

# Состояние окружающей среды и здоровья населения в промышленном районе Болгарии, связанном с производством цветных металлов

Стайкова Ж.Н., к.м.н., Министерство здравоохранения. Региональная инспекция по охране и контролю общественного здоровья, г.Кырджали, Болгария

## The environmental and the population health status in an industrial area in Bulgaria affecting of non-ferrous metals production

Staykova, J.N.

### Резюме

Проведен анализ качественного состава основных компонентов окружающей среды и состояния здоровья жителей промышленного района г.Кырджали, связанного с производством цветных металлов. Приоритетные атмосферные примеси в районе – аэрозоли тяжелых металлов, преимущественно свинец и кадмий, диоксид серы, пыль. На протяжении 1990-2006 гг. их содержание в атмосфере имеет тенденцию к понижению, но продолжает оставаться на уровне выше предельно допустимых величин. Для питьевой воды в районе характерен природный дефицит фтора. Экологическое состояние почвы, загрязненной тяжелыми металлами за счет седиментации их из атмосферы, в концентрациях превышающих ПДК в несколько раз, обуславливает вторичное загрязнение поверхностных вод, растений, сельскохозяйственных культур, животноводческой продукции. На регистрируемые негативные тенденции изменения демографических показателей в социально-переходный период страны влияет и состояние окружающей среды. Идентифицированы ведущие группы заболеваний в г.Кырджали, которые выше среднего уровня по Р.Болгарии. Дан комплекс эффективных решений для улучшения качества окружающей среды и охраны здоровья населения.

**Ключевые слова:** окружающая среда, тяжелые металлы (свинец и кадмий), диоксид серы, пыль, ведущие группы заболеваний, охрана здоровья населения

### Resume

The analysis of the quality of the basic components of the environment and the health status of the inhabitants of the industrial district in Kardzhali associated with the production of nonferrous metals has been done. Priority airborne pollutants are in the aerosols of heavy metals, mainly lead and cadmium, sulfur dioxide, dust. Between 1990-2006 tend to decrease, but remain at a level above the maximum allowable standards. For drinking water is characterized by lack of natural fluoride. Ecological status of soil contaminated with heavy metals from the atmosphere exceeds the MCL in a few times, is a staging environment pollution, plants, crops, livestock products. At incorporated the negative trends of demographic indicators in the social transition of the country and affects the environment. There were identified a leading group of diseases in Kardzhali above the average for Bulgaria. Given is a set of fast and efficient solutions to improve the quality of the environment and public health.

**Key words:** environment, heavy metals (lead and cadmium), sulfur dioxide, dust, leading groups of diseases, public health

### Введение

Одной из актуальных проблем в мировом масштабе является охрана здоровья населения, проживающего в промышленных районах [1,2,3,4,5,6,7]. Влиянию загрязнения атмосферного воздуха в населенных местах, особенно в районах больших городов, подвержено все население, поэтому оценка качества воздушной среды и принятие адекватных мер по охране здоровья населения является одной из основных задач [8,9,10,11,12,13,14].

В Республике Болгария разработан и утвержден Национальный план действий «Окружающая среда-здоровье» (НПЗДОСЗ) по обеспечению общественного здоровья населения, предупреждению влияния вредных факторов окружающей среды на здоровье человека [15]. В выполнении плана совместно с другими ведомствами участвуют и Региональные инспекции по охране и контролю общественного здоровья (РИОКОЗ).

Город Кырджали - областной город, административный, промышленный и культурный центр в Болгарии. Данные многолетнего изучения степени загрязнения атмосферного воздуха показывают, что основными веществами, присутствующими в воздушном бассейне в повышенных концентрациях, являются аэрозоли свинца, кадмия, диоксид серы и пыль. В соответствии с решением Совета Министров Р.Болгарии № 822/19.12.2008г. г.Кырджали включен в список районов страны с повышенным риском для здоровья.

---

Ответственный за ведение переписки -  
Стайкова Жени Николова  
e-mail: riokoz@kardjali.com;  
Р.Болгария, 6600, г. Кырджали,  
ул. Генерал Владимир Стойчев, 2, РИОКОЗ;  
тел. 0035936160297; моб.тел.: 00359888273707

На территории г.Кырджали расположены промышленные предприятия ведущих отраслей производства, таких как: цветная металлургия (Свинцово-цинковый комбинат – “ОЦК”), горнодобывающая промышленность (“Горубсо-Кырджали” АД), нерудно-ископаемая промышленность (“S&B Industrial Minerals” АД (“Бентонит”АД), которые играют основную роль в загрязнении окружающей среды. Уровень антропогенного загрязнения территории зависит от направления преобладающих ветров. Для г.Кырджали преобладают северные и северо-западные ветра.

