

Do wykorzystania na lekcjach:  
historii, geografii, biologii, chemii.

# Miasto na dymarkach

Marek Ostrowski

## Cele lekcji

- poznanie historii okolic Warszawy i środkowego Mazowsza;
- umiejętność przedmiotowej i zagadnieniowej interpretacji zdjęć lotniczych.

## Metody i formy pracy

- praca analityczna z obrazami (zdjęcia lotnicze, plan Warszawy i okolic, fotomapa Warszawy w wersji elektronicznej);
- praca terenowa.

Pierwszą lekcję zaczynam od wstępnej analizy poniższego zdjęcia.



Spojrzenie Warszawa, s. 45

## WIDZĘ

Opisuję krajobraz: podmiejska zabudowa mieszkaniowa – niska, zwarta, nieregularna, bez wyraźnego planu przestrzennego. Między domami dużo zieleni. Jest to przedmieście Warszawy od strony zachodniej – rozpoznaję po charakterystycznym układzie wieżowców na horyzoncie tworzących panoramę stolicy. Wśród obiektów antropogenicznych dostrzegam, poniżej linii horyzontu, liczne stawy i glinianki, co pozwala określić charakter podłoża geologicznego zabudowy. Po lewej widoczny jest komin dużego zakładu przemysłowego (elektrociepłowni). Na jednej z niezabudowanych działek na pierwszym planie wyróżnia się żółty namiot.

## ANALIZUJĘ

Staram się zrozumieć rolę poszczególnych elementów w obrazie (wnioskowanie dedukcyjne, jak w *Spojrzeniu Warsa*). Jednocześnie z dostrzeżonych szczegółów próbuję odtworzyć sposób funkcjonowania przedmieścia widocznego na zdjęciu (wnioskowanie indukcyjne, jak w *Obliczu Sawy*).

Staram się określić charakter środowiska przyrodniczego, w którym ulokowane jest osiedle, morfologię terenu, a pośrednio także rozpoznać rodzaj podłoża geologicznego. Przywołuję z pamięci podobne przykłady terenu i porównuję je z analizowanym. Próbuję opisać dostrzegane na zdjęciu charakterystyczne elementy środowiska cywilizacyjnego. Szukam związków między środowiskiem naturalnym i antropogenicznym.

Zapamiętuję ogólne cechy krajobrazu, traktując je jako normę charakteryzującą przestrzeń. Teraz staram się znaleźć na zdjęciu obiekty i obszary wyróżniające się swoją odrębnością. Próbuję wyjaśnić, dlaczego intuicyjnie wskazałem określone obiekty. Uzasadniam istotność swoich spostrzeżeń. Jeżeli daną cechę wyróżniającą uznaję za nieistotną (niemającą znaczenia), dany obiekt pominię w dalszych rozważaniach (zawsze mogę do niego wrócić, jeśli okaże się to potrzebne).

## DZIAŁAM

Lokalizuję na fotomapie miejsce zdjęcia – odszukuję na mapie widoczne na zdjęciu obiekty, określam kierunki światła, nazwę miejscowości (Brwinów) oraz nazwy widocznych ulic. Jednak mimo wnikliwej analizy zdjęcia nadal nie pojmuję jego związku z tematem lekcji. Proszę więc nauczyciela o wskazówki.

### Nowy cykl analizy obrazu

Nauczyciel naprowadza moją uwagę na wyróżniającą się działkę w centrum zdjęcia i pokazuje jej zbliżenie na kolejnym zdjęciu lotniczym.



fol. M. Ostrowski

Proces rozpoznawania zaczyna się od nowa, według tego samego co poprzednio klucza: WIDZĘ – ANALIZUJĘ – DZIAŁAM, jednak z założeniem, że wciąż mam w pamięci szeroki kontekst środowiskowy z poprzedniego zdjęcia.

