

Dział: Ogrodnictwo

ISSN 1897-7820

http://www.npt.up-poznan.net/tom2/zeszyt4/art_31.pdf

Copyright ©Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu

WŁODZIMIERZ BRĘŚ

Katedra Nawożenia Roślin Ogrodniczych
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

CZYNNIKI ANTROPOPRESJI POWODUJĄCE ZAMIERANIE DRZEW W KRAJOBRAZIE MIEJSKIM

Streszczenie. Zamieranie drzew na terenach zurbanizowanych niesłusznie kojarzone jest przede wszystkim ze zmianami klimatycznymi. Większość problemów pośrednio lub bezpośrednio związanych jest z działalnością człowieka. Do najważniejszych elementów antropopresji powodujących zamieranie drzew należą m.in. pogarszająca się struktura i porowatość gleb, naruszenie równowagi chemicznej w glebach, brak lub niewłaściwe nawożenie, dewastacja drzewostanu. Czynniki powodujące zamieranie drzew nie są trudne do określenia, jednak ich usunięcie czy chociażby ograniczenie ich wpływu nie jest i nie będzie łatwe. Obecnie jest to kwestia niesłusznie stawianych w naszym społeczeństwie alternatyw: człowiek albo roślina, bez zastanawiania się nad potrzebą współistnienia. Jak pokazują doświadczenia naszych zachodnich sąsiadów, uznanie konieczności współistnienia jest nie tylko potrzebne, ale także możliwe.

Słowa kluczowe: drzewostan, gleby miejskie, zasolenie, metale ciężkie

Wstęp

Drzewa są istotnym elementem krajobrazu miejskiego. Od 16 kwietnia 2004 roku obowiązuje w Polsce Ustawa o ochronie przyrody (USTAWA... 2004), która stanowi, że tereny zieleni to tereny wraz z infrastrukturą techniczną i budynkami funkcjonalnie z nimi związanymi, pokryte roślinnością, znajdujące się w granicach wsi o zwartej zabudowie lub miast. Szczególnym elementem tej zieleni są drzewa, które ograniczają zawartość dwutlenku węgla w powietrzu i zacieniając koronami grunt, zmniejszają jego nagrzewanie. Są także siedliskiem wielu organizmów. Od kilkudziesięciu lat widać jednak, że coś niedobrego dzieje się z drzewostanem w miastach i osiedlach. Część drzew zaczyna chorować i niestety także zamierać. Przykładowo w Poznaniu w 2006 roku wycięto 11 346 drzew, a posadzono 7764, w 2007 roku zaś wycięto ich 11 240 i posadzono ponad 14 tys. W ostatnich 25 latach wycięto około połowy drzew rosnących przy głównych ulicach Warszawy. Nie jest to więc problem lokalny, lecz dotyczy zarówno dużych, jak i małych, nie tylko polskich, miast.

Material i metody

Badania dotyczące przyczyn zamierania drzew zapoczątkowano w Poznaniu w roku 1970. Próby gleb z terenów zieleni przyulicznej (al. Wielkopolska) i parku Chopina pobierano co 0,2 m do głębokości 1,2 m. Oznaczono skład mechaniczny gleb metodą areometryczną, pH oraz sumę soli rozpuszczalnych w wodzie, zawartość potasu, wapnia, magnezu, sodu w wyciągu wodnym (stosunek gleby do wody 1:2,5). Obliczono współczynnik zasolenia „Z” określający zależność molarną pomiędzy stosunkiem Na^+ do sumy Ca^{++} i Mg^{++} roztworu glebowego. Dane meteorologiczne opracowano na podstawie materiałów GUS (2007) oraz pomiarów stacji meteorologicznej zlokalizowanej na terenie Stacji Doświadczalnej Wydziału Ogrodniczego w Poznaniu.