## Материалы и методы

Сбор и анализ данных о состоянии атмосферного воздуха, результаты исследований воды (сточных вод, поверхностных и подземных питьевых вод), почвы, продуктов питания на наличие тяжелых металлов за период 1990-2006гг.

Выбор контрольных точек наблюдения, с учетом стационарных источников загрязнения, методов отбора и лабораторных исследований, проводились в соответствии с действующими нормативными документами Болгарии [16,17,18,19,20]; нормами, согласно рекомендаций стран Европейского союза и ISO.

Использованы результаты исследований Региональной инспекции по охране и контролю общественного здоровья (РИОКОЗ), Районной инспекции по охране окружающей среды и вод (РИОСВ) - Хасково, Районной ветеринарной медицинской службы (РВМС) - Кырджали, данные исследований, опубликованных в болгарской и иностранной научной литературе.

Для оценки состояния здоровья населения использованы:

- демографические показатели (рождаемость, смертность, естественный прирост населения) - за период 1990-2000 гг.

- заболеваемость в районе за 10 лет (1990-2000 гг.) - исследованы 61230 человек по возрастным группам, проживающим в городе Кырджали. Сделан анализ заболеваемости по 15 основным классам болезней в соответствии МКБ. Проведено сравнение полученных данных с данными в стране. Использована информация Регионального центра здравоохранения (РЦЗ) - Кырджали по форме №365, приложение № 5 и 6 – отчеты медицинской помощи среди детей (с 0 до 4 лет, с 0 до 17 лет) и взрослого населения (с 15 лет, с 17 лет и выше).

В связи с реформой в здравоохранении не было возможности проследить заболеваемость в периоды от 2000 года.

## Статистика

1.Описательные методы и методы оценки:

1.1.Вариационный анализ количественных переменных – средние показатели, отклонения от стандарта, ошибки средних величин и 95% достоверный интервал средних величин.

1.2. Частотный анализ качественных переменных (номинальный и ранговый), абсолютная частота, относительная частота (в процентах), относительно кумуляционная частота (в процентах).

1.3.Графические изображения.

2.Методы для проверки гипотез:

2.1.Параметрические:

- Т-тест для двух независимых выборок (Independent Samples T-Test)

2.2.Непараметрические:

- Тест Колмагоров-Смирнов (Kolmogorov-Smirnov) и Шапиро-Уилк (Shapiro-Wilk) – проверка наличия нормального распределения.

- U-Тест по методу Манна Уитни (Mann-Witney) – проверка различий между двумя группами.

- Тест хи-квадрат - проверка взаимосвязи между номинальными переменными и коэффициента ранговой корреляции.

3.Корреляционный и регрессионный анализ:

3.1.Коэффициент прямой корреляции – параметрический (Pearson) и непараметрический (Spearman).

Обработка данных работы проводили с помощью статистической программы SPSS for Windows 11.0.1.

## Результаты

В период исследования атмосферного воздуха (1990-2006 гг.) концентрации в нем отдельных ингридиентов: пыли, аэрозоли кадмия, свинца, диоксида серы, превышали допустимые санитарные нормы. Среднегодовая концентрация свинца в воздухе изученных районов города составила 0,5 мг/м<sup>3</sup> (Рис.1), кадмия - 0,052 мг/м<sup>3</sup> (Рис.2), пыли – 225,8 мг/м<sup>3</sup>, диоксида серы – 50 мг/м<sup>3</sup>.

Изучение содержания тяжелых металлов в почвах за периоды 1988-1990 гг. и 2003-2006 гг. выявило существенное увеличение загрязнения почвы, превышающее допустимые уровни, во второй период исследования. Результаты статистического анализа данных исследований почв на содержание тяжелых металлов представлены на Рис.3.

Анализ данных качества питьевой воды, показал, содержание свинца в ней находится в пределах нормы. Установлен природный дефицит фтора в воде.

