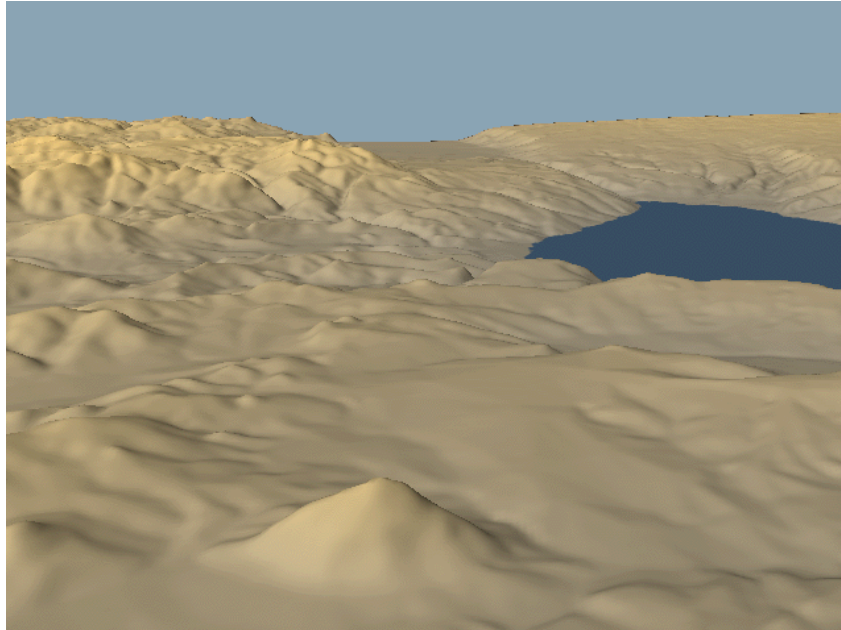


Rys. 5. Widok perspektywiczny (z NMT) na górę Karmel i góry Galilei Dolnej i Górnej

Widoki perspektywiczne utworzone ze zdjęć satelitarnych naciągniętych na model numeryczny terenu pozwalają z kolei zapoznać się z geomorfologią terenu oraz rodzajami pokrycia terenu. Modele numeryczne terenu pozwalają także na symulowanie zasięgu wody przy różnym stanie lustra wody, co przy dużej zmienności wysokości lustra wody jest niezmiernie istotne. Dla osób studiujących Pismo Święte lub czytelników Biblii bardzo przemawiające do wyobraźni są przeloty nad wybranymi obszarami zrekonstruowane w oparciu o model numeryczny terenu oraz zdjęcia satelitarne.

Warto zauważyć, że wiele form orograficznych występujących na terenie biblijnej Palestyny jest ściśle związana z licznymi uskokami geologicznymi, które generalnie mają kierunek poprzeczny lub lekko ukośny do doliny Jordanu. Pomiędzy takimi uskokami powstawały wypiętrzenia wpływające na dzisiejszy kształt łańcuchów górskich. Wielkie kratery na pustyni Negeb, doskonale widoczne na zdjęciach satelitarnych oraz numerycznym modelu terenu, są związane z tymi uskokami. Największy z nich – krater Ramon – ma 40 km długości.

Przestrzeń geograficzną Ziemi Świętej kształtowały nie tylko czynniki endogeniczne, ale także czynniki egzogeniczne takie jak wietrzenie i erozja. Wpływ tych czynników był jednak zróżnicowany w poszczególnych obszarach z uwagi na południkowy i wydłużony kształt biblijnej Palestyny. Inny klimat panuje w części północnej, a zupełnie inny w części południowej.