Wyniki i dyskusja

Obowiązująca w Polsce systematyka według Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego zalicza gleby wytworzone lub zmienione pod wpływem intensywnej działalności człowieka do działu gleb antropogenicznych. Jeżeli zmiany ich właściwości są skutkiem intensywnej uprawy i wysokiej kultury rolnej, tworzą się gleby kulturoziemne. Gleby o zmienionych właściwościach na skutek oddziaływania przemysłu, zabudowy obiektami przemysłowymi lub mieszkalnymi i budowy infrastruktury zaliczono do industrioziemnych lub urbanoziemnych. Coraz częściej w nieformalny jeszcze sposób w ramach tej grupy wyróżnia się gleby miejskie. CRAUL (1985) glebami miejskimi nazwał utwory nie użytkowane rolniczo, z przekształconym przez człowieka – w wyniku wymieszania, wprowadzenia materiałów z zewnątrz bądź zanieczyszczenia – poziomem wierzchnim o miąższości minimum 50 cm, znajdujące się w obrębie miast i przedmieść. Najczęstszymi zmianami dotyczącymi budowy profilu glebowego na obszarach zurbanizowanych są nadmierne ubicie wierzchniej warstwy gleby (a w konsekwencji brak powietrza), zagruzowanie przez domieszkę różnych materiałów (najczęściej pozostałości po budowach) i naruszenie lub całkowita zmiana pierwotnego układu poziomów glebowych. Szacunkowo w Poznaniu tylko około 35% gleb można uznać za najbardziej zbliżone do naturalnych. Wzrost roślin utrudniają także przebiegające pod ziemią kanały, przewody i rynny oraz wszelkie związane z tym prace remontowe kończące się zwykle dewastacją systemu korzeniowego. W konsekwencji mamy do czynienia nie tylko z okaleczaniem drzew, lecz także z zachwianiem proporcji między nadziemną a podziemną częścią roślin. Dochodzi do tego wysuszenie gleby przez sieci ciepłownicze i rury doprowadzające ciepłą wodę do budynków. Zasoby wody glebowej, zwłaszcza kapilarnej, nie są w pełni odnawiane. Do suszy glebowej przyczyniają się coraz większe powierzchnie pokrywane asfaltem lub betonowym brukiem. Skutkiem tego woda spływa zgodnie z kierunkiem spadku terenu, nie wnikając lub wnikając w minimalnym tylko stopniu przez szczeliny w głąb gleby w miejscu opadu. Mamy więc do czynienia z bezproduktywnym spływem powierzchniowym i odprowadzaniem deszczówki kanałami do rzek. Podobnie bezsensownie jest tracona zwykle czysta woda spływająca z dachów, chociaż przynajmniej jej część mogłaby zasilać lokalne zbiorniki wodne. W sąsiadujących z nami Niemczech ten pomysł już dawno wdrożono. W Polsce średnia

roczna suma opadów jest bardzo zróżnicowana. Do najsuchszych obszarów zalicza się Wielkopolskę i Kujawy. W tabeli 1 przedstawiono opady atmosferyczne w Poznaniu w latach 1977-2007. Ilość opadów w poszczególnych latach jest bardzo zróżnicowana. Różnica sumy opadów rocznych między latami najsuchszymi i najwilgotniejszymi dochodzi do 420 mm. Dodatkowym problemem jest ich rozkład w okresie 12 miesięcy. Największe zużycie wody przez rośliny, a jednocześnie największe straty wynikające z parowania odnotowuje się oczywiście latem. Wynika z tego, iż nawet w latach bardziej wilgotnych bilans w okresie wegetacji roślin nie zawsze musi być dodatni – tzn. opady zwykle nie pokrywają aktualnego zapotrzebowania roślin na wodę. Nic więc dziwnego, iż w pokrytych asfaltem i betonem miastach występują długotrwałe okresy niedoboru wody nawet dla roślin głębiej się korzeniących. Jednocześnie wzrastają temperatury (tab. 1). Średnia roczna temperatura podniosła się o ponad 1°C. Coraz mniej mroźne są zimy, a lata coraz bardziej gorące. Odbijające promieniowanie słoneczne powierzchnie betonowe oraz pochłaniające je płaszczyzny asfaltowe kumulują ciepło, a następnie ogrzewają glebę nawet w nocy. Ilość wody dostępnej dla roślin cały czas spada.