## WIDZĘ

Tym razem jako wyróżniający się element zdjęcia dostrzegam niemal całkowicie rozkopaną działkę z nieregularnie rozrzuconymi ciemnymi plamami. Całość wygląda jak odkrywka ze zdjętą warstwą gleby, o czym świadczy wybrana ziemia składowana obok. Rozstawiony w pobliżu duży namiot może chronić ludzi lub przedmioty, być magazynem sprzętu. Może pełnić rolę zaplecza socjalnego lub być pawilonem ekspozycyjnym. Wysilek włożony w rozstawienie namiotu sugeruje, że mogą to być jakieś działania prowadzone długofalowo. Sądzę, że prace odkrywkowe mogą mieć związek z wykopaliskami archeologicznymi.

## MYŚLĘ

Ciemne plamy to kopczyki, a nie dołki, czego dowodzą cienie. Zastanawiam się, czym mogą być owe kopczyki. Analizuję ich kolor, wzajemne położenie, rozkład. Dociekam, czy są wytworem naturalnym czy powstały za sprawą celowego działania człowieka. Staram się powiązać ich obecność z elementami środowiska. Analizuję mapę (zwracam uwagę na występowanie w okolicy glinianek, porównuję z przekrojem geologicznym, opracowanym przez Jana Dzierżka, zamieszczonym w *Spojrzeniu Warsa*, s.18-23). Łącząc uzyskane informacje, zastanawiam się, z jakiego rodzaju stanowiskiem archeologicznym mamy do czynienia. Przyjmuję hipotezę roboczą, że to odkrywka.

## DZIAŁAM

Szukam informacji o zlokalizowanym tu stanowisku archeologicznym i znajduję potwierdzenie tego, że rzeczywiście mamy do czynienia z odkrywką. Dowiaduję się, że ciemne plamy to odsłonięte bryły żużla. Ich powstanie związane jest z dymarkami – pierwotnymi piecami hutniczymi służącymi do otrzymywania żelaza z rudy kopalnej lub darniowej. Zapoznają się z ich historią. Dowiaduję się, że dawni hutnicy zwani byli rudnikami. Analizuję zagadnienie od strony historycznej, przyrodniczej i chemicznej, zgodnie z metodami właściwymi danej dziedzinie wiedzy, ale według tego samego schematu: WIDZĘ – ANALIZUJĘ (WNIOSKUJĘ) – DZIAŁAM.

## Prehistoria rejonu przyszłej Warszawy

### ► historia

## WIEM

Zaznajamiam się z odpowiednim tekstem ze *Spojrzenia Warsa* (s. 44), oraz innymi publikacjami na temat mazowieckiego ośrodka hutnictwa starożytnego.

Na początku lat 70. na zachodnim Mazowszu, w rejonie Raszyna, Pruszkowa, Brwinowa i Milanówka archeolog Stefan Woyda wraz ze współpracownikami z Muzeum Starożytnego Hutnictwa Mazowieckiego w Pruszkowie dokonali niezwykłych odkryć. Sensacje ujawniły się już podczas pierwszej fazy badań, w trakcie prac powierzchniowych. Stało się to jednym z głównych argumentów za podjęciem takich systematycznych poszukiwań w skali całego kraju. Przybrały one postać Archeologicznego Zdjęcia Polski (w znacznej mierze wykorzystano metody wypracowane pod Warszawą).

Znaczenie odkrycia mazowieckiego dla zrozumienia historii Niżu Polskiego, a także Europy starożytnej jest większe, niż przypuszczamy. Oto ujawniono bowiem, że w sercu „barbarzyńskiej” Europy, w środowisku niedawnych rolników i hodowców pojawiły się zgrupowania wysoko wyspecjalizowanych osad, produkujących znakomitej jakości żelazo na ogromną, przemysłową skalę. Działo się to w I wieku p.n.e. i I-IV wieku n.e., kiedy decydowały się polityczne i społeczne losy kontynentu.