Данные исследований по содержанию свинца и кадмия в продуктах питания дают основание считать отсутствие повышенного загрязнения фуражей, растениеводческой и животноводческой продукции [21].

Таким образом, исследования воздуха, воды, почвы, продуктов за периоды 1990-2006 гг., позволили определить следующие экологические приоритеты для района:

- Атмосферный воздух загрязнен аэрозолями тяжелых металлов, пылью, диоксидом серы;
- Абсолютный природный дефицит фтора в питьевой воде;
- Высокие концентрации тяжелых металлов в почвах.

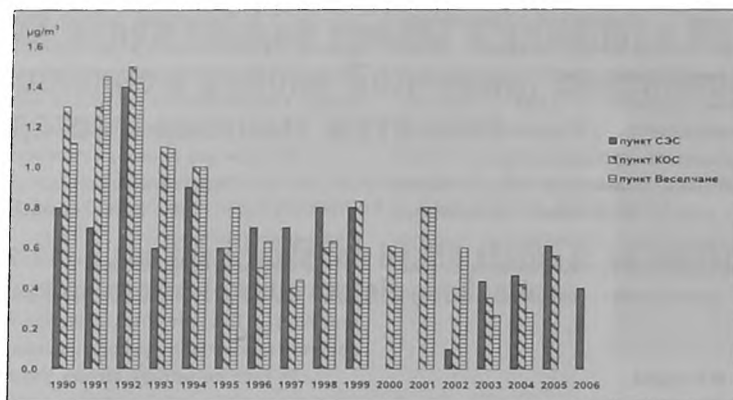


Рис 1. Среднегодовые концентрации аэрозолей свинца в атмосферном воздухе в г.Кырджали за периоды 1990-2006 гг.

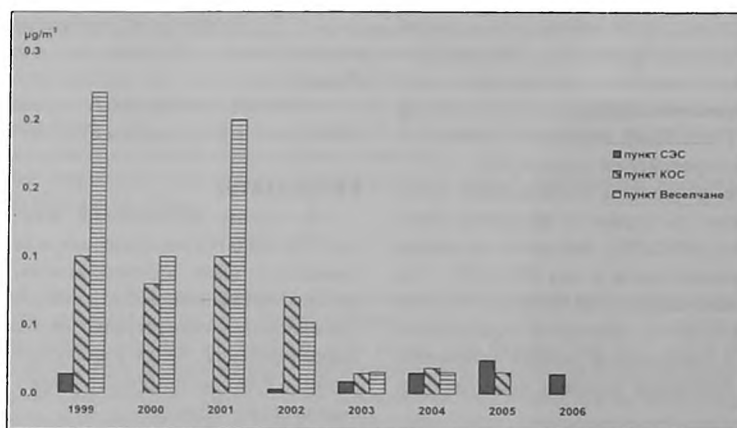


Рис 2. Среднегодовая концентрация аэрозолей кадмия в атмосферном воздухе в г.Кырджали за периоды 1999-2006 гг.

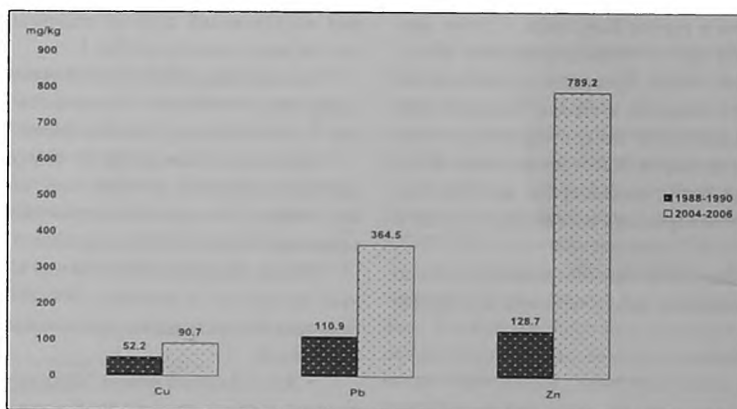


Рис 3. Средние показатели содержания меди, свинца и цинка в почве за периоды 1988-1990 годы и 2004-2006 годы в мг/кг

Таблица 1. Среднее количество заболеваний на 1000 населения (дети и взрослые) за период 1990-1996 г. (сравнительный анализ)