Tabela 1. Opady atmosferyczne oraz temperatura w Poznaniu w latach 1982-2007
Table 1. Atmospheric precipitations and temperature in Poznań in the years 1982-2007

Lata	Opady (mm)			Temperatura (°C)		
	średnie	maksymalne (rok)	minimalne (rok)	średnia	maksymalna (rok)	minimalna (rok)
1982-1986	407	508 (1983)	275 (1982)	8,3	35,7 (1983)	-24,6 (1985)
1987-1991	505	635 (1988)	335 (1989)	8,7	35,7 (1988)	-28,5 (1987)
1992-1996	537	695 (1992)	355 (1992)	8,5	37,0 (1992)	-19,2 (1996)
1997-2000	612	636 (1998)	599 (1999)	9,2	36,8 (1998)	-20,2 (1997)
2001-2004	508	508 (2002)	410 (2000)	9,2	34,0 (2002)	-18,1 (2004)
2005-2007	444	563 (2007)	364 (2006)	9,6	35,0 (2007)	-18,0 (2006)

Pozostałości po budowach, zanieczyszczenia komunikacyjne oraz opadające różnego pochodzenia pyły powodują alkalizację gleb oraz nagromadzenie metali ciężkich. Gleby zasadowe są szkodliwe dla wielu gatunków drzew i drobnoustrojów. Konsekwencją wszystkich omówionych problemów jest zaburzenie naturalnych procesów glebowych natury biologicznej, chemicznej i fizykochemicznej. Nieodbudowywanie zasobów próchnicy skutkuje powolnym obniżaniem się jej zawartości, gleba ulega systematycznej degradacji. Coraz liczniej pojawiają się puste miejsca po wyciętych klonach, platanach, topolach. Czasami zamiennie sadi się nowe drzewa. Niestety popularną metodą rozwiązania problemu staje się wstydlive zabudowywanie dziury betonową kostką lub asfaltową łatą.

W Polsce pierwsze badania o szerokim zakresie dotyczące przyczyn słabego wzrostu lub zamierania drzew i krzewów rosnących wzdłuż ulic, a później także roślin w parkach i zieleńcach, zapoczątkowano w Poznaniu. Pojawiające się pod koniec lat

sześdziesiątych ubiegłego wieku oznaki pogarszania się kondycji roślin wzbudziły niepokój Zarządu Zieleni Miejskiej. Z inicjatywy Zarządu Zespół Nawożenia Roślin Ogrodniczych Wyższej Szkoły Rolniczej (obecnie Katedra Nawożenia Roślin Ogrodniczych Uniwersytetu Przyrodniczego) zapoczątkował w roku 1970 badania zanieczyszczenia gleb miejskich w Poznaniu, a w roku 1979 także w Kaliszu. Dotyczyły one wpływu stosowania NaCl na osłabienie wzrostu lub zamieranie drzew i krzewów rosnących wzdłuż ulic, później także roślin w parkach i zieleńcach (tab. 2). Rezultaty badań były zaskakujące. Wartość pH (mierzonego w wodzie) mieściła się w granicach 8,05-8,70, a więc odczyn był daleki od optymalnego dla większości roślin (5,5-6,3). Jako pośredniego sprawcę alkalizacji uznano sól, zgodnie z zamieszczonym niżej schematem: $\text{NaCl} \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaOH}$. W tych warunkach pobieranie fosforu i większości mikroelementów było utrudnione, czego dowodem były specyficzne chlorozy liści. Ponadto w glebach miejskich wykazano braki potasu i magnezu. Zasolenie mierzone w próbach gleb pobranych w pobliżu drzew będących w złej kondycji (zwłaszcza w próbach z dolnych poziomów) było znacząco wyższe niż na stanowiskach z drzewami zdrowymi. Zawartość sodu w glebie przy drzewach chorych była od kilkunastu do kilkudziesięciu razy wyższa niż w glebie przy roślinach nie wykazujących niepokojących symptomów chorobowych. Przykładowo w glebie z parku Chopina było 575, a w glebie z pobocza al. Wielkopolskiej 5380 kg soli (NaCl) na 1 ha. W próbach gleb z drzewostanami zasychającymi sól stanowił od 21,87 do 83,13% sumy kationów występujących w roztworze glebowym, natomiast w próbach gleb z drzewostanami zdrowymi zakres ten wynosił od 7,77 do 53,90%. Wynika z tego, że sam pomiar zasolenia

