

THE INFLUENCE OF THE DANUBE- ODRA-ELBE WATER CANAL PROJECT ON THE BIOGEOCENOSSES OF FLOODPLAIN FORESTS (CZECH REPUBLIC)

I. Machar

Received: November 25, 2009

Abstract

MACHAR, I.: *The influence of the Danube-Odra-Elbe water canal project on the geobiocoenoses of floodplain forests (Czech Republic)*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2010, LVIII, No. 4, pp. 167–176

This article deals with influence of the proposed Danube-Odra-Elbe (DOL) water canal on the floodplain forests in the Czech Republic. The project of the DOL water canal is evaluated with using GIS methods and reference assessment of environmental effects. Biogeographic differentiation of the landscape in a biogeocenological concept have been also utilized in this paper. The presented paper has shown the possibilities of use of the GIS analysis for the assessment of the assumed effect of the DOL project on the hydrological regime of floodplain forests. It has been proven that this method is much more efficient in objectivizing the presupposed influences of the DOL canal on the water regime of floodplain forests than the previous assessments. The method employed in this paper for the purposes of the preliminary percentage quantification of the extent of the hydrological influence on individual types of geobiocoenoses of floodplain forests is used generally for the purposes of the environmental assessment of effects on investment plans concerning the landscape (the so-called EIA). It is clear that the assessment of the influences of the DOL project on floodplain forest geobiocoenoses primarily concerns the response of vegetation to changes in the soil moisture regime, which can be compared to the amount of data material (for a summary see PRAX et al., 2008). Results indicate that the potential construction of the DOL canal would significantly, i.e. with an influence value exceeding 50%, affect 634 km² of the area of inundations in lowland floodplains in the Czech Republic. Results are discussed in the frame of knowledge about water regime of floodplain forests ecosystems.

biogeographic differentiation of the landscape, Danube-Odra-Elbe water canal, ecological impact assessment, floodplain forests, GIS analysis, hydrological regime of floodplain geobiocoenoses, landscape

INTRODUCTION

The construction of the Danube-Odra-Elbe (DOL) water canal was designed to serve as a man-made water canal for the purposes of water transportation with European importance (Fig.1). In the Czech Republic, the route of the DOL canal crosses the wide floodplains of 8 biogeographic regions, which form areas of the biogeographic sub-provinces of the Czech Republic (CULEK, 1996).

The DOL project has a surprisingly long history. The first serious project concerning a canal link connecting the Danube and Morava rivers with the Odra, Vltava and the Elbe was prepared by Lothar de Vogemont in a Latin treatise made public in Vienna as early as 1700 (BARTOŠ, 2003). The canal link between the Danube, the Odra and the Elbe was reflected upon in the first Austrian Water Act of 1869 and the Moravian Regional Water Act of 1870. Comprehensive projects, including a proposal by prof. Arthur Oelwein of 1873, contained the con-



1: Proposed route of the Danube-Odra-Elbe water canal in the Czech Republic

nection of the Danube and Morava rivers with the Odra (or even the Elbe). Another project initiated by the Moravian Territorial Committee in 1877, prepared by Ing. Podhagský in order to prevent floods, was mainly concerned with the regulation of the flow of the Morava River. The overall project of regulating the Morava River and its connection to the Danube and Odra rivers was presented by the regional councillor T. Nosek in 1882. However, in the following decades, only discussions concerning the method of regulation took place, these methods including: whether or not and how to preserve and maintain numerous weirs during the straightening of the watercourses, whether flood control dams should be built at a certain distance from the banks, to what extent watercourses should be regulated by means of the DOL canal (NOŽIČKA, 1971).

In the socialist era, the idea to build the Danube-Odra-Elbe canal was significantly encouraged and

supported (HYDROPROJEKT, 1968; COLLECTIVE AUTHORS, 1988). After 1989, the project of the DOL canal was presented as the most ecological and at the same time the most economical alternative of transporting goods through our territory between the north and the south of Europe (KUBEC, 2002a). Potential environmental effects of this project have been taken into account seriously only in the last two decades (BUČEK, KRÍŽ, 1989; COLLECTIVE AUTHORS, 1989; COLLECTIVE AUTHORS, 1990; PRAX, 1990; VLČEK, 1992; OBRDLÍK, MACHAR, 2005). In the Czech Republic, the protection of the corridor open space of the planned DOL is currently included in valid land-use plans (MACHAR, 2004).

This paper aims to make a contribution to the discussion on the consequences of the envisaged DOL water canal project for the biodiversity of floodplain forests in the Morava River basin, which would be

substantially influenced by the potential construction of the canal.

MATERIAL AND METHODS

The basic method of assessing the effects of the DOL project on the biodiversity of floodplain forests in the Czech Republic used for the purposes of this paper draws on the reference assessment of environmental effects of the proposed concepts (SVOBODOVÁ, 2004), and has been modified in order to address localities in the European network of preserved areas called NATURA 2000 (EUROPEAN COMMITTEE, 2004), since most floodplain forests in the Morava River basin are included in the Natura 2000 network (CHYTRÝ et al., 2001). As the basic reference level for this assessment, information from the following papers concerning the effects of water management regulations on the water regime of floodplain forests have been used: HYBLER et al., 2008; MADĚRA, 2001; MÍČHAL, MRÁZ, 1978; MRÁZ, 1979; PELÍŠEK, 1975; PENKA et al., 1985; PENKA et al., 1991; PRAX, 1994; PRAX, HADAŠ, 1998; PRAX et al., 2000; UHERČÍKOVÁ, 1999; VAŠÍČEK, PRAX, 1983 and especially the monographic summary of this issue prepared by PRAX et al. (2008).

