



KRAJOBRAZOWE WSKAŹNIKI WYSTĘPOWANIA ŹRÓDEŁ **LANDSCAPE TRAITS OF RIVER-SPRINGS OCCURRENCE**

dr inż. Przemysław Kowalski
dr inż. arch. Miłosz Zieliński

Politechnika Krakowska
Wydział Architektury
Instytut Architektury Krajobrazu

STRESZCZENIE

W artykule omówiono problematykę identyfikacji występowania źródeł wód w krajobrazie otwartym, w oparciu o analizę elementów występujących w środowisku naturalnym. Przedstawiono przegląd literatury przedmiotu dotyczącej krajobrazowej postaci terenów podmokłych i źródeł. Zaprezentowano główne zagadnienia związane z problematyką percepcji wypływów wód, ich stanem obecnym, kierunkami przekształceń i zagrożeniami. Wskazane zostały najważniejsze determinanty krajobrazowej formy źródeł, do których zaliczyć należy przede wszystkim uwarunkowania hydrogeologiczne oraz specyficznym ukształtowane zbiorowiska roślinne. Podsumowane zostały także wyniki badań źródeł Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej w kontekście ich postaci krajobrazowej.

Słowa kluczowe: krajobraz, źródła, tożsamość przestrzenna

ABSTRACT

In the paper, issues of identifying the occurrence of river-springs in the open landscape relying on elements appearing in the natural environment are discussed. A review of the literature on the landscape traits of wetlands and springs is presented. Major issues related to the problems of perception of water outflows, their current state, tendencies of transformation and threats are discussed. The most important determinants of landscape forms of springs are indicated. The paper summarizes the findings of the research on landscape context of river springs in Krakowsko-Wieluńska and Miechowska Uplands.

Key words: landscape, springs, spatial identity

1. WPROWADZENIE

Miejsca, w których swój początek mają strumienie i rzeki nie są bezbłędnie interpretowane przez społeczeństwo.¹ Różnorodność form wypływów, wynikająca z odmiennych uwarunkowań geologicznych i hydrologicznych, czyni każde źródło obiektem wyjątkowym, o specyficznej formie przestrzennej. Obiekty te odznaczają się wysokimi wartościami przyrodniczymi, niektóre wypływy posiadają także duże znaczenie gospodarcze dla lokalnych społeczności. Ich lokalizacja pozostaje najczęściej znana jedynie dla osób mieszkających w ich sąsiedztwie oraz badaczy zajmujących się poszczególnymi aspektami funkcjonowania źródeł i ich ekosystemów. Źródła są jednak fascynującymi obiektami również w skali krajobrazowej, stanowiąc specyficzny element pól i łąk. Jak wykazały badania społeczne, nawet czytelna dla badaczy forma przestrzenna wypływów, nie pozwala na ich jednoznaczną identyfikację. Z tego względu podjęto próbę wskazania tych elementów krajobrazu, które jednoznacznie definiują obecność źródeł w krajobrazie.

2. STAN BADAŃ

Na potrzeby niniejszego opracowania przyjęto wąską, hydrologiczną definicję źródła, ujmując je jako samoczynny, naturalny i skoncentrowany wypływ wody podziemnej na powierzchnię terenu. Badania nad znaczeniem źródeł w krajobrazie nie są obecne w krajowej literaturze przedmiotu lub obejmują wyłącznie fragmentaryczne rozpoznanie zagadnienia. Tematykę tę poruszają m.in. Baścik i Partyka². Baścik w pracach dotyczących walorów krajobrazowych źródeł podejmuje dyskusję nad znaczeniem ich obecności zarówno w środowisku Wyżyn Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej, jak również w zurbanizowanym krajobrazie Krakowa, skupiając się jednak przede wszystkim na rozmieszczeniu źródeł w terenie, różnorodności form wypływu ze względu na morfologię terenu i charakter wypływu, na ich znaczeniu przyrodniczym, kulturowym i gospodarczym oraz konieczności ochrony krajobrazu związanego z obecnością źródeł, nie podejmując jednak rozpoznania tematu z wykorzystaniem metod stosowanych w badaniach krajobrazowych. W szerszym kontekście, problematykę małych cieków wodnych w krajobrazie miasta, jednak bez poruszania w dyskusji problematyki ich wypływów, porusza szczegółowo Nowacka-Rejzner.³ W literaturze zagranicznej tematyka walorów krajobrazowych źródeł także dotyczy jedynie ogólnych zagadnień, takich jak piękno i stopień naturalności czy wartość dla przemysłu turystycznego⁴. W wielu przypadkach problematyka związana z wypływami wód podziemnych jest poruszana w szerszym kontekście, szczególnie w zakresie funkcjonowania ekosystemów rzecznych. Źródła stają się wówczas przedmiotem interdyscyplinarnych badań, w tym faunistycznych i florystycznych, natomiast aspekt krajobrazowy pozostaje na marginesie dyskusji⁵.

¹ Kowalski P., Zieliński M., 2013, *Spółeczno-kulturowe uwarunkowania postrzegania źródeł w krajobrazie* [w:] *Przestrzeń i Forma* 19/2013, 263-274.

² Baścik M., 2003, *Źródła w krajobrazie Wyżyn Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej* [w:] Myga-Piątek U. (red.), *Woda w krajobrazie*, Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego, t. 2, PTGeogr., Oddz. Katowicki, Sosnowiec, 25-37, także: Baścik M., 2009, *Źródła w krajobrazie okolic Krakowa* [w:] J. Partyka (red.), „*Tu wszystko jest Polską...*” *Eseje krajoznawcze o Krakowie i Małopolsce*, PTTK, Oddz. Krak. im. ks. Karola Wojtyły, 27-40, także: Baścik M., Partyka J., 2011, *Wody na Wyżynach Olkuskiej i Miechowskiej. Zlewnie Prądnika, Dębni i Szreniawy*, Inst. Geogr. i Gosp. Przestrz. UJ, Ojcowski Park Narodowy, Kraków-Ojców, ss. 104, także: Baścik M., 2012b, *Źródła i zdroje w krajobrazie Krakowa* [w:] *Eseje o Krakowie*, Oficyna Wydawnicza „Wierchy”, Kraków, 101-120.

³ Nowacka-Rejzner U., *Znaczenie małych cieków wodnych dla kształtowania środowiska miejskiego na przykładzie Krakowa*, Zeszyty Naukowe, seria Architektura nr 45, Politechnika Krakowska, Kraków 2001, ss. 83.

⁴ Hartnett F.M. (red.) 2000, *Florida's Springs Strategies for Protection and Restoration*, The Florida Springs Task Force, ss. 59, PDF.

⁵ Crown Pastoral Land tenure review. Conservation resources report, 2002, Land Information New Zealand, ss. 31 + 2 załączniki, PDF, także: Gray D., Harding J.S. 2007, *Braided river ecology. A literature review of physical habitats and aquatic invertebrate communities*, Science for Conservation 279, Science & Technical Publishing Department of Conservation, Wellington, ss. 52, PDF, także: Levick L. i in. 2008, *The Ecological and Hydrological Significance of Ephemeral and Intermittent Streams in the Arid and Semi-arid American*

Źródła w krajobrazie zwykle nie wyróżniają się jako obiekty o szczególnym charakterze. Najczęściej rozpoznawane są te użytkowane gospodarczo lub o znaczeniu kulturowym, a także zdroje powstałe w wyniku działania człowieka⁶, będące w istocie studniami, a więc niespełniające definicji źródła jako wypływu naturalnego.

Jednym z sygnałów świadczących o obecności wody w krajobrazie jest odmienna struktura roślinności. Obszary o wyższej wilgotności podłoża w relacji do terenów sąsiednich, w tym źródlika, identyfikowane są w krajobrazie poprzez specyficzną ukształtowaną roślinność⁷, także w rejonach, w których wody powierzchniowe mają charakter okresowy⁸. Tereny podmokłe oraz nisze źródłiskowe, które nie zostały przekształcone pod wpływem antropopresji są siedliskiem unikalnych zbiorowisk roślinnych i gatunków zwierząt bezkręgowych⁹. Uznaje się, iż źródła odznaczają się wyższymi wskaźnikami bioróżnorodności oraz większą stabilnością zbiorowisk, niż obszar odpływu i głównego nurtu rzeki¹⁰. Z tego względu to właśnie ukształtowanie szaty roślinnej może stać się czynnikiem, który pozwoli na jednoznaczny identyfikację wypływów w krajobrazie.

Krajobrazowa postać źródeł jest także uzależniona od warunków hydrologicznych i geologicznych terenu. Hydrograficzna typologia źródeł różnicuje wypływy według różnych kryteriów. Do najważniejszych, z perspektywy percepcji tych obiektów w krajobrazie, zalicza się podział pod względem sposobu wypływu wody (źródła, wywierzyska, młaki, wysięki), kierunku działania siły hydrodynamicznej (wypływy ascensyjne - podpływowe i descensyjne - spływowe), rodzaju warstwy wodonośnej (źródła krasowe, szczelinowe i zasilane wodami z utworów luźnych, jak piaski, żwiry, gliny), położenia geomorfologicznego (grzbietowe, stokowe, podstokowe, krawędziowe, klifowe, terasowe, podwodne, dolinne i przykorytowe) oraz lokalizację względem powierzchni terenu (powierzchniowe, podziemne - jaskiniowe, podwodne).¹¹ Na obszarze Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej, do najbardziej wydajnych wypływów zalicza się podzboczowe źródła krasowe, które charakteryzują się stałą temperaturą i wyrównaną wydajnością w ciągu całego roku. Mniej wyrazistą formę przyjmują wypływy, często okresowe, związane z formacjami zwietrzelinowymi i żwirowo-piaszczystymi, zasilane ze zbiornika aluwialnego oraz wypływające z piasków plejstoceńskich. Ich wydajność uzależniona jest w dużym stopniu od opadów atmosferycznych i temperatury¹².