Tabela 2. Wybrane właściwości chemiczne gleb w Poznaniu
Table 2. Selected chemical properties of soils in Poznań

Ulica, drzewostan	Głębokość pobrania próby glebowej (cm)	Skład granulometryczny	Zawartość w 100 g gleby (mg)				pH w H ₂ O	Suma soli NaCl w 100 g gleby (mg)
			K	Ca	Na	Cl		
Park Chopina, kasztanowiec zwyczajny zdrowy	0-20	piasek gliniasty mocny	2,1	5,8	0,8	3,65	7,75	21,22
	20-40		0,7	5,0	1,0	2,26	7,60	19,16
	40-60		0,7	5,8	1,5	2,95	7,65	19,16
	60-80		1,1	6,5	0,8	2,95	7,70	20,40
	80-100		1,6	9,7	0,3	3,65	8,00	26,40
	100-120	piasek gliniasty lekki	1,5	9,0	1,2	3,13	8,35	26,61
Aleja Wielkopolska, kasztanowiec zwyczajny zasychający	0-20	piasek gliniasty lekki	1,3	5,0	2,5	2,08	8,20	20,40
	20-40		0,2	6,8	9,0	3,48	8,20	24,18
	40-60	piasek luźny	0,2	6,2	12,5	12,30	8,70	47,50
	60-80	glina lekka	0,4	17,1	32,5	49,59	8,30	78,00
	80-100	silnie spieczona	0,9	45,9	57,5	62,64	8,00	128,40
	100-120		0,7	50,7	60,0	74,82	8,05	170,90

oraz zawartości sodu nie może być wystarczającym kryterium oceny. Lepszym wskaźnikiem okazał się współczynnik zasolenia „Z” (tab. 3). Gleby z drzewostanami suchymi, zasychającymi lub wykazujące objawy silnej chlorozy posiadały współczynnik „Z” od 2,4 do 66,4, natomiast z drzewostanem zdrowym od 0,12 do 0,76. W latach siedemdziesiątych za kolejną przyczynę wypadania drzew uważano nagromadzenie w glebie chlorków (Cl⁻). Dzisiaj wiemy, że tolerancja roślin na chlorki jest znacznie większa, niż przypuszczaliśmy. Jako podstawowy powód niekorzystnych zmian właściwości chemicznych gleb w miastach uznano stosowanie chlorku sodu do zwalczania gołoledzi. Opierając się na wynikach badań wnioskowano więc o całkowity zakaz stosowania NaCl. Postulatu tego właściwie nie spełniono. W niektórych miastach wykorzystuje się chlorek wapnia, lecz z powodu kosztów nie jest to standard. Niestety, większość służb odpowiedzialnych za drogi nadal stosuje „sól drogową” (NaCl plus antyzbrylacz produkowany przez kopalnie soli „Kłodawa”) lub roztwór soli, czyli tzw. solankę. Znacznie lepszym środkiem jest mieszanka chlorku sodu i piasku, dzięki czemu uzyskuje się bardziej równomierne rozsypanie materiału oraz szorstkość jezdni. Tym ostatnim proekologicznym rozwiązaniem nie są jednak zainteresowani wykonawcy prac, ponieważ mnoży to liczbę przejazdów do bazy po mieszankę. Przeprowadzone po 30 latach analizy gleb wykazały, iż zawartość sodu, chlorków, odczyn oraz inne parametry chemiczne nadal są niekorzystne dla roślin. Problemy ze zdrowotnością drzewostanu nie zostały więc rozwiązane, jednak, jak już wcześniej wspomniano, zaburzony chemizm gleb nie jest jedyną przyczyną zasychania i zamierania drzew.