For the purposes of this assessment, the technical parameters of the DOL canal as included in KUBEC (2002a) have been considered: a man-made canal with year-round guaranteed minimum draft of 280 cm, fit for push boats of the dimensions 185 × 11.4 m and large cargo ships of the dimensions 110 × 11.4 m, with a minimum lock chamber width of 12.5 m.

The route of the DOL canal (HYDROPROJEKT, 1968), marked in maps with a scale of 1:10,000, was

digitalized using the ARC GIS 8.2 programme. Subsequently, in the watercourse layer included in the Basic Water Management Map, the points and types of crossings of the DOL canal route and watercourses in the Morava and Odra basins have been specified (Tab. I).

Since no detailed documentation on the DOL canal is available, this assessment involves a simplification, in that the term “conduit” includes all forms of crossings of the DOL canal when, as stated in the layout of the DOL canal (HYDROPROJEKT, 1968), the watercourse continues after crossing the canal. This form of crossing also includes other types of technical designs of junctions of a watercourse and a canal, such as a culvert under the body of a canal or a watercourse passing under a suspended canal body in the form of an aquaduct etc.

As scientific grounds for the assessment of the effects of the DOL canal on the geobiocenoses of floodplain forest, methods applied in the biogeographic differentiation of the landscape in a biogeocenological concept have been utilized (BUČEK, LACINA, 1979; BUČEK, 2003a).

RESULTS

The outcomes of the GIS analysis concerning the influence of the DOL canal are shown in Tab. II. The category of watercourses that are “cut off” due to the DOL canal and therefore cease to exist after its construction covers 26.7 % of the length of all assessed watercourses in the Morava, Odra and Elbe basins. The category of watercourses affected directly by the canal also includes the Morava and Odra rivers.

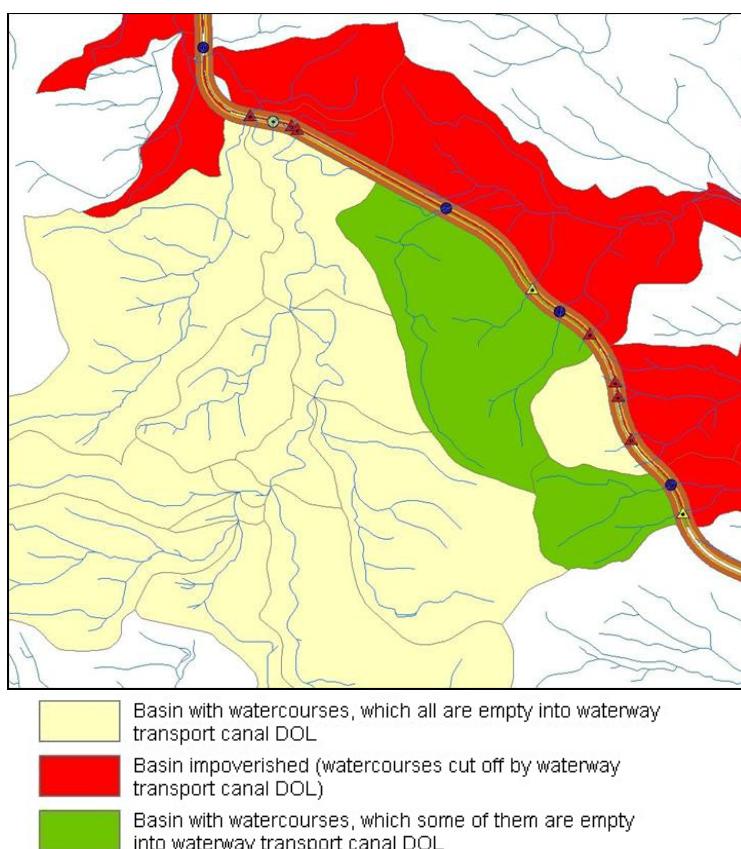
As regards the protection of the geobiocenoses of floodplain forests in the floodplain landscape, it

I: Types of crossings of the route of the DOL canal with watercourses in floodplain landscapes surrounding the Morava and Odra rivers, used as part of GIS analysis

Type of crossing of watercourse and DOL canal	Specification
Watercourses opening into the DOL canal	Watercourse terminated at the point of crossing with the DOL canal
Watercourse led under the canal in the form of a conduit	Watercourse not terminated at the point of crossing with the DOL canal

II: Types of influence of the DOL canal on watercourses in the basins of the Morava, Odra and Elbe rivers

Type of influence	Actual length of watercourse (km)	Relative length of watercourse (%)	Consequence of crossing of watercourse and DOL canal
Watercourse opening into the canal	3654.4	71.5	Watercourse “terminated in the canal”
Watercourse stretches from the point of opening into the DOL canal up to the opening into the watercourse of higher order	1385.6	26.7	Decayed stretch of watercourse
Watercourse led into the conduit under the canal	79.4	1.5	Watercourse not influenced by the canal except for the point of crossing
Watercourse stretches from the conduit under the DOL canal up to the opening into the watercourse of higher order	16.2	0.3	Watercourse not influenced by the canal except for the point of crossing



2: Types of hydrological influence of the DOL canal on the basin

may be assumed that all ecosystem functions in watercourses cut-off by the DOL canal will be substantially affected. This mainly concerns the effects on the dynamics of the development of watercourse beds and a subsequent influence on the communities of surrounding floodplain forests.