Czynnikiem decydującym o współczesnej formie źródeł jest w głównej mierze antropopresja. W jej wyniku mogą zachodzić poważne zmiany w ukształtowaniu misy źródłiskowej i jej otoczenia, a w konsekwencji także w zbiorowiskach roślinnych, które są podstawowym wyróżnikiem wypływów. Ponieważ tereny zasobne w wodę są najbardziej atrakcyjne dla rozwoju osadnictwa, to właśnie w najbliższym sąsiedztwie zabudowy notuje się największe przekształcenia źródeł. W miarę oddalania się od obszarów zamieszkałych, a także na terenach objętych formami ochrony przyrody, źródła częściowo zachowują natu-

Southwest, U.S. Environmental Protection Agency - USDA/ARS Southwest Watershed Research Center, Washington, ss. 116.

⁶ Baścik M., *Źródła i zdroje...* Op. cit. 101-120.

⁷ *Crown Pastoral...* Op. cit., ss. 31 + 2 załączniki, PDF, także: Nowacka-Rejzner U., Op. cit., Sołtys-Lelek A., Rózkowski J., Lelek K., 2010, *Wpływ antropopresji na środowisko biotyczne i abiotyczne stref źródłiskowych na obszarze Ojcowskiego Parku Narodowego i jego otuliny*, Prądnik. Prace i Materiały Muzeum im. prof. W. Szafera, 20, 377-396, także: South West Victoria landscape assessment study. *Significant landscapes*, 2012, Draft for consultation, December 2012, Planisphere, ss. 251, PDF.

⁸ Levick L. i in., *The Ecological...* Op. cit., ss. 116.

⁹ Gray D., Harding J.S. 2007, *Braided river ecology. A literature review of physical habitats and aquatic invertebrate communities*, Science for Conservation 279, Science & Technical Publishing Department of Conservation, Wellington, ss. 52, PDF, także: Grzelak P., 2011, *Flora roślin naczyniowych śródlęśnych nisz źródłiskowych w regionie łódzkim*, Przegląd Przyrodniczy, 22(3), 38-45.

¹⁰ *Ibidem*,

¹¹ Bajkiewicz-Grabowska E., Mikulski Z., 1999, *Hydrologia ogólna*, PWN, Warszawa, ss. 316.

¹² Baścik M., 2012a, *Historia i perspektywy ochrony źródeł wyżyn Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej* [w:] W. Marszelewski (red.), *Gospodarowanie wodą w warunkach zmieniającego się środowiska*, Komisja Hydrolog. PTGeogr., Zakład Hydrologii i Gosp. Wodnej, Wydział Nauk o Ziemi Uniw. Mikołaja Kopernika, Toruń, Monografie Komisji Hydrolog. PTGeogr., 1, 21-38.

ralny charakter¹³. Wśród znaczących skutków antropopresji w odniesieniu do terenów podmokłych i źródłiskowych, wymieniane jest także wprowadzenie niepożądanych, obcych gatunków roślin i zwierząt, które mogą mieć charakter inwazyjny¹⁴. (ryc.1) Do oddziaływań, które najbardziej niekorzystnie wpływają na stan wód powierzchniowych i mają odzwierciedlenie w krajobrazowej percepcji źródeł, zaliczane są: urbanizacja, rozwój przemysłu i rolnictwa, zanieczyszczenie środowiska, regulacja cieków wodnych, nadmierny pobór wody powodujący zmniejszenie przepływu¹⁵, odprowadzanie zanieczyszczonych wód opadowych bezpośrednio do rzek, a także rozwój turystyki¹⁶. W wyniku zbyt intensywnego rozwoju gospodarczego regionu faktem staje się obniżenie jakości wody w źródłach, jak również zanikanie nawet bardzo wydajnych wypływów¹⁷. W oparciu o przegląd dostępnej literatury, można wskazać najważniejsze czynniki, które decydują o krajobrazowej postaci źródeł i potencjale ich percepcji. W postrzeganiu naturalnych i *quasi*-naturalnych wypływów, główną rolę odgrywać będą uwarunkowania geomorfologiczne oraz specyficzna struktura roślinności, a także odległość od obszarów zagospodarowanych i obecność form ochrony przyrody.



Ryc. 1. Inwazyjne gatunki roślin zniekształcają percepcję naturalnych wypływów w krajobrazie. *Impatiens glandulifera* przy źródle Dłubni w Iwanowicach. Źródło: fot. M. Zieliński

Fig. 1. Invasive plant species distort perception of natural outflows in the landscape. *Impatiens glandulifera* by Dłubnia river spring in Iwanowice. Source: photo by M. Zieliński

3. ZAKRES I METODY BADAŃ

Spośród 241 źródeł objętych projektem badawczym pod tytułem „Przyrodnicze i antropogeniczne przemiany źródeł Wyżyn Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej oraz ich rola w krajobrazie naturalnym i kulturowym”, analizy krajobrazowe przeprowadzono dla 35 obiektów. Selekcję obiektów badawczych przeprowadzono dwustopniowo. W pierwszej fazie studiów, na podstawie informacji uzyskanych podczas hydrograficznego kartowania źródeł jesienią 2011 roku, wskazano około 60 wypływów odznaczających się szczególnymi cechami pod względem ich walorów krajobrazowych i przyrodniczych. W dalszej kolejności wytypowano źródła, które reprezentowały możliwie najszerszy wachlarz form wypływów, wydajności oraz stanu zachowania. Nie badano źródeł, które zostały obudowane, a miejsce wypływu nie jest czytelne. Istotnym kryterium wyboru było także wskazanie źródeł znajdujących się w obrębie obszarów, na których ustanowiono formy ochrony przyrody, objętych ochroną indywidualną jako pomnik przyrody nieożywionej oraz pozbawionych ochrony prawnej. Ostatecznie analizie poddano tereny wokół źródeł znajdujących się w zlewni Warty (10 źródeł), Szreniawy (7), Pilicy i Dłubni (po 6), Przemszy i Rudawy (po 2) oraz Przrzeczka Wisły (1). Położone są one w województwach: małopol-

¹³Levick L. i in., *The Ecological...Op. cit.*, ss. 116, także: Sołtys-Lelek A., Rózkowski J., Lelek K., 2010, *Wpływ antropopresji na środowisko biotyczne i abiotyczne stref źródłiskowych na obszarze Ojcowskiego Parku Narodowego i jego otuliny*, *Prądnik. Prace i Materiały Muzeum im. prof. W. Szafera*, 20, 377–396.

¹⁴*Crown Pastoral... Op. cit.*, ss. 31 + 2 załączniki, PDF, także: Levick L. i in., *The Ecological...Op. cit.*, ss. 116, także: Sołtys-Lelek A., Rózkowski J., Lelek K., *Wpływ antropopresji ...Op. cit.*, 20, 377–396.

¹⁵Gray D., Harding J.S, *Braided river ecology...Op. cit.*, ss. 52, także: Daibes-Murad F., 2009, *Case study of the Middle East: The role of water in the Israeli-Palestinian conflict* [w:] *Wasser – Quelle von Konflikten*. Tagung des Arbeitskreises “Wasser – ein öffentliches Gut”, dokument 17, Mai 2009, AllianceSud, Bern, 19-25, PDF.

¹⁶*Ibidem*, także: Levick L. i in., *The Ecological...Op. cit.*, ss. 116,

¹⁷Hartnett F.M. (red.) 2000, *Florida's Springs Strategies for Protection and Restoration*, The Florida Springs Task Force, ss. 59, PDF, także: Baścik M., Partyka J., *Wody na Wyżynach...Op. Cit.*, ss. 104,

skim (18 obiektów), śląskim (14 wypływów), świętokrzyskim oraz łódzkim (po 1 źródle). Reprezentują zróżnicowane formy wypływów: większość stanowią źródła podzboczowe, następnie terasowe, przykorytowe oraz zboczowe. Nie badano percepcji źródeł korytowych. Oceniane wypływy odznaczają się także zróżnicowaną wydajnością. Według klasyfikacji Meinzera, 5 źródeł charakteryzowało się wydajnością w zakresie 100-500 l/s, co klasyfikuje je w III klasie, 19 źródeł mieści się IV (zakres wydajności 10-100 l/s), a 9 w klasie V (zakres wydajności 1-10 l/s). W przypadku dwóch źródeł nie zanotowano odpływu. W trakcie badań krajobrazowych prowadzonych w okresie od wiosny do jesieni 2012 roku, dwa kolejne źródła zaniknęły. Zestawienie obiektów, dla których wykonano badania krajobrazowe przedstawiono w tabeli 1, ich rozmieszczenie oraz główne wartości prezentuje ryc. 8.

W celu wykonania analizy przestrzennej sytuacji źródeł i oceny ich formy krajobrazowej, opracowano metodykę badań, opartą na metodzie JARK-WAK. Badano percepcję wypływów w trzech skalach przestrzennych: makro, mezo i lokalnej. W najszerszym zakresie (skala makro) oceniano czytelność źródła w skali zespołu jednostek architektoniczno-krajobrazowych (ZJARK). Ujęcie średnie (skala mezo) obejmowało skalę jednostki architektoniczno-krajobrazowej, w skład której wchodził zespół wewnątrz krajobrazowych. Zasięg lokalny obejmował percepcję wypływu w skali wnętrza architektoniczno-krajobrazowego. W poszczególnych skalach ekspozycji ocenie poddawano w pierwszej kolejności czytelność wypływu, następnie obecność elementów charakterystycznych, takich, jak formy ukształtowania terenu i roślinności. Rozważano także układ elementów otaczających wypływ (horyzontalny – wertykalny – mieszany), jak również stan zachowania źródła pod kątem jego naturalności oraz skalę przekształceń i obecność elementów pochodzenia antropogenicznego.