Tabela 3. Współczynnik zasolenia gleb z wybranych stanowisk drzewostanu w Poznaniu
Table 3. Soil salinity coefficient of selected tree stands in Poznań

Drzewostan	Współczynnik zasolenia dla całego profilu gleby	Uwagi
Platan klonolistny	4,83	zasychający
	0,76	zdrowy
Kasztanowiec zwyczajny	2,12	zasychający
	0,37	zdrowy

Przyczyną alkalizacji gleb jest nie tylko stosowana zimą sól kuchenna. Udowodniły to badania prowadzone na terenie ogrodów działkowych (POD) zlokalizowanych w Poznaniu, a więc na terenie silnie zurbanizowanym. Odczyn gleb mieścił się w zakresie 6,66-7,74 (BREŚ 2000). Niewątpliwie nie stosowano tam NaCl. Przyczyną może być nadmierne stosowanie nawozów wapniowych, jednak nie mogło by to dotyczyć wszystkich ogrodów. Bardziej sensowne jest wiązanie alkalizacji gleb z popiołami wydostającymi się z okolicznych domów przez kilkadziesiąt lat podczas sezonu grzewczego. Świeże popioły zawierają: SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, Na₂O, K₂O i TiO₂. Popiół zawiera od 1,1 do 32,6% CaO (RATAJCZAK i IN. 1999). W stanie świeżym są to związki silnie alkalizujące. Węgiel jako podstawowy opał stosowany był w Polsce przez kilkadziesiąt lat. Niedoskonałości techniki grzewczej widoczne były zwłaszcza na świeżym śniegu, który w krótkim czasie szarzał pokryty popiołami. Nawet nigdy nie wapnowane, lecz zurbanizowane tereny wykazują więc odczyn alkaliczny. Podobne zjawisko wystę-

puje w parku Cytadela w Poznaniu (dawny obiekt militarny, po zburzeniu i zasypaniu teren użytkowany jako park). Przeprowadzone w 2000 roku wraz z pracownikami Katedry Metod Ochrony Roślin prace wykazały, iż również tam odczyn gleb jest bardzo niekorzystny (pH 8,17 do 8,99). Zawartość wapnia dochodziła do 7000 mg/dm³ gleby (tab. 4). Ze względu na specyficzne miejsce rumosz ceglany lub żużel nie dziwią jako domieszki odnajdywane w profilu glebowym.

Tabela 4. Zawartość składników w profilach czterech gleb zlokalizowanych na terenie parku Cytadela w Poznaniu (mg/dm³)

Table 4. Nutrients content in four soil profiles localized on the area of Cytadela park in Poznań (mg/dm³)

Nr od-krywki	Symbol poziomu	N-NH ₄	N-NO ₃	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	S-SO ₄	pH w H ₂ O	Suma soli NaCl (g/dm ³)
1	A _{an}	7	28	25	26	5 416	120	14	21	8	8,17	0,15
	A _{an} /B _{an}	7	13	23	51	1 524	148	12	15	4	8,45	0,09
	B	4	30	13	154	6 344	237	15	13	17	8,80	0,19
	C	11	7	33	196	751	71	12	12	19	8,61	0,09
2	A _{an}	7	3	163	36	1 059	124	12	14	5	8,21	0,09
	B	ślady	1	40	34	257	20	9	11	9	8,25	0,09
	C	ślady	ślady	37	21	99	11	9	13	6	8,27	0,09
3	A _{an}	4	41	16	37	4 335	141	12	17	4	8,29	0,24
	A _{an} /B _{an}	4	36	19	20	6 962	106	13	16	8	8,98	0,09
	C ₁	7	18	16	17	7 069	105	12	16	3	8,99	0,09
	C ₂	7	11	9	12	6 981	97	12	18	ślady	8,99	0,09