Cesarstwo Rzymskie okresu pryncypatu niemal bez przeszkód zajmowało coraz większe połacie Europy. Jednak w dramatycznych okolicznościach natrafiło na opór wolnych ludów, które tam zamieszkiwały; barbarzyńskich, jak je nazywali Rzymianie. Ten opór przemienił się z czasem w inwazję. Trwające pół wieku wojny i najazdy bezpowrotnie zniweczyły dotychczasowy podział naszego kontynentu na dwie nierówno rozwijające się strefy cywilizacyjne – obszar wielkich kultur basenu Morza Śródziemnego oraz peryferie kulturowe Europy środkowej i północnej. Szukając źródła siły ludów barbarzyńskich, trzeba wskazać m.in. na opanowanie umiejętności masowej produkcji żelaza. A przecież tereny te zamieszkiwali głównie rolnicy, hodowcy i myśliwi – skąd więc wziął się ten typ produkcji i technologii? Na Mazowszu mamy do czynienia z działalnością gospodarczą, wręcz przemysłową, prowadzoną od początku z olbrzymim rozmachem, na niespotykaną skalę. Można mówić o przemyśle zbrojeniowym, podjętym z myślą o uzbrojeniu żelaznym, aby zaspokoić popyt środowisk lokalnych, ale przede wszystkim zapotrzebowanie na broń mieszkańców strefy konfrontacji przebiegającej nad środkowym i dolnym Dunajem oraz nad Renem.

Centrum mazowieckie było drugim co do wielkości w Europie rejonem tej wytwórczości (prym wiódł ośrodek hutnictwa żelaza zlokalizowany w Górach Świętokrzyskich). Być może właśnie żelazo tutaj wytapiane zostało przekute na broń, która powstrzymała legiony rzymskie przed podbojem całej Europy.

## ANALIZUJĘ

Utrwalony na zdjęciu fragment podmiejskiego osiedla usytuowano na terenie jednej z kilkudziesięciu wielkich starożytnych osad hutniczych. Warstwa osadnictwa hutniczego, znajdująca się pod widocznymi na zdjęciu budynkami mieszkalnymi, rozciąga się na przestrzeni wielu hektarów. Widoczne na jednej z działek odsłonięte dymarki to niewielka część ogromnego piecowiska (odsłonięto ślady zaledwie około 10 000 pieców). Łącznie na terenie mazowieckiego zagłębia hutnictwa starożytnego doliczono się ponad 200 takich osad hutniczych, na których, jak się szacuje, przeprowadzono co najmniej 150 tysięcy wytopów.

Mazowsze Zachodnie było niewątpliwie jednym z przodujących gospodarczo rejonów osadniczych, które wpłynęły na polityczne losy Europy i jej dalsze dzieje. Jedną z wielkich zagadek, łączących się z Mazowieckim Centrum Metalurgicznym, dotyczy okoliczności pojawienia się tak zaawansowanego rzemiosła w rejonie ubogim w złoża rudy darniowej. Przyczyn ulokowania właśnie tam warsztatów metalurgicznych należy upatrywać przede wszystkim w korzystnym położeniu Mazowsza w stosunku do szlaków handlowych i głównych skupisk osadniczych. Lokalizacja Mazowieckiego Centrum Metalurgicznego była zapewne wynikiem świadomej decyzji miejscowych przywódców.

## DZIAŁAM

### Stawiam pytania:

- Z jakim okresem historycznym związana jest działalność ośrodka hutniczego w rejonie Brwinowa i czym się on charakteryzuje?
- Jakie formy działalności przemysłowej występowały w okresie przedhistorycznym i wczesnym historycznym na ziemiach środkowej Europy?
- Jak wpłynęły one na początki tworzenia się państwowości?
- Jak współcześnie wygląda transfer technologii?
- Czy można doszukiwać się w tym względzie podobieństw między współczesnością a okresem prehistorycznym?
- Jak nowoczesne technologie przeobrażają gospodarkę regionalną?
- Jakie podobieństwa i różnice występują współcześnie w rozwoju przemysłu hutniczego na terenach Mazowsza i rejonu świętokrzyskiego odnośnie strategii politycznej, społecznej i ekonomicznej?