Ryc. 2. Niecharakterystyczne ukształtowanie roślinności w pobliżu źródła. Źródło Strusi, Imbramowice. Źródło: fot. P. Kowalski

Fig. 2. Uncharacteristic form of vegetation near the spring. Strusi Spring, Imbramowice. Source: photo by P. Kowalski



Ryc. 3. Roślinność charakterystyczna dla terenów wilgotnych wśród suchego boru sosnowego jako wskaźnik terenu wilgotnego. Źródło Warty w Dzierżnikach. Źródło: fot. P. Kowalski

Fig. 3. Vegetation characteristic of wetlands in dry pine forest as an indicator of wetland. Warta Spring in Dzierżniki. Source: photo by P. Kowalski

3. WYNIKI

Badania krajobrazowej percepcji źródeł wykonane na obszarze Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej wykazały, iż na obszarach zasobnych w różne formy wód powierzchniowych trudno wskazać czynniki, które pozwalają na jednoznaczną identyfikację obecności źródeł w skali makro, częściowo także w skali mezo. W przypadku obiektów zlokalizowanych w terenach rolniczych czynnikiem podkreślającym istnienie źródeł w skali ZJARK, niezależnie od wydajności, mogą stać się grupy drzew, szczególnie należących do gatunków charakterystycznych dla zbiorowisk związanych z wodą, jak olcha, jesion i gatunki wierzb. Takie określenie jest jednak niejednoznaczne, ponieważ nie spotyka się wyjątkowej konfiguracji, która odróżnia układ drzew rosnących nad niewielkimi

ciekami i zbiornikami wodnymi oraz źródłami (ryc. 2). Jeden z wypływów Źródła Strusi w Imbramowicach otoczony jest zaroślami wierzbowymi, które dają informację o obecności wody. Jednak podobna konfiguracja roślinności widoczna jest wzdłuż przepływającej nieopodal Dłubni. W przypadku niektórych źródeł, charakterystycznym elementem identyfikującym źródło w skali jednostki architektoniczno-krajobrazowej (mezo), stają się wiekowe, szczególnie rozrośnięte drzewa. Stare drzewo jest w tej sytuacji jednym z czynników kulturowej oprawy źródła, czytelnym w krajobrazie otwartym. Ilustracją tej sytuacji jest sąsiedztwo wypływów w Iwanowicach oraz Imbramowicach (jeden z wypływów pomiędzy „Źródłem Strusi” i „Źródłem Hydrografów”), gdzie wśród zwartej zadrzewienia wyróżniającą formą jest stara, pochylona wierzbowa biała (*Salix alba*). Wyraźnym wskaźnikiem lokalizacji źródła stał się także okazały wiąz (*Ulmus sp.*) rosnący na krawędzi drogi i sygnalizujący bliskość wypływu w miejscowości Kamyk. Jednak w tym przypadku okazało się, że drzewo nie jest celowo zachowaną pozostałością istniejącego dawniej układu roślinności, a tylko przypadkowym elementem w krajobrazie, który towarzyszy kompozycji drogi.

Inną sytuację krajobrazową tworzy lokalizacja wypływu wśród zwartej kępy drzew lub na obszarach leśnych. W takim przypadku w szerokim i średnim ujęciu krajobrazowym (skala makro i mezo), nie występują akcenty mogące świadczyć o istnieniu wartościowego elementu przyrodniczego w postaci wody. Obecność wypływu identyfikowana jest dopiero w skali wnętrza architektoniczno-krajobrazowego (lokalnej). Tak zlokalizowane jest źródło Warty w Dietrznikach, otoczone rozciągającym się na kilka kilometrów lasem, a także wypływ Szreniawy w Gołczy (Źródło Geologów), położony w wyraźnym obniżeniu terenu porośniętym gęstym drzewostanem o charakterze łągowym. W obydwu przypadkach wprawne oko obserwatora wychwyty różnice w strukturze zbiorowisk roślinnych oraz morfologii terenu. W Dietrznikach, wśród dominującego suchego lasu sosnowego, pojawia się zbiorowisko charakterystyczne dla terenów wilgotnych z udziałem m.in. olszy czarnej (*Alnus glutinosa*), w runie zamiast borówki i wrzosa rośnie między innymi konwalijka dwulistna (*Maianthemum bifolium*). Dla osób niedysponujących odpowiednim doświadczeniem, takie subtelne różnice w strukturze roślinności nie staną się krajobrazowym wyznacznikiem obecności źródła. Podobnie kształtuje się charakterystyka źródeł w terenach wysokogórskich. Większość wypływów odznacza się tu niewielką wydajnością, dlatego też ich obecność w krajobrazie może być uchwycona wyłącznie w oparciu o analizę roślinności. Taką sytuację prezentuje ryc. 5.



Ryc. 4. Rozległy, wydajny wypływ czytelny w krajobrazie. Źródło Hydrografów, Imbramowice. Źródło: fot. P. Kowalski

Fig. 4. The vast and efficient outflow legible in the landscape; Hydrografów spring, Imbramowice. Source: photo by P. Kowalski



Ryc. 5. Także w terenach wysokogórskich roślinność jest jednym z sygnałów świadczących o obecności źródeł. Livigno. Źródło: fot. J. Tarajko-Kowalska

Fig. 5. Also in high mountain areas vegetation is one of the signals proving the presence of springs. Livigno. Source: photo by J. Tarajko-Kowalska

Nieczęstą formę w krajobrazie Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej stanowią rozległe wypływy o dużej wydajności, które z racji swej wielkości mogą wyróżniać się w krajobrazie. Do tej grupy zalicza się źródło „Rozlewisko” w Białej Wielkiej oraz „Źródło Hydrografów” w Imbramowicach. Położone są w krajobrazie rolniczym, w sąsiedztwie rozproszonej zabudowy, otoczone luźnym drzewostanem pochodzenia antropogeniczne-

go („Źródło Hydrografów”) lub naturalnego („Rozlewisko”) stają się cennym i czytelnym składnikiem krajobrazu (ryc. 4). W przypadku źródła „Rozlewisko”, otwarta tafla wody o rozległości niewielkiego jeziora czytelna jest w skali makro, „Źródło Hydrografów” rysuje się wyraźnie w skali mezo. Obydwa wypływy odznaczają się wysoką wydajnością, zaliczane są do III („Rozlewisko”) i IV („Źródło Hydrografów”) klasy Meinzera. Interesującym i równie wyraźnym przykładem jest wypływ w Sławicach Szlacheckich, stanowiący jedno ze źródeł Szreniawy. Wśród krajobrazu wykoszonych łąk widoczna jest rozległa kępa wysokich traw, ziół i trzciny sąsiadująca z młodym zagajnikiem olchowym. Ten nietypowy układ daje czytelny znak obecności wody powierzchniowej lub co najmniej terenu podmokłego. Jak jednak wynika z przeprowadzonych badań społecznych, nawet tak klarowna forma przestrzenna nie kojarzy się niewprawnemu odbiorcy z obecnością źródła¹⁸. Przynajmniej słabej identyfikacji źródła przez społeczeństwo jest w tym przypadku jego niewielka wydajność, lokująca wypływ na pograniczu IV i V klasy Meinzera. Tafla wody jest słabo czytelna nawet w skali lokalnej.

W krajobrazie najslabiej zaznaczają się źródła o małej wydajności oraz niewielkiej powierzchni wypływu. W takich przypadkach jedynie najbardziej wytrwali poszukiwacze są w stanie dotrzeć do miejsc wypływu. Niektóre spośród małych obiektów odznaczają się wysokimi wartościami poznawczymi. Dobrym przykładem jest krasowe „Źródło Ireny” w Wielkanocy o dużych walorach przyrodniczych, wypływające spod zbocza wapiennej skały. Wydajność źródła lokuje je w IV klasie Meinzera, jednak uwarunkowania geologiczne nie pozwalają na ukształtowanie rozległej tafli wody. Także postać strefy odpływu, przekształconego w rodzaj kanału, ogranicza czytelność tego źródła w skali makro i mezo. Pozostaje ono jednak czytelnym elementem krajobrazu wnętrza w skali lokalnej. Również źródło Geografów w Gołczy, charakteryzujące się niewielką wydajnością, jest słabo czytelne w krajobrazie. W tym przypadku obecność wypływu podkreśla specyficzna sytuacja przestrzenna, gdzie nad źródłem dominują wysokie, wapienne skały, niemal pozbawione roślinności. Także wypływy okresowe słabo wyróżniają się w krajobrazie. Do takich obiektów zalicza się ciekawe, prawdopodobnie lewarowe źródło „Ostrężnik” w Żółtym Potoku. Wypływy z tego źródła są obfite, lecz pojawiają się nieregularnie. Podczas trwania projektu badawczego źródło to nie dawało odpływu. Jego lokalizacja jest czytelna jedynie w panoramie wnętrza (skała lokalna), gdzie zaznacza się w formie dwóch, wyraźnie zarysowanych erozyjnych obrywów stoku. W skali mezo i makro identyfikacja tego źródła nie jest możliwa. Podobnie przedstawia się sytuacja źródła „Spod Brzozy”, które ze względu na okres niżówki w trakcie badań krajobrazowych zanikło (ryc. 6). W tym przypadku jednak, pojawia się kulturowy element dominanty krajobrazowej, w postaci zachowanej grupy brzozy, która otacza strefę wypływu. Wypływ ten pozostaje czytelny w skali jednostki architektoniczno-krajobrazowej.