Based on the categorization of the effects on watercourses, a map layer (Fig. 2) has been prepared, which identifies the catchment basins hydrologically influenced by the DOL canal. Hydrological effects on the catchment basins have been divided into the following types:

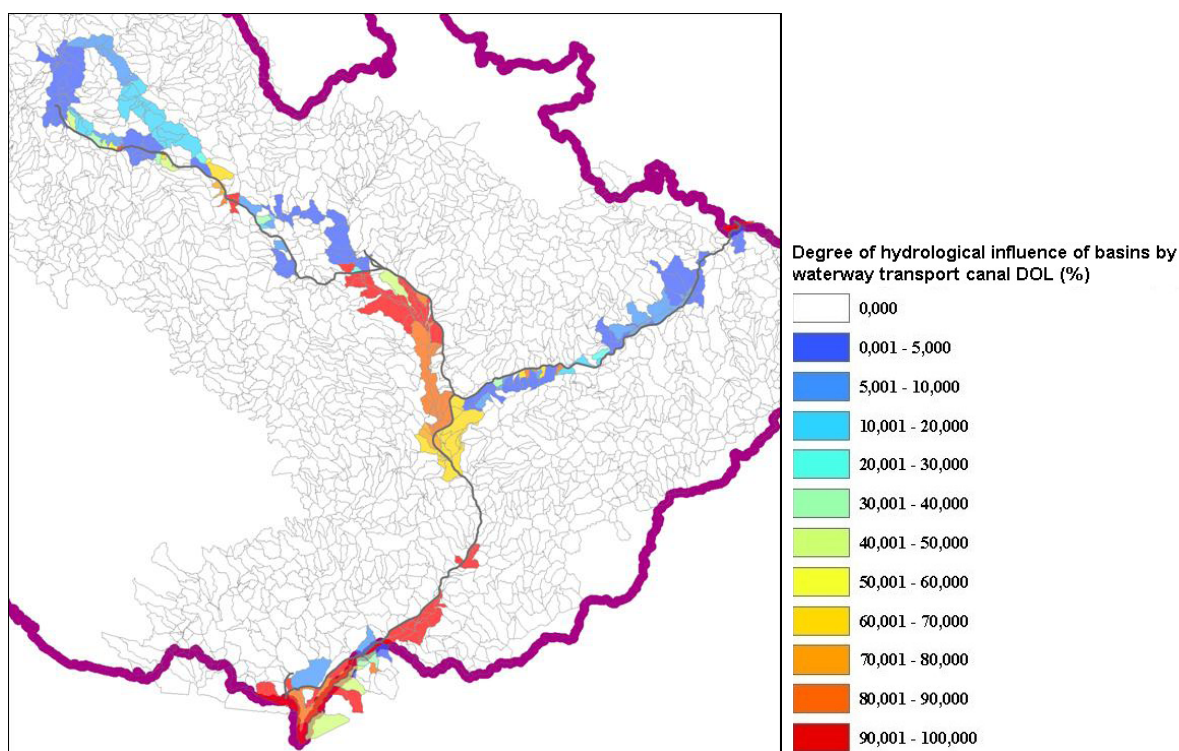
- Catchment basins divided by the canal, in which all watercourses open into the DOL canal,
- Catchment basins “under the canal”, that are depleted of a part of the water from the area of the cut-off basins “over the canal”,
- Catchment basins divided by the canal, in which only some watercourses open into the DOL canal,
- Catchment basins not influenced by the canal (watercourses going underneath the canal in the form of a conduit).

Potential effects of the canal on the hydrological regime of individual basins have been determined as the ratio of the area of the basin cut-off by the DOL canal and the overall basin of the watercourse concerned. The outcome of the analysis therefore represents the value of effects on the hydrologic regime of individual basins expressed as a percentage

of the overall cut-off area. By means of intersecting the area of the affected basins with the inundation (flood) area adopted from the Basic Water Management Map, a map layer of the hydrological influence on individual basins in the area of inundations of the watercourses concerned has been established (Fig. 3). With respect to the direct dependency of floodplain forest geobiocoenoses on the inunda-

III: Influence of the DOL canal on the hydrological regime of individual basins in the inundation area (in the floodplains around the Morava, Odra and Elbe)

Hydrological influence (%)	Area of influenced basins in the inundation area (km ²)	Area of influenced basins in the inundation area (%)
0	27226.87	92.53
0.001–5	678.54	2.31
5.001–10	288.52	0.98
10.001–20	202.83	0.69
20.001–30	16.07	0.05
30.001–40	38.89	0.13
40.001–50	116.24	0.40
50.001–60	4.77	0.02
60.001–70	165.85	0.56
70.001–80	28.26	0.10
90.001–100	435.46	1.48



3: Hydrological influence of the DOL canal on individual basins in the inundation area (in the floodplains around the Morava, Odra and Elbe rivers)

tion (flood) regime in the floodplains (MACHAR, 2007), this map presents basic and clear information on the influence of the DOL canal on the floodplain forest water regime. Table III shows an overview of the actual and relative areas of these individual basins hydrologically affected by the DOL canal.

Tab. III indicates that the potential construction of the DOL canal would significantly, i.e. with an influence value exceeding 50%, affect 634 km² of the area of inundations in lowland floodplains in the Czech Republic.