Zwiedzam pozostałości pieców dymarkowych w Brwinowie oraz Muzeum Starożytnego Hutnictwa Mazowieckiego w Pruszkowie. Oceniam rolę społeczną, ekonomiczną i kulturową zagłębia hutniczego i jego wpływ na przemiany w społeczeństwach ówczesnych hodowców i rolników na Mazowszu. Oceniam wpływ zagłębia na lokalizację i powstanie ośrodka miejskiego Starej Warszawy. Dowiaduję się, czy w historii Warszawy odcisnęły się jakieś ślady (materialne lub kulturowe) tego centrum hutniczego, czy też był to epizod w historii regionu.

Szukam informacji o współczesnym przemyśle hutniczym w rejonie Warszawy. Znam historię Huty Warszawa – wybudowanego w Warszawie w połowie XX wieku wielkiego zakładu hutniczego, znam też jego późniejsze przeobrażenia. Mam wiedzę na temat politycznych i społecznych uwarunkowań powstania tego ośrodka przemysłowego i jego współczesnej historii. Potrafię zlokalizować go na fotomapie, określić jego wpływ na kształtowanie urbanistyczne i społeczne stolicy, znam technologie stosowane w tym zakładzie.

Zastanawiam się nad wzajemnymi uwarunkowaniami wydarzeń historycznych, społecznych, politycznych i środowiska naturalnego. Jaka jest zależność między powstaniem wielkiego ośrodka starożytnego hutnictwa i jego rolą społeczną i polityczną a np. działaniem mikroorganizmów? Odpowiedź znajduję na lekcjach biologii, chemii i historii.

## Procesy powstawania złóż rudy darniowej w środowisku naturalnym

► chemia, biologia

### WIEM

Złóża darniowej rudy żelaza powstały stosunkowo niedawno w okresach ociepleń między kolejnymi zlodowaceniami. Procesy te w środowisku naturalnym trwają do dzisiaj. Okres powstania takich złóż świadczy o istotnym wpływie temperatury na szybkość i rodzaj przemian chemicznych, w których biorą udział również mikroorganizmy. Istotny jest też fakt tworzenia się rudy w warunkach aerobowych w płytkich wodach, gdzie występują znaczne ilości tlenu.

Złóża rudy powstają bardzo szybko – mogą odtworzyć się w sprzyjających warunkach nawet w ciągu kilku czy kilkunastu lat. W wilgotnych glebach, podmokłych łąkach i zastoiskach wodnych zakoli rzek rozpuszczone w wodzie żelazo przechodzi powoli, m.in. w trudno rozpuszczalny wodorotlenek żelaza (II). Związki żelaza, w postaci nierozpuszczalnej zawiesiny tlenków i wodorotlenków, wytrącają się z roztworu i opadają na dno (lub odkładają się w podmokłych glebach) równomierną warstwą lub spływają w zagłębienia. Związki żelaza nadają rudzie charakterystyczne rdzawe zabarwienie.

Wytrącaniu się i przekształcaniu związków żelaza sprzyja obecność w natlenionych wodach drobnoustrojów, które występują powszechnie w takim środowisku. Bakterie żelazowe należą do chemoautotrofów. Energię potrzebną do asymilacji dwutlenku węgla uzyskują w procesie chemosyntezy, przez utlenianie związków żelazowych do żelazowych. Chemosynteza u bakterii jest odpowiednikiem fotosyntezy u roślin, ale bez udziału światła. Jej wydajność energetyczna jest jednak znacznie niższa od fotosyntezy, co wymaga od bakterii znacznie większej aktywności metabolicznej.

Przedstawicielami bakterii żelazowych są m.in. gramujemne pałeczki *Thiobacillus ferrooxidans* oraz *Galionella ferruginea*.