Silna antropopresja, szczególnie w sąsiedztwie zabudowy, prowadzi do przekształcenia źródeł i ich najbliższego otoczenia, niekiedy przyczyniając się do dewastacji lub zaniku odpływu. Intensywne działania doprowadziły do całkowitego zniszczenia wartości naturalnych niektórych wypływów zarówno w ujęciu krajobrazowym, jak i przyrodniczym, niekiedy jednak przyczyniając się do poprawy ich percepcji. Jednym z takich obiektów jest źródło Dłubni w Sułkowicach (gmina Iwanowice – „Źródło św. Kingi”). Wypływ ten, pomimo małej wydajności (V klasa Meinzera), charakteryzuje się bardzo wyrazistą formą. Strefa odpływu została sztucznie ukształtowana w formie niewielkiego rozlewiska, które czytelne jest w skali lokalnej. W tym przypadku, percepcję wypływu w szerszej skali uniemożliwia specyficzne położenie, w szczytowej części doliny, w otoczeniu niewielkich wzniesień. Do niedawna główny wypływ był obudowany betonem, a wodę wykorzystywano w celach gospodarczych. Postępujące zaniedbanie doprowadziło do całkowitego zniszczenia źródła, które w latach 2012-13 zostało zrewitalizowane. Otaczającą roślinność usunięto, główny wypływ oraz rozległą misę przekształcono przy użyciu ciężkiego sprzętu, brzegi ukształtowano z użyciem odpadów budowlanych, które przykryto cienką

¹⁸ Kowalski P., Zieliński M., *Społeczno-kulturowe...Op. cit.*, 263-274.

warstwą tłucznia wapiennego. Na tak uformowanej podbudowie wykonane zostały drewniane podesty. Obecnie źródło uzyskało nową postać opartą na współczesnych tendencjach projektowania architektury krajobrazu. (ryc. 7). Ciekawie przedstawia się sytuacja źródła Pilicy we wsi Łany Wielkie. Położone jest w bezpośrednim sąsiedztwie drogi, a strefa wypływu o wysokiej wydajności (IV klasa), ukształtowana jest w rozległy staw z figurą pośrodku. Jego czytelność w skali lokalnej i średniej jest bardzo dobra. W skali makro ekspozycję źródła zaburzają otaczające zabudowania. Innym przykładem jest źródło Pilicy w miejscowości Jeziorki. Ten niewielki wypływ (wydajność na pograniczu IV i V lasy Meinzera) otoczony jest luźną zabudową wiejską. Jego postać krajobrazową warunkuje mała wydajność, która utrudnia wykształcenie rozleglejszego lustra wody, jak też oczyszczenie powierzchni terenu z cząstek ziemi i nielicznych odpadów gospodarczych. Strefa wypływu nie jest przekształcona za pomocą środków technicznych, naturalną formę wypływu zaburza jednak systematyczne wykorzystanie wody dla celów gospodarczych. Czytelność źródła jest dobra w skali lokalnej oraz przeciętna w skali średniej (mezo).



Ryc. 6. Wyschnięte źródło Warty „Spod Brzozy” w Żarkach. Widoczne erozyjne ukształtowanie zbocza. Źródło: fot. P. Kowalski

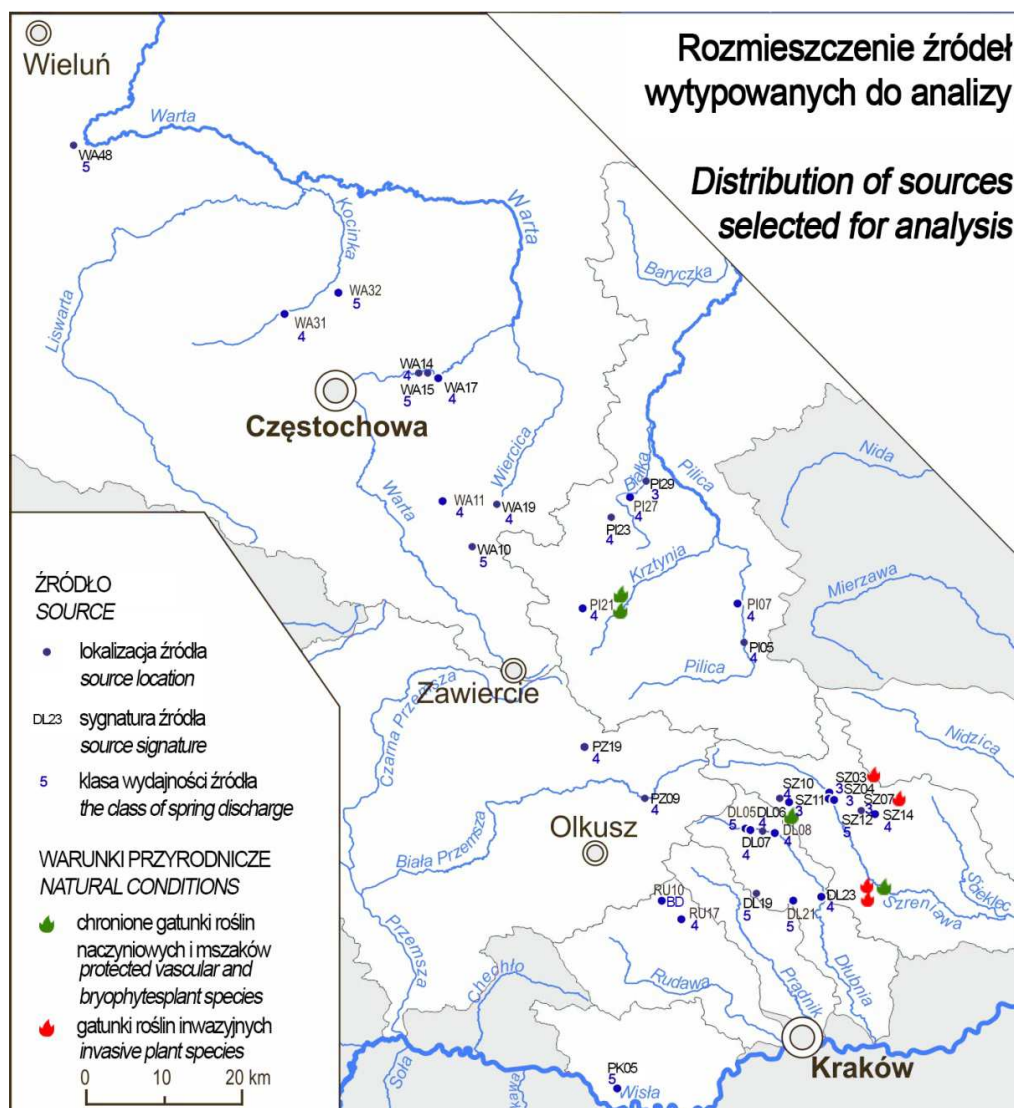
Fig. 6. Dry spring of Warta River “Spod Brzozy” in Żarki. Erosive transformation of slope visible. Source: photo by P. Kowalski



Ryc. 7. Źródło Dłubni w Sułkowicach podczas robót budowlanych przy zagospodarowaniu otoczenia wypływu jako przestrzeni rekreacyjnej. Źródło: fot. M. Zieliński

Fig. 7. Spring of Dłubnia River in Sułkowice during construction works. Vicinity of outflow under transformation into recreational space. Source: photo by M. Zieliński

Czynnikiem zmieniającym w czasie percepcję źródeł jest zmiana sposobu lub zaprzestanie użytkowania wypływu i terenu w jego najbliższym otoczeniu. Wokół części źródeł widoczna jest postępująca sukcesja roślinności, niekiedy z udziałem gatunków typowych dla zbiorowisk związanych z wodą. Przykładem jest porównanie sąsiadujących ze sobą źródeł Szreniawy w Biskupicach. Obydwa odznaczają się dużą wydajnością, zaliczane są do III klasy Meinzera. Otoczenie źródła „Stare Stawy”, od lat zaniedbane, zarasta roślinnością synantropijną, częściowo typową dla zbiorowisk ruderalnych, co zaburza jego postrzeganie w krajobrazie. Pojawiają się także pojedyncze egzemplarze roślin zaliczanych do gatunków inwazyjnych. Dostęp jest bardzo trudny, tafla wody widoczna fragmentarycznie, dopiero w skali lokalnej. Położone kilkadziesiąt metrów dalej źródło „Zza Stodoły” odznacza się w krajobrazie lokalnym rozległą, czystą taflą wody. Jego percepcję w szerszej skali uniemożliwia położenie w niewielkim zagłębieniu terenu oraz otaczająca zabudowa. Obecność ważnego obiektu kulturowego sygnalizowana jest występowaniem okazałych drzew należących do gatunków obcych – kasztanowców. Pojawienie się roślin inwazyjnych w otoczeniu źródeł, związane z zaprzestaniem użytkowania terenu prowadzić może do całkowitego zatarcia czytelności wypływów w krajobrazie. Taka sytuacja występuje w otoczeniu źródła Dłubni w Iwanowicach, gdzie w promieniu kilkunastu metrów od miejsca wypływu roślinność warstwy zielonej została wyparta przez jeden gatunek – niecierpek gruczołowaty (ryc. 1).