In the floodplains of the Morava, Odra and Elbe rivers on the DOL canal route, 11 of 157 groups of geobiocoene types can be found (BUČEK, LACINA,

1999), defined in the area of the Czech Republic (Tab. IV). These groups of geobiocoene types occur in a characteristic mosaic, forming the floodplain phenomenon (MACHAR, 2001).

The characteristics of the groups of floodplain geobiocoene types (BUČEK, LACINA, 1999) represent a reference point for the assessment of the development of geobiocoenoses as a result of technical interventions as a part of the DOL project. The project of the DOL canal will influence the structure and ecological functions of the geobiocoenoses of floodplain forests, especially in hydrologically affected floodplain inundations. The GIS analysis (the intersection of the delimited STG with

IV: Groups of biogeocene types (STG) in the section of the DOL canal in the territory of the Czech Republic

Abbreviation of STG by BUČEK, LACINA (1999)	The scientific name of STG
1 B-C 5a	<i>Saliceta albae inferiora</i> (vrbiny vrby bílé nižšího stupně)
1 BC 5b	<i>Alni glutinosae-saliceta inferiora</i> (olšové vrbiny nižšího stupně)
1 BC-C (4)5a	<i>Querci-roboris-fraxineta inferiora</i> (dubové jasaniny nižšího stupně)
1 C (4)5a	<i>Ulmi-fraxineta populi inferiora</i> (topolojilmové jasaniny nižšího st.)
1 BC-C (3)4	<i>Ulmi-fraxineta carpini inferiora</i> (habrojilmové jasaniny nižšího st.)
1 B-BD 2-3	<i>Ligustri-querceta arenosa</i> (doubravy s ptačím zobem na píscích)
2-3 BC 5b	<i>Alni glutinosae-saliceta superiora</i> (olšové vrbiny vyššího stupně)
2-3 BC-C (4)5a	<i>Querci-roboris-fraxineta superiora</i> (dubové jasaniny vyššího stupně)
2-3 C (4)5a	<i>Ulmi-fraxineta populi superiora</i> (topolojilmové jasaniny vyššího st.)
2-3 BC-C (3)4	<i>Ulmi-fraxineta carpini superiora</i> (habrojilmové jasaniny)
3 B-C 5a	<i>Saliceta fragilis inferiora</i> (vrbiny vrby křehké nižšího stupně)

the layer of hydrologically affected floodplain inundations) provides data on the percentages of individual types of geobiocoenoses (STG) affected by the construction of the DOL canal (Tab. V).

V: Groups of biogeocene types (STG) hydrologically influenced by the project of the DOL canal in the territory of the Czech Republic

Abbreviation of STG by BUČEK, LACINA (1999)	Area of individual STG hydrologically influenced by the DOL canal (%)
1 B-C 5a	54.3
1 BC 5b	65.7
1 BC-C (4)5a	61.2
1 C (4)5a	78.7
1 BC-C (3)4	58.7
1 B-BD 2-3	29.8
2-3 BC 5b	74.8
2-3 BC-C (4)5a	82.9
2-3 C (4)5a	75.3
2-3 BC-C (3)4	64.4
3 B-C 5a	27.9

Tab. V shows that the prevailing area of floodplain forest geobiocoenoses in floodplain inundation areas in the Czech Republic is hydrologically affected by the DOL project. All the cases of the STG concern biotopes are mapped as a part of the European network of Natura 2000 (CHYTRÝ et al., 2001; MACHAR, 2007). With respect to this fact and in order to quantify the extent of the hydrological influence, the method (EUROPEAN COMMITTEE, 2004) applied during the assessment of effects of investment plans on the localities in the NATURA 2000 network (MACHAR, 2005) can be employed.

This assessment considers the influence of investment plans on biotopes in specific cases to be “significantly negative” and “unacceptable” if anthropogenic influences on a biotope area of more than 1% of its overall area have been ascertained (KOLEKTIV, 2007). This is why it can be stated that the results of the analysis presented in this article have shown the significant effect of the plan of construction of the DOL water canal on the geobiocoenoses of floodplain forests in the Czech Republic.

DISCUSSION

The extent and intensity of the influence of the DOL project on the landscape, as well as the amount of the required investment costs, are unparalleled in the Czech Republic. The potential construction of the DOL canal would be the most extensive and costly construction in the history of our country (ZEMAN, 2005), moreover clearly having a huge impact on the environment (BUČEK, KRÍŽ, 1989). In addition to that, the 250-year history of DOL projects mainly includes studies dealing with the technical and economic issues of their

construction and operation, and the first studies dealing with various aspects of the influence of DOL on the landscape and environment in the concerned areas of floodplains on the territory of the Czech Republic did not emerge before the end of the 20th century (BUČEK, 2003b).

The presented paper has shown the possibilities of use of the GIS analysis for the assessment of the assumed effect of the DOL project on the hydrological regime of floodplain forests. It has been proven that this method is much more detailed in objectivising the presupposed influences of the DOL canal on the water regime of floodplain forests than the previous assessments (e.g. KOLEKTIV, 1990). The method employed in this paper for the purposes of the preliminary percentage quantification of the extent of the hydrological influence on individual types of geobiocoenoses of floodplain forests is used generally for the purposes of the environmental assessment of effects on investment plans concerning the landscape (the so-called EIA and SEA, see SVOBODOVÁ, 2004).