Rys. 6. Widok perspektywiczny (z NMT) na Górę Tabor

Geoprzestrzeń biblijna w pewnym sensie ograniczała zasięg wydarzeń biblijnych, a w szczególności wędrówki ludności czy też trasy wypraw wojennych. Obszar Ziemi Świętej czyli biblijnej Palestyny stanowił zwornik pomiędzy cywilizacją starożytnego wschodu i Egiptu a także wpływów rzymskich i tureckich. Topografia terenu decydowała o szlakach komunikacyjnych, dlatego każda z wzajemnie zwalczających się stron dążyła do utrzymania kontroli nad tymi szlakami, a zwłaszcza przełęczami górkimi. Analizując położenie ziemi obiecanej można zrozumieć dlaczego przez jej terytorium odbywały się przemarsze wojsk jak również na jej terytorium staczano liczne bitwy potyczki. Na przestrzeni tysięcy lat wiele miejscowości ulegało wielokrotnemu zniszczeniu i ponownej odbudowie. Wiele z nich jednak nie zostało odbudowanych i pozostały jedynie ruiny, stanowiące wielkie pole do popisu dla ekspedycji archeologicznych odtwarzających historię dawnych wydarzeń historycznych i biblijnych.

Na zakończenie warto wspomnieć o roli geoinformacji obrazowej w realizacji projektu badawczego poświęconego koncepcji systemu informacji czasowo-przestrzennej o wydarzeniach historycznych na przykładzie wybranych wydarzeń biblijnych. W koncepcji tego systemu składającego się z kilku modułów, podstawową funkcję spełnia moduł dotyczący mapy referencyjnej. Do opracowania mapy referencyjnej wykorzystywane są, poza mapami topograficznymi, geologicznymi, morfologicznymi, klimatycznymi i historycznymi, także zdjęcia satelitarne oraz model numeryczny terenu. Z kolei w module tematycznym wykorzystywane są informacje obrazowe łącznie z widokami perspektywicznymi i przelotami nad terenem (Brzezińska *et al.* 2007).

Artykuł przygotowany w ramach realizacji projektu badawczego nr 4 T12E o52 29, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w latach 2005-2008.

#### 4. LITERATURA

Brzezińska M., Mościcka A., Wrochna A., 2007. System informacji przestrzennej o wydarzeniach biblijnych jako narzędzie dokumentowania światowego dziedzictwa kulturowego. *Roczniki geoinformatyki*, T. V, z. 8, s.207-214.

Linsenbarth A., 2007. Geoprzestrzeń wydarzeń biblijnych. *Roczniki geoinformatyki*, T. V, z. 8, s.57-66

Linsenbarth A., 2008a. Jezioro Genezaret. *Przegląd Geodezyjny*, nr 3, T. LXXX. s. 16-23.

Linsenbarth A., 2008b. Morze Martwe. *Przegląd Geodezyjny*, nr 8, T. LXXX, s. 9-15.

Migoń P., 2008. *Geomorfologia*. PWN, Warszawa, s.36-76.

#### THE USEFULNESS OF SATELLITE IMAGES IN STUDIES ON THE BIBLICAL GEOSPACE

KEY WORDS: Biblical geospace, Bible cartography, remote sensing, satellite images, DTM

##### Summary

Events presented in the Holy Bible, both in the New and Old Testament, are strongly connected with the geographical space of the huge territory stretching from the old Mesopotamia to the East to Italy to the West, and from the present-day Turkey to the North to Egypt to the South. Palestine, which occupies the central part of that territory, is located on the boundary of three tectonic plates: African, Arabian, and Eurasian. The tectonic plates exert a great influence on the orography of the land surface. The plates are in permanent motion, which variously affects the boundaries between them. Due to the very specific location of the Biblical territory, three main effects of the plate movement can be discerned. The Red Sea lies on the boundary between the African and the Arabian plate. The location resulted from divergent movement of the plates: the spreading effect was manifested as a huge rift between the plates. In contrast, the same movement of the Arabian plate along the Bay of Aqaba and the Jordan valley has a transform nature whereby the plates move along the rift valley. To the north the Arabian plate, on the boundary with the Eurasian one, the plate movement is convergent in nature, resulting in the uplift of the causing the uplifting of the Zagros Mountains.

Satellite images and digital terrain models are very useful in visualisation of different geological and geomorphological forms of land surface of the Biblical territory. The paper describes application of various combinations of satellite images and DTM in studies of different orographic structures in the area of the Biblical event, a particular attention being focused on the territory of the Biblical Palestine.

dr hab inż. Adam Linsenbarth, prof WSGK  
e-mail: adam.linsenbarth@igik.edu.pl  
tel. 22 - 329 19 24, fax: 22 - 329 19 50