Ryc. 8. Mapa rozmieszczenia źródeł wytypowanych do analizy. Źródło: M. Zieliński
Fig. 8. Distribution map of sources selected to analysis. Source: M. Zieliński

Tab. 1. Opis tabeli. Źródło:

Table 1. Opis tabeli w języku angielskim. Source:

Lp.	ID	ZLEWNIA	NAZWA	LOKALIZACJA [miejscowość /gmina/powiat/województwo]	TYP ŹRÓDŁA	Q ₂₀₁₁ [l/s]
1.	DL05	Dłubnia	Aleksandry	Imbramowice /Trzyciąż /olkuski /małopolskie	podzbooczowe, szczelinowe, krasowe	4,5
2.	DL06	Dłubnia	Strusi	Imbramowice /Trzyciąż /olkuski /małopolskie	podzbooczowe, podpiływowe	36,3
3.	DL07	Dłubnia	Hydrografów	Imbramowice /Trzyciąż /olkuski /małopolskie	podzbooczowe, podpiływowe	56,7
4.	DL08	Dłubnia	Jordan	Ściborzycze /Trzyciąż /olkuski /małopolskie	terasowe, podpiływowe	58,7
5.	DL19	Dłubnia	Geografów	Przybysławice /Skała /krakowski /małopolskie	podzbooczowe, podpiływowe, krasowe	9,4
6.	DL21	Dłubnia	Św. Kingi	Sułkowice / Iwanowice /krakowski /małopolskie	podzbooczowe, spływowe	3,4
7.	DL23	Dłubnia		Iwanowice / Iwanowice /krakowski /małopolskie	podzbooczowe, podpiływowe, szczelinowe	70,6
8.	PI05	Pilica		Łany Wielkie / Żarnowiec / zawierciański / śląskie	podzbooczowe	81,1

9.	PI07	Pilica		Dąbrowica / Słupia Jędrzejowska / świętokrzyskie	terasowe, podpływowo, szczelinowe	20,8
10.	PI21	Pilica	Jeziorki	Jeziorki / Kroczyce / zawierciański / śląskie	terasowe, dolinne	12,1
11.	PI23	Pilica	Pani Halskiej	Sokolniki / Niegowa / myszkowski / śląskie	podzboczowe, spływowo, podpływowo, szczelinowe	10,8
12.	PI27	Pilica	Zinmąca	Lelów / Lelów / częstochowski / śląskie	podzboczowe, szczelinowe	11,5
13.	PI29	Pilica	Rozlewisko	Biała Wielka / Lelów / częstochowski / śląskie	podzboczowe, spływowo, podpływowo, szczelinowe	275,6
14.	PK05	Przyrzecze Wisły		Rusocice-Bór / Czernichów / krakowski / małopolskie	podzboczowe, szczelinowe, krasowe	9,2
15.	PZ09	Przemsza		Pazurek / Olkusz / olkuski / małopolskie	podzboczowe, szczelinowe, krasowe	40,9
16.	PZ19	Przemsza		Ryczówek / Klucze / olkuski / małopolskie	podzboczowe, spływowe, krasowe	11,4
17.	RU10	Rudawa	Czubrówki	Czubrowice / Jerzmanowice-Przebinia / krakowski / małopolskie		BD
18.	RU17	Rudawa	Pióro	Jerzmanowice / Jerzmanowice-Przebinia / krakowski / małopolskie		37,2
19.	SZ03	Szreniawa	Stare Stawy	Biskupice / Miechów / miechowski / małopolskie	podzboczowe, spływowo, podpływowo, szczelinowe	126,4
20.	SZ04	Szreniawa	Zza Stodoły	Biskupice / Miechów / miechowski / małopolskie	podzboczowe, spływowo, podpływowo, szczelinowe	147,8
21.	SZ07	Szreniawa	Spod Jabłoni	Biskupice / Miechów / miechowski / małopolskie	podzboczowe, spływowo, podpływowo, szczelinowe	123,5
22.	SZ10	Szreniawa	Ireny	Wielkanoc / Gołcza / miechowski / małopolskie	podzboczowe, spływowo, podpływowo, szczelinowe	22,8
23.	SZ11	Szreniawa	Geologów	Gołcza / Gołcza / miechowski / małopolskie	podzboczowe, spływowo, podpływowo, szczelinowe	105,8
24.	SZ12	Szreniawa		Przesławice / Miechów / miechowski / małopolskie	podzboczowe, podpływowo, szczelinowe	7,5
25.	SZ14	Szreniawa		Stawice Szlacheckie / Miechów / miechowski / małopolskie	terasowe, podpływowo	12,8
26.	WA10	Warta	Spod Brzozy	Żarki / Żarki / myszkowski / śląskie	zboczowe, szczelinowe	1,7*
27.	WA11	Warta	Ordonówki	Zaborze / Olsztyn / częstochowski / śląskie	podzboczowe, spływowo, podpływowo, szczelinowe	22,4
28.	WA14	Warta		Mstów / Mstów / częstochowski / śląskie	przykorytowe, podzboczowe, spływowe, szczelinowe	17,9
29.	WA15	Warta		Mstów / Mstów / częstochowski / śląskie	przykorytowe, podzboczowe, spływowe, szczelinowe	1,5
30.	WA17	Warta		Mstów / Mstów / częstochowski / śląskie	przykorytowe, podzboczowe, spływowe	59,2
31.	WA18	Warta	Ostrężnik, Zdarzeń	Złoty Potok / Janów / częstochowski / śląskie	zboczowe, spływowe, intermitujące, szczelinowe	BO
32.	WA19	Warta	Zygmunta	Złoty Potok / Janów / częstochowski / śląskie	zboczowe, spływowe, szczelinowe, krasowe	93,9
33.	WA31	Warta	Kamyk	Kamyk / Kłobuck / kłobucki / śląskie	podzboczowe, szczelinowe	14,8
34.	WA32	Warta		Rybna w Dolinie Sękowicy / Mykanów / częstochowski / śląskie	przykorytowe, terasowe, podpływowo	4,6*
35.	WA48	Warta	Objawienia	Dzietrzniki / Pątnów / wieluński / łódzkie	zboczowe, spływowe, porowe	1,7

* w trakcie badań krajobrazowych odpływ zanikł

BD – brak danych

BO – brak odpływu, źródło okresowe

5. PODSUMOWANIE

Studia krajobrazowe wykonane dla potrzeb grantu badawczego pod tytułem „Przyrodnicze i antropogeniczne przemiany źródeł Wyżyn Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej oraz ich rola w krajobrazie naturalnym i kulturowym”, wykazały, iż na obszarze badań, w krajobrazie otwartym o charakterze naturalnym i *quasi*-naturalnym, występują tylko

nieliczne elementy, dzięki którym możliwa jest jednoznaczna identyfikacja obecności źródeł. Czynniki krajobrazowe wskazujące na obecność wypływu wód podziemnych to przede wszystkim warunki hydrogeologiczne kształtujące strefę wypływu oraz struktura roślinności. Na czytelność źródeł wpływa także stopień ich przekształcenia antropogenicznego. Miejsca wypływu, które zachowały swój naturalny lub *quasi*-naturalny charakter, w skali szerokiego krajobrazu czytelne są wyłącznie w przypadku ich dużej wydajności oraz takiego ukształtowania terenu, które umożliwia wytworzenie rozległego lustra wody. Do najlepiej identyfikowanych, zaliczają się rozległe źródła podboczowe i terasowe o wysokiej wydajności. W szczególnych przypadkach, również źródła przykorytowe o dużej wydajności pozostają czytelne w krajobrazie, pod warunkiem braku w otoczeniu wypływu zwartych grup wysokiej roślinności. Sztuczne przekształcenie wypływu w kierunku poszerzenia misy źródłiskowej, wpływa na zwiększenie poziomu czytelności także wypływów o niewielkiej wydajności.

W szerokiej skali krajobrazowej roślinność nie jest specyficznym czynnikiem wskazującym na obecność źródeł. Stwierdzono brak charakterystycznego składu gatunkowego oraz układu roślinności, który wyróżnia otoczenie wypływu od innego rodzaju terenów podmokłych, wilgotnych, jezior i rzek. Jedynie w przypadku, kiedy wypływ zlokalizowany jest w terenie rolniczym, w oddaleniu od głównego nurtu rzeki, punktowa obecność roślinności charakterystycznej dla obszarów wilgotnych, w połączeniu z pasmem drzew wzdłuż odpływu, staje się wskaźnikiem obecności źródła - skoncentrowanego wypływu wód podziemnych na powierzchnię. W skali lokalnej roślinność jest czynnikiem, który pozwala na wyróżnienie strefy wypływu. Roślinność w bezpośrednim otoczeniu źródła, a szczególnie w obrębie toni wodnej ma specyficzny charakter. Dla poprawnej interpretacji miejsca wypływu o niewielkiej wydajności, kiedy tafla wody nie jest widoczna, konieczne jest jednak uważne analizowanie układu roślinności. Zmiana sposobu użytkowania źródła i jego otoczenia może prowadzić do zaburzenia krajobrazowej percepcji wypływu w drodze przekształcenia towarzyszących zbiorowisk roślinnych.

LANDSCAPE TRAITS OF RIVER-SPRINGS OCCURRENCE

1. INTRODUCTION

Places, where streams and rivers have their beginning, are not always correctly interpreted by the society.¹⁹ A variety of the outflow forms, resulting from different geological and hydrological conditions, makes each spring a special formation, of a specific spatial form. These formations are characterised by high natural value, and some outflows also have a high economic value for local societies. Their location is usually known to people living in their vicinity, and to researchers studying individual functional aspects of springs and their ecosystems. Springs are fascinating objects also when considered at the landscape scale, as they form a specific component of fields and meadows. As the social studies have demonstrated, even when the outflow spatial forms are clear to researcher, it still does not allow their unambiguous identification. For this reason, an attempt was made to indicate those landscape components that clearly define presence of springs in the landscape.