It is clear that the assessment of the influences of the DOL project on floodplain forest geobiocoenoses primarily concerns the response of vegetation to changes in the soil moisture regime (MADĚRA, 2001), which can be compared to the amount of data material (for a summary see PRAX et al., 2008).

As regards the plan for the construction of the DOL water canal, a certain analogy can be found in the case of the Gabčíkovo-Nagymaros hydraulic structure in the Slovak Republic (the so-called System of Waterworks on the Danube – SVD). Following the construction of the SVD, the Danube river was diverted into a sealed feed (lateral) man-made canal that does not allow for the infiltration of water into the subsoil, and the original river bed (the so-called “old” Danube) was fed only with the remaining minimum quantity of water. This resulted in a situation which is basically analogical to the one occurring due to the construction of the DOL canal in the floodplains of large rivers in the Czech Republic. Before the construction of the SVD, the floodplain ecosystems on the Danube, together with the ramified Danube branch system, formed an inland river delta, i.e. a flat area bordering on the stretch of a watercourse, filled with alluvial sediments and embroidered with a network of lateral flowing branches, as well as standing water (BUČEK, 1997). This type of inland delta is formed in areas where there is a sudden break in the fall of the river. When the carrying capacity of the river decreases, the transported suspended load eroded on the upper reaches of the watercourse silts up. The river forces its way through its own deposits, meanders and an extensive network of lateral branches is formed. The seasonal hydrological regime is apparent in the rhythmical changing of high and low water levels in a larger delta area. From an ecological point of view, the inland river delta represents a special ecosystem characterized by a large number of ecotones. The number of eco-

tones, their character and mutual relations change dynamically over the course of the year depending on the level of water. The determining and controlling mechanism of the delta is therefore the flood regime, which enables a quick turnover of organic matter and nutrients in the ecosystem. This results in an extraordinarily high ecosystem productivity. Under normal (natural) circumstances, not influenced by water management interventions, there is a functioning dynamic communication between the main watercourse, its side branches and the inundation area. The regular rinsing of lateral branches during floods removes old sediments and replaces them with new deposits. As concerns the inland Danube, delta floods culminated during the vegetation period and under very favourable temperature conditions, which contributed to the high productivity of ecosystems.

The basic part of SVD is the man-made sealed derivation canal, discharging most of the water from the bed of the Danube outside the inland delta into a large reservoir. On the stretch between Hrušov – Palkovičovo, the original river bed of the Danube nowadays functions as a drainage canal, draining ground water from the surrounding floodplain in a zone with a width of up to 15 km on both sides. The original landscape ecosystem of the inland river delta of the Danube has been undergoing a gradual decay. Generally, the change in the hydrological regime due to SVD affects more than 1000 km² of the area (HOLČÍK, 1992).

Since 1990, monitoring in the area of the inland delta of the Danube affected by the construction and operation of SVD has been in process using fixed monitoring platforms, which regularly record and assess the condition of the floodplain forest vegetation as regards its phytocenological properties (UHERČÍKOVÁ, 1999). After the Hru-

šov reservoir had filled up, the monitored area experienced the intensive fluctuation of water levels which stabilized in the subsequent years to reach a level higher than the level prior to the construction of the SVD. This implies a loss of willow stands and their movement to permanently flooded areas dominated by duckweed (*Lemna minor*). In the central part of the monitored area (stretch of Dobrohošť – Gabčíkovo), the negative influence of waterworks on the vegetation of floodplain forests was revealed and confirmed. This critical situation also applies to the entire zone of the drained area with a width of approximately 250 m along the old Danube. Thanks to the construction of the filling structure near Dobrohošť, in 1995 floods in this part of the delta were partially simulated. However, water did not reach all the branches, man-made flooding lacked the requisite natural dynamics and therefore it actually only had the effect of irrigation. It seems that the simulated man-made irrigation has so far allowed for a certain level of prevention from the forecast mass dieback of forests (ZINKE, 2002).

The monitoring of the effects of water withdrawal on the ecosystem of the floodplain forests in the south of Moravia represents a valuable source of data for the purposes of the referential assessment of the influence of the DOL canal on the geobiocenoses of floodplain forests (PRAX et al., 2008). A three-year monitoring of the supply of soil water in the water-withdrawal area of the Holíč water supply system, including the annual maximum and minimum values, has proven how strained the situation concerning the moisture condition of Fluvisol is. The supply of soil water in a 0–90 cm deep profile dropped until it reached the soil-moisture constant of the wilting coefficient. The lack of physiologically accessible water has become evident in the loss of trees in softwood floodplain forests.

CONCLUSION

Floodplain forests of various types form the natural vegetation of central European floodplains surrounding large rivers (KLIMO et al., 2008). High biodiversity of floodplain forests is based on the dynamic development of alluvial soils (Fluvisols) with a specific moisture regime in inundation areas. All man-made technical interventions into the hydrological regime of the floodplain therefore always affect the geobiocenoses of floodplain forests.

The results presented in this article indicate that the influence of the construction of the DOL water canal on the hydrological regime of floodplain forest geobiocenoses in the Czech Republic can be considered to be significantly negative.

SOUHRN

Vliv projektu vodního kanálu DOL na geobiocenózy lužních lesů (Česká republika)

Projekt výstavby vodního kanálu Dunaj Odra-Labe (DOL) uvažuje o vybudování umělého kanálu pro vodní dopravu evropského významu, přičemž trasa DOL v České republice zasahuje široké říční nivy osmi biogeografických regionů v rámci všech čtyř biogeografických podprovincií ČR. Cílem předloženého článku je přispět k diskusi o dopadech uvažovaného projektu vodního kanálu DOL na biodiverzitu lužních lesů v povodí řeky Moravy, které by byly potenciální výstavbou kanálu zásadně ovlivněny.