Период 1	Болгария	Кырджали	Болгария	Кырджали
Возрастной период, лет	0-14	0-14	>15	>15
Болезни по классам				
Болезни крови и кроветворных органов	2,41	5,17	2,14	3,49
	P<0,0001		P<0,0001	
Болезни нервной системы и органов чувств	167,34	118,82	172,03	180,98
	P<0,0001		P<0,0001	
Болезни органов дыхания	1735,62	1656,29	297,98	421,84
	P<0,0001		P<0,0001	
Болезни мочеполовой системы	26,99	24,22	85,19	100,35
	P=0,024		P<0,0001	
Осложнения в период беременности, родов и послеродового периода			5,15	9,19
			P<0,0001	
Болезни кожи	159,69	144,39	76,93	118,47
	P<0,0001		P<0,0001	
Болезни костно-мышечной системы	12,37	17,42	58,83	65,46
	P<0,0001		P<0,0001	
Врожденные аномалии - количество	2,22	2,75	0,37	0,28
	P=0,146		P=0,488	

*Примечание: за период с 1990 до 1996 детским населением считается такое в возрасте от 0 до 15 лет и старше, а с 1997 по 2000 год. возраст детей от 0 до 18, соответственно в возрасте старше 18 лет и старше.*

Степень и характер загрязненного воздуха существенно оказывает влияние на здоровье населения.

Одним из основных показателей, которые характеризуют уровень состояния здоровья населения являются демографические показатели и показатели заболеваемости. Негативные изменения в демографическом развитии в Болгарии за последние годы продолжают нарастать.

Рождаемость в городе за анализируемый период оставалась на одном уровне – около 10-11‰, что значительно выше и стабильнее уровня рождаемости в среднем по стране, которая постоянно снижалась в течение всего десятилетия.

Общая смертность населения в городе показывает четкую тенденцию к повышению – от 5,4‰ в 1990 году до 9,2‰ и 8,9‰ в 1999 и 2000 годах, соответственно. Показатель смертности в целом по стране также имел тенденцию к росту.

Рождаемость и смертность характеризуют и естественный прирост населения. На фоне отрицательной динамики численности населения в Болгарии за весь исследуемый период, естественный прирост населения в городе сохраняет положительные показатели, хотя и здесь наблюдается неблагоприятная тенденция к снижению (от +2 в 1990 году естественный прирост снизился до +1,1 в 2000 году).

В районе уровень заболеваемости детей по таким нозологическим формам, как болезни крови и кроветворных органов, болезни органов пищеварения, болезни костно-мышечной системы, врожденные аномалии, выше, чем по стране в целом (Табл.1 и 2).

Уровень общей заболеваемости взрослого населения в районе по следующим нозологиям – болезни системы кровообращения, болезни нервной системы, болезни мочеполовой системы, болезни органов пищеварения, болезни костно-мышечной системы, травмы, отравления, болезни кожи, болезни органов дыхания, психические расстройства, осложнения в период беременности, роды и послеродовый период, также выше, чем в стране.

Значительно увеличивается рост числа заболеваний крови и кроветворных органов среди всех групп населения в основном за счет роста анемий, причем показатель заболеваемости кроветворных органов и крови в Кырджали выше, чем по Болгарии в целом.

Наиболее высокие показатели, как у взрослых, так и среди детей, отмечается по болезням органов пищеварения и болезням костно-мышечной системы.

Анализ статистики заболеваний показал, что по 10 отдельным группам заболеваний наблюдаются высокие показатели в сравнении с данными по стране.

Несомненно, качество окружающей среды вли-

Таблица 2. Среднее количество заболеваний на 1000 население (дети и взрослые) за период 1997-2000 г. (сравнительный анализ)

Период 2	Болгария	Кырджали	Болгария	Кырджали
Возрастной период, лет	0-17	0-17	>18	>18
Болезни по классам				
Болезни крови и кроветворных органов	3,34	5,20	3,40	7,41
	P<0,0001		P<0,0001	
Психические расстройства	14,17	7,99	47,42	57,84
	P<0,0001		P<0,0001	
Болезни нервной системы	158,04	66,25	158,67	117,39
	P<0,0001		P<0,0001	
Болезни органов дыхания	1625,78	760,98	246,32	251,47
	P<0,0001		P=0,031	
Болезни органов пищеварения	100,37	53,43	60,22	62,72
	P<0,0001		P=0,059	
Болезни мочеполовой системы	49,85	24,95	89,40	85,30
	P<0,0001		P=0,010	
Осложнения в период беременности, родов и послеродового периода	0,97	1,26	4,43	6,27
	P<0,0001		P<0,0001	
Болезни кожи	150,81	67,91	67,27	49,03
	P<0,0001		P<0,0001	
Болезни костно-мышечной системы	16,91	5,50	53,35	71,57
	P<0,0001		P<0,0001	
Врожденные аномалии	2,32	3,47	0,30	0,21
	P=0,009		P=0,519	