2. RESEARCH STATUS

For the purpose of this paper, a narrow, hydrological definition of the spring was adapted, defining it as spontaneous, natural and concentrated outflow of underground water to the ground surface. Studies on importance of springs in the landscape are either non-existent or concern only partial assessment of this issue. This subject was studied, for example,

¹⁹ Kowalski P., Zieliński M., 2013, *Społeczno-kulturowe uwarunkowania postrzegania źródeł w krajobrazie* [in:] *Przestrzeń i Forma* 19/2013, pp. 263-274.

by Baścik and Partyka²⁰. Baścik, in her studies concerning value of springs as landscape components, discusses importance of their presence both in the environment of the Krakow-Wielun and Miechow Uplands, as well as in the urbanised landscape of Krakow. However, she focuses mainly on spring distribution in the area, variability of outflow forms depending on the land morphology and the outflow type, on their natural, cultural and economic importance, as well as on the need of landscape protection related to presence of springs, without analysing the issue with methods used in landscape studies. In a wider respect, an issue of small watercourses in the urban landscape, however without discussing their outflows, is analysed in detail by Nowacka-Rejzner.²¹ In the foreign literature, the issue of landscape value of springs also touches only general issues, such as their beauty and extent to which they remained natural, or their value as a tourist target²². In many cases, issues related to underground water outflow is discussed in a wider context, especially that related to functioning of river ecosystems. Then springs become a subject of interdisciplinary studies, including faunistic and floristic research, while the landscape aspect remains shunted to the side²³.

In the landscape, springs are not usually distinguished as formations of any special character. Usually, those used for economic purposes or of cultural significance are recognised, as well as springs created as a result of human activities²⁴, being in fact wells, and as such not meeting a definition of a spring as a natural outflow.

One of the signals confirming presence of water in the landscape is a different structure of the plant cover. Areas of higher water content in the ground, when compared to surrounding areas, and including spring areas, are identified in the landscape by their characteristically developed plant communities²⁵, also in those regions where surface waters are present periodically²⁶. Wetlands and spring niches that have not been transformed by anthropopressure, are a habitat of unique plant communities and invertebrate species²⁷. It is acknowledged that springs are characterised by higher biodiversity factors and higher stability of plant communities than river outflow area and

²⁰ Baścik M., 2003, *Źródła w krajobrazie Wyżyn Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej* [in:] Myga-Piątek U. (ed.), *Woda w krajobrazie*, Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego, t. 2, PTGeogr., Oddz. Katowicki, Sosnowiec, pp. 25–37, also: Baścik M., 2009, *Źródła w krajobrazie okolic Krakowa* [in:] J. Partyka (ed.), „*Tu wszystko jest Polską...*” *Eseje krajoznawcze o Krakowie i Małopolsce*, PTTK, Oddz. Krak. im. ks. Karola Wojtyły, pp. 27–40, also: Baścik M., Partyka J., 2011, *Wody na Wyżynach Olkuskiej i Miechowskiej. Zlewnie Prądnika, Dłubni i Szreniawy*, Inst. Geogr. i Gosp. Przestrz. UJ, Ojcowski Park Narodowy, Kraków-Ojców, p. 104, also: Baścik M., 2012b, *Źródła i zdroje w krajobrazie Krakowa* [in:] *Eseje o Krakowie*, Oficyna Wydawnicza „Wierchy”, Kraków, pp. 101-120.

²¹ Nowacka-Rejzner U., *Znaczenie małych cieków wodnych dla kształtowania środowiska miejskiego na przykładzie Krakowa*, Zeszyty Naukowe, seria: Architektura, No 45, Politechnika Krakowska, Kraków 2001, p. 83.

²² Hartnett F.M. (ed.) 2000, *Florida's Springs Strategies for Protection and Restoration*, The Florida Springs Task Force, p. 59, PDF.

²³ Crown Pastoral Land tenure review. Conservation resources report, 2002, Land Information New Zealand, p. 31 + 2 appendices, PDF, also: Gray D., Harding J.S. 2007, *Braided river ecology. A literature review of physical habitats and aquatic invertebrate communities*, Science for Conservation 279, Science & Technical Publishing Department of Conservation, Wellington, p. 52, PDF, also: Levick L. et al. 2008, *The Ecological and Hydrological Significance of Ephemeral and Intermittent Streams in the Arid and Semi-arid American Southwest*, U.S. Environmental Protection Agency - USDA/ARS Southwest Watershed Research Center, Washington, p. 116.

²⁴ Baścik M., *Źródła i zdroje... Op. cit.* pp.101-120.

²⁵ *Crown Pastoral...Op. cit.*, ss. 31 + 2 appendices, PDF, also: Nowacka-Rejzner U., *Op. cit.*, Sołtys-Lelek A., Rózkowski J., Lelek K., 2010, *Wpływ antropopresji na środowisko biotyczne i abiotyczne stref źródłiskowych na obszarze Ojcowskiego Parku Narodowego i jego otuliny, Prądnik*. Prace i Materiały Muzeum im. prof. W. Szafera, 20, 377–396, also: *South West Victoria landscape assessment study. Significant landscapes*, 2012, Draft for consultation, December 2012, Planisphere, p. 251, PDF.

²⁶ Levick L. in., *The Ecological...Op. cit.*, p. 116.

²⁷ Gray D., Harding J.S. 2007, *Braided river ecology. A literature review of physical habitats and aquatic invertebrate communities*, Science for Conservation 279, Science & Technical Publishing Department of Conservation, Wellington, p. 52, PDF, also: Grzelak P., 2011, *Flora roślin naczyniowych śródleśnych nisz źródłiskowych w regionie łódzkim*, Przegląd Przyrodniczy, 22(3), pp. 38–45.

main current²⁸. For this reason, it is the shape of the plant cover that can be a factor allowing unequivocal identification of outflows in the landscape.

Appearance of springs in the landscape also depends on hydrological and geological conditions in the area. Hydrographic classification of springs classifies outflows using various criteria. Those most important in terms of perception of these formations in the landscape includes a classification based on water outflow type (springs, rising springs, bog springs, seepages), direction of the hydrodynamic force (ascending flows - rising, and descending flows - flowing down), aquifer type (karst and fissure springs, or springs supplied by waters from loose formations, such as sands, gravels and clays), geomorphological location (ridge, slope, subslope, border, cliff, terrace, underwater, valley and river basin), as well as their location in relation to the ground surface (surface, underground - cave, underwater).²⁹ In the area of Krakow-Wielun and Miechow Uplands, the most efficient outflows include subslope karst springs characterised by a constant temperature and even efficiency throughout the year. Less distinctive form have outflows, often periodic, associated with waste, and gravel and sand formations, supplied from an alluvial reservoir and flowing from Pleistocene sands. Their efficiency to a large extent depends on precipitations and temperatures³⁰.

A factor decisive for the current form of springs is mainly anthropopressure. It may result in serious changes in shaping of a spring basin and its surroundings, and, in consequence, also in plant communities being the main distinguishing factor for the outflows. As the areas rich in water are most attractive for settlement development, so it is the vicinity of buildings where the highest transformation of springs is observed. Going further from inhabited areas, as well as in areas covered by various forms of nature protection, the springs more often maintain their natural character³¹. Introduction of undesirable, alien species of plants and animals, which can have invasive character, is also listed amongst important consequences of anthropopressure in waterlogged and spring areas³². (Fig.1) The influences having the most adverse effect on surface water and reflected in spring appearance in the landscape include: urbanisation, industrial and agricultural development, environmental pollution, water course regulation, excessive water intake reducing the flow³³, discharging polluted storm waters directly into the rivers, as well as tourism development³⁴. Excessive economic development in a region results in decreased quality of water in springs, as well as in vanishing of even very efficient outflows³⁵. On a basis of available literature, the most important factors can be indicated, decisive for the spring appearance in the landscape and their potential perception. In perception of natural and *quasi*-natural outflows geomorphological conditions and a specific structure of the plant cover will play the crucial role, together with a distance to developed areas and presence of nature protection structures.

²⁸ *Ibidem*,

²⁹ Bajkiewicz-Grabowska E., Mikulski Z., 1999, *Hydrologia ogólna*, PWN, Warszawa, p. 316.

³⁰ Baścik M., 2012a, *Historia i perspektywy ochrony źródeł wyżyn Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej* [in:] W. Marszelewski (ed.), *Gospodarowanie wodą w warunkach zmieniającego się środowiska*, Komisja Hydrolog. PTGeogr., Zakład Hydrologii i Gosp. Wodnej, Wydział Nauk o Ziemi Uniw. Mikołaja Kopernika, Toruń, Monografie Komisji Hydrolog. PTGeogr., 1, pp. 21–38.

³¹ Levick L. i in., *The Ecological...Op. cit.*, p. 116, also: Sołtys-Lelek A., Rózkowski J., Lelek K., 2010, *Wpływ antropopresji na środowisko biotyczne i abiotyczne stref źródłiskowych na obszarze Ojcowskiego Parku Narodowego i jego otuliny*, Prądnik. Prace i Materiały Muzeum im. prof. W. Szafera, 20, pp. 377–396.

³² *Crown Pastoral... Op. cit.*, p. 31 + 2 appendices, PDF, also: Levick L. i in., *The Ecological...Op. cit.*, p. 116, also: Sołtys-Lelek A., Rózkowski J., Lelek K., *Wpływ antropopresji ...Op. cit.*, 20, pp. 377–396.

³³ Gray D., Harding J.S., *Braided river ecology...Op. cit.*, p. 52, also: Daibes-Murad F., 2009, *Case study of the Middle East: The role of water in the Israeli-Palestinian conflict* [in:] Wasser – Quelle von Konflikten. Tagung des Arbeitskreises "Wasser – ein öffentliches Gut", dokument 17, Mai 2009, AllianceSud, Bern, pp. 19-25, PDF.