Základní metodou hodnocení vlivů projektu DOL na lužní lesy v rámci této práce byla metoda environmentálního hodnocení vlivů koncepcí na životní prostředí modifikovaná pro lokality v evropské soustavě chráněných území NATURA 2000. Trasa kanálu byla podle projektových podkladů digitalizována a v programu ARC GIS 8.2 byly vyhodnoceny hydrologické vlivy kanálu DOL na hydrologický režim jednotlivých dílčích povodí, které v inundačních územích údolních niv ovlivňují vodní režim geobiocenóz lužních lesů. Ovlivnění hydrologie lužních lesů bylo analyzováno diferencovaně pro jednotlivé skupiny typů geobiocenóz a klasifikováno v relativní škále.

Potenciální ovlivnění hydrologického režimu jednotlivých povodí průplavem bylo vypočítáno jako poměr plochy odříznutého povodí kanálem DOL k celkové ploše povodí daného toku. Výsledkem analýzy je potom hodnota ovlivnění hydrologického režimu jednotlivého povodí vyjádřená procentem celkové odříznuté plochy. Průnikem hydrologicky ovlivněných povodí s inundačním (záplavovým) územím převzatým ze Základní vodohospodářské mapy vznikla mapová vrstva hydrologického ovlivnění jednotlivých povodí v ploše inundací dotčených toků (Obr.3). Vzhledem k přímé vazbě geobiocenóz lužního lesa na inundační (záplavový) režim v údolních nivách (MACHAR, 2007) podává tato mapa základní přehlednou informaci o ovlivnění vodního režimu lužních lesů kanálem DOL. Přehled skutečných a relativních výměr těchto hydrologicky ovlivněných jednotlivých povodí kanálem DOL ukazuje Tab.III.

Z Tab.III vyplývá, že potenciální výstavbou kanálu DOL by bylo významně, tj. s hodnotou ovlivnění přesahující více než 50 %, ovlivněno 634 km² plochy inundací v údolních nivách České republiky.

V nivách Moravy, Odry a Labe na trase DOL se vyskytuje 11 ze 157 skupin typů geobiocenóz (BUČEK, LACINA, 1999), vymezených na území ČR (Tab. IV). Tyto skupiny typů geobiocenóz se vyskytují v charakteristické mozaice, tvořící nivní fenomén (MACHAR, 2001).

Charakteristiky skupin typů geobiocenóz údolní nivy (BUČEK, LACINA, 1999) jsou východiskem pro posouzení vývoje geobiocenóz v důsledku technických zásahů v rámci projektu DOL. Projekt DOL ovlivní strukturu a ekologické funkce geobiocenóz lužních lesů zejména v hydrologicky ovlivněných inundacích údolních niv. Na základě analýzy GIS (překryv vymezených STG s vrstvou hydrologicky ovlivněných inundací v nivách) bylo zjištěno procentuální zastoupení jednotlivých typů geobiocenóz (STG) výstavbou kanálu DOL (Tab.V). Výsledky v tomto článku ukazují, že projekt kanálu DOL by v případě své realizace ovlivnil hydrologický režim lužních lesů v ČR velmi významně. Zjištěné výsledky jsou v práci diskutovány s výsledky dlouhodobých výzkumů ovlivnění středo-evropských lužních lesů vodohospodářskými úpravami (v nivě Dunaje, v nivě Dyje a Moravy v geografickém regionu jižní Moravy).

biogeografická diferenciacie krajiny, vodní kanál Dunaj-Odra-Labe, lužní lesy, GIS analýza, vodní režim lužních geobiocenóz, krajina

Acknowledgment

The works associated with this paper have been supported by a grant from the Ministry of the Environment of the Czech Republic: TARMAG – Biodiversity and Target Management of Habitats of Copied Forests in the Frame of NATURA 2000 System, which is developed at Faculty of Forestry and Wood Technology MUAF in Brno.

REFERENCES

- BARTOŠ, J., 2003: Historie kanálu Dunaj-Odra-Labe. In: MACHAR, I. (ed.), Zpráva projektu VaV 2003/610/02/03 Krajinně ekologické, vodohospodářské, ekonomické a legislativní hodnocení záměru výstavby kanálu Dunaj-Odra-Labe za r. 2003, s.10–32, MŽP ČR, Praha..
- BUČEK, A., 2003a: Biogeografická diferenciacie krajiny v geobiocenologickém pojetí – koncepcie, výsledky a aplikace. In: ŠTYKAR, J. (ed.), Geobiocenologie a její využití v péči o les a chráněná území, s. 13–22. Sborník referátů z konference 4–5. 10. 2002 ve Křtinách. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.
- BUČEK A., 2003b: Geoekologické aspekty záměru výstavby vodní cesty Dunaj-Odra-Labe v kontextu vývoje krajiny a životního prostředí v České republice. In: MACHAR, I. (ed.), Zpráva projektu VaV 2003/610/02/03 Krajinně ekologické, vodohospodářské, ekonomické a legislativní hodnocení záměru výstavby kanálu Dunaj-Odra-Labe za r. 2003, s. 100–166, MŽP ČR, Praha.
- BUČEK, A. and KRÍŽ, H. (eds.), 1989: Geografické posouzení vlivu navrhované vodní cesty Dunaj – Ostrava na krajinu a životní prostředí (úvodní problémová studie). Účelový vědecko-realizační výstup, Geografický ústav ČSAV, Brno.
- BUČEK, A. and LACINA, J., 1979: Biogeografická diferenciacie krajiny jako jeden z ekologických podkladů pro územní plánování. Územní plánování a urbanismus, Brno 6: 382–387.
- BUČEK, A. and LACINA, J., 1994: Biogeografické poměry. In: Vybrané fyzickogeografické aspekty pro revitalizaci nivy Dyje v úseku VD Nové Mlýny