Jak wykazały badania DMUCHOWSKIEGO i BADURKA (2004), stosowanie chlorku sodu wpływa na skład chemiczny liści, jednak reakcja roślin jest zróżnicowana. Przykładowo lipa krymska jest rośliną bardzo wrażliwą na zasolenie, natomiast dąb czerwony wykazuje dużą odporność na niekorzystny skład chemiczny gleby (tab. 5).

Kolejnym chemicznym elementem związanym z glebą mogą być metale ciężkie. Są to jednak przypadki szczególne, mogące mieć znaczenie w miejscach silnego zanieczyszczenia środowiska przez przemysł. W miastach oddalonych od wymienionych źródeł emisji ołowiu, kadmu, cynku, miedzi itp. także występują przekroczenia dozwolonych zawartości dla gleb użytkowanych rolniczo (szczególnie ołowiu i kadmu, ale są to skażenia niższego stopnia), co uniemożliwia uprawę warzyw. Problem dotyczy jednak wrażliwości ewentualnych konsumentów, a nie roślin uprawnych. Wskaźnik bioakumulacji metali ciężkich jest niższy na glebach o dużej pojemności sorpcyjnej (próchnica – duża ilość koloidów). Maleje także ze wzrostem pH (BREŚ 2000, BREŚ i GOLCZ 2000). Drzewa są dość odporne na ten typ zanieczyszczeń gleby i nie akumulują dużych ilości metali ciężkich w liściach, dlatego niewiele z nich jest wykorzystywanych do fitoremediacji. DMUCHOWSKI i BADUREK (2001) w liściach lip krymskich rosnących w pasie przyulicznym stwierdzili od 2,33 do 4,78 mg ołowiu w 1 kg s.m. Zawartości te daleko

Tabela 5. Zawartość sodu i chlorków w liściach drzew rosnących w warunkach miejskich
 Table 5. Sodium and chlorides concentration in leaves of trees grown in urban conditions

Drzewo	Stan drzewa	Na (% s.m.)	Cl (mg/kg s.m.)
Lipa krymska	Chore	2 339	2,15
	Zdrowe	143	0,94
	Kontrola	45	0,21
Dąb czerwony	Chore	80	0,06
	Zdrowe	60	0,05
	Kontrola	37	0,03

odbiegały od przyjętych za krytyczne (KABATA-PENDIAS i PENDIAS 1993). Ponadto nie wykazano zależności między stopniem uszkodzenia liści tych roślin a zawartością ołowiu, cynku i miedzi. Obecność metali ciężkich jest przyczyną degradacji biologicznej gleb. Dokumentuje to praca NOWAK i IN. (1999), która jednoznacznie wykazała, iż wraz ze wzrostem skażenia gleb metalami ciężkimi znacząco zmniejsza się liczebność promieniowców, bakterii oraz aktywność dehydrogenaz. Znacznie bardziej odporne, a wręcz – przy niższych stężeniach – tolerancyjne, są grzyby. Zamieranie drobnoustrojów glebowych powoduje zmniejszenie intensywności humifikacji oraz mineralizacji materii organicznej. W konsekwencji warunki wzrostu korzeni roślin pogarszają się. Pożądanym wsparciem dla roślin było by racjonalne nawożenie, jednak jak uczy doświadczenie, zabiegi agrotechniczne nie są mocną stroną służb odpowiedzialnych za utrzymanie drzewostanu w miastach.