яет на состояние здоровья населения в городе Кырджали. Это согласуется с данными литературы, указывающими на то, что увеличение заболеваемости населения по соответствующим классам болезней спровоцировано загрязнением окружающей среды [22,23,24,25,26,27]. Не следует исключать, конечно, и негативные воздействия изменений в социально-бытовом положении населения в последние годы и в качестве медицинского обслуживания в переходный период реформы системы здравоохранения Болгарии.

## Обсуждение

На основании анализа состояния окружающей среды и здоровья населения можно сделать следующие выводы и предложения:

1. Приоритетными веществами, загрязняющими атмосферный воздух Кырджалийского района за периоды 1990-2006 гг., являются аэрозоли тяжелых металлов, в основном свинец и кадмий, среднегодовые концентрации которых значительно уменьшились (в 3 раза), но по-прежнему находясь на уровне или превышают предельно допустимые нормы, принятые для страны.

2. Почва, загрязненная тяжелыми металлами из атмосферы, представляет собой вторичный источник

загрязнения вод, растений и соответственно животноводческой продукции.

3. Питьевая вода г. Кырджали характеризуется низким содержанием фтора; содержание мышьяка, свинца и кадмия преимущественно ниже максимальных допустимых концентраций.

4. За период исследований, проведенных в 1991г., 1995г., 2006г., содержание свинца и кадмия в растительной и животноводческой продукции не превышает нормы.

5. Неблагоприятные тенденции демографических показателей в большей степени являются следствием социально-экономических условий жизни населения в переходном периоде развития страны и меньшей степени - качества окружающей среды.

6. В структуре заболеваемости населения г.Кырджали выявлены 10 основных групп болезней, уровень которых выше среднего по Р.Болгарии, что обусловлено, вероятно, загрязнением окружающей среды.

Предложения: при совместной работе специалистов различных организаций района (Бассейновая Дирекция, Региональная инспекция по охране окружающей среды и воды, Предприятие водоснабжения - г.Кырджали, Региональный центр по здравоохра-

нению) определены основные вопросы для решения проблем, связанных с состоянием окружающей среды и состоянием здоровья населения:

- оптимизация и модернизация природоохран- ных сооружений предприятий загрязняющих город Кырджали (Свинцово-цинковый комбинат – “ОЦК”), рудно-ископаемая промышленность (“Горубсо-Кърджали” АД), нерудно-ископаемая промышлен-

ность (“S&V Industrial Minerals” АД (“Бентонит” АД);

- популяризация среди частных производителей выращивания кормовых культур с небольшим потенциалом накопления в них тяжелых металлов. Проведение работ по лесоустройству и лесовосстановле- нию;

- разработка программы для своевременного выя- вления свинца и кадмия в фуражах и продуктах района. ■