- soutok s Moravou, s. 33–69. Ústav geoniky AV ČR, Brno.
- BUČEK, A., 1997: Povodně 1997 a vodohospodářské paradigma. *Ochrana přírody*, Praha 52: 57–58.
- BUČEK, A. and LACINA, J., 1999: *Geobiocenologie II. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita*, Brno.
- CULEK, M. (ed.), 1996: *Biogeografické členění České republiky*. Enigma, Praha.
- ČERMÁK, J., 1998: Voda a lužní lesy na jižní Moravě. *Daphne, Bratislava V* (1): 24–28.
- DEMEK, J., 1999: Úvod do krajinné ekologie. Univerzita Palackého, Olomouc.
- EVROPSKÁ KOMISE, 2004: Hodnocení plánů a projektů, významně ovlivňujících lokality soustavy NATURA 2000. *Planeta*, Praha XII (1): 1–48.
- HOLČÍK, J., 1992: Kauza Gabčíkovo – pohled z druhé strany. *Vodní hospodářství*, Praha 42, (5): 130–131.
- HYBLER, V., PRAX, A., KLOUPAR, M., ŠTIBINGER, J., 2008: Dynamics of moisture regime of a floodplain forest under original and anthropically affected conditions. In: *Eurosoils 2008: Soil – Society – Environment*, books of abstracts. CD-ROM.
- HYDROPROJEKT, 1968: Průplavní spojení Dunaj–Odra–Labe, generální řešení. Studie, Praha.
- CHYTRÝ, M., KUČERA, T., KOČÍ, M. (eds.), 2001: Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- KLIMO, E., 1978: Recentní půdní procesy v ekosystému lužního lesa v Lednici na Moravě. *Lesnictví*, Praha 24 (2): 155–165.
- KLIMO, E., 1996: *Lesnická pedologie*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.
- KOUŘIL, Z., 1990: Režim podzemních vod v údolí řeky Moravy. In: *Sborník referátů z konference Vliv vodní cesty Dunaj – Ostrava na podzemní vody v Pomoraví*, s. 60–64, ČSVTS při Geotestu s. p., Brno.
- KOLEKTIV, 1988: Komplexní problematika napojení ostravských průmyslových podniků na vodní dopravu v návaznosti na ekonomické potřeby Pomoraví. Hlavní výsledky studie. Výzkumný ústav dopravy, Praha.
- KOLEKTIV, 1989: Plavební stupeň Kúty – Brodské. Studie ekologických účinků na lužní lesy. Ústav ekologie lesa Vysoké školy zemědělské, Brno.
- KOLEKTIV, 1990: Vliv průplavního spojení Dunaje s Odrou na krajinu a životní prostředí. Mscr. Československá akademie věd, Brno.
- KOLEKTIV, 2007: Hodnocení vlivů koncepcí a záměrů na lokality v soustavě Natura 2000. *Věstník MŽP ČR*, Praha XVII (11): 2–14.
- KUBEC, J., 2002a: Navrhované parametry vodní cesty Dunaj–Odra–Labe a splavnost řek, které má propojit. *Vodní cesty a plavba*, časopis pro ekologické, ekonomické a technické aspekty vodní dopravy a vodních cest v ČR, Evropě a na jiných kontinentech, Praha 4: 33–44.
- KUBEC, J., 2002b: Role vodní cesty Dunaj–Odra–Labe v protipovodňové ochraně. *Vodní cesta a plavba*. Časopis pro ekologické, ekonomické a technické aspekty vodní dopravy vodních cest, Praha 4: 45–48.
- KUBIENA, W., 1953: *Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas*. F. Enke-Verlag, Stuttgart.
- LOŽEK, V., 2003: Naše nivy v proměnách času I.–II. *Ochrana přírody*, Praha 58 (4): 101–106, (5): 131–135.
- MADĚRA, P., 2001: Effect of water regime changes on the diversity of plant communities in floodplain forests. *Ekológia (Bratislava)*, 20, supplement 1: 116–129.
- MACHAR, I., 2001: Ekologický nivní fenomén. In: PETŘÍČEK V. (ed.), *Sborník konference Tvář naší země – krajina domova*. Svazek 1 – Krajina jako přírodní prostor, 135–137, Česká komora architektů, Praha.
- MACHAR, I., 2004: Expertní posudek vlivů koncepce Politika územního rozvoje ČR na soustavu Natura 2000. Ministerstvo pro místní rozvoj, Praha.
- MACHAR, I., 2005: Hodnocení vlivů investic a koncepcí na evropsky významná chráněná území přírody v soustavě Natura 2000. In: RIMMEL V. (ed.), *Sborník z mezinárodní konference SEA/EIA 2005 v Ostravě*, 30–34, Moravskoslezský kraj a Statutární město Ostrava.
- MACHAR I., 2007: Lužní lesy. Dynamická stabilita geobiocenóz. – Český svaz ochránců přírody, Praha.
- MÍCHAL, I., 1994: *Ekologická stabilita*. Veronika, Brno.
- MÍCHAL, I. and MRÁZ, K., 1978: Prognóza ekologických změn jihomoravských lužních lesů. *Lesnictví*, Praha 24 (4): s. 289–310.
- MRÁZ, K., 1979: Vliv dokončených vodohospodářských úprav na lužní lesy jižní Moravy. *Lesnictví*, Praha 25 (1): 45–56.
- NOŽIČKA, J., 1971: Projekty spojení Dunaje, Odry a Labe. *Rozpravy Národního technického muzea v Praze*, Praha 6: 25–29.
- OBRDLÍK, P. and MACHAR, I., 2005: Závěrečná zpráva. Zpráva o řešení projektu VaV 2003/610/02/03 *Krajinně ekologické, vodohospodářské, ekonomické a legislativní hodnocení záměru výstavby kanálu Dunaj–Odra–Labe*. MŽP ČR, Praha.
- OPRAVIL, E., 1983: Údolní niva v době hradištní. Studie Archeologického ústavu ČSAV Brno, Academia, Praha.
- PELÍŠEK, J., 1975: Dynamika ekologických vlastností půdy v lužním lese jižní Moravy (Lednice). In: *Funkce, produktivita a struktura ekosystému lužního lesa*, s. 25–40. *Sborník referátů Ústavu pro MBP lesnické fakulty VŠZ Brno k sympoziu „Výsledky čsl. účasti v MBP (1965–1974)”*, Brno, 2.–4. 4. 1975, Vysoká škola zemědělská, Brno.
- PENKA, M., VYSKOT, M., KLIMO, E., VAŠÍČEK, F., 1985: *Floodplain Forest Ecosystem, I. Before Water Management Measures*. Academia, Praha.