Podsumowanie

Przyczyn zamierania drzew w krajobrazie miejskim jest wiele, jednak większość z nich związana jest z czynnikami antropogenicznymi. Okresowe niedobory wody (zwykle od maja do sierpnia) można przecież uzupełniać dzięki systemom nawadniającym. Rozsądnym wyjściem jest także zmiana doboru gatunków roślinności przeznaczonych do nasadzeń w miastach, a w konsekwencji wymiana drzewostanu. Konieczne jest także chociaż częściowe ograniczenie stosowania chlorku sodu do zwalczania gołoledzi na drogach. To nie są nowe postulaty, dlatego też najbardziej pożądane jest obecnie egzekwowanie prawa dotyczącego ochrony środowiska.

Literatura

- BREŚ W., 2000. Assessment of soil contamination by zinc, manganese, copper and iron on the area of Poznań. Roczn. AR Pozn. 323, Ogrodn. 31, cz. 1: 211-215.
- BREŚ W., GOLCZ A., 2000. Assessment of soil contamination by cadmium and lead on the area of Poznań. Roczn. AR Pozn. 323, Ogrodn. 31, cz. 1: 217-221.
- CRAUL P.J., 1985. A description of urban soils and their desired characteristics. J. Agric. 11: 330-339.

- DMUCHOWSKI W., BADUREK M., 2001. Stan zieleni przyulicznej w Warszawie na podstawie wieloletnich obserwacji i doświadczeń Ogrodu Botanicznego – CZRB PAN. W: Konferencja Naukowo-Techniczna „Zieleń Warszawy, problemy i nadzieje”. Warszawa 4.X.2001. 19-28.
- DMUCHOWSKI W., BADUREK M., 2004. Chloride and sodium in the leaves of urban trees in Warsaw in connection to their health condition. *Chem. Inż. Ekol.* 11, 4-5: 297-303.
- <http://www.stat.gov.pl>. 2007. GUS, Warszawa.
- KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H., 1993. Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN, Warszawa.
- NOWAK J., NIEDŹWIECKI E., DZIEL M., 1999. Wpływ metali ciężkich na zmiany aktywności enzymatycznej gleby. *Rocz. Glebozn.* 1, 1/2: 61-68.
- RATAJCZAK T., GAWEL A., GÓRNIAK K., MUSZYŃSKA M., SZYDLAK T., WYSZOMIRSKI P., 1999. Charakterystyka popiołów lotnych ze spalania niektórych węgli kamiennych i brunatnych. W: *Masy popiołowo-mineralne i ich wykorzystanie w górnictwie węglowym*. Pol. Tow. Miner. Pr. Spec. 13: 9-34.
- USTAWA o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 roku. 2004. Dz. U. 92, poz. 880.

ANTHROPOPRESSURE FACTORS CAUSING TREES TO DIE OFF IN URBAN LANDSCAPE

Summary. The phenomenon of dying trees on urbanized areas is unjustly associated primarily with climatic changes. The majority of causes are directly or indirectly connected with human activity. The most important elements of anthropopressure responsible for dying of trees include, among others: deteriorating structure and porosity of soils, disturbed chemical balance in soils, absence or improper fertilization and devastation of tree stands. Factors which cause dying of trees are not difficult to define, however, their removal or at least limitation of their effects is not simple. So far, our society frequently has to make a choice between the welfare of human beings and plant protection without further consideration of the mutual interdependence for a harmonious life in this world. The experiences and examples of our Western neighbours indicate the necessity of coexistence which is not only necessary, but also possible.

Key words: tree stand, urban soils, salinity, heavy metals

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Włodzimierz Breś, Katedra Nawożenia Roślin Ogrodniczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań, Poland, e-mail: wbnaw@up.poznan.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

29.09.2008

Do cytowania – For citation:

Breś W., 2008. Czynniki antropopresji powodujące zamieranie drzew w krajobrazie miejskim. Nauka Przyr. Technol. 2, 4, #31.