W stagnujących wodach proces sedymentacji związków żelaza, wraz z innymi związkami mineralnymi, na przykład zawiesiną glinokrzemianów, trwał na tyle długo, że umożliwił utworzenie warstw mineralnych o zwiększonej zawartości żelaza. Z czasem osad ten ulegał przeobrażeniom metamorficznym. Przykrywany, kolejnymi warstwami, zbijał się i utwardzał (proces lityfikacji).

## MYŚLĘ

Jak wygląda darniowa ruda żelaza i jakie związki nadają jej barwę? Na jakim stopniu utlenienia jest żelazo? W jakim środowisku naturalnym powstaje i gdzie wobec tego mogły pojawić się jej złoża? Gdzie współcześnie w najbliższej okolicy mogą powstawać złoża rudy? W Warszawie jest wiele takich miejsc, m.in. w rejonach rowów melioracyjnych o niewielkim przepływie, w zarastających stawach, w zakolu wawerskim. Co przedstawia zdjęcie obok?



## DZIAŁAM

Wykonują następujące zadania:

- opisuję niezbędne warunki środowiska naturalnego, które umożliwiają wytworzenie się rud darniowych żelaza. Piszę na tablicy reakcje utleniania żelaza i zmiany jego wartościowości, które dokonują się naturalnie w przyrodzie, prowadząc do wytracania się związków żelaza i odkładania pokładów rud darniowych;
- określam udział mikroorganizmów w procesach utleniania metali;
- wyszukuję w publikacjach innych przykładów wykorzystania mikroorganizmów w procesach utleniania metali, a zdobytą wiedzę dzielę się na forum klasy. Referuję zagadnienie: *Nowoczesna biohydrometalurgia – wykorzystanie mikroorganizmów w procesach mikrobiologicznego ługowania miedzi, cynku, srebra na skalę przemysłową*;
- szukam na fotomapie Warszawy takie miejsca, w których mogą powstawać współcześnie darniowe rudy żelaza i występują bakterie żelaziste. Następnie podczas zajęć w terenie uczniowie pobierają z wody próbki osadów (rude w zabarwieniu, niekiedy śluzowate). Pod mikroskopem obserwuję bakterie. Szczególnie efektowne są komórki *Galionella* – drobne fasolkowate pałeczki z ciągnącą się za nimi spiralnie skręconą wstęgą wytrąconego wodorotlenku żelaza. Sprawdzam w laboratorium chemicznym, czy rzeczywiście brunatna barwa związana jest z tlenkami żelaza, czy może np. z węglem brunatnym i kwasami huminowymi, pospolitymi w torfowiskach i bagnach.

### Technologie uzyskiwania czyli wytopu żelaza

#### ► chemia

Żelazo występuje w przyrodzie w postaci rud żelaza, a więc w formie utlenionej. Żeby przeprowadzić je w stan metaliczny, należy zredukować jego wartościowość.

Żelazo na Mazowszu, podobnie jak w innych częściach Europy barbarzyńskiej, uzyskiwano podczas wytopu w dość prymitywnych piecach jednorazowego użytku, tzw. dymarkach, ale z zastosowaniem zaawansowanej technologii, polegającej na wygrzewaniu razem z węglem drzewnym.

Więcej informacji na temat technologii wytopu żelaza można znaleźć w następnym skrypcie autorstwa Marcina Jaworskiego i Małgorzaty Jaworskiej „Wytop żelaza dawniej i dziś”.

#### Bibliografia

- Ostrowski M., Skłodowska A., *Małe bakterie, wielka miedź*, SCI-ART Warszawa 1996.  
 Ziółkowski A., *Dzieje starożytne*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1999.  
 Wipszycka E., *Cywilizacja starożytna*, Podręcznik dla szkół średnich Wydawnictwo Szkolne PWN. Warszawa 2000.

#### Marek Ostrowski

Uniwersytet Warszawski

e-mail: samper@samper.pl