## Литература:

1. Алексеев В.Б., Кирьянов Д.А. Факторы риска формиро- вания врожденных дефектов у детей в промышленных центрах Пермской области. Экология и здоровье: Ма- тер. между. конф. Пермь-Казань-Пермь; 2003 : 17-20.
2. Коммунальная гигиена. Учебник для вузов. Под общ. ред. К.И. Акулова и К.А. Буштуевой. М; Медицина; 1986: 605.
3. Денисова Е.Д., Горшков А.И., Ляхова Н.П. Влияния факторов среды обитания на здоровья населения. Ги- гиена и санитария; 2005: 1: 6-11.
4. Киселев А.В., Щербо А.П., Кисляцин В.А., Новиков С.М. Сравнительный анализ расчетных методов опре- деления средних ингаляционных экспозиционных на- грузок при оценке риска здоровью. Гигиена и санита- рия. 2006 ; 1: 42-45.
5. Ляпкало А.А., Гальченко С.В. Эколого-гигиенические аспекты загрязнения почвы Рязани тяжелыми метал- лами. Гигиена и санитария 2005; 1: 8-10.
6. Орел В.И. Экология и здоровье детей – основа устой- чивого развития общества: матер. III Всерос. Конгрес- са. СПб; 1997: 125-127.
7. Ревич Б.А. Загрязнение окружающей среды и здоро- вье населения. Введение в экологическую эпидемиоло- гию. М; 2001, 263.
8. Антова Т., Никифоров Б., Лолова Д. Здравен риск за населението експонирано на PM10 и PM2.5. Хигиена и здравеопазване. 2001; 53-56.
9. Arakel A.V. Hongjun T. Heavy-metal geochemistry and dispersion pattern in coastal sediments, soil, and water of Kedron Brook floodplain area, Brisbane, Australia. Environ. Geol. Water Sci. 1992; 20 : 219-231.
10. Interaction profile for arsenic, cadmium, chromium and lead: ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Atlanta, GA: 2004.
11. Bridge G. Contested terrain: mining and the environment. Ann. Rev. Energy Environ. 2004; 29: 205-259.
12. Гицова Св., Янева Ст., Младенова Сп. Съдържание на метали в природни води. Проблеми на хигиената 1990; XV: 10-17.
13. Спасов А., Балабанов Ц. Хигиенно проучване и вли- янието върху околната среда и здравето на населе- нието от дейността на предприятия на цветната мета- лургия. Проблеми на хигиената 2000 ; XX : 1 : 33-35.
14. Safety evaluation of certain food additives and contaminants. Lead. WHO Food Additives Series: 44. Geneva; 2000.
15. Национален план за действие по околна сре- да – здраве. Република България, Министерски съвет. София; 2002.
16. Наредба № 9 от 3.05.1999 за норми за серен ди- оксид, азотен диоксид, фини прахови частици и олово в атмосферния въздух. Изд. от МОСВ, ДВ бр.46/1999, изм. и доп. ДВ бр.86/2005.
17. Наредба № 14 от 23.09.1997 г. за норми за предел- но допустимите концентрации на вредни вещества в атмосферния въздух на населените места. ДВ, бр. 88/1997, изм. и доп. ДВ бр.14/2004.
18. Наредба № 3 за норми относно допустимото съдържание на вредни вещества в почвата. Изд. от Комитета за опазване на природната среда, ДВ. бр.36/1979, изм. ДВ. бр.5/1996, доп. ДВ. бр.54/1997, изм. ДВ. бр.21/2000, изм. ДВ. бр.39 от 2002.
19. Наредба № 9 от 16 март 2001 за качеството на во- дата, предназначена за питейно-битови цели. Изд. от МЗ, МРРБ, МОСВ, ДВ бр.30/2001.
20. Наредба № 31 от 29 юли 2004 за максимално до- пустимите количества замърсители в храните. Изд. от МЗ, ДВ бр.88/2004; изм. ДВ бр.51/2006.
21. Байкова Д., М. Куртишева, Л. Мечкуева, Т. Ри- зов. Проучване на хранителния и енергиен прием на деца в района на ОЦЗ – Кърджали. Нацио- нален център по хигиена и медицинска екология. Со- фия; 2003.
22. Brown M.J., Jacobs D.E. Sources of Blood Lead in Children. Environ Health Perspect 2006; 114 (1) : A18-A19.
23. Hellstrom L., Elinder C.G., Dahlberg B., Lundberg M., Jarup L., Persson B. Cadmium and end-stage renal disease. Am J Kidney Dis 2001; 38 : 1001-1008.
24. Patocka J., Cerny K. Inorganic lead toxicology. Acta Medica (Hradec Kralove) 2003; 46(2) : 65-72.
25. Staessen J.A., Bulpitt C.J., Fagard R. Hypertension caused by low-level lead exposure: Myth or fact? J Cardiovasc Risk. 1994; 1: 87-97.
26. Schwartz J., Sparrow D. Bone lead and blood lead levels in relation to baseline blood pressure and the prospective development of hypertension. Am J Epidemiol 2001; 153(2):164-171.
27. Табакова С. Фактори на околната среда и прената- лен риск. Токсикологични и епидемиологични про- учвания. Авторски реферат на докторска дисерта- ция; 1998.