- PENKA, M., VYSKOT, M., KLIMO, E., VAŠÍČEK, F., 1991: Floodplain Forest Ecosystem, II. After Water Management Measures. Academia, Praha.
- PRACH, K. (ed.), 2003: Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách. Ústav systémové a ekologické biologie ČAV, Třeboň.
- PRAX, A., 1990: Ovlivnění lužních lesů v údolní nivě Moravy v důsledku změn režimu podzemních vod při výstavbě vodní cesty Dunaj – Ostrava. In: Sborník referátů z konference Vliv vodní cesty Dunaj – Ostrava na podzemní vody v Pomoraví, s. 90–104, ČSVTS při Geotestu s. p., Brno.
- PRAX, A., 1994: Voda v lužním lese. In: Sborník ze semináře Ekologická stabilita lesů 15.–16. 11. 1994 v Olomouci, s. 5–9, Správa CHKO Litovelské Pomoraví, Litovel.
- PRAX, A. and HADAŠ, P., 1998: Lužní lesy na soutoku Moravy a Dyje při povodni 1997. In: Krajina, voda, povodeň, s. 55–60. Sborník prací správ chráněných krajinných oblastí ČR, II, Praha.
- PRAX, A., KUBÍK, L., HADAŠ, P., 2000: Effect of revitalization measures on the floodplain water regime. In: Management of Floodplain Forests in Southern Moravia, s. 243–254, Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno.
- PRAX, A., RICHTER, W., ČERMÁK, J., HYBLER, V., 2008: The hydrological and moisture regime of soils in floodplain forests. In: KLIMO, E., HAGER, H., MATIČ, S., ANIČ, I., KULHAVÝ, J. (eds.), Floodplain Forests of the Temperate Zone of Europe, s. 75–101, Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.
- RULF, J., 1994: Pravěké osídlení střední Evropy a niva. In: BENEŠ J., BRŮNA V., eds., Archeologie a krajinná ekologie, s. 55–64, Nadace Projekt sever, Most.
- SVOBODOVÁ, J., 2004: Metodika posuzování vlivů koncepcí na životní prostředí. Planeta, Praha, XII (7): 1–52.
- UHERČÍKOVÁ, E., 1999: Monitoring lesných fytoocenóz v inundácii Dunaja – výsledky 10-ročných sledovaní. Daphne, Bratislava VI (2): 6–9.
- VAŠÍČEK, F. and PRAX, A., 1983: Přímá analýza gradientů prostředí a vegetace v jihomoravském lužním lese. Lesnictví, Praha 29: 467–480.
- VLČEK, V. (ed.), 1992: Ekologicko – technická studie vodních cest ČR (výsledky základního a aplikovaného geografického výzkumu). Studie, Geografický ústav ČSAV Brno.
- ZEMAN, J., 2005: Ekonomické souvislosti výstavby průplavu DOL. Dílčí zpráva. In: OBRDLÍK, P. and MACHAR, I. (eds.), Závěrečná zpráva o řešení projektu VaV 2003/610/02/03 Krajinně ekologické, vodohospodářské, ekonomické a legislativní hodnocení záměru výstavby kanálu Dunaj-Odra-Labe, s. 31–44, MŽP ČR, Praha.
- ZINKE, A., 2002: Gabcikovo: 10 years after the conflict. Danube Watch, the Magazine of the Environmental Programme for the Danube River Basin, Vienna, 2/2002: 14–15.

Address

Ing. Ivo Machar, Ph.D., Ústav biologie, Univerzita Palackého Olomouc, Purkrabská 2, 771 40 Olomouc, Česká republika, e-mail: ivo.machar@upol.cz