³⁴ *Ibidem*, also: Levick L. i in., *The Ecological...Op. cit.*, p. 116,

³⁵ Hartnett F.M. (ed.) 2000, *Florida's Springs Strategies for Protection and Restoration*, The Florida Springs Task Force, p. 59, PDF, also: Baścik M., Partyka J., *Wody na Wyżynach...Op. Cit.*, p. 104,

3. RESEARCH SCOPE AND METHODS

Of 241 springs covered by the research project entitled "Natural and anthropogenic changes in springs of Krakow-Wielun and Miechow Uplands, and their role in the natural and cultural landscape", the landscape analyses were conducted for 35 formations. The researched objects were selected in a two-step procedure. At the first stage of the study, on a basis of information gained during hydrographic mapping of springs in autumn of 2011, about 60 outflows were selected distinguished by their special characteristics in terms of their landscape and natural value. Later, springs representing possibly the widest range of outflow forms, efficiency and preservation were chosen. The cased springs, as well as those with unclear outflow location were not studied. An important selection criterion was also selection of springs located within areas covered by some form of nature protection, individually protected as a monument of an inanimate nature, and those without legal protection. Eventually, the areas of springs located in basins of Warta (10 springs), Szreniawa (7), Pilica and Dłubnia (6 for each), Przemsza and Rudawa (2 for each) and Wisła (1). They are located in the following voivodeships: Małopolskie (18 formations), Śląskie (14 outflows), Świętokrzyskie and Łódzkie (1 spring each). They represent various types of outflows: most of them represent subslope springs, followed by terrace, basin and slope springs. Perception of basin springs was not studied. The assessed outflows are also characterised by variable efficiency. According to the Meinzer's scale, 5 springs were characterised by effectiveness 100-500 l/s, and that classifies them as 3rd class, 19 springs were in 4th class (effectiveness range 10-100 l/s), and 9 as 5th class (effectiveness range 1-10 l/s). In case of two springs no outflow was recorded. During landscape studies conducted in the period from spring to autumn 2012 two more springs disappeared. The list of objects for which the landscape studies were performed is included in Table 1. Their location and main parameters are shown in Fig. 8.

Research methods for a spatial analysis of springs and evaluation of their landscape form were developed on a basis of the JARK-WAK method. The outflow perception was studied at three spatial scales: macro, meso and local. At the wider extent (macro scale), spring type clarity was evaluated as a component of a group of architectural and landscape units (ZJARK). The medium approach (meso scale) concerned the architectural and landscape unit, of which the group of landscape interiors is a part. The local approach concerned outflow perception at the architectural and landscape interior scale. At relevant exposure scales, the assessment covered, at first, clarity of the outflow type, followed by presence of specific components, such as land shape and plant forms. The composition of landscape elements surrounding the outflow (horizontal, vertical or mixed) was also considered, as well as spring preservation in terms of its natural appearance and the extent of transformation and presence of anthropogenic components.

3. RESULTS

Studies on perception of springs as a part of the landscape at Krakow-Wielun and Miechow Uplands shown that in the areas rich in various types of surface waters it is difficult to indicate factors allowing unambiguous identification of spring presence at the macro, and partly also at a meso scale. In case of formations located at agricultural regions the factor emphasising spring existence in the ZJARK scale, regardless of its effectiveness, can be groups of trees, particularly those characteristic for water-related communities, such as alder, ash and willow species. That identification is, however, ambiguous, as no specific configuration distinguishing plant communities growing near small water courses and water reservoirs, and springs (Fig. 2). One of the outflows of Źródło Strusi in Imbramowice is surrounded by willow thicket, indicating the presence of water. However, similar configuration of plants is seen along river Dłubnia flowing nearby. For some springs, a characteristic component identifying the outflow as a part of the landscape-architectonical unit (meso scale) are ancient, highly branched-out trees. In this situation, an old tree is one of the components of the cultural spring environment, visible

in the open landscape. This situation is illustrated by two neighbouring outflows in Iwanowice and Imbramowice (one of outflows between „Źródło Strusi” and „Źródło Hydrografów”), where an old, leaning white willow (*Salix alba*) is a form standing out against continuous tree communities. A clear indication of spring location is also a magnificent elm (*Ulmus sp.*) growing at a road edge and signalling an outflow in its vicinity in Kamyk. However, in that case the magnificent tree is not a purposefully maintained relic of the previously existing plant formation, but only an accidental component of the landscape accompanying the road.

Another landscape situation is formed by an outflow located in the middle of continuous clump of trees or in a forest. In such cases, with the extensive and medium landscape approach (macro and meso scales), there are no accents indicating a presence of a valuable natural component in form of water. The outflow presence is only identified at the scale of the landscape-architectonical enclosure (local). Such location characterises springs of the river Warta in Dzietrzniki, surrounded by a forest stretching for several kilometres, as well as the outflow of the river Szreniawa in Gołcza (Źródło Geologów), located in a depressed ground covered by thick riparian forest. In both cases, a trained eye of the observer will notice differences in the structure of plant communities and land morphology. In Dzietrzniki, a community characteristic for wetlands appears amongst a dominant dry pine forest, with, amongst the others, black alder (*Alnus glutinosa*), while in the forest floor, bilberries and heather are replaced by May lily (*Maianthemum bifolium*). For people without relevant background these subtle differences in the plant structure will not be landscape indicators of spring presence. Characteristics of springs in high mountains are shaped similarly. Here, most outflows are characterised by low efficiency, so their presence in the landscape can only be noticed by analysing the plant cover. This situation is shown in Fig. 5.

A rare form in the landscape of Krakow-Wielun and Miechow Uplands are extensive outflows of high efficiency, which, due to their size, can be a distinctive feature of the landscape. This group includes "Rozlewisko" spring in Biała Wielka and "Źródło Hydrografów" in Imbramowice. They are located in the agricultural landscape near scattered buildings, and are surrounded by loose tree formations of anthropogenic ("Źródło Hydrografów") or natural ("Rozlewisko") origin, so they become a valuable and clear landscape component (Fig. 4). In case of the "Rozlewisko" spring, an open water surface the size of small lake is visible at the macro scale, while "Źródło Hydrografów" is clearly visible at the meso scale. Those two outflows are characterised by high efficiency, and classified as class 3 ("Rozlewisko") and class 4 ("Źródło Hydrografów") of the Meinzer scale. An interesting and similarly clear example is an outflow in Sławice Szlacheckie, being one of Szreniawa springs. In the landscape of mowed meadows, an extensive cluster of high grasses, herbs and reeds is visible in a vicinity of a young alder copse. This atypical landscape formation clearly indicates presence of surface water or, at least, wetlands. However, as it is indicated by conducted social studies, even this clear spatial form is not associated with a spring by an untrained observer³⁶. In this case, the reason for poor identification of the spring by the society is its low efficiency, oscillating between 4th and 5th Meinzer class. The water surface is poorly visible even at the local scale.

In the landscape, the least marked are springs of low efficiency and small outflow area. In these cases only the most persistent explorers are able to locate the outflow location. Some of small formations are characterised by their high research value. A good example is the karst spring "Źródło Ireny" in Wielkanoc, of a high natural value, flowing from a base of a limestone rock. The spring efficiency classifies it as the Meinzer class 4, but geological conditions do not allow appearance of an expansive water surface. Also the outflow form, shaped as an artificial channel, limits visibility of this spring at the macro and meso scale. However, it remains a visible component of the landscape enclosure at

³⁶ Kowalski P, Zieliński M., *Spółeczno-kulturowe...Op. cit.*, pp. 263-274.

the local scale. Also spring "Źródło Geografów" in Gołcza, characterised by low efficiency, is poorly visible in the landscape. In this case, the outflow presence is indicated by a specific spatial layout, with high limestone rocks, nearly devoid of plant cover, dominating over the spring. Also periodic outflows are poorly visible in the landscape. Such formations include an interesting, possibly a jacking spring „Ostrężnik” in Złoty Potok. Outflows from that spring are copious, but appear irregularly. During this research project there was no outflow from that spring. Its location is clear only in the enclosure panorama (local scale), where it is marked as two, clearly shaped erosive rockslides on the slope. At the meso and macro scale it is not possible to identify this spring. Situation of a spring "Spod Brzozy" is similar, and during the research it disappeared as it was a low-water period (Fig. 6). However, in this case, a cultural component of a landscape dominant is visible, in form of a preserved cluster of birches surrounding the outflow zone. This outflow remains visible at the scale of the landscape-architectonical unit.

Strong anthropopressure, particularly, in a vicinity of buildings, results in transformation of springs and their closest environment, sometimes resulting in deterioration or disappearance of the outflow. Intensive activities resulted in complete destruction of natural values of some outflows, both as landscape components and in terms of their natural value. However, sometimes they resulted in improvement of their perception. One of such springs is the spring of the river Dłubnia in Sułkowice (Iwanowice commune - "Źródło św. Kingi"). This outflow, despite its low efficiency (5th Meinzer class), is characterised by its very distinctive form. The outflow zone was artificially shaped as a small pool, which is visible at the local scale. In this case, outflow perception at a larger scale is prevented by its specific location, at the upper part of the valley, surrounded by small hills. Until recently, the main outflow was paved with concrete, and water was used for economic purposes. Progressing negligence lead to total destruction of the spring, which was restored in the years 2012–2013. The surrounding plants were removed, the main outflow and the extensive basin were transformed with heavy duty equipment, with banks shaped using construction waste and covered with a thin layer of broken limestone. Wooden platforms were constructed on these foundations. Now, the spring was given a new form based on current landscape architecture principles. (Fig. 7). A situation of the river Pilica spring in the village Łany Wielkie is interesting. It is located directly by a road, and a basin of the highly efficient outflow (4th class) is shaped as a large pond with a statue in the middle. Its visibility at the local and the medium scale is very good. At the macro scale, spring visibility is disrupted by surrounding buildings. Another example is the river Pilica spring in the village Jeziorki. This small outflow (efficiency between 4th and 5th Meinzer class) is surrounded by scattered village buildings. Its landscape form is determined by its low efficiency, hindering development of a larger pool, as well as clearing of the ground surface of earth clods and scarce farm waste. The outflow basin is not transformed by technical means, but the natural form of the outflow is disturbed by regular use of water for farming purposes. The spring visibility is good at the local scale and average at the medium scale (meso).

The factor modifying the spring perception in time is a change in use of the outflow and the surrounding area, or stopping it altogether. Around some of the springs, a progressing plant succession is visible, not necessarily with plant species typical for water-related communities. A comparison of two neighbouring springs of Szreniawa in Biskupice can be used as an example. Those two outflows are characterised by high efficiency, and classified as Meinzer class 3. The vicinity of the spring "Stare Stawy", neglected for years, is covered by synanthropic plants, in part typical for ruderal communities, and this disrupts its perception in the landscape. Single specimens of plants included in invasive species list also appear. The access here is very difficult, the water surface visible only in fragments, and at the local scale. The spring "Zza Stodoły" located several dozen meters away is visible in the local landscape as a large, clear water surface. Its perception at the larger scale is impossible due to its location in a small depression and surrounding buildings. A presence of that important cultural object is indicated by presence of

magnificent trees belonging to foreign species - horse chestnuts. Appearance of invasive plants in spring vicinity, after the land ceased to be used, can lead to a total erasing of outflow visibility in the landscape. This situation can be observed in a vicinity of the river Dłubnia spring in Iwanowice, where within several meters of the outflow location natural herbaceous vegetation was replaced by one species - Bobby Tops (*Impatiens glandulifera*) (Fig. 1).

5. CONCLUSIONS

The landscape studies performed for the research programme "Natural and anthropogenic changes in springs of Krakow-Wielun and Miechow Uplands, and their role in the natural and cultural landscape", showed that in the studied area, in the open landscape of a natural and *quasi*-natural character there are only scarce components allowing unambiguous identification of spring presence. Landscape factors indicating presence of the underground water outflow include, mainly hydrogeological conditions shaping the outflow basin and the plant cover structure. Visibility of springs is also affected by a degree of their anthropogenic transformation. Outflows that maintained their natural or *quasi*-natural character, at the wide landscape scale are visible only when they are highly efficient and the land is shaped in a way that allows formation of a large water pool. The springs that are most visible include extensive, highly efficient subslope and terrace springs. In special cases, also highly efficient basin springs remain visible in the landscape, provided there are no continuous formations of high plants in their vicinity. Artificial transformation of the outflow, expanding the spring basin, results in the increased visibility also in case of outflows of low efficiency.

At the large landscape scale, plants are not a specific factor indicating presence of springs. No characteristic species composition and plant formations were found to distinguish the outflow surroundings from other types of wetlands and waterlogged areas, or lakes and rivers. Only when the outflow is located in farmed lands, away from the main river bed, local presence of plants specific for wetlands, combined with a belt of trees along an outflow, becomes an indicator for presence of a spring - a concentrated underground water outflow to the surface. At the local scale, plants are a factor allowing distinguishing the outflow basin. Plants in the vicinity of the spring, and particularly, within water depth, has a specific character. However, for correct interpretation of a location of a low-efficiency outflow, where the water surface is not visible, a thorough examination of the plant layout is necessary. A change in a way of using the spring and its surroundings can lead to disturbed landscape perception of the outflow through transformation of accompanying plant communities.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Bajkiewicz-Grabowska E., Mikulski Z., 1999, *Hydrologia ogólna*, PWN, Warszawa, ss. 316.
- [2] Baścik M., 2003, *Źródła w krajobrazie Wyżyn Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej* [w:] Myga-Piątek U. (red.), *Woda w krajobrazie*, Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego, t. 2, PT-Geogr., Oddz. Katowicki, Sosnowiec, 25–37.
- [3] Baścik M., 2009, *Źródła w krajobrazie okolic Krakowa* [w:] J. Partyka (red.), „*Tu wszystko jest Polską...*” *Eseje krajoznawcze o Krakowie i Małopolsce*, PTTK, Oddz. Krak. im. ks. Karola Wojtyły, 27–40.
- [4] Baścik M., 2012a, *Historia i perspektywy ochrony źródeł wyżyn Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej* [w:] W. Marszelewski (red.), *Gospodarowanie wodą w warunkach zmieniającego się środowiska*, Komisja Hydrolog. PTGeogr., Zakład Hydrologii i Gosp. Wodnej, Wydział Nauk o Ziemi Uniw. Mikołaja Kopernika, Toruń, Monografie Komisji Hydrolog. PTGeogr., 1, 21–38.
- [5] Baścik M., 2012b, *Źródła i zdroje w krajobrazie Krakowa* [w:] *Eseje o Krakowie*, Oficyna Wydawnicza „Wierchy”, Kraków, 101-120.
- [6] Baścik M., Partyka J., 2011, *Wody na Wyżynach Olkuskiej i Miechowskiej. Zlewnie Prądnika, Dłubni i Szreniawy*, Inst. Geogr. i Gosp. Przestrz. UJ, Ojcowski Park Narodowy, Kraków-Ojców, ss. 104.

- [7] *Crown Pastoral Land tenure review. Conservation resources report*, 2002, Land Information New Zealand, ss. 31 + 2 załączniki, PDF.
- [8] Daibes-Murad F., 2009, *Case study of the Middle East: The role of water in the Israeli-Palestinian conflict* [w:] *Wasser – Quelle von Konflikten. Tagung des Arbeitskreises "Wasser – ein öffentliches Gut"*, dokument 17, Mai 2009, AllianceSud, Bern, 19-25, PDF.
- [9] Gray D., Harding J.S. 2007, *Braided river ecology. A literature review of physical habitats and aquatic invertebrate communities*, *Science for Conservation* 279, Science & Technical Publishing Department of Conservation, Wellington, ss. 52, PDF.
- [10] Grzelak P., 2011, *Flora roślin naczyniowych śródleśnych nisz źródłiskowych w regionie łódzkim*, *Przegląd Przyrodniczy*, 22(3), 38–45.
- [11] Hartnett F.M. (red.) 2000, *Florida's Springs Strategies for Protection and Restoration*, The Florida Springs Task Force, ss. 59, PDF.
- [12] Kowalski P, Zieliński M. 2013, *Społeczno-kulturowe uwarunkowania postrzegania źródeł w krajobrazie* [w:] *Przestrzeń i Forma* 19/2013, 263-274.
- [13] Levick L. i in. 2008, *The Ecological and Hydrological Significance of Ephemeral and Intermittent Streams in the Arid and Semi-arid American Southwest*, U.S. Environmental Protection Agency-USDA/ARS Southwest Watershed Research Center, Washington, ss. 116.
- [14] Nowacka-Rejzner U., *Znaczenie małych cieków wodnych dla kształtowania środowiska miejskiego na przykładzie Krakowa*, *Zeszyty Naukowe, seria Architektura*, nr 45, Politechnika Krakowska, Kraków 2001, ss. 83.
- [15] Sołtys-Lelek A., Rózkowski J., Lelek K., 2010, *Wpływ antropopresji na środowisko biotyczne i abiotyczne stref źródłiskowych na obszarze Ojcowskiego Parku Narodowego i jego otuliny*, *Prądnik. Prace i Materiały Muzeum im. prof. W. Szafera*, 20, 377–396.
- [16] *South West Victoria landscape assessment study. Significant landscapes*, 2012, Draft for consultation, December 2012, Planisphere, ss. 251, PDF.

O AUTORACH

Przemysław Kowalski jest absolwentem Wydziału Ogrodniczego Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Zajmuje stanowisko adiunkta w Instytucie Architektury Krajobrazu Politechniki Krakowskiej. W praktyce zawodowej zajmuje się zagadnieniami kształtowania sieci przyrodniczych w krajobrazie, jest autorem wielu ekspertyz z zakresu dendrologii oraz projektów zagospodarowania terenu i aranżacji zieleni.

Miłosz Zieliński jest absolwentem Wydziału Architektury Politechniki Krakowskiej na kierunkach: Architektura Krajobrazu oraz Architektura i Urbanistyka. Pracuje jako asystent w Pracowni Projektowania Architektury Krajobrazu PK. Jest członkiem Stowarzyszenia Polskich Architektów Krajobrazu, laureatem konkursów architektoniczno-krajobrazowych. Rozwija zainteresowania tematami szeroko rozumianej kreacji w przestrzeniach publicznych oraz architekturą krajobrazu miasta.

AUTHOR'S NOTE

Przemysław Kowalski is a graduate of the Faculty of Horticulture of the University of Agriculture in Krakow. Holds the position of lecturer at the Institute of Landscape Architecture, Cracow University of Technology. In the professional practice addresses issues in the development of an ecological networks in the landscape, is the author of numerous expert opinions on dendrology as well as land development projects and greenery design.

Milosz Zielinski graduated from the Faculty of Architecture of the Cracow University of Technology directions: Architecture and Urban Planning and Landscape Architecture. He works as an assistant in the Studio of Landscape Architecture Design. Member of the Polish Association of Landscape Architects, winner of the architectural landscape competitions. Expands interest in widely understood subjects of creation in various public spaces and city landscape architecture.